

**CORPORACION VENEZOLANA DE FOMENTO**

**División de Empresas Eléctricas -:- Departamento de Programas Eléctricos**

**Reglamento para Instalaciones Eléctricas  
de Alta y Baja Tensión**

**(Para uso de las empresas eléctricas vinculadas a la C. V. F.)**

**1955**

**II Convención de Directores de las  
Empresas Eléctricas vinculadas a  
la C. V. F.**

**C O R O**

**CORPORACION VENEZOLANA DE FOMENTO**

**División de Empresas Eléctricas -:- Departamento de Programas Eléctricos**

**Reglamento para Instalaciones Eléctricas  
de Alta y Baja Tensión**

**(Para uso de las empresas eléctricas vinculadas a la C. V. F.)**

**1955**

**II Convención de Directores de las  
Empresas Eléctricas vinculadas a  
la C. V. F.**

**C O R O**

---

La preparación y supervisión de este  
trabajo estuvo a cargo de los señores

**Dr. Abdelkader Márquez**  
Jefe de la División de Empresas Eléctricas

**Ingº Federico Schmill**  
del Dpto. de Programas Eléctricos

---

## ADVERTENCIA

El presente "REGLAMENTO PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALTA Y BAJA TENSION", para uso de las empresas eléctricas vinculadas a la C. V. F., es el resultado de un estudio adelantado por los Departamentos Técnicos de la Corporación, sobre la base de reglamentaciones similares vigentes en los Estados Unidos, Gran Bretaña, Francia, Alemania, Italia, España y México y la experiencia lograda desde 1948 hasta la fecha en la ejecución de las distintas obras del Plan Nacional de Electrificación.

Circunscrito su radio de acción a las empresas eléctricas vinculadas a la C. V. F., es nuestra aspiración que promulgada una legislación apropiada sobre la industria eléctrica que elimine el vacío que actualmente existe en la materia, este Reglamento tenga carácter nacional, formando así parte del vasto cuerpo reglamentario que necesariamente originará dicha Legislación.

La Segunda Convención de Directivos de las Empresas Eléctricas vinculadas a la C. V. F., cree en esta forma iniciar el movimiento tendiente a lograr para la industria de energía eléctrica, el importante sitio que le corresponde en un Estado moderno.



# INDICE

## CAPITULO

- 0 UNIDADES OFICIALES.— SIMBOLOS Y ESQUEMAS DE REPRESENTACION PARA INSTALACIONES ELECTRICAS.
- 1 GENERALIDADES. — DEFINICIONES. — PRESENTACION DE PROYECTOS.
- 2 TENSIONES Y FRECUENCIAS.—
- 3 LINEAS DE TRANSPORTE DE ENERGIA.— LINEAS ELECTRICAS AEREAS.— CALCULOS ELECTROMECHANICOS Y PRESCRIPCIONES.
- 4 LINEAS SUBTERRANEAS. — BASES PARA EL CALCULO Y PRESCRIPCIONES.
- 5 CENTRALES GENERADORAS Y ESTACIONES DE TRANSFORMACION. PRESCRIPCIONES.
- 6 REDES DE DISTRIBUCION.— PRESCRIPCIONES.
- 7 INSTALACIONES ELECTRICAS INTERIORES.— PRESCRIPCIONES.
- 8 MAQUINAS, EQUIPOS Y APARATOS PARA INSTALACIONES ELECTRICAS.— PRESCRIPCIONES Y RECOMENDACIONES.
- 9 EQUIPOS ESPECIALES. PRESCRIPCIONES.
- 10 LOCALES ESPECIALES. PRESCRIPCIONES.

## 0- UNIDADES OFICIALES. —SIMBOLOS Y ESQUEMAS DE REPRESENTACION PARA INSTALACIONES ELECTRICAS.

### 0-01 *Unidades oficiales.*

0-0101 *General.* El sistema de pesas y medidas empleado en el presente Reglamento es el sistema métrico decimal, que es el vigente oficialmente en el territorio nacional.

La derivación lógica de las unidades eléctricas principales, se realiza sobre la base de las siguientes definiciones:

### 0-0102 *Unidades Físicas (fundamentales)*

*De longitud:* el METRO. Es la distancia entre dos determinadas líneas sobre una barra de platino iridiado que se conserva en el Bureau de Pesos y Medidas en Sévres, Francia (cuando la barra se mantiene a una temperatura uniforme de 0 grados centígrados).

*De masa:* el KILOGRAMO-MASA. Es la masa de un cilindro de platino conservado en el Bureau de Pesos y Medidas en Sévres, Francia.

*De tiempo:* el SEGUNDO. Es la  $\frac{1}{86400}$  parte del día solar medio.

### 0-0103 *Unidades Mecánicas y de Energía.*

*De fuerza:* el NEWTON. Es la fuerza que confiere a la masa de 1 kilogramo la aceleración de 1 metro al segundo por segundo.

*De trabajo:* el JOULIO. Es el trabajo hecho cuando una fuerza de 1 newton actúa sobre el recorrido de 1 metro.

*De potencia:* el WATIO. Es el poder que se requiere para efectuar el trabajo de 1 joulio por segundo.

### 0-0104 *Unidades eléctricas*

*De corriente:* el AMPERIO. Es la corriente que mantiene en 2 conductores rectilíneos y paralelos, de longitud infinita y de sección transversal despreciable, ubicados a una distancia entre sí

de 1 m. en el vacío, produce una fuerza, entre ellos, de  $2 \times 10^{-7}$  newton por metro de longitud.

*De tensión:* el VOLTIO. Es la diferencia de potencial que existe entre 2 puntos de un conductor en el que pasa la corriente del amperio, cuando el poder disipado entre esos puntos es de 1 watt.

*De resistencia:* el OHMIO. Es la resistencia entre 2 puntos de un conductor cuando una diferencia de potencial de 1 voltio mantenida entre esos puntos, produce la corriente de 1 amperio.

*De cantidad de electricidad:* EL COULOMBIO. Es la cantidad de electricidad transportada cada segundo por la corriente de 1 amperio.

*De capacidad:* El FARADIO. Es la capacidad de un condensador en que la carga de 1 coulombio produce la diferencia de potencial de 1 voltio entre sus armaduras.

*De inductancia:* El HENRIO. Es la inductancia de 1 circuito en que se produce una fuerza electromotriz de 1 voltio cuando la corriente que en él circula varía uniformemente en la medida de 1 amperio por segundo (o la inductancia entre 2 circuitos cuando una variación uniforme de 1 amperio por segundo en uno de ellos, produce una fuerza electromotriz de 1 voltio en el otro).

*De flujo magnético:* el WEBER. Es el flujo magnético que atravesando un circuito de 1 sola vuelta, produce una fuerza electromotriz de 1 voltio, si se le disminuye uniformemente hasta anularse, en el tiempo de 1 segundo.

### 0-02 *Símbolos y esquemas de representación.*

0-0201 *General.* En las páginas que siguen, clasificados por secciones, se incluyen todos los símbolos que se emplean conforme a este Reglamento, siguiendo lo acordado por la Comisión Electrónica Internacional y lo establecido por los Departamentos Técnicos de la C. V. F.

SIMBOLOS LITERALES			
Nº	NOMBRE DE LA UNIDAD	SIMBOLO	SIMBOLOS RECOMENDADOS PARA EL CASO QUE EL SIMBOLO PRINCIPAL NO SEA CONVENIENTE
1	LONGITUD	$l$	En las ecuaciones con dimensiones se emplean las letras mayúsculas L, M, T.
2	MASA	$m$	
3	TIEMPO	$t$	
4	ANGULOS	$\alpha - \beta - \gamma$	
5	ACCELERACION POR LA GRAVEDAD	$g$	
6	TRABAJO	$A$	
7	ENERGIA	$w$	
8	POTENCIA	$p$	
9	RENDIMIENTO	$e$	
10	NUMERO DE REVOLUCIONES EN LA UNIDAD DE TIEMPO	$n$	
11	TEMPERATURA CENTESIMAL	$t$	$t^{\circ}C$
12	TEMPERATURA ABSOLUTA	$T$	
13	PERIODO	$T$	
14	PULSACION ( $\frac{2\pi}{T}$ )	$\omega$	
15	FRECUENCIA	$f$	
16	FUERZA ELECTROMOTRIZ	$E$	
17	CORRIENTE	$I$	
18	RESISTENCIA	$R$	
19	RESISTIVIDAD	$\rho$	
20	CONDUCTANCIA	$G$	
21	CANTIDAD DE ELECTRICIDAD	$Q$	
22	INDUCCION ELECTROSTATICA	$D$	
23	CAPACIDAD	$C$	
24	CONSTANTE DIELECTRICA	$\epsilon$	
25	AUTOINDUCCION	$L$	
26	INDUCCION MUTUA	$M$	
27	REACTANCIA	$X$	
28	IMPEDANCIA	$Z$	
29	RELUCTANCIA	$S$	
30	FLUJO MAGNETICO	$\Phi$	
31	INDUCCION MAGNETICA	$B$	
32	CAMPO MAGNETICO	$H$	
33	INTENSIDAD DE IMANTACION	$J$	
34	PERMEABILIDAD	$\mu$	
35	SUSCEPTIBILIDAD	$\chi$	
36	DIFERENCIA DE POTENCIAL ELECTRICO	$V$	
37	FUERZA MAGNETOMOTRIZ	$\mathcal{E}$	

SIMBOLOS PARA LOS NOMBRES DE LAS UNIDADES ELECTRICAS A EMPLEAR UNICAMENTE DESPUES DE VALORES NUMERICOS			
Nº	Nombre de la UNIDAD	SIMBOLO	
1	AMPERIO	A	
2	VOLTIO	V	
3	OHMIO	$\Omega$	
4	CULOMBIO	Q	
5	JULIO	J	
6	WATIO	W	
7	FARADIO	F	
8	HENRIO	H	
9	VOLTICULOMBIO	VC	
10	WATIO-HORA	Wh	
11	VOLTAMPERIO	VA	
12	AMPERIO-HORA	Ah	
13	MILIAMPERIO	mA	
14	KILOWATIO	KW	
15	KILOVOLTAMPERIO	KVA	
16	KILOWATIO-HORA	KWh	
17	VOLTAMPERIO REACTIVO	VAR	
18	KILOVOLTAMPERIO REACTIVO	KVAR	

- PREFIJOS DEL SISTEMA METRICO DECIMAL			
Nº	NOMBRE DE LA UNIDAD	SIMBOLO	MULTIPLoS y SUBMULTIPLoS de las unidades
- En el Sistema Métrico los MULTIPLoS y SUBMULTIPLoS de las unidades, se indican con los prefijos siguientes:			
1	TERA	T	$10^{12}$
2	GIGA	G	$10^9$
3	MEGA	M	$10^6$
4	MYRIA	ma	$10^4$
5	KILO	K	$10^3$
6	HECTO	h	$10^2$
7	DECA	da	10
8	DECI	d	$10^{-1}$
9	CENTI	c	$10^{-2}$
10	MILI	m	$10^{-3}$
11	MICRO	$\mu$	$10^{-6}$
12	NANO	n	$10^{-9}$
13	PICO	p	$10^{-12}$
<p><b>-NOTA-</b></p> <p>En las páginas que siguen a continuación, los símbolos con números sin asterisco son los aceptados y autorizados por la Comisión Electrotécnica Internacional.</p> <p>Los señalados con asterisco, están propuestos por la C.V.F. Las dos clases deben usarse en toda documentación de instalaciones eléctricas conforme a la prescripción del reglamento.</p>			
A.E.			

<i>Sistemas generales eléctricos</i>			
Nº	DESIGNACIÓN	SÍMBOLO	
1	<i>Corriente Continua, en general.</i>	—	
2	<i>Corriente alterna, en general.</i>	~	
3	<i>Corriente alterna monofásica.</i>	1 ~	
3/1	<i>Corriente alterna monofásica, 60 ciclos.</i>	1 ~ 60	
4	<i>Corriente alterna bifásica</i>	2 ~	
5	<i>Corriente alterna trifásica</i>	3 ~	
5/1	<i>Corriente alterna trifásica 60 ciclos.</i>	3 ~ 60	
11	<i>Conexión del sistema trifásico en estrella con punto neutro accesible.</i>	✚	
16	<i>Sistema exafásico en estrella</i>	✳	
17	<i>Punto Neutro salida y conectado a un borne. El punto representa el borne del neutro de una maquina o de un transformador y será colocado en el círculo del símbolo correspondiente, pero decalado 90° de los otros bornes.</i>	↓	

**NOTA:** Los símbolos son representaciones abreviadas empleadas en los planos y Esquemas de conexiones. Los multifilares se emplean para dar una representación mas exacta. Unos y otros, pueden girarse 90° o 180°











EN PLANOS GENERALES		PLANTAS GENERADORAS - SUBESTACIONES Y DUESTOS DE TRANSFORMACION	
Nº	DESIGNACION	SÍMBOLO	
100	PLANTA GENERADORA - En general MEDIDAS DEL SIMBOLO: LARGO = el doble de la altura		
101	PLANTA GENERADORA TERMOELECTRICA MEDIDAS COMO AL Nº 100 - RONDO HORIZONTAL A 1/6 DE LA ALTURA		
102	PLANTA HIDROELECTRICA - En general		
102/1	PLANTA GENERADORA HIDROELECTRICA CON POTENCIA TOTAL INSTALADA DE 20.000 KW (Ejemplo)		
103	PLANTA GENERADORA MIXTA-TERMO E HIDROELECTRICA		
103/1	PLANTA GENERADORA MIXTA - POTENCIA TERMICA TOTAL INSTALADA 500 KW - POTENCIA HIDRAULICA TOTAL INSTALADA 2000 KW (Ejemplo)		
110	SUBESTACION - EN GENERAL medidas del simbolo: Largo = altura		
111	ESTACION DE SECCIONAMIENTO		
112	SUBESTACION CON TRANSPORTADORES		
112/1	SUBESTACION CON TRANSFORMADORES POTENCIA TOTAL INSTALADA 1000 KVA		
120	SUBESTACION CON MOQUINAS ROTATIVAS (Grupos Convertidores)		
125	SUBESTACION CON BATERIAS DE ACUMULADORES		
130	SUBESTACION CON RECTIFICADORES DE MERCURIO		
140	SUBESTACION CON MOTORES SOLAMENTE (Grupos Convertidores)		
* 113	CENTRO DE TRANSFORMACION		
* 114	TRANSFORMADORES MONTADOS SOBRE POSTE		

EN PLANOS GENERALES -		LINEAS	
Nº	DESIGNACIÓN	SÍMBOLO	
150	Línea eléctrica aérea en general	—————	
151	" " " de 1 circuito	+—————	
152	" " " " 2 circuitos	+ —————	
153	" " " " 3 "	+  —————	
155	Línea eléctrica subterránea en general	-----	
156	" " " de 1 circuito	+-----	
157	" " " de 2 circuitos	+ -----	
158	" " " de 3 circuitos	+  -----	
EJEMPLOS			
151/1	LÍNEA AÉREA CON 1 CIRCUITO DE DOS CONDUCTORES DE 50 mm <sup>2</sup> , CORRIENTE CONTINUA 440 V.	$\frac{440}{2 \times 50}$	
151/2	LÍNEA AÉREA CON 1 CIRCUITO DE 3 CONDUCTORES DE 25 + 50 + 25 mm <sup>2</sup> , CORRIENTE CONTINUA 2 x 220 V.	$\frac{220/220}{2 \times 25 + 1 \times 50}$	
157/1	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 2 CIRCUITOS DE 2 Y 3 CONDUCTORES RESPECTIVAMENTE DE 25 + 25 Y 50 + 25 + 50 mm <sup>2</sup> , corriente CONTINUA CON 110 Voltios y 2 x 220 Voltios.	$\frac{110 + 220 + 220}{2 \times 25 + 2 \times 50 + 1 \times 25}$	
158/1	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 3 CIRCUITOS DE DOS CONDUCTORES C/U 25 + 25, 50 + 25 Y 35 + 35 mm <sup>2</sup> , CORRIENTE CONTINUA CON 220, 110, 440 V.	$\frac{220 + 110 + 440}{2 \times 25 + 50 + 25 + 2 \times 35}$	
151/3	LÍNEA AÉREA MONOFÁSICA DE 1 CIRCUITO, 60 CICLOS, 13800 V, DE 2 CONDUCTORES: 35 mm <sup>2</sup> c/u.	$\frac{1 \sim 60 \quad 13800}{2 \times 35}$	
152/1	LÍNEA AÉREA MONOFÁSICA DE 2 CIRCUITOS 50 CICLOS 2400 Y 220 V, DE DOS Y TRES CONDUCTORES 25 x 25 Y 50 + 25 + 50 mm <sup>2</sup> .	$\frac{1 \sim 50 \quad 2400 + 1 \sim 50 \quad 220}{2 \times 25 + 2 \times 50 + 1 \times 25}$	
156/1	LÍNEA SUBTERRÁNEA BIFÁSICA DE 1 CIRCUITO, 60 CICLOS, 220/220 V, DE 3 CONDUCTORES DE 50 mm <sup>2</sup> .	$\frac{2 \sim 50 \quad 220/220}{3 \times 50}$	



EN PLANOS GENERALES		SOPORTES PARA LINEAS AEREAS	
Nº	DESIGNACIÓN	SÍMBOLO	
160	<i>Soporte para línea aérea Símbolo general</i>	○	
161	<i>Postes de madera</i>	⊕	
162	<i>Postes tubular de acero</i>	●	
163	<i>Poste o torres de celosía</i>	■	
165	<i>Poste de hormigón armado</i>	⊙	
* 166	<i>Torre o estructura de hormigón armado</i>	◻	
170	<i>Línea aérea sobre soporte Símbolo general</i>	—○—	
171	<i>Línea aérea sobre poste de madera</i>	—⊕—	
172	<i>Línea aérea sobre poste tubular de acero</i>	—●—	
173	<i>Línea aérea sobre poste o torre de celosía</i>	—■—	
175	<i>Línea aérea sobre poste de hormigón armado</i>	—⊙—	
* 176	<i>Línea aérea sobre torre o estructura de hormigón armado</i>	—◻—	

EN PLANOS GENERALES - REFUERZOS DE POSTES			7 II
Nº	DESIGNACIÓN	SÍMBOLO	
180	Línea aérea sobre poste, reforzado por vientos. - Símbolo general.		
182	Línea aérea sobre poste reforzado por tornapuntas - Símbolo general.		
* 183	UN VIENTO		
* 184	DOS VIENTOS		
* 185	TRES VIENTOS		
* 186	UN TORNAPUNTAS		
* 187	DOS TORNAPUNTAS		
* 188	TRES TORNAPUNTAS		
* 185/1	Línea aérea sobre poste de madera reforzado con 3 vientos		
* 187/1	Línea aérea sobre poste tubular de acéa reforzado con dos tornapuntas.		
* 189	Este símbolo tambien se usa para postes de amarre y fin de línea.		
* 189/1	Idem para poste de madera y hormigón armado		

EN PLANOS GENERALES - CRUCE Y DERIVACIÓN DE LINEAS -			8 II
Nº	DESIGNACIÓN	SÍMBOLO	
190*	Cruce de líneas aéreas sin conexión entre sí.		
191*	Cruce de líneas subterráneas sin conexión entre sí.		
192*	Cruce de líneas aéreas con conexión entre sí.		
193*	Cruce de líneas subterráneas con conexión entre sí.		
194*	Derivación de línea aérea		
195*	Derivación de línea subterránea.		
<p>NOTA: Para la especificación de las características de las líneas que se cruzan o que se derivan, se marcarán ambas líneas o la línea y la derivación como se indica en la página 4.</p>			

SÍMBOLOS PARA ESQUEMAS DE PLANTAS GENERADORAS, SUBESTACIONES, TABLEROS, INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN ETC. <span style="float: right;">9</span>			
Nº	DESIGNACIÓN	Símbolo Unifilar Tipo A	Símbolo Multifilar Tipo B
201	Circuito de dos conductores de polaridad o fase diferente.	# ———	=====
202	Circuito de 3 conductores de polaridad o fase diferente.	## ———	=====
203	Circuito de 4 conductores de polaridad o fase diferente.	### ———	=====
	<i>Nota: Si se desea especificar la naturaleza de la corriente, frecuencia, tensión y secciones de los conductores, vease pag. 4 para planos generales.</i>		
201/1	Circuito corriente continua de 2 conductores de 125 mm <sup>2</sup> y 500 Voltios.	# — 500 2 x 125	— 500 2 x 125
	<i>Nota: El grueso de las líneas puede ser diferente de acuerdo con la importancia del circuito.</i>		
201/2	Barra colectora de 2 conductores de polaridad o fases diferentes, 200 m/m <sup>2</sup> con tensión de 1000 Voltios	# — 1000 2 x 200	— 1000 2 x 200
202/1	Circuito trifásico 208 Voltios, 60 ciclos, de 3 conductores de 50 m/m <sup>2</sup> .	## 3~50 208 3 x 50	3~50 208 3 x 50
202/2	Circuito de corriente continua de 2 x 220 Voltios con 3 conductores.	# — 220/220 2 x 50 + 1 x 25	— 220/220 2 x 50 + 1 x 25
203/1	Barra colectora trifásica con neutro 208/120 Voltios, 60 ciclos, con 4 conduct. de 3 x 120 + 1 x 80 m/m <sup>2</sup>	### 3~50 208/120 3 x 120 + 1 x 80	3~50 208/120 3 x 120 + 1 x 80
	<i>Nota: Los trazos transversales deberán llevar una inclinación de 45°.</i>		
<i>Nota: Los símbolos del tipo A se usaran en los esquemas unifilares. Los del tipo B para representación multifilar.</i>			



CRUCE DE CONDUCTORES SIN Y CON CONEXIÓN			
Nº	DESIGNACIÓN	SÍMBOLO UNIFILAR	SÍMBOLO MULTIFILAR
210	Cruce de dos conductores sin conexión eléctrica - SIMBOLO GENERAL-		
211*	Cruce de dos circuitos sin conexión eléctrica, compuesto cada circuito, de dos conductores.		
213	Cruce de dos circuitos sin conexión eléctrica, compuesto cada circuito de 3 conductores.		
214*	Cruce de dos circuitos sin conexión eléctrica, compuesto cada circuito de 4 conductores.		
211/1*	Cruce de un circuito de dos conductores con otro de tres conductores sin conexión eléctrica.		
220	Cruce de dos conductores con conexión eléctrica - SIMBOLO GENERAL-		
222	Cruce de dos circuitos con conexión eléctrica compuesta cada circuito de dos conductores.		
223*	Cruce de dos circuitos con conexión eléctrica compuesta cada circuito de 3 conductores.		
224*	Cruce de dos circuitos con conexión eléctrica compuesta cada circuito de 4 conductores.		
222/1	Cruce de dos circuitos con conexión eléctrica, uno de dos conductores y otro de 3 conductores.		
225	Derivación - SIMBOLO GENERAL-		
226*	Derivación de dos conductores, de 1 circuito de dos conductores.		
227	Derivación de dos conductores de un circuito de tres conductores.		
228*	Derivación de 3 conductores de un circuito de 3 conductores.		
229*	Derivación de 4 conductores de un circuito de 4 conductores.		

- TOMAS DE TIERRA - DIVERSOS Y RESISTENCIAS -			
			11 III
N.	DESIGNACIÓN	SIMBOLO UNIFILAR	
230	<i>Toma de tierra.</i>		
235	<i>Conexión a tierra a través de un condensador.</i> - SIMBOLO GENERAL -		
240	<i>Simbolo para variabilidad sin interrupción del servicio. Regulable por cualquier medio.</i> - SIMBOLO GENERAL -		
245	<i>Contacto cursor móvil - SIMBOLO GENERAL -</i>		
250	<i>Condensador o capacidad fija - SIMBOLO GENERAL -</i>		
251	<i>Condensador o capacidad variable sin interrupción del servicio. Regulable por cualquier dispositivo.</i>		
260	<i>Resistencia inductiva o no inductiva.</i>		
262	<i>Resistencia inductiva o no inductiva, regulable por cursor.</i>		
270	<i>Resistencia prácticamente sin inductividad.</i>		
272	<i>Resistencia prácticamente sin inductividad regulable por cursor.</i>		
280	<i>Inductancia variable y sin nucleo de hierro</i>		
281	<i>Inductancia variable, sin interrupción del servicio. Regulable por cualquier dispositivo.</i>		
282	<i>Inductancia reaulable por cursor.</i>		
285	<i>Inductancia con nucleo de hierro.</i>		
	<i>Nota: Con el simbolo N.º 260 se representan los circuitos con resistencias que son en general mas o menos inductivas, y se puede utilizar para representar los arrollamientos de maquinas y aparatos. Con el simbolo N.º 280, se pueden representar los arrollamientos de máquinas y aparatos</i>		

. APARATOS DE CONEXION, DE INTERRUPCION, DE SEGURIDAD, ETC. - BORNES Y INTERRUPTORES -		12 III	
Nº	DESIGNACION	SÍMBOLO UNIFILAR	SÍMBOLO MULTIFILAR
301	BORNE O CONTACTO - SÍMBOLO GENERAL -	• ○	
302	Borne de contacto fijo	•	
303	» » amovible	○	
304	» » de pivote	⊙	
310	Interruptor - SÍMBOLO GENERAL -	/	
311	Interruptor en aire a mano SÍMBOLO GENERAL		
312	Interruptor en aire unipolar		
313	» » bipolar		
314	» » tripolar		
314/1	» » » con cuernos		
314/2	» » » con resistencia de amortiguamiento		
315	Interruptor a mano en aceite - SÍMBOLO GENERAL -		✓
316	Interruptor a mano, en aceite, de 1 polo		
317	Interruptor a mano, en aceite, de dos polos acoplados.		
318	Interruptor a mano, en aceite, de tres polos acoplados.		
* 319	Interruptor blindado o en caja metálica. SÍMBOLO GENERAL. Interruptor en aire o en caja metálica, unipolar.		
NOTA - El símbolo N°302 se emplea también como símbolo en los aparatos y elementos de circuitos que por sus construcciones están equipados con bornes.		NOTA - En el caso de un interruptor, de un seccionador o de un cortacircuito, si se desea distinguir las diferentes formas de contactos, se pueden aplicar los símbolos N° 302 a 304.	

- INTERRUPTORES Y COMMUTADORES -			
			13
			III
Nº	DESIGNACIÓN	SÍMBOLO UNIFILAR	SÍMBOLO MULTIFILAR
319/1*	Interruptor a mano tripolar, blindado o en caja metálica, con cuernos		
320	Interruptor automático en aire - SÍMBOLO GENERAL -		
321	Interruptor automático en aire con 1 polo		
322	Interruptor automático en aire, con 2 polos acoplados		
323	Interruptor automático en aire con 3 polos acoplados.		
323/1	Interruptor automático tripolar en aire con mando automático en dos polos:		
324*	Interruptor automático blindado o en caja metálica. - SÍMBOLO GENERAL -		
324/1*	Interruptor automático tripolar en aire, blindado, con mando automático en 1 polo.		
325	Interruptor automático unipolar en aceite		
326	Interruptor automático bipolar en aceite		
327	» » tripolar »		
328*	Interruptor amovible. Ejemplo: Interruptor tripolar autom. en aceite amovible.		
329			
330	Commutador rotativo a mano de dos direcciones, interrumpiendo el circuito en el pasaje de un contacto al otro. - SÍMBOLO GENERAL -		16
331	Commutador rotativo a mano de dos direcciones, interrumpiendo el circuito en el pasaje de un contacto al otro. - UNIPOLAR. -		
332	Commutador rotativo a mano de dos direcciones, interrumpiendo el circuito en el pasaje de un contacto al otro. - BIPOLAR. -		
<p>NOTA: Los signos del automatismo deberán indicarse solamente en los polos accionados automáticamente.</p>			

- CONMUTADORES -			
Nº	DESIGNACIÓN	SÍMBOLO UNIFILAR	SÍMBOLO MULTIFILAR
333	<i>Commutador rotativo a mano de dos direcciones interrumpiendo el circuito en el pasaje de un contacto al otro. Tripolar con los 3 polos acoplados.</i>		
331/1	<i>Commutador basculante a mano, de dos direcciones, interrumpiendo el circuito en el pasaje de un contacto al otro. UNIPOLAR.</i>		
332/1	<i>Commutador basculante a mano de dos direcciones interrumpiendo el circuito en el pasaje de un contacto al otro. Bipolar con los dos polos acoplados.</i>		
334			
335	<i>Commutador rotativo a mano de tres direcciones, interrumpiendo el circuito en el pasaje de un contacto al otro. UNIPOLAR.</i>		
336	<i>Commutador rotativo a mano de tres direcciones, interrumpiendo el circuito en el pasaje de un contacto al otro. Bipolar con los 2 polos acoplados.</i>		
337	<i>Commutador rotativo a mano de tres direcciones, interrumpiendo el circuito en el pasaje de un contacto al otro. Tripolar con los 3 polos acoplados.</i>		
338			
339			
340	<i>Commutador rotativo a mano de dos direcciones sin interrupción del circuito en el pasaje de un contacto al otro. - SÍMBOLO GENERAL -</i>		
341	<i>Commutador rotativo a mano de 2 direcciones sin interrupción del circuito en el pasaje de un contacto al otro. - UNIPOLAR -</i>		
342	<i>Commutador rotativo a mano de dos direcciones sin interrupción del circuito en el pasaje de un contacto al otro. BIPOLAR con los dos polos acoplados</i>		
343	<i>COMMUTADOR rotativo a mano con dos direcciones sin interrupción del circuito en el pasaje de un contacto al otro. TRIPOLAR con los tres polos acoplados.</i>		
341/1	<i>Commutador basculante a mano con dos direcciones sin interrupción del circuito en el pasaje de un contacto al otro. - UNIPOLAR -</i>		
343/1	<i>Commutador basculante a mano con dos direcciones sin interrupción del circuito en el pasaje de un contacto al otro. Tripolar con los 3 polos acoplados.</i>		
344			

- SECCIONADORES Y SECCIONADORES CONMUTADORES -			
Nº	DESIGNACIÓN	SÍMBOLO UNIFILAR	SÍMBOLO MULTIFILAR
350	Seccionador de doble corte. SÍMBOLO GENERAL-		
351	» » UNIPOLAR		
352	» » BIPOLAR		
353	» » TRIPOLAR Los tres polos acoplados.		
354	Seccionador basculante con corte simple UNIPOLAR.		
355	Seccionador basculante con corte simple DE DOS POLOS ACOPLADOS.		
356	Seccionador basculante con corte simple DE TRES POLOS ACOPLADOS		
357	Seccionador rotativo de corte doble UNIPOLAR		
358	Seccionador rotativo de doble corte DE DOS POLOS ACOPLADOS.		
359	Seccionador rotativo de doble corte, tripolar con los 3 polos acoplados.		
360	Seccionador conmutador rotativo de dos direcciones - SÍMBOLO GENERAL		
361	Seccionador conmutador rotativo DE DOS direcciones - UNIPOLAR -		
362	Seccionador conmutador rotativo, de dos direcciones -Bipolar con los 2 polos acoplados		
363	Seccionador conmutador rotativo, de dos direcciones -Tripolar con los tres polos acoplados.		
361/1	Seccionador conmutador basculante de dos direcciones. - UNIPOLAR -		
362/1	Seccionador conmutador basculante de 2 direcciones, bipolar, con los dos polos acoplados.		
Nota: La barra de seccionamiento puede suprimirse. Ver símbolo Nº 352			

16			
III			
<i>CORTACIRCUITO/ CORTACIRCUITO/ SECCIONADORES-LIMITADORES DE TENSION O PARARRAYOS.</i>			
Nº	DESIGNACIÓN	SÍMBOLO UNIFILAR	SÍMBOLO MULTIFILAR
370	<i>Cortacircuito con fusible</i> SÍMBOLO GENERAL		
371	<i>Cortacircuito confusible-Unipolar.</i>		
372	» » <i>Bipolar</i>		
373	» » <i>Tripolar</i>		
371/3	<i>Cortacircuito con fusible, en aceite</i> <i>Ejemplo: Unipolar.</i>		
372/3	<i>Cortacircuito con fusible de clavija o con rosca</i> <i>Ejemplo: Bipolar</i>		
* 372/4	<i>Cortacircuito con fusible, caja metálica o blindado.</i> <i>Ejemplo: Bipolar</i>		
373/1	<i>Cortacircuito con fusible en tubo.</i> <i>Ejemplo: Tripolar.</i>		
375	<i>Cortacircuito seccionador con fusible</i> UNIPOLAR.		
376	<i>Cortacircuito seccionador con fusible</i> <i>Bipolar.</i>		
377	<i>Cortacircuito seccionador con fusible</i> <i>Tripolar.</i>		
376/4	<i>Cortacircuito seccionador confusible, con cuernos.</i> <i>Ejemplo: Bipolar.</i>		
377/1	<i>Cortacircuito seccionador con fusible en tubo.</i> <i>Ejemplo: tripolar.</i>		
* 377/5	<i>Cortacircuito seccionador con fusible de rosca, blindado.</i> <i>Ejemplo: tripolar.</i>		


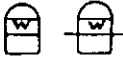


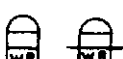

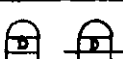
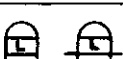
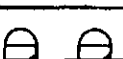









CORTACIRCUITOS SECCIONADORES - LIMITADORES DE TENSION O PARARRAYOS DESCARGADORES -			
Nº	DESIGNACIÓN	SÍMBOLO UNIFILAR	SÍMBOLO MULTIFILAR
380	Limitador de tensión o pararrayos con explosor SIMBOLO GENERAL		
381	Limitador de tensión o pararrayos explosor. UNIPOLAR		
382	Limitador de tensión o pararrayos con explosor BIPOLAR		
383	Limitador de tensión o pararrayos con explosor. TRIPOLAR		
384	Limitador de tensión de esferas o discos UNIPOLAR		
385	Limitador de tensión de esferas o discos BIPOLAR		
386	Limitador de tensión de esferas o discos. TRIPOLAR		
387	Limitador de tensión o pararrayos de cuernos. Unipolar		
388	Limitador de tensión o pararrayos de cuernos. BIPOLAR		
389	Limitador de tensión o pararrayos de cuernos. TRIPOLAR		
390	Limitador de tensión o pararrayos electrolítico UNIPOLAR		
391	Limitador de tensión o pararrayos electrolítico BIPOLAR		
392	Limitador de tensión o pararrayos electrolítico. TRIPOLAR		
393	Descargador de chorro de agua UNIPOLAR		
394	Descargador de chorro de agua BIPOLAR		
395	Descargador de chorro de agua TRIPOLAR		

RESISTENCIAS - APARATOS AUXILIARES - DE PROTECCIÓN - RELÉS ETC - III			
Nº	DESIGNACIÓN	SÍMBOLO UNIFILAR	SÍMBOLO MULTIFILAR
396	Resistencia líquida para limitadores de tensión o para pararrayos. UNIPOLAR		
397	Idem BIPOLAR		
398	Idem TRIPOLAR		
399	Resistencia de descarga		
399/1	Resistencia en aceite para limitadores de tensión o pararrayos		
400	* Accionamiento mecánico indirecto a mano para interruptores, seccionadores, etc.		
400/3	* Ejemplo: Interruptor automático en aceite, Tripolar con accionamiento indirecto y mecánico a mano		
401	* Accionamiento por motor eléctrico, para interruptores, seccionadores etc.		
401/2	* Ejemplo: Accionamiento indirecto por motor monofásico, de un seccionador rotativo bipolar.		
402	* Accionamiento eléctrico indirecto por medio de solenoide, para interruptores, seccionadores etc.		
402/1	* Ejemplo: Accionamiento por solenoide de un interruptor unipolar en aire.		
403	* Accionamiento indirecto por aire comprimido, para interruptores, seccionadores, etc.		
403/2	* Ejemplo: Accionamiento indirecto por aire comprimido, de un interruptor automático en aire, bipolar.		
410	* Contacto auxiliar en combinación con interruptores. Ejemplo: Unipolar, cerrado con interruptor cerrado.		
411	* Contacto auxiliar en combinación con interruptores. Ejemplo: Unipolar abierto con el interruptor cerrado		
410/1	* Ejemplo: interruptor automático en aceite, tripolar, con contactos auxiliares cerrados con el interruptor cerrado.		

19			
III			
APARATOS AUXILIARES, DE PROTECCIÓN, RELÉS PRIMARIOS Y SEGUNDARIOS.			
Nº	DESIGNACIÓN.	SÍMBOLO UNIFILAR	SÍMBOLO MULTIFILAR
420/3	* Ejemplo: Interruptor automático en aceite, tripolar con un contacto auxiliar cerrado, y otro abierto con el interruptor cerrado.		
420	* Relé primario directo, de corriente máxima. Este símbolo se usa en combinación con los símbolos de interruptores no automáticos.		
420/1	* Ejemplo: Interruptor automático en aceite, tripolar, con dos relés primarios de corriente máxima.		
421	* Relé primario directo, de tensión mínima. Este símbolo se usa en combinación con los símbolos de interruptores automáticos o no.		
421/1	* Ejemplo: Interruptor en aire, bipolar, con desconexión por tensión mínima directa.		
422	* Relé primario, con desconexión por corriente auxiliar. Este símbolo se usa en combinación con los símbolos de interruptores automáticos o no.		
421/2	* Ejemplo: Interruptor automático tripolar, con desconexión en dos polos, en aceite, con relé de corriente auxiliar.		
430	* Relé secundario - SÍMBOLO GENERAL. Ejemplo: Relé en tres fases.		
431	* Relé auxiliar		
432	* Relé de acción de tiempo independiente		
433	* Relé de acción de tiempo dependiente		
434	* Relé de acción de tiempo independiente con dispositivo de actuación inmediata.		
435	* Relé de acción de tiempo dependiente con dispositivo de actuación inmediata.		
436	* Relé de corriente máxima		
437	* Relé de corriente mínima		
438	* Relé de tensión máxima		

NOTA: En los dibujos unifilares se indica con una cifra el número de fases equipadas con relés. En los multifilares se dibujarán tantos símbolos como relés sean utilizados.

<i>RELÉC</i>			20 II
Nº	DESIGNACIÓN	SÍMBOLO UNIFILAR	
439*	<i>Relé de tensión mínima</i>		
440*	<i>Relé de potencia activa máxima</i>		
441*	» » » <i>mínima</i>		
442*	» » <i>reactiva máxima</i>		
443*	» » » <i>mínima</i>		
444*	<i>Relé de temperatura</i>		
445*	<i>Relé diferencial</i>		
446*	<i>Relé de distancia</i>		
447*	<i>Relé direccional</i>		
448*	<i>Relé equilibrado</i>		
449*	<i>Relé con contacto normalmente abierto</i>		
450*	» » » <i>cerrado</i>		
451*	<i>Relé con contacto de cambio</i>		
452*	<i>Relé con conmutador</i>		
453*	<i>Relé con contacto normalmente abierto, con indicador de posición.</i>		
454*	<i>Relé con botón de reajuste</i>		

*Nota: Los símbolos de los relés se pueden combinar conforme a las necesidades*

RELÉS			
N°	DESIGNACIÓN	SÍMBOLO UNIFILAR	III
455	Relé con contacto bipolar		
456	» » tripolar		
457			
458	Relé automático para avisos		
436/1	<i>Ejemplo: En circuito trifásico. Dos relés de corriente máxima con regulación del tiempo dependiente de la corriente. Dispositivo de acción inmediata bajo cortocircuitos, con los contactos auxiliares normalmente abiertos y señal de aviso.</i>		
439/1	<i>Ejemplo: En circuito monofásico. Un relé de tensión mínima sin dispositivo de tiempo, con los contactos auxiliares normalmente cerrados, y botón de reajuste.</i>		
440/1	<i>Ejemplo: En circuito trifásico. 2 Relés de potencia máxima, con tiempo independiente, direccional, con contactos auxiliares bipolares normalmente abiertos.</i>		
443/1	<i>Ejemplo: En circuito trifásico. 2 Relés de potencia reactiva mínima con tiempo dependiente, diferencial, con contactos auxiliares normalmente abiertos.</i>		




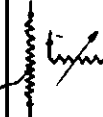





TRANSFORMADORES -					
22					
III					
Nº	DESIGNACIÓN	SÍMBOLO UNIFILAR	SÍMBOLO MULTIFILAR	ESQUEMA FORMA A.	ESQUEMA FORMA B.
500	Transformador normal con dos sistemas de arrollamiento separados. <i>SÍMBOLO GENERAL</i>				
501	Transformador normal con dos sistemas de arrollamiento separados, monofásicos.				
502	Idem Bifásico.				
503	Idem Trifásico conectado estrella-triángulo.				
501/1	Transformador normal monofásico, 60 p.p.s. 60000/16000 o 16000/60000 Voltios- 2000 KVA				
502/1	Transformador normal bifásico, 50 p.p.s, tres-cuatro alambres 5000/500 Voltios-100 KVA.				
503/1	Transformador normal, trifásico, 50 p.p.s. 6000/380 Voltios, 100 KVA, ESTRELLA-TRIANGULO.				
503/2	Transformador normal, trifásico, 60 p.p.s, 60000/2400 Voltios-4000 KVA. Estrella con neutro salida triángulo.				

- TRANSFORMADORES -					
23					
III					
Nº	DESIGNACIÓN	SÍMBOLO UNIFILAR	SÍMBOLO MULTIFILAR	ESQUEMA FORMA "A"	ESQUEMA FORMA "B"
503/3	Transformador normal trifásico, 50 ciclos 6000/120/208 voltios - 500 KVA - Estrella - zig-zag-				
510	Transformador de corriente Símbolo general.				
511	Transformador de tensión Símbolo general				
520	Autotransformador Símbolo general.				
521	Autotransformador monofásico.				
522	Autotransformador bifásico.				
523	Autotransformador trifásico.				
521/1	Autotransformador monofásico. Ejemplo: 50 p.p.s 15000/10000 voltios 2000 KVA.				
523/1	Autotransformador trifásico. Ejemplo: 50 p.p.s. 500/208 Voltios-100KVA.				


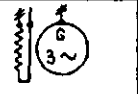
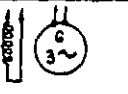

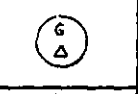
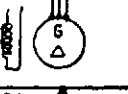
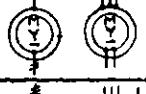
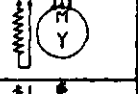

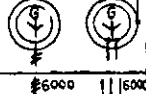
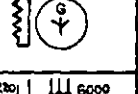
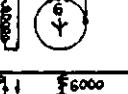
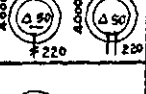
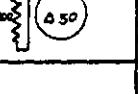
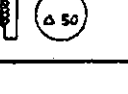








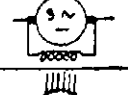





Nota: El número colocado a la derecha, indica el número de fases equipadas con transformadores.












- TRANSFORMADORES -					
					24
					III
Nº	DESIGNACIÓN	SÍMBOLO UNIFILAR	SÍMBOLO MULTIFILAR	ESQUEMA TIPO "A."	ESQUEMA TIPO "B."
533/1	Transformador normal trifásico Ejemplo: con 4 saltos de tensión.				
550	Transformador normal con dispositivo de variación del número de espiras en servicio. Símbolo general.				
551	Transformador normal monofásico con dispositivo de variación del número de espiras en servicio.				
552	Transformador normal bifásico, con dispositivo de variación del número de espiras en servicio.				
553	Transformador normal trifásico con dispositivo de variación del número de espiras en servicio.				
560	Autotransformador con dispositivo de variación del número de espiras en servicio. - SÍMBOLO GENERAL -				
561	AUTOTRANSFORMADOR monofásico con dispositivo de variación del número de espiras en servicio.				
562	Autotransformador bifásico con dispositivo de variación del número de espiras en servicio.				

- TRANSFORMADORES -					
25					
III					
Nº	DESIGNACIÓN	SÍMBOLO UNIFILAR	SÍMBOLO MULTIFILAR	ESQUEMA FORMA "A."	ESQUEMA FORMA "B."
563	<i>Autotransformador trifásico con dispositivo de variación del número de espiras en servicio.</i>				
570	<i>Regulador de inducción. SIMBOLO General.</i>				
571	<i>Regulador de inducción monofásico.</i>				
572	<i>Regulador de inducción bifásico.</i>				
573	<i>Regulador de inducción trifásico.</i>				
573/1	<i>Regulador de inducción trifásico. Ejemplo : 60 p.p.s., 6000/6300 - 5700 Voltios Potencia : 2000 KVA.</i>				

















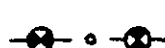

- MÁQUINAS ROTATIVAS -					
26					
III					
Nº	DESIGNACIÓN	FORMA I		FORMA II	FORMA III
		TIPO A	TIPO B		
601	Máquina rotativa, sirviendo como generador SÍMBOLO GENERAL				
602	Máquina rotativa, sirviendo como motor. SÍMBOLO GENERAL				
603	Máquina rotativa, sirviendo como generador y motor. SÍMBOLO GENERAL				
610	Generador (G) o Motor (M) de corriente continua. SÍMBOLO GENERAL				
611	Motor de corriente continua con excitación en serie.				
612	Generador de corriente continua con excitación en derivación				
613	Generador de corriente continua con excitación compuesta.				
612/1	Generadora de corriente continua con excitación en derivación. Ejemplo: 220V-500 KW.				
620	Motor de colector para corriente alterna SÍMBOLO GENERAL				
621	Motor de colector monofásico en serie.				
631	Motor de colector monofásico de repulsión				
636	Motor de colector monofásico tipo "DERI."				
621/1	Motor de colector monofásico en serie. Ejemplo: 60 p.p.s. - 300 Voltios - 150 KVA.				
650	Generador de corriente alterna SÍMBOLO GENERAL				
651	Motor sincrónico monofásico				
652	Motor sincrónico bifásico				

- MAQUINAS ROTATIVAS -				
27				
III				
Nº	DESIGNACIÓN	FORMA I TIPO A-TIPO B	FORMA II	FORMA III
653	Alternador trifásico.			
653/1	Alternador trifásico. Ejemplo: Triángulo.			
653/2	MOTOR sincrónico trifásico. Ejemplo: Estrella.			
653/3	Alternador trifásico. Ejemplo: con neutro accesible			
653/4	Alternador trifásico Ejemplo: Triángulo, 50 p.p.s., 6000 Voltios 4.000 KVA. Excitación con 220 Voltios.			
660	Motor asincrónico. SÍMBOLO GENERAL-			
661	Motor asincrónico monofásico, con inducido en corto circuito.			
662	Idem Bifásico.			
663	Motor asincrónico trifásico, con inducido en corto circuito.			
665	Motor asincrónico monofásico con anillos			
666	Motor asincrónico bifásico con anillos.			
667	Motor asincrónico trifásico con anillos.			
667/1	Motor asincrónico trifásico con anillos-Triángulo Ejemplo: 50 p.p.s., 380 Voltios. POTENCIA: 70 KW			
683	CONMUTATRIZ (CONVERTIDOR DE INDUCIDO UNICO) Trifásico-continuo con excitación en derivación.			
686	CONMUTATRIZ (Convertidor de inducido unico) hexafásico-continua. excitación en derivación			
690	Máquinas acopladas. SÍMBOLO GENERAL- (Motor - Generador, etc.)			



- RECTIFICADORES - PILAS - ACUMULADORES -			
Nº	DESIGNACIÓN	SÍMBOLO UNIFILAR	SÍMBOLO MULTIFILAR
700	<i>Rectificador de vapor de mercurio</i> <i>SÍMBOLO GENERAL</i>		
703	<i>Rectificador de vapor de mercurio con 3 ánodos.</i>		
706	<i>Rectificador de vapor de mercurio con 6 ánodos.</i>		
750	<i>Pila o acumulador</i> <i>Nota: La raya larga representa el polo positivo, y el trazo grueso y corto, el negativo</i>		
751	<i>Bateria de acumuladores o pilas.</i>		
752	<i>Bateria de acumuladores con reductor (cursor) sencillo</i>		
753	<i>Bateria de acumuladores con reductor (cursor) doble.</i>		

- INSTRUMENTOS DE MEDIDA -			
Nº	DESIGNACIÓN	SÍMBOLO UNIFILAR	SÍMBOLO MULTIFILAR
800	<i>Instrumento Indicador - SÍMBOLO GENERAL</i>		
801	<i>Voltímetro</i>		
802	<i>Voltímetro estático</i>		
803	<i>Amperímetro</i>		
804	<i>Wattímetro</i>		
805	<i>Fasímetro</i>		
806	<i>Frecuencímetro</i>		
807	<i>Indicador de dirección de la corriente</i>		
808	<i>Ohmímetro</i>		
809	<i>SINCRONOSCÓPIO</i>		
820	<i>Instrumento Registrador - SÍMBOLO GENERAL -</i>		
821	<i>Watímetro Registrador.</i>		
830	<i>Contador - SÍMBOLO GENERAL -</i>		
831	<i>Contador de tiempo (contador de horas)</i>		
832	<i>Contador de cantidad (contador de Amperios-hora)</i>		
833	<i>Contador de energía (Contador de wathios-hora o kWh)</i>		
<p><i>Nota: La indicación de la clase de corriente, de la conexión u del numero de conductores, se hará si es necesario, por los símbolos dados. Ver por ejemplo los N° 832/1 y 833/1</i></p>			

- INSTRUMENTOS DE MEDIDA Y APARATOS AUXILIARES -			
Nº	DESIGNACIÓN	SÍMBOLO UNIFILAR	SÍMBOLO MULTIFILAR
832/1	Contador de amperios-hora para corriente continua.		
832/2	Contador de watios-hora para corriente trifásica		
833/1	Contador de watios-hora, trifásico de 4 conductores.		
851	Shunt para instrumentos de medidas		
861	Commutador para voltímetro, etc. unipolar		
862	" " " " bipolar		
871	Interruptor de clavija.		
872	Commutador de clavija		
880	Toma-corriente de un polo-Símbolo General.-		
881	Toma-corriente bipolar		
882	" tripolar		
885	Enchufe bipolar		
886	" tripolar		
891	Lámpara de fase		
892	Lampara de control y de señales		
895	Timbre de alarma.		



**REGLAMENTO Y NORMAS GENERALES  
PARA INSTALACIONES ELECTRICAS**

## 1. GENERALIDADES. DEFINICIONES. PRESENTACION DE PROYECTOS.

- 1-01 *Introducción.*
- 1-0101 *Objeto.*— El presente Reglamento tiene por objeto proteger a las personas y sus intereses de los riesgos que pudiera originar el empleo de la energía eléctrica.
- 1-0102 *Autoridad competente.*— La aplicación, interpretación y vigilancia del cumplimiento del presente Reglamento es de la competencia del Ministerio de Fomento a través de la Corporación Venezolana de Fomento.
- 1-0103 *Aplicación.*— Las Normas y Reglamento que a continuación se exponen deberán aplicarse a todas las instalaciones nuevas y en caso de reforma de las existentes, ya sean de propiedad nacional, estatal, municipal o privada, y serán válidas para todo el Territorio Nacional.
- 1-0104 *Autorización para la ejecución de instalaciones eléctricas.*— A partir de la fecha de entrada en vigor del presente Reglamento queda prohibida la construcción de instalaciones eléctricas de cualquier clase en todo el Territorio Nacional, sin previa autorización por parte del Ministerio de Fomento o Entidad encargada por él para tal fin.
- 1-0105 *Extensión del Reglamento.*— Las Normas y especificaciones que se detallan en este Reglamento se refieren a requisitos mínimos de observancia obligatoria y recomendaciones de conveniencia práctica. Los requisitos mínimos tienen por objeto prevenir o evitar riesgos, construcciones deficientes u operaciones defectuosas, sin que dichos requisitos reúnan necesariamente las condiciones más adecuadas y eficientes.
- 1-0106 *Sanciones.*— Las consecuencias que pudieren resultar del incumplimiento del presente Reglamento serán sancionadas por la C. V. F. en la forma que se establezca en la Legislación respectiva.
- 1-0107 *Normas especiales.*— En el caso de existir dudas para la aplicación del Reglamento con respecto a la seguridad a observar en las instalaciones, el Ministerio de Fomento o la Entidad por él autorizada, señalará las Reglas y Normas especiales que deben observarse en cada caso particular. La aprobación de estas disposiciones especiales no tendrá por objeto crear nuevas Normas, sino que contribuirá, en el caso particular de que se trate, a salvaguardar de riesgos a las personas y garantizar la seguridad de las instalaciones.
- 1-0108 *Ampliación del Reglamento.*— Siempre que este Reglamento no especifique las condiciones que deben satisfacerse en determinados casos, se aplicarán las condiciones propuestas por los solicitantes, previamente aceptadas por el Ministerio de Fomento, o las ya admitidas anteriormente en casos semejantes y que a juicio de dicho Ministerio ofrezcan la suficiente seguridad.
- 1-0109 *Restricciones al Reglamento.*— Cuando por algún motivo no esté justificada en determinados casos la aplicación de las Normas oficiales, el Ministerio de Fomento o quien le represente, podrá autorizar a petición de Empresas, Organismo privado o Entidades Oficiales, la modificación de dicha o dichas Normas, o renunciar totalmente a ellas, siempre que las condiciones propuestas ofrezcan la suficiente seguridad y estén totalmente justificadas.
- 1-02 *Disposiciones generales.*
- 1-0201 *Definiciones.*— En toda la documentación presentada para su aprobación se usarán los términos técnicos del VOCABULARIO ELECTRONICO INTERNACIONAL, publicado por la COMISION ELECTROTECNICA INTERNACIONAL DE GINEBRA, y en su defecto la equivalencia en español del término de que se trate.
- 1-0202 *Símbolos.*— En todos los planos, gráficos y esquemas, se utilizarán igualmente los símbolos convencionales de la citada Comisión Internacional.
- 1-0203 *Idioma.*— Toda la documentación presentada para su aprobación deberá ser redactada en español. Para términos

técnicos que no se encuentren en el vocabulario, se autorizan los correspondientes a otros idiomas siempre que se acompañe su definición en español.

1-0204 *Medidas.*— Se utilizará exclusivamente el sistema de Pesas y Medidas vigente en la República de Venezuela; y para unidades técnicas el sistema C. G. S.

1-0205 *Documentación que debe presentarse para la aprobación de instalaciones eléctricas.*— El peticionario presentará junto con la solicitud un Proyecto completo, por triplicado, de la instalación que pretenda efectuar. El primer ejemplar se destinará al Archivo general, el segundo se utilizará para la Fiscalización y, el tercero, será devuelto al peticionario con la indicación de "APROBADO" o "NO APROBADO", y el sello en cada hoja de la Oficina que efectuó su revisión y la firma de su Ingeniero Jefe.

Cada Proyecto comprenderá los documentos siguientes:

*Documento N° 1. Memoria Descriptiva.*

Será presentada escrita a máquina y en papel tamaño oficio. Comprenderá la descripción detallada de la instalación que se proyecta.

*Documento N° 2. Cálculo justificativo.*

Serán presentados de la misma forma que el documento anterior. Lo constituirán los cálculos electromecánicos de todas las partes de la instalación que demuestre la observancia de las Normas del presente Reglamento, y la seguridad y eficacia de la instalación.

*Documento N° 3 Planos y esquemas.*

Lo constituirán todos los planos, dibujos y esquemas, necesarios para el estudio y montaje de la obra.

*Documento N° 4 Lista de Materiales y Presupuesto.*

Comprenderá este documento la relación de los materiales seleccionados y sus características, agrupados conforme a las diferentes clases de obra.

Se acompañará el Presupuesto total de la instalación y los Presupuestos parciales en el caso de tratarse de más de un tipo de instalación: Central, Sub-estaciones, Líneas, Redes de Distribución, etc. Los Presupuestos comprenderán:

- a) Valor de los materiales a pié de obra.
- b) Valor de la obra de mano.
- c) Gastos de redacción del Proyecto, dirección técnica de los trabajos, y gastos de administración.

El costo total del Proyecto servirá al Ministerio de Fomento para determinar la tarifa aplicable por concepto de revisión e informe de la solicitud presentada.

*Documento N° 5. Reglamento de Servicio.*

Contendrá especificaciones claras de las maniobras a ejecutar en la instalación o instalaciones de que se trate, así como los primeros auxilios a los accidentados en los tipos más corrientes de accidentes en materia de electricidad.

Así mismo, la declaración del solicitante de que todas las indicaciones de maniobras del material y maquinaria han sido puestos en español, sin cuyo requisito queda prohibida la puesta en servicio de la instalación.

1-0206 *Dimensiones de los planos.*— Se aplicarán las siguientes, todas en centímetros:

28 x 21,5;	28 x 41,5;
56 x 41,5;	56 x 61,5;
84 x 61,5;	84 x 81,5;
28 x 61,5;	28 x 81,5;
56 x 81,5;	56 x 101,5;
84 x 101,5;	84 x 121,5;

Para los planos de planta y perfiles de líneas se observará únicamente la dimensión de 28 ó 56 centímetros, siendo la otra tan grande como lo requiera la longitud del objeto a representar.

*Márgenes.*— Se dejará al lado izquierdo de todos los planos y dibujos un margen de 1,5 centímetros en los de 28 centímetros de altura, y de 5 centímetros en todas las demás dimensiones.

*Espacio libre.*— En todos los planos y dibujos se dejará un espacio libre de 5 x 10 centímetros para poner las notas de aprobación, sello de la Oficina revisora y firma del Ingeniero Jefe.

*Entrega.*— Los planos mayores de 28 x 21,5 centímetros se entregarán doblados en dicha medida para la primera hoja de la izquierda y el resto en 28 x 20 centímetros.

1-0207 *Disposiciones especiales.*— En cada documento se indicarán los detalles particulares que deban observarse en las diferentes instalaciones eléctricas que se proyectan.

1-03 *Fiscalización.*

1-0301 Ninguna instalación eléctrica nueva o reformada podrá ponerse bajo tensión sin la autorización escrita del Ministerio de Fomento o quien le represente.

1-0302 Al terminarse el montaje de una instalación la persona interesada pedirá la fiscalización y autorización de puesta en servicio al Ministerio de Fomento.

1-0303 El Ministerio de Fomento, o quien le represente, designará un Ingeniero Fiscal para revisar la instalación y rendir informe. Si todas las disposiciones fueran observadas se dará el permiso escrito para la puesta en servicio de la instalación.

1-0304 Si efectuada la revisión se observare incumplimiento de cualquiera de las disposiciones del presente Reglamento, el interesado será informado de dichas faltas y de la necesidad de corregirlas. Una vez subsanadas se pedirá nueva

revisión y se procederá como se ha indicado en 1-0302 y 1-0303.

## 2 TENSIONES Y FRECUENCIA.

2-01 *Tensiones normalizadas.*

2-0101 Las tensiones normalizadas aplicables en todo el Territorio Nacional son las indicadas en la Tabla I.

2-0102 Las solicitudes que tengan otras tensiones no serán admitidas y los Proyectos no serán aprobados.

2-0103 No se aplicarán las tensiones señaladas en las presentes Normas para servicios de telecomunicaciones o de señales que operen en el Territorio Nacional. Para este tipo de instalaciones se observarán los Reglamentos establecidos por el Ministerio de Comunicaciones.

2-0104 No serán tampoco aplicables las tensiones normalizadas en las instalaciones electro-medicinales que trabajen con tensiones inferiores a 100 voltios.

2-0105 Las tensiones indicadas en la Tabla I como "Normales" se utilizarán en instalaciones nuevas. Las indicadas "Excepcionalmente" sólo serán aceptadas en ampliaciones de instalaciones existentes que ya operen en dichas tensiones.

T A B L A 1  
TENSIONES NORMALIZADAS

---

CORRIENTE CONTINUA

<i>Generación</i>	<i>Aplicación</i>
115 voltios	110 voltios normal en todos los casos
230 "	220 " " " "
460 "	440 " " " "
580 "	550 " " para tracción eléctrica
790 "	750 " " " " "
1.580 "	1.500 " " " " "
3.150 "	3.000 " " " " "

CORRIENTE ALTERNA

<i>Generación</i>	<i>Aplicación</i>
125 voltios normal	120 voltios normal
220 " "	208 " "
230 " "	220 " excepc. en circuitos exist.
250 " "	240 " normal
400 " "	380 " excepc. en circuitos exist.
460 " "	440 " normal
2.400 " "	2.300 " normal
1.800 " "	1.600 " excepc. en circuitos exist.
6.600 " "	6.300 " excepc. en circuitos exist.
8.000 " "	7.600 " normal
11.000 " "	10.500 " excepc. en circuitos exist.
13.800 " "	13.200 " normal
23.000 " "	22.000 " normal
34.000 " "	33.000 " normal
68.000 " "	66.000 " normal
115.000 " "	110.000 " normal
230.000 " "	220.000 " normal
400.000 " "	380.000 " normal

- 2-02 *Frecuencia Normalizada.*
- 2-0201 *Unificación de la frecuencia en nuevas instalaciones.*
- Con objeto de unificar las frecuencias empleadas a partir de la entrada en vigor del presente Reglamento, solamente se autorizarán nuevas instalaciones de corriente alterna si su ciclaje es de ..... periodos por segundo.
- 2-0202 *Excepciones.*— No se aplicará esta Norma ni a las instalaciones para tracción eléctrica ni a las exclusivamente industriales o de telecomunicación.
- 2-0203 *Unificación de la Frecuencia en instalaciones existentes.*
- En instalaciones previstas para 50 y 60 periodos indistintamente, así como en las que trabajen a..... periodos por segundo, se hará un estudio conjunto entre la empresa propietaria de la instalación y el Ministerio de Fomento, con objeto de llegar a la unificación de frecuencia con el mínimo perjuicio para los intereses de la propietaria y de los abonados.
- 3 LINEAS AEREAS DE TRANSPORTE DE ENERGIA.
- 3-01 *Disposiciones generales aplicables a los Proyectos de líneas aéreas.*
- 3-0101 *Campo de aplicación.*— Las especificaciones comprendidas en el título "LINEAS AEREAS DE TRANSPORTE DE ENERGIA", deberán aplicarse a las líneas aéreas suministradoras de energía eléctrica y a las de telecomunicación instaladas sobre la misma postadura, bien sean para servicios públicos, privado, industrial, oficial o de cualquier otro tipo, de propiedad privada, municipal o nacional.
- 3-0102 *Definición de Líneas aéreas.*— Se consideran aéreas todas las líneas tendidas al aire libre y a vista directa, ya sean de conductores desnudos, aislados o protegidos. Se incluyen también los cables aislados con o sin forro metálico que se instalen al aire libre, bien directamente o por medio de cables mensajeros.
- 3-0103 *Definición de líneas subterráneas.*— Se consideran subterráneas todas las líneas tendidas en el suelo, en tubos, canales cubiertos, etc., con cables aislados con o sin capa metálica y con o sin armadura. No están incluidas en este número las instalaciones bajo tubos o canales en edificios de cualquier clase.
- Clasificación de las líneas aéreas y subterráneas.*
- 3-0104 *Línea de transmisión o de transporte.*
- Se entiende por línea de transmisión o de transporte:
- Las que tengan como objeto principal interconectar dos o más plantas generadoras para su operación sincronizada.
- Las que conecten plantas con estaciones de transformación y tengan una tensión entre fases superior a 13.800 voltios.
- Las que conecten estaciones de transformación entre sí y tengan una tensión entre fases superior a 13.800 voltios.
- 3-0105 *Líneas de alimentación.*— Se entiende por líneas de alimentación:
- Todas las que conecten plantas generadoras o estaciones de transformación con transformadores aislados o bancos de transformación y tengan una tensión entre fases de 500 a 13.800 voltios.
- 3-0106 *Líneas de distribución.*— Se consideran líneas de distribución:
- Todas las líneas que tengan su origen en plantas generadoras, estaciones de transformación, transformadores aislados o bancos de transformadores, que tengan una tensión inferior a 500 voltios entre fases.
- 3-0107 *Líneas de servicio o acometidas.*— Son las que se utilizan para el suministro de energía desde las líneas de distribución hasta los medidores, o los medios de interrupción o limitación, de los abonados.
- 3-02 *Requisitos especiales que deben cumplir los proyectos para líneas aéreas.*
- 3-0201 *Planos.*— Para proyectos de líneas aéreas deberán presentarse los siguientes planos:
- Plano de conjunto del Proyecto planteado en la carta topográfica de la región que atraviesa la línea. Las escalas podrán ser:
- 1:5.000; 1:25.000; 1:50.000; 1:100.000
- En este plano general se indicarán todas las líneas de telecomunicación que se encuentren dentro de una zona de 3 kilómetros a cada lado de la línea eléctrica que se proyecta.

—Perfil longitudinal ejecutado en escala 1:1.000 hasta 1:5.000 horizontalmente, y 1:200 hasta 1:500 verticalmente.

—Planos de detalle de la línea aérea en los casos de cruce con carreteras, ríos, ferrocarriles u otras líneas.

—Dibujos detallados de los elementos, estructuras y dispositivos que integran los apoyos.

En los planos a que se refieren los párrafos anteriores se consignarán:

—Longitud de la línea, con indicación de los kilómetros sobre el plano.

—Amplitud del derecho de paso.

—Linderos de las propiedades atravesadas por la línea.

—Cauces, barrancos, caminos, carreteras y ferrocarriles cruzados por la línea o que se encuentren en la faja de terreno que se extiende 25 metros a cada lado de la misma.

—Líneas de transmisión, alimentación y distribución de energía eléctrica, con indicación de su voltaje, número de conductores, sección de los mismos y nombre del propietario; y líneas de telecomunicación con indicación de número de alambres, sección de los mismos y nombre del propietario. Estos datos se indicarán para las líneas que corran paralelamente o sean cruzadas por la que se proyecta, dentro de una zona de 25 metros a cada lado de la misma, con inclusión de los casos en los que por circunstancias especiales convenga extenderse más de 25 metros.

—Los puntos terminales de la línea y las poblaciones que atraviesa o estén próximas a la misma.

—Todos los accidentes naturales y artificiales de importancia que estén comprendidos dentro de la zona de 25 metros a cada lado de la línea proyectada.

—En cruzamientos aéreos con ferrocarriles, canales, ríos, carreteras u otras líneas, se mostrarán en todos sus detalles los postes o estructuras soportadoras que vayan a utilizarse, con sus crucetas, aisladores, etc. En estos planos se utilizarán las escalas más convenientes para mostrar todos los detalles, pero en ningún caso podrán ser menores de 1:50.

Respecto a postes y estructuras metálicas o de hormigón armado, se indicarán: 1º — Sus dimensiones; 2º.— Profundidad del empotramiento y sistema de fundación si la hay, con indicación de la naturaleza del terreno; 3º.— Resistencia máxima admisible del poste o estructura; 4º.— Carga máxima a que el poste o estructura estará sometido.

Para postes y estructuras de madera, se indicará: 1º— Clase de madera y tratamiento a que ha sido sometida; 2º— Longitud de los postes, diámetro en la punta y en la base; 3º— Profundidad del empotramiento y sistema de fundación si la hay, con indicación de la naturaleza del terreno; 4º— Resistencia máxima admisible del poste o estructura; 5º— Carga máxima a que estará sometido el poste o estructura.

Además de lo anterior, se consignarán en los planos los siguientes datos relativos a la línea en proyecto:

—Voltaje de cada circuito de la línea.

—Número, sección y material de los conductores, indicando la corriente máxima para la que han sido calculados en servicio normal y en casos de cortocircuitos.

—Distancia entre postes o estructuras.

—Separación entre los conductores en los postes o estructuras soportadoras y alturas sobre el suelo del conductor más bajo de cada circuito en el caso más desfavorable.

—Flechas, máximas, medias y mínimas de los conductores para las diferentes distancias entre apoyos.

—Tensión mecánica máxima y mínima de los conductores.

—Separación mínima de los conductores a los edificios, construcciones de cualquier clase, arbolado, líneas eléctricas, líneas de telecomunicación, etc.

3-03 *Requisitos especiales que deben cumplir los proyectos de líneas subterráneas.*

3-0301 *Planos.*— Los planos de conjunto de líneas subterráneas se presentarán en escalas 1:50 hasta 1:2.000, y se consignarán en ellos los siguientes datos:

—Longitud de la línea, marcando cada 100 metros; nombre de las calles por donde pasa y nombre de las que cruce.

—Distancia entre los pozos de visita, de inspección y de transformación.

—Linderos de las propiedades atravesadas por la línea.

—Voltaje entre conductores y entre éstos y tierra.

—Número, sección y material de los conductores, indicando la corriente máxima para la que han sido calculados.

—Clase de cable utilizado con indicación del aislamiento y armadura protectora del mismo. Diámetro exterior del cable.

Además de los datos anteriores deberán presentarse ya sean en los mismos planos o en hojas por separado, los detalles siguientes:

—En instalaciones ejecutadas en zonas urbanas se indicarán los edificios de ambos lados de la línea, nombres de los propietarios, linderos y localización de las acometidas si éstas son subterráneas.

—Situación, acotada, de todas las tuberías de agua, gas, cloacas, etc. Instalaciones eléctricas y de telecomunicación que crucen o estén paralelas a la instalación proyectada, indicando el diámetro para tuberías y conductos si son circulares, o las dimensiones si son rectangulares o de otra forma. Nombre del propietario.

En las instalaciones eléctricas paralelas o cruzadas se señalará la tensión, tipo de conductores, forma en que están colocados, y nombre del propietario.

—Dibujo de una sección de los conductos con las acotaciones necesarias para fijar su posición en relación con el lugar donde hayan de colocarse, indicando material y dimensiones.

—Dibujos de sección de los pozos de visita, derivación y para transformadores, indicando sus dimensiones y el material que se proyecta emplear. Estos dibujos se ejecutarán a escalas 1:10 hasta 1:50.

3-01 *Cálculos para los proyectos.*

3-0401 *Cálculos eléctricos.*— Con los cálculos eléctricos se comprobará la seguridad y eficacia de la instalación que se proyecte, tanto para servicio con carga normal y máxima como en casos de cargas anormales, cortocircuitos entre fases y cortos circuitos a tierra. Se comprobará también que no se producirán dificultades ni tensiones peligrosas en las líneas de telecomunicación que puedan ser afectadas por la instalación proyectada.

Se indicarán las fórmulas utilizadas y los resultados a que se llega. Se tendrán en cuenta las características eléctricas de los materiales que se señalan en los números 3-2001 a 3-2839 ambos inclusive, del presente Reglamento, y se respetarán todas las Normas establecidas.

3-0402 *Cálculos mecánicos.*

Con los cálculos mecánicos se comprobará la seguridad mecánica de la instalación proyectada.

Las cargas se calcularán de acuerdo con lo indicado en los números 3-2001 a 3-2839 antes citados.

Se indicarán las fórmulas utilizadas y los resultados a que se llegue.

Se tendrán en cuenta las prescripciones del presente Reglamento.

3-0403 *Caidas de voltaje en las líneas.*

Se entenderá por tensión de una línea de transmisión o alimentación la existente al final de la misma en condiciones normales de funcionamiento.

Las máximas caídas de voltaje admitidas, expresadas en tanto por ciento y referidas al voltaje en el principio de la línea, serán:

—*Líneas de transmisión.*— Para esta clase de líneas no se reglamenta caída de voltaje determinada.

—*Línea de alimentación.*— Se limita la caída de voltaje a un máximo del 10%.

—*Líneas de distribución.*— Los límites de caída de voltaje serán los siguientes:

—Líneas para servicio de alumbrado solamente, 3% con carga máxima.

—Líneas de servicio mixto, 2% con carga máxima.

—Líneas para fuerza motriz, 6% con carga máxima.

—*Líneas de servicio o acometida*, 2% con carga máxima.

Las líneas de cualquier clase destinadas exclusivamente a una industria no tienen que regirse por las caídas de tensión indicadas.

3-05 *Disposiciones generales aplicables a líneas aéreas.*

3-0501 *Construcciones en casos de emergencia.*— En casos de emergencia podrá ordenarse por la persona encargada de



una instalación eléctrica cualquier tipo de construcción provisional sin previa autorización del Ministerio de Fomento y siempre que se observen las prescripciones de este Reglamento. En estos casos se dará aviso por escrito lo más rápidamente posible de las instalaciones provisionales ejecutadas y se solicitará su revisión y aprobación por parte del citado Ministerio u Oficina Técnica que lo represente.

3-0502 *Instalación y conservación.*— Las líneas eléctricas y sus equipos deberán cumplir al ser puestas en servicio con todos los detalles de los proyectos aprobados y, posteriormente, deberán ser conservadas en buen estado, de tal forma que en todo momento cumplan con las prescripciones del presente Reglamento.

3-0503 *Inspección y pruebas de líneas y equipos.*

Cuando estén en servicio:

—*Inspección.*— Las líneas y equipos deberán revisarse periódicamente por las personas responsables de la instalación.

—*Pruebas.*— Las líneas y sus equipos serán sometidas a pruebas para asegurarse de su buen funcionamiento después de una reparación y en el caso de que hubieran estado fuera de servicio por más de una semana.

—*Registro de averías.*— Cualquier avería o defecto puestos de manifiesto durante la inspección deberá ser registrado y corregido en el menor lapso de tiempo posible.

Cuando estén fuera de servicio:

—*Líneas temporalmente fuera de servicio.*— Estas líneas deberán ser revisadas periódicamente y conservadas de forma que en ningún caso puedan resultar peligrosas, en particular en casos de cruce o paralelismo con otras instalaciones eléctricas.

—Líneas definitivamente abandonadas deberán desmontarse.

3-0504 *Partes que deberán conectarse a tierra.*

—Postes y estructuras metálicas de líneas aéreas deberán conectarse a tierra siempre que soporten conductores con tensiones superiores a 300 voltios contra tierra.

—Cables y alambres mensajeros si éstos o la posteadura a que están fijados soportan conductores con ten-

sión superior a 300 voltios contra tierra, independientemente de si la posteadura es metálica o de madera, deberán conectarse a tierra.

—Cruce de conductores metálicos colocados sobre postes de madera deberán conectarse a tierra cuando soporten conductores con tensión superior a 300 voltios contra tierra.

—Igualmente deberá darse tierra a todas las piezas metálicas en construcciones que soporten conductores con tensión a tierra superior a 300 voltios y se encuentren al alcance de personas que no pertenezcan a la empresa.

3-0505 *Disposiciones sobre seccionadores e interruptores.*

*Accesibilidad.*— Los seccionadores e interruptores deberán ser accesibles solamente al personal de la empresa eléctrica de que se trate.

*Indicación de posición.*— Los interruptores llevarán indicadores de posición que señalen con toda claridad si están abiertos o cerrados.

*Fijación de posición.*— Los equipos de maniobra de desconectores e interruptores accesibles a personas que no pertenezcan a la empresa, llevarán un dispositivo para ser asegurados en su posición de "Abierto" o "Cerrado", de forma que no puedan ser maniobrados por personas no autorizadas.

*Uniformidad de posición.*— Los mecanismos de mando de todos los desconectores e interruptores deben ser uniformes en sus posiciones "Abierto" y "Cerrado" a fin de reducir a un mínimo los errores de operación.

3-0506 *Posición relativa entre líneas de clases diferentes.*

*Entre conductores de líneas de transporte de energía eléctrica y los de líneas de telecomunicación.*— Las líneas de telecomunicación deberán estar en todos los casos por debajo de los conductores de alta y baja tensión. Esta disposición se aplicará tanto si es común la posteadura como en casos de cruce o paralelismo.

3-0507 *Niveles relativos para tensiones diferentes.*—

—En cruzamientos y casos de paralelismo de conductores de diferente ten-

sión los de mayor voltaje deberán ocupar siempre el nivel superior.

—En líneas de alimentación y transmisión se autoriza la colocación de conductores de diferentes voltajes al mismo nivel siempre que las líneas del mismo voltaje sean colocadas del mismo lado del poste o estructura metálica que las soportan.

3-0508 *Uso de la tierra como parte de un circuito.*

Queda prohibido en todo el Territorio

*Tensión entre conductores.*

De 0 a 15.000 voltios .....	AWG N° 6 ó 4 m/m de diámetro.
De 15.000 a 50.000 voltios .....	AWG N° 2 ó 35 m/m <sup>2</sup>
De 50.000 a 100.000 voltios .....	AWG N° 0 ó 50 m/m <sup>2</sup>
De 100.000 en adelante voltios .....	AWG N° 000 ó 95 m/m <sup>2</sup>

3-0510 *Líneas de distribución.* —Las secciones mínimas permitidas en líneas de esta clase serán las siguientes:

*Tensión entre conductores.*

De 0 a 15.000 voltios .....	AWG N° 6 ó 4 m/m de diámetro.
De 15.000 a 30.000 voltios .....	AWG N° 2 ó 35 m/m <sup>2</sup>

3-0511 *Acometidas.*— Para este tipo de líneas las secciones mínimas permitidas serán:

*Tensión entre conductores.*

De 0 a 500 voltios .....	AWG N° 6 ó 4 m/m de diámetro.
De 500 a 15.000 voltios .....	AWG N° 4 ó 25 m/m <sup>2</sup>
De 15.000 a 30.000 voltios .....	AWG N° 2 ó 35 m/m <sup>2</sup>

Las acometidas del tipo de cable concéntrico aislado y hasta una tensión de 500 voltios serán permitidas con el calibre mínimo AWG. N° 14 ó 2,5 mm<sup>2</sup>.

3-0512 *Altura y separación de conductores.*— Las alturas y separación de los conductores se especifican en el N° 3-06 del presente Reglamento.

3-0513 *Circuitos de alumbrado del sistema de corriente constante.*

Se tomarán las medidas especificadas en el "Reglamento y Normas" para circuitos normales, tomando como base para fijar las distancias que deben guardar esta clase de circuitos, el voltaje nominal a plena carga.

3-0514 *Cables de transporte de energía con cubierta metálica.*

En lo que respecta a separación y altura,

Nacional la utilización de la tierra como parte de un circuito de transporte de energía eléctrica. Esta disposición no se aplicará a circuitos de telecomunicación.

3-0509 *Secciones mínimas de los conductores para líneas aéreas.*

*Líneas de transmisión y alimentación.*

Las secciones mínimas autorizadas en esta clase de líneas serán:

*Sección mínima*

mínimas permitidas en líneas de esta

*Sección mínima*

3-0515 *Conductores neutros.*— Los conductores neutros de circuitos eléctricos deben de guardar las mismas separaciones que los demás conductores de sus respectivos circuitos. Se exceptúan de esta Regla los conductores neutros de circuitos con 500 a 15.000 voltios entre conductores cuando el neutro esté firmemente conectado a tierra, en cuyo caso podrán considerarse para su separación como conductores de circuitos de 0 a 500 voltios entre conductores.

3-0516 *Distancia horizontal entre estructuras soportadoras y otros objetos.*

—Los postes, torres y otras estructuras soportadoras así como sus alam-

bres de retención y anclas, deben guardar las distancias horizontales a otros objetos que a continuación se estipulan:

—Bocas de incendios, cuando las condiciones no permitan mayores distancias, un metro como mínimo.

—Distancia a rieles.

—Cuando las líneas aéreas sean paralelas a vías férreas o se crucen con ellas, los postes y estructuras soportadoras no deberán estar a menos de 3,5 metros del riel más cercano. Sin embargo, en todos aquellos lugares donde fuere posible se aumentará la distancia hasta el valor de la altura sobre el terreno de los postes o estructuras.

—Postes y estructuras para conductores de contacto de sistemas de tracción eléctrica se situarán lo más cerca posible del riel pero fuera del gálibo.

3-06 *Altura de los conductores sobre el terreno o vías férreas.*

3-0601 La altura de los conductores sobre el terreno o vías férreas no deberá ser en ningún caso menor de lo prescrito a continuación:

3-0602 *Distancia y altura entre conductores y entre éstos y tierra.*

Las distancias y alturas se entenderán para conductores fijados en aisladores rígidos y bajo la carga más desfavorable. Si los conductores se fijan mediante cadenas de aisladores las distancias y alturas mínimas reglamentadas se mantendrán aún en el caso de romperse un conductor en el vano contiguo.

3-0603 *Cruces en ángulos.*

En general, se efectuarán los cruces perpendicularmente al eje de la carretera o vía férrea. El ángulo mínimo de cruces con carreteras y ferrocarriles será de 45° sexagesimales, a menos que en punto de cruce exista otro de carreteras o ferrocarriles y uno de éstos tenga la misma dirección de la línea eléctrica.

3-0604 Los postes o estructuras soportadoras del vano de cruce serán del tipo de amarre, tanto a uno como a otro lado.

3-0605 *Alturas mínimas en cruzamientos.*

*En terreno abierto no transitado por vehículos.*

Tensión hasta 500  
voltios ..... 4 metros

Tensión de 500 a 15.000  
voltios ..... 5 metros

Tensión de 15.000 a 50.000  
voltios ..... 6 metros

Tensión de 50.000 a 100.000  
voltios ..... 7 metros

Tensión sobre 100.000  
voltios ..... 8 metros

3-0606 *Sobre calles, callejones o caminos vecinales*

Tensión hasta 500  
voltios ..... 5,5 metros

Tensión de 500 a 15.000  
voltios ..... 6,5 metros

Tensión de 15.000 a 50.000  
voltios ..... 7,5 metros

Tensión de 50.000 a 100.000  
voltios ..... 8,5 metros

Tensión sobre 100.000  
voltios ..... 9,5 metros

3-0607 *Sobre carreteras.*

Tensión hasta 500  
voltios ..... 6 metros

Tensión de 500 a 15.000  
voltios ..... 7 metros

Tensión de 15.000 a 50.000  
voltios ..... 8 metros

Tensión de 50.000 a 100.000  
voltios ..... 9 metros

Tensión sobre 100.000  
voltios ..... 10 metros

3-0608 *Sobre vías férreas no electrificadas.*

Tensión hasta 500  
voltios ..... 7 metros

- Tensión de 500 a 15.000 voltios ..... 8 metros
- Tensión de 15.000 a 50.000 voltios ..... 9 metros
- Tensión de 50.000 a 100.000 voltios ..... 10 metros
- Tensión sobre 100.000 voltios ..... 11 metros
- 3-0609 *Sobre vías férreas electrificadas.*
- Tensión hasta 500 voltios ..... 8 metros
- Tensión de 500 a 15.000 voltios ..... 9 metros
- Tensión de 15.000 a 50.000 voltios ..... 10 metros
- Tensión de 50.000 a 100.000 voltios ..... 11 metros
- Tensión sobre 100.000 voltios ..... 12 metros
- 3-0610 La altura de los conductores de contacto de vehículos de tracción eléctrica será uniformemente de 6 metros por encima de los rieles o de la pista.
- 3-0611 *Sobre cursos de aguas navegables o no.*
- En cruces con vías navegables la altura de los conductores sobre el agua con máximo nivel, será de 15 metros si se trata de vías de navegación interior. En el caso de que por la vía navegable puedan llegar barcos desde alta mar, la altura se determinará de acuerdo con el tipo de barco susceptible de frecuentar dichas aguas. El proyectista está en la obligación de consultar a las entidades competentes sobre la altura máxima de los barcos, y el Ministerio de Fomento o quien le represente fijará la altura mínima de los conductores.
- En cruces con vías no navegables la altura mínima de los conductores no será inferior a 6 metros sobre el nivel máximo del agua en las mayores crecidas.
- 3-0612 *Alluras mínimas a lo largo de:*
- Calles y callejones en Distritos Urbanos*
- Tensión hasta 500 voltios 5,50 metros.
- Tensión de 500 hasta 15.000 voltios ..... 6 metros.
- Las líneas con tensiones superiores a 15.000 voltios no serán autorizadas en zonas urbanas a lo largo de calles y callejones.
- 3-0613 *Caminos en Distritos Rurales.*
- Tensión hasta 500 voltios .. 4 metros.  
Tensión de 500 a 15.000 voltios ..... 5 metros.
- Tensión de 15.000 a 33.000 voltios ..... 6 metros.
- Líneas con tensión superior a 33.000 voltios no serán autorizadas a lo largo de los caminos a distancias horizontales menores que la altura de los postes o estructuras soportadoras. La distancia se contará a partir de la orilla del camino.
- 3-0614 *Vías férreas.*
- A lo largo de vías férreas no será permitida la instalación de líneas eléctricas de cualquier tensión a menor distancia del riel de una y media veces la altura de los postes o estructuras soportadoras. Se exceptúan los postes y estructuras soportadoras de los alimentadores y alambre de contacto del propio ferrocarril.
- Las alturas de los conductores serán las siguientes:
- Tensión hasta 500 voltios .. 5 metros  
Tensión de 500 a 15.000 voltios ..... 6 metros  
Quedan prohibidas tensiones superiores a 15.000 voltios a lo largo de las vías.
- 3-0615 Se admiten las siguientes excepciones para líneas sobre caminos en zonas rurales, carreteras y ferrocarriles:
- En lugares donde sea sumamente difícil mantener las líneas de 33.000 voltios o más distanciadas una o una y media veces la altura de los postes o estructuras de la orilla del camino, se permitirá colocarlos a solo un metro en el caso de caminos rurales y carreteras, y a 3,5 metros del riel más cercano en el caso de los ferrocarriles.
- Esta excepción se admite únicamente donde no existan otras posibilidades de instalación, y las líneas deberán alejarse a la distancia reglamentaria en cuanto sea posible. El cambio se hará gradualmente sobre una longitud

minima de aproximadamente 20 veces la diferencia entre la distancia reducida y la reglamentaria.

3-0616 *Alturas minimas en casos especiales.*

—En líneas de servicio o acometidas de menos de 250 voltios contra tierra y localizadas a la entrada de edificios, la altura minima será de 2 metros, siempre que dichas líneas no crucen lugares de tránsito de vehiculos y estén constituidas por cables concéntricos o similares.

—En instalaciones de alumbrado público en parques, jardines y patios, con tensión no mayor de 250 voltios contra tierra, la altura minima será de 2,40 metros. Queda prohibido el uso de conductores desnudos en este tipo de instalaciones.

3-0617 *Excepciones.—*

En casos especiales, como bajo puentes, viaductos, túneles, etc. el Ministerio de Fomento o quien le represente indicará en cada caso las medidas adoptables a petición del interesado.

3-07 Separación entre conductores de un mismo circuito.

3-0701 *Generalidades.*

—Para determinar la separación que deben guardar entre si los conductores en un circuito de corriente continua se tomará como base su voltaje nominal a plena carga.

—Para fijar la separación que deben guardar los circuitos de corriente alterna se partirá de su voltaje entre fases o entre fase y tierra, según se

De 500 a 2.400 voltios	.....
De 2.401 a 4.800 "	.....
De 4.801 a 6.600 "	.....
De 6.601 a 11.000 "	.....
De 11.001 a 13.800 "	.....
De 13.801 a 23.000 "	.....

Estas distancias minimas se entienden tanto para separación vertical como horizontal.

—La distancia minima vertical u horizontal entre los conductores de un circuito eléctrico y los de telecomunicación instalados sobre la misma posteadura, no puede ser inferior a:

Tensión de 0 a 8.700 voltios	.....	1,25 metros.
Tensión de 8.700 a 30.000 voltios	.....	1,75 metros

quiera determinar la separación entre dos conductores o entre un conductor y un elemento puesto a tierra.

—Conductores conectados directamente a tierra, formando parte de un circuito de 500 a 15.000 voltios entre fases, serán considerados como conductores de 0 a 500 voltios entre fases.

—En cuanto se refiere a separación de cables de transporte de energia a cualquier tensión y cables de telecomunicación con cubierta metálica conectada a tierra o soportados por cables mensajeros conectados a tierra, se clasificarán como conductores de transporte de energia sin aislamiento y de 0 a 500 voltios entre fases.

—En cualquier caso las separaciones se entienden considerando las peores condiciones de viento y temperatura para los conductores.

3-0702 *Separación entre conductores en zonas urbanas.*

—En líneas con tensiones de 0 a 500 voltios entre fases, pertenecientes al mismo circuito y con distancias máximas entre los puntos de apoyo de 45 metros, la separación minima permitida entre conductores será de 20 centímetros tanto si es horizontal o vertical.

—Para líneas con tensiones superiores a 500 voltios entre fases, pertenecientes al mismo circuito y con distancias máximas de 50 metros entre los puntos de apoyo, la separación entre conductores será:

.....	31 cm.
.....	37 cm.
.....	41,5 cm.
.....	52,5 cm.
.....	59,5 cm.
.....	82,5 cm.

3-0703 *Separación entre conductores en zonas no urbanas.—*

—En líneas de 0 a 500 voltios entre conductores pertenecientes al mismo circuito, con separación máxima de 50 metros entre los puntos de apoyo, la distancia minima horizontal y vertical entre conductores será de 35 centímetros para los alambres de calibre igual o superior al AWG N° 2 (standard americano), o sección de 35 milímetros cuadrados (sistema

europo). Para secciones más pequeñas la separación indicada se aumentará a 40 centímetros.

En líneas con más de 500 voltios entre conductores, la separación mínima se determinará con la fórmula,

$$D = K \sqrt{f t} \quad U/150$$

siendo

D = Separación en metros

K = 1,00 para conductores de aluminio y sus aleaciones, y aluminio con alma de acero.

K = 0,75 para conductores de cobre, bronce y acero.

f = Flecha en metros en las condiciones más desfavorables.

U = Tensión entre fases en kilovoltios.

En instalaciones con tensiones superiores a 30.000 voltios, la distancia mínima entre el conductor de la línea eléctrica y los de telecomunicación instalados en la misma posteadura no será inferior:

Tensión de 30.000 a 50.000 voltios ..... 1,75 mts.

Para voltajes superiores a los 50.000 voltios se aumentará la distancia mínima anterior en 1,5 centímetros por cada 1.000 voltios de exceso.

3-08 *Separación entre conductores de dos o más circuitos de diferente tensión montados sobre la misma posteadura. Separación entre líneas eléctricas paralelas.*

3-0801 *Disposiciones generales.*

—Las distancias indicadas en el N° 3-07 para la separación vertical no se aplicarán a instalaciones con más de un circuito de igual o diferente tensión montado sobre los mismos postes o estructuras. En el N° 3-0804 se especifican las distancias a observar en estas circunstancias.

—Se autoriza la instalación de dos cir-

cuitos de diferente tensión sobre la misma posteadura si uno de ellos es de 30.000 voltios o menos y el otro no superior a los 15.000 voltios.

—Se permitirán tres circuitos sobre la misma posteadura si uno de ellos tiene tensión no superior a 15.000 voltios y los otros dos son inferiores a los 8.700 voltios.

—Se autoriza el montaje de cuatro circuitos en la misma posteadura si ninguno de ellos es de tensión superior a 750 voltios entre conductores.

—Se prohíbe la colocación de más de cuatro circuitos sobre una misma posteadura.

—No se considerarán a efectos del número de circuitos montados sobre la misma posteadura las líneas de telecomunicación instaladas sobre ésta.

3-0802 *La distancia horizontal entre dos o más líneas montadas en posteaduras diferentes no podrá ser inferior a la altura del apoyo más largo.*

3-0803 *Excepciones en líneas de transmisión o alimentación.*

Se autorizará la instalación de dos circuitos con voltaje superior a 30.000 voltios cada uno, si se cumplen los requisitos siguientes:

—Que las tensiones de los dos circuitos sean iguales.

—Que las secciones y material de los conductores de los dos circuitos sean iguales.

—Que se utilicen exclusivamente como puntos de apoyo de la línea, torres de hierro o estructuras de hormigón armado especialmente calculadas para la línea que se proyecte.

—Que se mantengan las distancias reglamentarias entre conductores y entre éstos y los apoyos.

—Que la línea proyectada no atraviese lugares poblados.

3-0804 *Distancias verticales entre conductores de circuitos con igual o diferente tensión montados sobre los mismos apoyos.*

Se tomarán los valores indicados en la

T A B L A N° 2

DISTANCIAS MINIMAS VERTICALES ENTRE CONDUCTORES  
CON VOLTAJE DIFERENTE

Voltaje de cada circuito	DE 0 a 500 v.	DE 500 a 8.700 v.	DE 8.700 a 15.000 v.	DE 15.000 a 30.000 v.
De 0 a 500 v.	0,60 m.	1,20 m.	1,40 m.	1,60 m.
De 500 a 8.700 v.	1,20 "	1,40 "	1,60 "	1,80 "
De 8.700 a 15.000 v.	1,40 "	1,60 "	1,80 "	2,00 "
De 15.000 a 30.000 v.	1,60 "	1,80 "	2,00 "	—

Si los conductores de los distintos circuitos no tienen todos las mismas flechas, las distancias verticales en cualquier punto no serán inferiores a las arriba indicadas consideradas bajo las circunstancias menos favorables.

3-09 *Distancias mínimas entre conductores de líneas de transporte, líneas de tele- comunicación, cables mensajeros, alambres de retención e hilos de guarda.*

3-0901 *Entre conductores de transporte y cables mensajeros.*

Los cables con o sin funda metálica

suspendidos con alambres o cables mensajeros conectados firmemente a tierra se considerarán conductores con voltaje de 0 a 500 voltios. La separación de este tipo de cables a los conductores de una línea de transporte deberá ser igual a la indicada en la Tabla 2 para conductores de 0 a 500 voltios.

En líneas de transporte de más de 30.000 voltios entre conductores no se permiten circuitos de tele- comunicación de ningún tipo, con excepción de las líneas de comunicación para uso exclusivo de la Central o Subestación.

3-0902 *Separación entre conductores de transporte, alambre de retención e hilos de guarda.*

VOLTAJE ENTRE CONDUCTORES	PARA VANOS DE 50 m.	POR CADA 3 m. DE EXCESO DEL VANO SE AUMENTARA LA DISTANCIA EN
De 0 a 500 v.	0,60 m.	0,03 metros
De 500 a 8.700 v.	1,25 m.	0,03 "
De 8.700 a 30.000 v.	1,50 m.	0,03 "

Para tensiones superiores a 30.000 voltios la distancia indicada se aumentará en 1,5 centímetros por cada 1.000 voltios de exceso, y un centímetro por cada metro de exceso sobre la longitud del vano de 50 metros.

3-10 *Distancias mínimas entre conductores y sus apoyos, o entre conductores y partes conectadas o no a tierra del equipo de los postes y estructuras.*

3-1001 En líneas hasta 15.000 voltios entre conductores la distancia entre éstos y el apoyo no será inferior a 20 centímetros.

3-1002 En líneas de tensión superior a 15.000 voltios entre conductores dicha distancia vendrá dada en metros por la siguiente fórmula:

$$D = 0,2 + U/150$$

siendo

U= Tensión kilovatios entre conductor y tierra.

3-1003 Las distancias indicadas en los números 3-1001 y 3-1002, serán las mínimas aún cuando los conductores estén sometidos a la acción del viento.

3-1004 Este artículo no se aplicará para la distancia mínima entre un conductor sujeto a la cabeza de un aislador rígido y su palillo de fijación a la cruceta.

3-11 *Distancias mínimas entre conductores y muros, ventanas, balcones, terrazas, etc.*

—Conductores pertenecientes a un circuito con voltaje de 0 a 8.700 voltios entre conductores:

Distancia horizontal ..... 1 metro.

Distancia vertical ..... 2 metros si el conductor está por encima de algún elemento del edificio.

1 metro si el conductor está por debajo de algún elemento del edificio.

—Conductores pertenecientes a un circuito con tensión de 8.700 a 15.000 voltios entre conductores:

Distancia horizontal ..... 2 metros.

Distancia vertical ..... 2,5 metros si el conductor está por encima de algún elemento del edificio.

1,5 metros si el conductor está por debajo de algún elemento del edificio.

—Circuitos con tensión superior a 15.000 voltios entre conductores no deben atravesar zonas urbanas. En casos especiales se solicitará el permiso correspondiente.

—Conductores pertenecientes a un circuito de 0 a 8.700 voltios entre conductores. Se observarán las mismas distancias que se indican en el número 3-1101.

3-1102 *En zonas no urbanas.*

La distancia mínima entre cualquier parte de un edificio y los conductores de un circuito eléctrico, será:

—Conductores pertenecientes a un circuito de 15.001 a 50.000 voltios entre conductores:

Distancia horizontal ..... 2,5 metros si el conductor está sujeto con aislador rígido.

3 metros si el conductor está sujeto a cadena de aisladores.

Distancia vertical ..... Queda prohibido pasar por encima o por debajo de cualquier parte de un edificio con conductores de tensión superior a 15.000 voltios.

3-1101 *En zonas urbanas.*

La distancia mínima a observar entre cualquier parte de un edificio y los conductores, bajo las circunstancias más desfavorables, no podrá ser inferior a:



—Conductores pertenecientes a circuitos de 50.001 a 100.000 voltios entre conductores:

Distancia horizontal ..... 6 metros, para conductores sujetos con cadena de aisladores. Queda prohibido el uso de aisladores rígidos.

—Conductores pertenecientes a circuitos de 100.000 a 200.000 voltios:

Distancia horizontal ..... 10 metros.

—Conductores pertenecientes a circuitos con más de 200.000 voltios:

Distancia horizontal ..... 15 metros.

3-1103 No se autorizará el paso por poblados de líneas de más de 30.000 voltios. En caso de tensiones superiores es necesario circunvalar el poblado.

Las distancias horizontales indicadas en el N° 3-1102 para circuitos de 50.000 v. en adelante, se refieren también a edificaciones aisladas.

3-12 *Distancia a polvorines y almacenes de materias explosivas e inflamables.*

3-1201 Las distancias a observar entre líneas de transporte de energía y polvorines, almacenes de materias explosivas e inflamables, serán las siguientes:

—Líneas de 0 a 500 voltios entre conductores: 10 metros. Si estos conductores están cubiertos por un forro metálico firmemente conectados a tierra o sujetos por cables mensajeros también conectados a tierra, la distancia podrá reducirse a dos metros.

—Líneas de 500 a 30.000 voltios entre conductores: 20 metros.

—Líneas con voltaje superior a 30.000 voltios entre conductores: 100 metros.

—Las líneas eléctricas en la proximidad de polvorines y almacenes de materias explosivas o inflamables, deberán montarse de tal forma que en caso de rotura de un conductor y en las condiciones más desfavorables los cables o alambres no puedan alcanzar dichos almacenes.

3-13 *Líneas de acometidas y derivaciones.*

3-1301 Cada acometida o derivación deberá tener un seccionador o interruptor o ambos aparatos, colocados al principio de dicha acometida o derivación y accesible en cualquier momento al personal de la empresa suministradora.

3-1302 Quedan excluidas de la disposición anterior las acometidas a particulares. Para estos casos se recomienda intercalar entre los alambres de la red de distribución y las acometidas, cortacircuitos con fusibles.

3-1303 Queda prohibida la colocación de seccionadores, interruptores o cortacircuitos en los conductores neutros.

3-1304 Las acometidas podrán ejecutarse para cualquier tensión con alambres o cables aislados con o sin forro metálico. Es obligatoria la colocación de los alambres bajo canalización metálica en todas aquellas partes situadas de 0 a 3 metros sobre el terreno. Queda prohibida la colocación en una misma canalización de cables de voltaje diferente, siempre que cualquiera de ellos tenga tensión superior a 300 voltios contra tierra.

3-14 *Espacio reservado para trepar a postes o estructuras.*

3-1401 Con objeto de facilitar la subida a los postes o estructuras a través de conductores, crucetas u otros dispositivos, deberá reservarse un espacio con las dimensiones que se especifican más adelante. Este espacio se limitará a un lado del poste o ángulo de torres y deberá extenderse a lo largo de todo el apoyo.

3-1402 Todo el equipo montado sobre postes o estructuras y debajo de los conductores, deberá estar montado de tal forma que no constituya obstáculo en el espacio para trepar.

3-1403 El espacio para trepar debe disponerse hasta un metro por encima y un metro por debajo de los planos de los conductores extremos. Si los conductores superiores están en la punta de los postes o estructuras el espacio para trepar terminará en este plano.

3-1404 En postes o estructuras que soporten conductores de distintos voltajes las dimensiones del espacio para trepar se determinarán teniendo en cuenta la mayor de las tensiones.

3-1405 Las dimensiones del espacio para trepar, de forma cuadrada, serán las indicadas en la Tabla 3.

T A B L A N° 3

DIMENSIONES MINIMAS DE LOS ESPACIOS PARA TREPAP

Características del conductor adyacente al espacio para trepar.	Tensión de los conductores		Dimensiones horizontales en metros		
	Tensión a tierra voltios.	Tensión compuesta voltios	EN POSTES PARA UNA SOLA LINEA		EN POSTES COMUNES A VARIAS LINEAS Líneas eléctricas encima de las de telecomunicación.
			Telecomunicación.	Transporte.	
Conductores de telecomunicación	0 a 150		0,60	—	—
Conductores de de Línea de transporte	0 a 300	300 a 8.700	—	0,60	0,60
		8.700 a 15.000	—	0,75	0,75
		15.000 a 30.000	—	0,90	0,90
		30.000 a 50.000	—	1,00	1,00
			—	1,20	1,20

3-1406 *Excepción.*

Puede prescindirse de las Reglas del presente artículo en todos los casos en que exista la orden terminante del propietario de no subir a los postes o estructuras bajo ningún pretexto a no ser que las líneas estén sin tensión y puestas a tierra.

El propietario estará obligado en estos casos a tomar todas las precauciones para que las líneas queden sin tensión y se conecten a tierra de ambos lados del sitio de trabajo, y será responsable de los accidentes resultantes por la no observancia de la presente disposición.

3-15 *Espacio para trabajar.*

Los espacios para trepar servirán al mismo tiempo como espacios para trabajar y no deben obstruirse ni por conductores ni por dispositivos de ningún género.

Los conductores dispuestos verticalmente y que bajen por el interior de canalizaciones adecuadas pueden fijarse en el poste o estructura del mismo lado que el espacio para trabajar.

3-16 *Conexiones a tierra.*

3-1601 *Generalidades.*

Con objeto de limitar la tensión a que de otro modo podrían estar sometidos los alambres de tierra, apoyos, y todos los equipos montados en éstos, en caso de descargas atmosféricas o de aumento de potencial producido por avería en la línea, todas las partes expuestas a sobretensiones serán conectadas a tierra.

3-1602 *Sistemas de corriente continua.*

*Sistema de corriente continua bifilar.*

Todos los circuitos de corriente continua bifilar que abastecen canalizaciones interiores de hasta 300 voltios entre conductores deberán conectarse a tierra. Se hará una sola tierra en las estaciones de suministro pero no en los servicios individuales. Sistemas con voltaje superior a 300 voltios contra tierra no se conectarán a tierra.

*Sistema de corriente continua trifilar.*

El conductor neutro de todos los sistemas de corrientes continua trifilar

deberá conectarse a tierra. La conexión se hará únicamente en las estaciones de suministro. Otros puntos de la red no se conectarán a tierra.

Sistemas de corriente continua abasteciendo exclusivamente circuitos de tracción eléctrica se conectarán a tierra en la estación suministradora de energía, y también el conductor negativo.

### 3-1603 *Sistemas de corriente alterna.*

Los sistemas de corriente alterna se conectarán a tierra en las plantas generadoras y transformadores.

—En sistemas monofásicos bifilares la puesta a tierra puede hacerse en cualquiera de los conductores.

—En sistemas monofásicos a tres hilos se conectará a tierra el punto correspondiente al centro del arrollamiento.

—En sistemas bifásicos la puesta a tierra debe hacerse en el punto que dé menor voltaje de los conductores a tierra.

—En sistemas trifásicos en estrella la conexión a tierra se hará en el punto neutro.

—En sistemas trifásicos en triángulo se hará la tierra en cualquier punto de unión de dos arrollamientos.

### 3-1604 *Intensidad de corriente en los conductores de puesta a tierra.*

Por los conductores de puesta a tierra no deberá circular corriente alguna excepto cuando estén desempeñando su función. Deberán tener sección suficiente para conducir cualquier valor de corriente que les pueda ser impuesto, y en las instalaciones con protección de sobrecorriente deberán tener la sección suficiente para permitir sin peligro el paso de corriente durante el tiempo necesario para que funcionen los dispositivos de protección.

Si a través de una puesta a tierra circula una corriente demasiado grande, se aumentará su sección o se tomarán las medidas necesarias para la reducción a una densidad no peligrosa.

### 3-1605 Los conductores de puesta a tierra no pueden tener sección inferior a las siguientes:

—Circuitos de corriente continua: no inferior a la sección del mayor con-

ductor del circuito. Mínimo 13 milímetros cuadrados o AWG. N° 6.

—Circuitos de corriente alterna: no inferior a la quinta parte de la sección del conductor al que está ligado. Mínimo 13 milímetros cuadrados o AWG. N° 6.

—Pararrayos y autoválvulas: sección suficiente para conducir la corriente de descarga, de acuerdo con la capacidad del pararrayo. Mínimo 16 milímetros cuadrados o AWG. N° 5.

—Equipos y canalizaciones: sección suficiente para conducir las corrientes impuestas durante el tiempo necesario para que funcionen los dispositivos de protección si los hay. En caso de no existir dispositivo de protección, la sección deberá ser la suficiente para conducir la corriente durante tiempo ilimitado sin calentamiento excesivo. Mínimo 13 milímetros cuadrados o AWG. N° 6.

—Equipo portátil: La capacidad del conductor de puesta a tierra estará de acuerdo con la capacidad de los fusibles o interruptores automáticos del circuito a que hayan de ser conectados. Mínimo 13 milímetros cuadrados o AWG. N° 6.

Las secciones mínimas indicadas se refieren a conductores de cobre. Si los conductores utilizados son de otro material, el conductor de puesta a tierra deberá tener la sección equivalente en cuanto a resistencia eléctrica se refiere.

### 3-1606 *Interruptores y desconectores.*—

Queda terminantemente prohibido intercalar interruptores, seccionadores, fusibles y dispositivos similares en los conductores de puesta a tierra. En pararrayos esta disposición se entiende a la salida del mismo.

Si se desea montar un dispositivo para conectar instrumentos de medición de la resistencia de la tierra, éstos deberán estar contruidos de tal manera que sea imposible abrirlos sin herramientas especiales.

### 3-1607 Los conductores de puesta a tierra, en particular los de pararrayos, autoválvulas y detectores de tierra, deberán ser tan cortos y directos como sea posible y sin codos agudos.

Pararrayos, autoválvulas y detectores de tierra, tendrán su propia tierra independiente de todas las demás del sistema.

3-1608 *Protección mecánica.*

—Los conductores de puesta a tierra expuestos a daños mecánicos deberán ser protegidos. En las puestas a tierra de pararrayos y autoválvulas la protección mecánica debe ser preferiblemente de material antimagnético, a menos que el conductor esté eléctricamente conectado a los dos extremos de dicha protección.

—Si la resistencia de la conexión a tierra es superior a tres (3) ohmios, el conductor de tierra, excepto en Distritos rurales, debe estar protegido de contacto con personas por medio de una canalización aislante.

—Tanto la protección eléctrica como la mecánica deben llegar a una altura no inferior a 2,50 metros sobre el suelo o cualquier otro lugar accesible al público. Se recomienda tomar como regla 3 metros.

—Los conductores principales de las puestas a tierra no deben llevar empalmes bajo ningún concepto.

3-1609 *Conductores subterráneos.*

Si los conductores de puesta a tierra son subterráneos no deben ser tensados en lo posible para evitar su rotura. Se cuidará que los conductores de cobre que pasen a través de hormigón sean protegidos en forma eficaz contra el contacto directo de la mezcla fresca.

3-1610 *Conexiones a tierra.*

*Sistemas de tuberías de agua.*— Para circuitos, equipos, autoválvulas y pararrayos, pueden utilizarse tuberías de agua como tierras si dicha tubería tiene suficiente capacidad de conducción y carece de capa semiaislante, como en general ocurre con las tuberías de hierro colado. Redes de tubos negros o galvanizados representan en general buenas tierras, pero antes de utilizarlas se comprobará si existen diferencias apreciables de potencial entre los diversos ramales de la tubería. Si dichas diferencias de potencial existieren se prescindirá de este tipo de tierra y se recurrirá a la conexión eléctrica de la tubería o a la instalación de tierras artificiales.

3-1611 *Sistema de tubería de gas.*— Queda prohibida la utilización como tierra de esta clase de tubería.

3-1612 *Sistemas artificiales.*— Pueden ser sencillos o compuestos, formados por

electrodos de placas, de cintas, de tubos y de varillas metálicas. Las de placas consistirán en una o más placas metálicas de hierro galvanizado o cobre, y cuya superficie no deberá ser menos de medio metro cuadrado con un espesor no inferior a 1,5 milímetros si son de cobre o 6 milímetros si son de hierro.

Los electrodos de cinta serán de cobre y con un espesor mínimo de 2 milímetros y una anchura no menor de 5 centímetros. La longitud de la cinta no deberá exceder de 20 metros en cada dirección a partir del punto de conexión.

Los electrodos de tubo de hierro galvanizado no podrán tener diámetro inferior a 3/4" ó 19 milímetros; la longitud normal será de 2,4 metros. No deben utilizarse tubos de cobre para clavar en tierra. Los electrodos pueden ser de hierro galvanizado, pero se recomienda la utilización de varillas bimetálicas, de acero con recubrimiento de cobre, siendo en este caso el diámetro mínimo de 5/8" ó 16 milímetros.

3-1613 *Resistencias de las puestas a tierra.*—

La impedancia de las puestas a tierra deberá ser lo suficientemente pequeña para limitar el potencial a tierra como para facilitar el funcionamiento de los dispositivos de sobrecorriente del circuito. Se colocarán siempre el menor número posible de electrodos que den la resistencia máxima reglamentaria y la superficie necesaria para el paso de la corriente máxima a que puedan estar sometidos.

La resistencia óhmica de las puestas a tierra no deberá exceder en ningún caso de 3 ohmios si la puesta a tierra se hace a través de sistemas de tuberías, y de 25 ohmios si se emplean electrodos artificiales.

Si no pueden obtenerse estos valores con el empleo de tuberías o con un solo electrodo, se utilizarán electrodos artificiales combinados con las tuberías o varios electrodos artificiales hasta obtener los valores reglamentarios. La distancia entre tuberías y electrodos artificiales, o entre éstos, no deberá ser inferior a 3 metros.

3-1614 *Colocación de los electrodos.*— Las placas, tubos y varillas, se colocarán verticales, y la parte más baja de las placas o las puntas de los tubos y varillas deberán estar a 2,5 metros de la superficie del terreno. Las cintas se colocarán horizontales y a 30 centímetros de profundidad como mínimo.

- 3-1615 Bajo ningún concepto podrán sumergirse los electrodos directamente en agua. Cerca de lagunas o ríos se recomienda su colocación sobre tierra húmeda y lo más cerca posible del agua.
- 3-1616 *Conexión de los electrodos a los conductores.*— La conexión se hará de preferencia soldada con estaño. No deben usarse fundentes ácidos. En los casos en que no resulte práctica la soldadura se ejecutará la conexión con tornillos de hierro de un diámetro no inferior a 10 milímetros. Entre tornillo y conductor se colocará una arandela de hierro de 3 milímetros de espesor.
- Para la conexión con tuberías de agua se usarán los dispositivos comerciales de cinta y tornillo.
- Las partes a unirse deberán estar muy limpias, y la conexión completa se protegerá con pintura a base de asfalto para impedir la oxidación.
- 3-1617 *Medida y control de las puestas a tierra.*
- La resistencia de las puestas a tierra debe ser medida al instalarlas y, posteriormente, es obligatorio efectuar verificaciones periódicas no sólomente de las conexiones y contactos sino también del valor de la resistencia. Las medidas se efectuarán en la época seca del año, anotando sus valores en un libro registro.
- 3-1618 *Método de medición de la resistencia de las puestas a tierra.*
- Podrá ser utilizado cualquier método conocido, pero se recomienda efectuar las mediciones con el método de las dos tierras auxiliares.
- 3-17 *Protección de líneas de telecomunicación contra la influencia de líneas eléctricas.*
- 3-1701 *Objeto.*— Tiene por objeto este artículo señalar los métodos más convenientes para la protección de las líneas de telecomunicación de la influencia eléctrica producida por líneas de transporte de energía en los casos de cruce y paralelismo entre ellas.
- 3-1702 *Generalidades.*— Aún cuando por la distancia existente entre una línea de transporte de energía y otra de telecomunicación no sean perjudiciales para el buen funcionamiento de ésta los efectos de la primera en condiciones normales, puede suceder que no siempre ocurre lo mismo, y en tal caso será necesario adoptar las debidas precauciones.
- Cumplirán con este artículo tanto las instalaciones nuevas de telecomunicación en las cercanías de líneas de transporte ya existentes, como las líneas eléctricas que se proyecten en las inmediaciones de circuitos de telecomunicación en servicio.
- 3-1703 *Precauciones.*—
- Para reducir la influencia de nuevas líneas de transporte de energía eléctrica sobre líneas de telecomunicación existentes, se recomienda la adopción de las siguientes medidas:
- 3-1704 Las máquinas rotativas deberán tener una curva de tensión prácticamente senoidal tanto en su marcha en vacío como bajo cualquier carga. Los transformadores no deben trabajar con el hierro muy saturado.
- 3-1705 En instalaciones con neutro directamente puesto a tierra o a través de una pequeña resistencia en los transformadores de potencia, si la tensión del lado conectado a tierra es superior a 12.000 voltios, deben conectarse de tal manera, o deben construirse con un arrollamiento especial, que suprima al máximo los flujos magnéticos de la tercera armónica en el transformador.
- 3-1706 En instalaciones sin puesta a tierra del neutro deben equiparse con dispositivos que supriman en lo posible el arco, origen de ondas transitorias susceptibles de ocasionar una tierra simultánea de un segundo conductor. Esto puede conseguirse con la utilización de bobinas de inducción, transformadores de extinción, relés de disyunción con dispositivos que automáticamente desconecten el circuito a tierra.
- 3-1707 En toda red eléctrica de transporte de energía en forma de corriente alterna deberá instalarse al menos un dispositivo que indique la presencia de circuitos a tierra.
- 3-1708 El tiempo de apertura de los disyuntores debe ser todo lo reducido que permita la protección selectiva de la red de energía de que se trate.
- 3-1709 Debe disponerse toda la red eléctricamente conectada en toda su extensión, de forma que el voltaje entre las fases y a tierra sea en todos los conductores prácticamente igual. Si no se consigue el equilibrio del sistema en las plantas, subestaciones, y en los desvíos de los di-

versos ramales de la red, se procederá a la transposición ciclica de los conductores en sus soportes.

La longitud de un periodo de transposición no debe, como regla general, sobrepasar los 36 kilómetros, si los conductores están dispuestos según los vértices de un triángulo equilateral, y 18 kilómetros en caso de otra disposición de los mismos.

Un periodo de transposición es un tramo de la línea en el cual cada conductor cambia su posición dos veces en el mismo sentido de rotación.

En líneas de transmisión o transporte el cambio cíclico de la posición de los conductores es obligatorio.

3-1710 Las líneas de transmisión deberán equilibrar su carga por fase lo más posible.

3-1711 Los conductores deben mantenerse a cierta distancia de ramas de árboles, hojas, y de cualquier objeto metálico esté o no conectado a tierra, de forma que sea imposible un roce entre ellos. Se evitará que árboles o ramas puedan caer sobre las líneas.

3-1712 *Aproximaciones de las líneas de transporte a las de telecomunicación.*

—Una aproximación es un trozo en el cual la línea de transporte y la de telecomunicación corren paralelamente en una longitud y a una distancia tales que puedan comprobarse por medios técnicos voltajes inducidos en la línea de telecomunicación por la influencia de los campos electromagnéticos producidos por la de transporte.

—Para aproximaciones en las que la línea de telecomunicación, la de transporte o ambas, estén constituidas por cables subterráneos con forro metálico puesto o no a tierra, se calcularán los efectos electromagnéticos mutuos de la misma forma que en las líneas aéreas.

—A efectos de aproximaciones, las líneas de transporte de energía ya existentes se considerarán como nuevas instalaciones sujetas a aprobación siempre que se aumente la tensión de servicio. Se exceptúan los casos en que en este aumento de tensión ya estaba previsto y autorizado en un proyecto anterior.

3-1713 *Medidas para evitar choques acústicos y eléctricos en las instalaciones telefónicas.*

Se producen choques acústicos peligrosos en los momentos de la conexión y

desconexión de la línea de transporte o en los cambios bruscos del régimen de carga. Los conductores de la línea telefónica quedan sometidos a una tensión instantánea superior a la de descarga de sus pararrayos, produciéndose entonces el choque acústico.

Cuando la energía desarrollada en el circuito telefónico durante la descarga de esta línea a través de un receptor o del pararrayos sea mayor de 0,01 Joulios, se considera el choque peligroso y deben adoptarse precauciones especiales.

3-1714 Se originan también choques acústicos peligrosos al producirse circuitos a tierra en líneas de transporte con neutro aterrado, y hasta donde se compensa con la tierra, se induce en la línea telefónica una tensión longitudinal.

La fuerza electromotriz no debe ser superior a 300 voltios eficaces en línea telefónica doble o sencilla, independientemente de si se trata de líneas de telecomunicación con conductores desnudos o cables aéreos sin funda metálica.

3-1715 Si existen en una línea telefónica dispositivos eficaces que supriman los peligros de los choques acústicos, no se tomarán en consideración los N.º 3-1713 y 3-1714 del presente título, pero de todas maneras el voltaje longitudinal en ningún caso debe exceder bajo estas condiciones de 1.000 voltios, para no perjudicar a las personas que se sirvan de los aparatos en vista de la poca seguridad contra ruptura del aislamiento en éstos. Se pueden reducir las tensiones longitudinales en los casos de paralelismo por medio de subdivisiones de los circuitos telefónicos con transformadores, y se recomienda hacer uso de este método siempre que los valores de la potencia de sonido no puedan reducirse a un grado admisible.

3-1716 Cuando las líneas en las aproximaciones no sean paralelas se considerará como longitud a efectos de cálculo, la longitud de la proyección de la línea de telecomunicación sobre la de transporte; esta longitud se denominará longitud de paralelismo. En estos casos se considerará como separación entre las dos líneas la separación media entre ellas. Si la oblicuidad y la longitud del paralelismo son grandes, la parte de la línea a considerar se dividirá en varios tramos, aplicando a cada uno de ellos lo anteriormente expuesto.

3-1717 Para el cálculo de los efectos de inducción electromagnética bastará consi-

derar los tramos de la línea de telecomunicación distantes menos de 3.000 metros de las líneas de transporte.

Sin embargo, si el voltaje de la línea de transporte es inferior a 20 kilovoltios entre fases, la longitud del paralelismo entre ambas líneas es inferior a 10 kilómetros, y la separación entre ellas no es menor de 7 metros en ningún punto, no será necesario hacer dicho cálculo. Tampoco será necesario efectuarlo si se trata de un circuito trifásico con neutro puesto a tierra y esta conexión está hecha a través de una bobina de inducción; o si se trata de circuitos trifásicos con neutro aislado, o sin él, y en los casos en que las condiciones de seguridad mecánica y de explotación de la línea permitan prever que no habrá dos circuitos simultáneos a tierra.

### 3-1718 *Cálculo de los efectos de influencia eléctrica.*

Para el cálculo se tendrán en cuenta los efectos de influencia eléctrica que hacen peligrosa la línea telefónica al conectar la línea de transporte, en los casos en que en el momento de cierre del interruptor los distintos conductores de ésta no quedan exactamente conectados en el mismo instante. Durante el cortísimo periodo de tiempo en que no estén bajo tensión la totalidad de los conductores, el campo eléctrico desarrollado alrededor de la línea será muy intenso y los conductores de los circuitos de telecomunicación que estén en las proximidades podrán quedar sometidos a tensiones considerables.

Si no excedieran de 300 voltios en valor instantáneo, no se producirá peligro para la línea y aparatos de telecomunicación. Se tendrá la seguridad de que dicho valor no es sobrepasado cuando la separación entre las líneas sea mayor de

$$1/3 \cdot \sqrt{U} \text{ metros}$$

siendo

U=Máxima tensión en voltios entre fases de la línea eléctrica.

Estos cálculos se harán para líneas con voltaje superior a 20 kilovoltios, tanto si tienen el neutro aislado como si carecen de él. El N° 3-19 contiene algunas

indicaciones sobre los métodos a seguir para la determinación de la influencia eléctrica.

### 3-18 *Líneas telegráficas.*

Son aplicables las disposiciones del N° 3-17 (3-1701 a 3-1718).

### 3-19 *Métodos de cálculo para la protección de las instalaciones de telecomunicaciones.*

Se redacta este título de acuerdo con las Normas establecidas por la "Comisión de Consulta Internacional Telefónica" (C. C. I. F.), para protección de líneas de telecomunicación contra las perturbaciones debidas a líneas de transporte de energía eléctrica.

### 3-1901 *Inducción electromagnética.*

En cada tramo de aproximación, tratándose de líneas y cables aéreos, la fuerza electromotriz longitudinal "parcial" inducida directamente por un conductor, viene dada por la fórmula.

$$E = 2 \pi f M_0 l J_c K.$$

donde

E = Fuerza electromotriz inducida por el campo magnético alterno de la corriente de la línea de transporte en el circuito constituido por los conductores de telecomunicación y tierra. En voltios.

f = Frecuencia, en periodos por segundo, de la corriente de línea de transporte.

M<sub>0</sub> = Inducción mutua, en Henrios por kilómetro, entre el circuito constituido por los conductores de la línea de transporte y tierra por un lado, y por el conductor considerado y tierra por el otro, para el caso de cortocircuito y para la distancia existente entre ambas líneas.

l = Longitud en kilómetros del trozo de aproximación.

J<sub>c</sub> = Intensidad de corriente de cortocircuito, en amperios, y para el trozo considerado.

K = Coeficiente de reducción para líneas aéreas, cables aéreos y

- cables subterráneos con envolvente metálica o soportados por alambres mensajeros.
- Líneas aéreas ..... 1,0
- Si solamente la línea de telecomunicaciones está constituida por cable 0,6
- Si solamente la línea de transporte está constituida por cable ..... 0,5
- Si ambas están formadas por cable ..... 0,3
- 3-1902 Se entenderá por corriente de cortocircuito la corriente efectiva permanente que circula en caso de contacto a tierra por el circuito línea-tierra, tras la atenuación de la onda de choque debida a la formación del cortocircuito. La intensidad de dicha corriente deberá ser calculada teniendo en cuenta la potencia de los alternadores que alimentan la línea de transporte, las tensiones de cortocircuito y la impedancia total de todos los aparatos y tramos de líneas comprendidos desde los alternadores hasta el lugar en que se produzca la tierra.
- 3-1903 Se supondrá que en toda la red de líneas alimentadas por la misma Central eléctrica o Sub-estación, la tierra accidental del conductor de fase se producirá en un solo punto, de modo que la tensión inducida sobre las líneas de telecomunicación alcance su valor máximo.
- 3-1904 Se admitirá que los efectos de inducción electromagnética que puedan ejercer las líneas alimentadas por Centrales o Subestaciones diferentes no se acumulan.
- 3-1905 El coeficiente de inducción mutua  $M_0$  se calculará con los valores indicados en la Tabla 4, que puede aplicarse indistintamente para 50 ó 60 periodos por segundo sin error apreciable.

T A B L A N° 4

VALOR DE LA INDUCCION MUTUA  $M_0$  ENTRE DOS CONDUCTORES PARALELOS EN FUNCION DE SU SEPARACION

SEPARACION METROS	$M_0$ POR KILOMETRO HENRIOS.	SEPARACION METROS	$M_0$ POR KILOMETRO HENRIOS.
1	0,001309	80	0,000449
1,5	0,001223	90	0,000427
2	0,001170	100	0,000408
3	0,001090	150	0,000334
4	0,001033	200	0,000283
5	0,000990	250	0,000245
6	0,000953	300	0,000220
7	0,000923	350	0,000195
8	0,000897	400	0,000175
9	0,000874	450	0,000151
10	0,000853	500	0,000136
15	0,000773	600	0,000112
20	0,000717	700	0,000093
25	0,000673	800	0,000078
30	0,000640	900	0,000065
35	0,000607	1.000	0,000055
40	0,000584	1.250	0,000037
45	0,000559	1.500	0,000025
50	0,000538	2.000	0,000013
60	0,000503	2.500	0,000006
70	0,000475	3.000	0,000008



3-1906 *Influencia eléctrica.*

*Tensión inducida.* — Si la separación en metros fuera menor que

$$1/3 \sqrt{U}$$

siendo U = Tensión entre fases en la línea de transporte, en voltios. Se calculará la tensión inducida.

La tensión máxima inducida desarrollada en cada trozo de aproximación de un kilómetro de longitud, y supuesto aisladamente, viene dada por la fórmula:

$$V' = 0,52 \frac{U \cdot b \cdot c}{a^2 = b^2 + c^2} \cdot q \cdot p \cdot r$$

donde:

V' = Tensión máxima inducida, en voltios.

U = Tensión entre fases en la línea de transporte, en voltios

a = Separación entre las líneas, en metros.

b = Distancia media al suelo de los conductores de la línea de transporte, en metros.

c = Distancia media al suelo de los conductores de la línea de telecomunicación, en metros.

q.p.r = Parámetros que permitirán tener en cuenta la atenuación de tensión debida a la posible interposición entre ambas líneas de cuerpos unidos a tierra formando pantalla. Los valores a tomar son:  
Si la línea de transporte lleva cable de tierra

$$p = 0,75$$

Si no lo tiene

$$p = 1,0$$

Si una fila continua de árboles se hallase a menos de 3

metros de la línea de transporte

$$q = 0,70$$

Si no existen árboles o están a mayor distancia

$$q = 1,0$$

Si una fila continua de árboles se hallase a menos de 3 metros de la línea de telecomunicación

$$r = 0,70$$

Si no existen árboles o están a mayor distancia

$$r = 1,0$$

3-1907 Los efectos de influencia eléctrica que puedan ejercer las líneas, o partes de éstas, alimentadas por Centrales o Estaciones de transformación diferentes, e incluso separadas unas de otras, no se acumularán.

3-1908 Por el contrario, los efectos de influencia eléctrica que puedan ejercer diferentes tramos de líneas alimentadas por una misma Central o Subestación y no separadas unas de otras, se acumularán.

3-1909 La tensión total a que podrá hallarse sometida la línea de telecomunicación, viene dada por la fórmula

$$V = \frac{\sum V' l}{L}$$

donde

V = Tensión total en voltios.

V' = Tensiones parciales en voltios.

l = Longitud de cada uno de los trozos sucesivamente considerados, en kilómetros.

L = Longitud total de la línea de telecomunicación, en kilómetros.

Si la tensión total V así calculada fuera inferior a 300 voltios, la línea de telecomunicación no correrá peligro alguno como consecuencia de la influencia eléctrica. En caso contrario deberá cal-

cularse la carga inducida mediante la fórmula

$$Q' = \frac{18 V' l}{z + 2} 10^{-9}$$

siendo

$Q'$  = Carga parcial inducida, en coulombios.

$V'$  = Tensión parcial inducida en voltios. Se calculará para cada trozo de línea de acuerdo con lo expuesto en 3-1906.

$l$  = Longitud del trozo de línea considerado, en kilómetros.

$z$  = Número de conductores de la línea a que pertenezca el circuito de telecomunicación.

La carga total inducida  $Q$ , será la suma de las cargas parciales  $Q'$  determinadas para cada uno de los trozos considerados.

3-1910 *Energía desarrollada.*— Se admite que la energía desarrollada en un aparato colocado al extremo de la línea en el momento en que esta se descarga, y suponiendo que dicha descarga se efectúe igualmente por ambos extremos, viene dada por la fórmula

$$W = \frac{L}{4} \sum Q' \cdot V'$$

donde

$W$  = Energía desarrollada en Joulios.

$L$  = Longitud total en kilómetros de la línea de telecomunicación.

$Q'$  = Carga inducida en cada tramo de línea, en coulombios.

$V'$  = Tensión inducida en cada tramo de línea, en voltios.

La suma, representada por  $\sum$  abarcará el conjunto de todos los tramos de la línea.

Si  $W = 0,01$  Joulios, se supondrá que la línea y los aparatos de telecomunicación, así como las personas que los utilicen no corren peligro como consecuencia de la influencia eléctrica.

Si  $W$  tiene un valor superior al indicado, se tomarán las medidas necesarias para no sobrepasar el valor máximo de 0,01 Joulios.

3-1911 En cualquier caso y para las precauciones y valores que habrán de adoptarse en los cruces, paralelismo, etc., de líneas eléctricas con otras de telecomunicación, se consultará y obtendrá la aprobación de la Sección Técnica correspondiente del Ministerio de Comunicaciones, sin cuyo requisito toda la responsabilidad por daños, molestias o accidentes, recaerá sobre el propietario de la línea eléctrica o de telecomunicación que se trata de construir.

No se dará curso a la tramitación de ningún Proyecto sin la previa presentación de la autorización otorgada por el Ministerio de Comunicaciones.

3-20 *Resistencia mecánica de las líneas aéreas.*

3-2001 *Generalidades.*

Las líneas de transmisión alimentación y distribución, deberán tener resistencia mecánica suficiente para soportar las cargas a que puedan estar sometidas y que razonablemente puedan preverse, con factores de seguridad que podrán variar según el lugar y las condiciones en que estén instaladas.

Para aquellas regiones del país en que las líneas puedan llegar a estar sometidas a esfuerzos mayores de los que se calculen sobre las bases señaladas en este número 3-20, bien por efectos climatológicos excepcionales o porque la línea sea de especial interés público, las instalaciones se ejecutarán teniendo en cuenta estos nuevos factores.

3-2002 *Bases para el cálculo de las cargas mecánicas.*—

*Cargas sobre conductores.*— Para calcular la tensión mecánica de los conductores, se considerará como carga total la resultante del peso propio del conductor y de la fuerza producida por el viento, actuando horizontalmente y en ángulo recto con la dirección de la línea, a la temperatura mínima y de acuerdo con las bases siguientes.

3-2003 *Presión del viento.*

—Sobre superficies planas.  
La presión del viento para estas su-

perfiles se determinará en función de su velocidad, con la fórmula

$$P = 0,007 v^2 s$$

siendo

P = Esfuerzo del viento, en kilogramos, sobre la Superficie S.

v = Velocidad del viento, en kilómetros por hora.

s = Superficie normal a la dirección del viento, en metros cuadrados.

Como velocidad del viento se tomará el valor de 100 kilómetros por hora. En aquellas zonas en que sea preciso prever la existencia de vientos excepcionalmente violentos se adoptarán los valores máximos conocidos en la región.

—Sobre superficies cilíndricas.  
Las presiones obtenidas por la fórmula anterior, y calculando como superficie el valor del área proyectada de superficie cilíndrica, se multiplicarán por un coeficiente de reducción de 0,6.

### 3-2004 Temperatura.—

Para todo el territorio nacional y a efectos del cálculo mecánico, se supondrá que los conductores estarán sometidos a las temperaturas que se indican a continuación:

Altura sobre el nivel del mar	Temperatura ambiente	
	Metros	Máxima . Mínima
De 0 a 500	45°	10°
De 500 a 1.000	40°	5°
De 1.000 a 2.000	35°	0°
De 2.000 a 3.000	30°	—5°
De 3.000 o más	25°	—10°

Estas temperaturas se entenderán en grados centígrados.

### 3-2005 Cálculos de carga.—

El cálculo de la resistencia de los conductores y de las flechas máximas y

mínimas, se hará bajo las dos siguientes hipótesis:

—Mínima temperatura ambiente y acción del viento.

—Máxima temperatura ambiente y acción del viento.

3-2006 Para el cálculo de postes, torres, y de todo el material utilizado para soportar conductores de cualquier tipo, se tendrán en cuenta las siguientes cargas y esfuerzos:

#### Carga vertical.—

Una carga vertical debida al peso propio del elemento de soporte, más el de todos los conductores, cable o cables de tierra, conductores de telecomunicación si los hay, crucetas, aisladores y equipos que soporten, teniendo en cuenta los efectos que resulten de la diferencia de nivel entre los postes o estructuras.

#### Carga transversal.—

La debida al viento soplando horizontalmente y en ángulo recto a la dirección de la línea, supuesta actuando sobre todas las superficies, planas o cilíndricas, de los postes, estructuras y conductores. Esta presión del viento se calculará con arreglo a lo indicado en 3-2003. Si se trata de torres de construcción en celosía, al área del lado expuesto al viento se aumentará el 50% más de dichas superficies para tener en cuenta el efecto del viento sobre la cara situada a sotavento. La presión del viento sobre los conductores y cables de tierra podrá calcularse tomando como longitud del conductor o cable de tierra la del vano medio, siempre que la longitud real de los alambres o cables no difiera del vano medio más del 15% a cualquier lado del poste o estructura.

En cruzamientos con ferrocarriles, conductores de alta tensión y línea de telecomunicación, el cálculo deberá efectuarse con las longitudes reales de los conductores o cables.

#### Esfuerzo longitudinal.—

En general no será necesario considerar carga longitudinal sobre postes o estructuras en alineaciones rectas cuando los vanos sean aproximadamente iguales y poca la diferencia de altura del terreno.

Sin embargo, en todos los casos en que haya cambio en el tipo de construcción

de la línea, como suele suceder en cruzamientos, o si los vanos son muy diferentes a uno y otro lado del apoyo así como en los casos de desniveles apreciables en el terreno, se considerará un esfuerzo longitudinal desequilibrado en la dirección de la construcción más fuerte, vano mayor o nivel más alto sobre postes, torres, crucetas, aisladores y retenciones, teniendo en cuenta la torsión en el caso de que el esfuerzo sea excéntrico.

Se tendrá en cuenta, a efectos del esfuerzo ejercido por los conductores, todos los dispositivos que se adopten para reducirlo, tales como: grapas deslizantes, crucetas móviles, enganches calibrados, etc. así como la reducción debida a la desviación de las cadenas de aisladores en el caso de rotura del conductor.

En los apoyos de alineación o ángulo, puede considerarse que la desviación de la cadena de aisladores produce un efecto reductor en la tensión máxima del conductor igual a la mitad de ésta.

Previo cálculo justificativo dependiente de las longitudes del vano y cadena de aisladores, podrá modificarse la reducción citada en el párrafo anterior.

*Cambio de dirección de la línea.—*

La carga debida a la tensión de los conductores, cables de tierra y viento, en los postes, estructuras, crucetas, aisladores y sus retenciones, instalados donde la línea cambia de dirección, se considerará igual a la resultante de las tensiones mecánicas de los conductores o cables de tierra originada por el cambio de dirección de la línea, sumándole aritméticamente a esta resultante la fuerza del viento calculada como si toda la línea fuese recta y perpendicular a la dirección del mismo.

3-2007 *Tipos de apoyos.—*

Los apoyos de la línea se clasificarán de la siguiente forma:

*Apoyos de alineación.—* Sirven únicamente para sostener los conductores y cables de tierra, debiendo ser utilizado exclusivamente en alineaciones rectas.

*Apoyos de ángulo.—* Se utilizan para sostener los conductores y cables de tierra en los vértices de los ángulos que forman las alineaciones.

*Apoyos de anclaje.—* Se destinan a proporcionar puntos firmes en la línea. Se colocará como mínimo uno cada tres kilómetros, excepto en los casos en que los apoyos de ángulo hayan sido ya calculados como anclajes.

*Apoyos de fin de línea.—* Deben resistir en el sentido longitudinal de la línea la sollicitación de todos los conductores y cables de tierra.

*Apoyos especiales.—* Son aquellos que tienen características distintas de las comprendidas en la clasificación anterior.

Los apoyos de los tipos enumerados pueden aplicarse a diferentes fines de los indicados siempre que cumplan las condiciones de estabilidad necesarias según el empleo a que se destinan.

3-2008 *Hipótesis de carga.—*

*Apoyos de alineación equilibrados.—* Se supondrá que la carga vertical debida al peso de los elementos de la línea y la transversal originada por la acción del viento, actúan simultáneamente. No se calcularán esfuerzos longitudinales.

La presión del viento será la normal a la dirección de los conductores sobre el apoyo, crucetas y aisladores, y simultáneamente sobre los conductores y cables de tierra (si los hubiere), en la mitad de cada uno de los vanos contiguos.

3-2009 *Apoyos de alineación desequilibrados.* Se calcularán bajo dos hipótesis:

- 1.—Como se ha especificado para los apoyos de alineación equilibrados.
- 2.—Supuestos los esfuerzos simultáneos de la carga vertical debida al peso propio del apoyo, crucetas,

aisladores, conductores, o esfuerzo longitudinal (horizontal), igual a la máxima tensión que pueda transmitir un conductor aplicado en el punto de fición que produzca la sollicitación más desfavorable en cualquier elemento del apoyo, y esfuerzo debido a la acción del viento en la dirección de los conductores, actuando sobre el apoyo, crucetas, etc.

Se aceptará la hipótesis más desfavorable.

3-2010 *Apoyos de ángulos equilibrados.—* Se supondrán actuando simultáneamente la carga vertical, la resultante de los esfuerzos de los conductores de ambos lados del apoyo, y la acción del viento. La carga del viento sobre los conductores y el apoyo se calcularán como si la línea fuese recta y perpendicular a la resultante.

3-2011 *Apoyos de ángulos desequilibrados.*— Se calcularán como se indica en 3-2010; además, se calculará la resistencia del apoyo suponiendo la acción del viento actuando en el mismo sentido que la sollicitación de los conductores y cables de protección.

3-2012 *Apoyos de anclaje en líneas rectas.*—

Se supondrá que las cargas verticales y transversales actúan simultáneamente, y se tomará en consideración 2/3 del esfuerzo máximo de todos los conductores de energía para las líneas de tres conductores, y 1/2 para las que tengan más de tres; el esfuerzo se supondrá aplicado en el eje del apoyo y a la altura correspondiente al conductor medio.

3-2013 *Apoyos de anclaje en ángulos.*— Para los cálculos de esta clase de apoyos se supondrá que las siguientes cargas actúan simultáneamente:

—2/3 de la mayor carga producida por los conductores, cables de tierra y líneas de telecomunicación.

—Las cargas verticales.

—La acción del viento sobre el apoyo en dirección de la línea y en el sentido de la mayor carga.

3-2014 *Apoyos de fin de línea.*— Al calcular esta clase de apoyos se supondrá que las cargas verticales, longitudinales y transversales, actuarán simultánea-

mente. La carga longitudinal será la de todos los conductores de cables de tierra, etc. La presión del viento sobre cables, apoyos y elementos de sustentación, se tomará normal a la dirección de la línea.

3-21 *Tipos constructivos de líneas aéreas.*—

3-2101 *Generalidades.*— Todas las líneas, tanto de transmisión o transporte como de alimentación y distribución, según su voltaje, lugares que atraviesen, posición relativa respecto a otras líneas y vías de comunicación, se agruparán en tres tipos de construcción distintos, cada uno con sus correspondientes factores de seguridad y normas especiales que tengan en cuenta los peligros que en cada caso puedan representar para otras líneas o para las personas y sus intereses.

Cada uno de los grupos se designará por las letras A, B, C siendo la línea del tipo C aquellas que deben satisfacer requisitos menos exigentes y para las que el factor de seguridad será mínimo e igual a uno, es decir, que esta clase de líneas serán lo suficientemente fuertes para resistir con seguridad las cargas que normalmente hayan de soportar y cumplirán con los requisitos generales.

3-2102 *Tipos de construcción requeridos para líneas aéreas.*—

Se determinarán conforme a lo indicado en la siguiente Tabla:

T A B L A N° 5

	0 a 500 V.		500 a 8.700 V.		MAS de 8.700 V.	
	Lugares poblados o muy transitados.	Lugares deshabitados o poco transitados.	Lugares poblados o muy transitados.	Lugares deshabitados o poco transitados.	Lugares poblados o muy transitados.	Lugares deshabitados o poco transitados.
Servidumbre de pase cercada y cambio abierto.	C	C	C	C	B	C
Calles, caminos carreteras y vías de navegación.	B	B	A	B	A	B
Vías Férreas	A	A	A	A	A	A
Conductores de comunicación.	B	B	A	B	A	B

3-2103 *Disposiciones que deben tenerse en cuenta para la aplicación de la Tabla de tipos de construcción.*

Cuando existan dos o más condiciones que afecten al tipo de construcción de la línea, se escogerá siempre el tipo correspondiente a la condición más exigente.

En cruces de líneas el tipo de construcción de la línea que pase por encima no podrá ser inferior al tipo de construcción de la línea cruzada.

Si en un cruce de línea se hace necesario cambiar el tipo de construcción de una de ellas, deberá conservarse este mismo tipo a ambos lados del vano de cruce y hasta el primer poste de amarre.

No están permitidos cambios del tipo de construcción en otros casos que los arriba indicados.

3-22 *Postes, torres y estructuras metálicas o de hormigón armado.—*

3-2201 *Identificación.—*

El número señalado para cada poste, torre o estructura, en el perfil longitudinal del Proyecto, deberá marcarse sobre ellos con objeto de facilitar su localización y fiscalización.

La marca deberá hacerse de una manera legible y por un procedimiento que garantice su larga duración. Los números tendrán una altura no menor de 8 centímetros, indicándose encima de

Tipo de construcción	A	B	C
Para esfuerzos transversales . . . .	3	2,5	1
Para esfuerzos verticales . . . . .	1,5	1,2	1
Para esfuerzos longitudinales en general . . . . .	1,5	1	1
En amarres . . . . .	2,0	1,5	1

El material utilizado para cualquier tipo de construcción no debe ser más delgado que el siguiente:

—En lugares cercanos a costa.

Partes principales . . . . . 6 milímetros  
En otras partes . . . . . 4 milímetros

—En todos los lugares donde no exista salitre.

Partes principales . . . . . 4 milímetros  
En otras partes . . . . . 3 milímetros

ellos el nombre del propietario, o las iniciales de la Compañía, y debajo el sector o tramo a que pertenece.

3-2202 *Aviso de peligro.—*

Postes, torres y estructuras, y en general, cualquier construcción o montaje sometido a alta tensión e instalado en lugares no cerrados ni de exclusiva propiedad de las empresas de electricidad, llevarán aviso de peligro cuando la tensión exceda de 500 voltios a tierra. Este aviso consistirá en una placa metálica de diez por quince centímetros (10 x 15 cm), con el dibujo de una calavera y la inscripción "NO TOCAR PELIGRO DE MUERTE".

Quedan excluidos los postes de redes de distribución de poblaciones con voltajes hasta de 13,8 kilovoltios.

3-2203 Las numeraciones y los avisos de peligro se mantendrán constantemente en buenas condiciones.

3-2204 Queda prohibido fijar en los postes o estructuras cualquier otro aviso o anuncio sea cual fuere su objeto y propietario. Esta prohibición se extiende hasta los postes para redes de distribución en poblaciones.

3-2205 *Coefficientes de seguridad a emplear en los cálculos.*

*Postes, torres y estructuras de acero.*

Deben tener las dimensiones necesarias para resistir las cargas máximas calculadas con los siguientes coeficientes de seguridad.

La tensión de trabajo admisible para el acero dulce no debe, bajo las condiciones más desfavorables, ser mayor de:

Tracción, flexión y compresión, 1.500 kilogramos por centímetro cuadrado.

El trabajo en tornillos no será superior:

A la tracción . . . . . 75 } kgs./cm.<sup>2</sup>  
A la cortadura en roblones 1.200 kgs./cm.<sup>2</sup>  
A la cortadura en tornillos 900 kgs./cm.<sup>2</sup>

Presión lateral en roblones 3.000 kgs./cm.<sup>2</sup>  
Presión lateral en tornillos 1.800 kgs./cm.<sup>2</sup>

3-2206 *Postes, torres y estructuras de hormi-  
gón armado.—*

Todas las piezas sujetas a compresión deben tener un coeficiente de seguridad contra el pandeo no menor de tres (3).

Deben tener las dimensiones suficientes para resistir las cargas máximas calculadas con los siguientes coeficiente de seguridad:

Tipos de construcción	A	B	C
Para esfuerzos verticales .....	2	1,5	1
Para esfuerzos transversales ....	4	2,5	1
<i>Para esfuerzos longitudinales</i>			
En general .....	2	1,5	1
En amarres .....	2,5	2	1

Estos coeficientes de seguridad se refieren a la carga de rotura. Los materiales empleados en esta clase de construcciones no deberán trabajar a más de:

3-2207 *Postes de madera.*

—El hierro a la tracción 1.200 kgs./cm.<sup>2</sup>  
—El concreto a compresión 40 kgs/cm.<sup>2</sup>

Deberán ser tales que puedan resistir las cargas máximas calculadas con los siguientes coeficientes de seguridad:

Tipo de construcción	A	B	C
Para esfuerzos verticales .....	4	2	1
Para esfuerzos transversales ....	4	2	1
<i>Para esfuerzos longitudinales.</i>			
En general .....	1,5	1	1
En amarres .....	2,5	2	1

Estos coeficientes de seguridad se refieren a la carga de rotura de la madera.

El trabajo de rotura de la madera será el que se especifica en la siguiente Tabla:

Deberán ser lo más rectos posibles. En ninguna parte entre sus dos extremos deben tener una deflexión mayor que la mitad del diámetro; se entiende que se trata del punto de mayor deflexión respecto al eje teórico.

T A B L A N° 6  
CARGA DE ROTURA PARA POSTES  
DE MADERA

Pino creosotado .....	520	kgs/cm <sup>2</sup>
Abeto .....	520	"
Pino corriente .....	465	"
Castaño .....	420	"
Cedro colorado .....	395	"
Ciprés .....	350	"
Cedro blanco .....	250	"
Pino de california ..	250	"

El diámetro en la base a la altura de la sección de empotramiento no será inferior a 22 centímetros, siendo de 15 centímetros el diámetro mínimo permitido en el tope.

En tramos que formen partes de una alineación, cumpliendo los postes con los requisitos necesarios para tener una resistencia transversal adecuada, si la sección del poste es aproximadamente circular y el poste no tiene viento, se admite que tiene la suficiente resistencia longitudinal, excepto si se trata de postes de amarre.

3-2208 *Defectos de los postes de madera.*

Los postes deberán ser de madera sana y apropiada y no deben tener defectos que disminuyan su resistencia mecánica.

Cuando un poste de madera esté reforzado por un poste gemelo, este último debe de tener la misma longitud que el primero, formando el conjunto de ambos una V invertida, o una A si se coloca refuerzo horizontal.

3-2209 *Cálculos de pandeo.*

Se recomienda efectuar el cálculo a pandeo de los miembros de los apoyos mediante la fórmula de "TETMAJER", si

$$e = \frac{L}{i} < 105$$

donde

$e$  = Grado de esbeltez mecánica.

$L$  = Longitud libre del miembro, en centímetros.

$$i = \sqrt{\frac{I}{F}} \text{ radio de giro mínimo de la sección considerada.}$$

$I$  = Momento de inercia de la sección en  $\text{cm}^4$

$F$  = Sección del miembro en  $\text{cm}^2$

Para pequeños valores de  $e$  (entre 10 y 105), según "TETMAJER", la carga unitaria de rotura será

$P_r = 3.100 - 11,4 e$  Para acero dulce.

$P_r = 3.350 - 6,2 e$  Para acero.

$P_r = 4.700 - 23,0 e$  Para acero al níquel, hasta 5% de níquel.

$P_r = 293 - 1,94 e$  Para madera de pino resinoso.

Estas cargas de rotura se entienden en  $\text{kgs./cm}^2$

Si  $e$  fuera mayor que 105, deben calcularse los miembros sometidos a pandeo conforme a la fórmula de "EULER".

$$P = \frac{I \pi^2 E}{n L^2}$$

siendo

$P$  = Carga admisible en kilogramos.

$I$  = Momento de inercia de la sección, en  $\text{cm}^4$

$\pi$  = 3,1416

$E$  = Módulo de elasticidad del material de que se trate

$n$  = Coeficiente de seguridad igual a tres.

$L$  = Longitud libre de pandeo.

3-2210 *Protección de los apoyos contra los agentes atmosféricos.—*

La protección contra la corrosión en postes de hierro se hará, tanto para las partes empotradas como las expuestas al aire libre, mediante una capa de pintura protectora anticorrosiva.

Las construcciones de acero galvanizado no precisan de ninguna protección

Para postes y estructuras de concreto no se especifica ninguna protección especial.

Los postes de madera se protegerán por cualquier procedimiento comercial contra la acción de la humedad. En particular la parte empotrada y hasta un metro por encima del terreno.

3-2211 *Distancias máximas entre apoyos.—*

La distancia máxima entre postes o estructuras no deberá sobrepasar los valores siguientes:

3-2212 *Líneas de distribución con tensiones hasta 500 voltios.*

En instalaciones urbanas de 30 a 35 metros como regla general. Excepcionalmente 40 metros como máximo.

En instalaciones urbanas de tipo rural hasta 50 metros.

3-2213 *Líneas de alimentación con tensiones de 500 a 15.000 voltios.*

Instalaciones urbanas 40 metros como máximo.

Instalaciones rurales 100 metros como máximo

3-2214 *En líneas que tengan circuito de 0 a 500 voltios y al mismo tiempo conductores de alta tensión entre 500 y 15.000 voltios, se mantendrán las distancias indicadas para las líneas de 0 a 500 voltios.*

3-2215 *Las líneas de transporte y alimentación en zonas no urbanizadas podrán proyectarse con distancias que no se ajusten a las normas reglamentarias.*

3-2216 *Ningún tipo de línea con distancias entre postes de más de 50 metros podrán equiparse con alambres, siendo obligatoria la utilización de cables.*

Queda prohibida la utilización de conductores de aluminio en forma de alambre para líneas aéreas, pudiendo utilizarse solamente este material en



forma de cable. Para líneas con más de 50 metros entre apoyos se autoriza únicamente el empleo de cables compuestos de 7 alambres individuales como mínimo.

Esta prescripción incluye también las líneas de telecomunicación en los trayectos donde sean montadas sobre los mismos postes de líneas de transporte, alimentación y distribución.

3-23 *Cimentaciones.*—

3-2301 *Empotramiento de los apoyos.*—

El empotramiento de postes, torres y

estructuras, se efectuará en terreno firme y únicamente en casos excepcionales podrá permitirse hacerlo en tierra de relleno. En estos casos se tomarán las medidas necesarias para la seguridad de la construcción.

3-2302 *Postes sin bloque de cimentación.*

Los postes sin bloque de cimentación tendrán un empotramiento mínimo de 1,50 metros si el terreno fuese de buena calidad. En general, las longitudes de empotramiento serán las siguientes:

T A B L A N° 7

EMPOTRAMIENTO DE POSTES DE MADERA Y ACERO TUBULADO

Longitud del poste	En terreno arcilloso, tierra endurecida o lajilla	En tierra	En roca viva
9 metros	1,50 metros	1,70 metros	1,10 metros
10 "	1,67 "	1,92 "	1,20 "
12 "	2,00 "	2,30 "	1,30 "
14 "	2,33 "	2,68 "	1,40 "
16 "	2,67 "	3,07 "	1,40 "

3-2303 Para postes en esquinas, ángulos o terminales, se aumentarán las medidas arriba indicadas en 15 centímetros, siempre que no se encuentren en aceras con losas de concreto de 8 centímetros de grueso como mínimo. En estos casos se colocarán a la profundidad indicada en la Tabla 7.

3-2304 *Bases de hormigón.*— Los postes de madera no llevarán base si el terreno es de buena calidad. En terreno flojo o húmedo se procederá como para los postes tubulares de acero.

Los postes tubulares de acero en cualquier clase de terreno, con excepción de la roca viva, se montarán sobre una losa de piedra o placa de hormigón. Esta placa deberá tener como mínimo en todas las direcciones dos veces el diámetro del poste que haya de soportar. El grueso no deberá ser menor de 10 centímetros para la piedra y 15 centímetros si es losa de hormigón.

Para esta clase de construcción se tomará la precaución de agregar a las longitudes de empotramiento el grueso de la placa o losa.

Las losas de concreto deberán secar como mínimo 24 horas antes de ser cargadas con el peso del poste.

3-2305 Los apoyos que se monten con bloque de cimentación, se colocarán de acuerdo con lo que se indica en "Postes, torres y estructuras con bloques de cimentación", y se calculará su estabilidad y seguridad mecánica. Se tendrán en cuenta las disposiciones de los números 3-2302 y 3-2304 ambos inclusive.

3-2306 *Postes, torres y estructuras con bloques de cimentación.*

La cimentación de hormigón, se hará: Para los postes, torres y estructuras, en forma de bloque. De acuerdo con la construcción de los apoyos se usarán uno, dos o más bloques.

3-2307 Postes de madera y tubulares de acero o de hormigón armado se cimentarán con un solo bloque cuyas dimensiones serán calculadas conforme a lo indicado en el N° 3-2314.

3-2308 No se recomienda la cimentación de los postes de madera por la facilidad de putrefacción de la parte enterrada.

3-2309 *Apoyos rectangulares y cuadrados, metálicos.*— Cuando estas estructuras tengan sus dos o cuatro montantes a distancia menor de 1,2 metros recibirán una cimentación de un solo bloque.

3-2310 *Torres metálicas o de hormigón armado.*— Se considerarán con tres y cuatro montantes cada uno con su propio bloque de cimentación. Se calculará la seguridad y estabilidad conforme a los métodos corrientes.

3-2311 *Trabajo del terreno.*— Para los coeficientes de trabajo del terreno se tomarán los establecidos por el Ministerio de Obras Públicas.

3-2312 *Coefficiente de estabilidad.*— El coeficiente de estabilidad del apoyo respecto a los esfuerzos a que está sujeto, no será inferior a 1,2 para apoyos de alineación, y 1,5 para los ángulos, amarre y fin de línea.

Cuando se considere la rotura de los conductores el coeficiente de estabilidad no será inferior a 1,0 y 1,25 respectivamente.

3-2313 *Inclinación máxima del apoyo bajo los esfuerzos aplicados.* En ninguna circunstancia podrá ser mayor que 1/100 de la altura total del apoyo.

3-2314 *Cálculo de las cimentaciones.*— Pueden efectuarse con cualquier método de uso corriente. En todos los casos es obligatorio presentar en el documento de cálculos justificativos del Proyecto el método utilizado y su desarrollo.

3-24 *Retenciones o vientos.*—

3-2401 *Generalidades.*— Está permitido el empleo de vientos

en las construcciones eléctricas bajo las condiciones que más adelante se especifican, pero se recomienda reducir su número al mínimo posible por los peligros inherentes a esta clase de montajes. Si es económicamente practicable deberá darse preferencia a las construcciones sin retenciones.

3-2402 *Construcciones que permiten el uso de retenciones.*—

En postes de madera, y tubulares de acero u hormigón, se considerará que las retenciones soportan la componente de la carga total en la dirección en que actúan.

Queda prohibido el uso de retenciones en torres metálicas o de hormigón armado.

3-2403 *Material para retenciones o vientos.*

Sólo se permitirá la utilización de cables de acero galvanizado. Cables de acero no galvanizado o de otros materiales quedan prohibidos.

3-2404 *Protección de los postes.*

Los postes, especialmente los de madera blanda, se protegerán adecuadamente contra los daños que pueda producir la aplicación de las retenciones. Se recomienda el uso de los tipos de protecciones especialmente recomendados por los fabricantes de materiales para líneas aéreas.

3-2405 *Factores de seguridad en las retenciones.*

Las características de las retenciones deben ser tales que resistan las cargas a que están sometidos con los siguientes factores de seguridad referidos a su carga de rotura:

Tipo de construcción	A	B	C
En apoyos de alineación	1,5	1	1
En apoyos de ángulo o en vértices de un perfil .....	2	1,5	1
En apoyos de fin de línea .....	2,5	2	1

3-2406 *Construcción de los vientos o retenciones.*—

*Posición.*— Las retenciones deberán fijarse al poste tan cerca como sea posible del punto de aplicación de la carga, pero de forma que la distancia entre la retención y los conductores no sea inferior a las indicadas en el número 3-0902.

3-2407 *Aisladores.*— Todas las retenciones en postes que soporten conductores con tensión superior a 300 voltios contra tierra, o que estén expuestos a esta tensión, llevarán en su parte superior uno o más aisladores intercalados en el cable de acero. La altura mínima desde el terreno al aislador más bajo será de tres metros; el aislador más alto deberá

quedar a no menos de 30 centímetros fuera del plano vertical del conductor más apartado del poste si la retención es perpendicular a la línea o en ángulo muy abierto respecto a esta.

Para retenciones en la misma dirección de los conductores o en ángulo muy cerrado, el aislador superior deberá colocarse como mínimo a un metro del poste.

Las retenciones que pasen por encima de conductores llevarán dos aisladores, uno por encima y otro por debajo del plano horizontal de los conductores, de tal manera que si se suelta la retención en su parte inferior, y cae verticalmente, el aislador superior quede como mínimo a 20 centímetros por encima del conductor.

3-2108 Los aisladores de las retenciones deberán tener una resistencia mecánica igual a la de la retención en que están montados y su mismo factor de seguridad.

3-2409 Las partes inferiores de las retenciones deberán protegerse con manguitos adecuados, de metal o madera, y cuya longitud no será menor de 2,5 metros.

3-2410 Se recomienda que en lugares expuestos a tráfico de vehículos o poco iluminados, se pinten tanto las retenciones como sus protecciones inferiores de color blanco o amarillo con rayas negras horizontales.

3-2411 *Varillas y anclas de tierra.*— Tendrán como mínimo la misma resistencia mecánica que los cables de retención, y los factores de seguridad aplicables serán los indicados en el N° 3-2405.

Las anclas de tierra se colocarán de forma que las varillas no queden sometidas a esfuerzos de flexión sino únicamente de tracción.

3-25 *Crucetas.*—

3-2501 *Generalidades.*—

Se permiten crucetas de madera, metálicas o de hormigón armado; estas últimas solamente en postes o estructuras del mismo material.

Las crucetas para conductores de alta tensión se montarán en general, horizontales; el montaje vertical se preferirá para conductores de baja tensión. Esta prescripción no prohíbe el montaje en otras formas, pero en cualquier ejecución deberá tomarse en conside-

ración la seguridad y la estética de la obra.

Las crucetas de torres metálicas o estructuras de hormigón armado, serán consideradas como parte integrante de éstas y se someterán a sus mismas reglas de seguridad.

3-2502 *Resistencia mecánica.*—

*Resistencia vertical.*— Las crucetas deberán resistir las cargas a las cuales están sujetas conforme a los cálculos, más una sobrecarga de 100 kilogramos en uno de sus extremos, con los coeficientes de seguridad que se indican más adelante.

3-2503 *Resistencia horizontal.*— En apoyos de alineación donde la carga esté normalmente equilibrada, se calcularán las crucetas para resistir la tracción en el caso de rotura de uno de los conductores. Para este cálculo se tomará en consideración el conductor más desfavorable, y se aplicará el correspondiente coeficiente de seguridad.

En postes de ángulo, anclaje, fin de línea, y en los de alineación con carga no equilibrada, las crucetas deberán resistir la carga de desequilibrio en el supuesto de que las dos terceras partes de los conductores soportados sean rotos del mismo lado, y se aplicarán a los cálculos los coeficientes de seguridad que se señalan en el N° 3-2504. Queda entendido que los conductores que se supongan rotos serán los de situación más desfavorable respecto a la resistencia mecánica de la cruceta.

3-2504 *Coefficientes de seguridad.*— Para cualquier tipo de crucetas se aplicarán los siguientes coeficientes de seguridad:

*Tipo de Construcción*

	A	B	C
Para los esfuerzos verticales . .	2	2	1
Para los esfuerzos horizontales	2	2	1

3-2505 *Aplicación de las crucetas.*—

*Crucetas dobles.*— Deberán utilizarse en postes de anclaje, de fin de línea, en vértices con ángulos mayores de 20°, en cruces de ferrocarriles y de carreteras, autopistas y vías fluviales navegables. Así mismo, se utilizarán en vanos excepcionalmente largos.

3-2506 Las crucetas de torres y estructuras metálicas o de hormigón armado no necesitan ser dobles cuando sean calculadas para resistir los máximos esfuerzos a que puedan estar sometidas.

3-2507 *Colocación de las crucetas.* En apoyos tubulares y de madera deberán colocarse en lo posible siempre del mismo lado del poste, con excepción de los postes de cruce donde se colocarán del lado del poste opuesto al cruce.

3-2508 *Tornapuntas.*— Podrán emplearse para reforzar las crucetas de forma que estas cumplan las disposiciones de seguridad indicadas en los números 3-2502 a 3-2504, ambos inclusive.

3-26 *Soportes de aislador, amarres y herrajes para fijación de conductores.*

3-2601 *Soportes para aisladores rígidos.*—

Será autorizado únicamente el empleo de soportes de acero galvanizado. Deberán tener la resistencia mecánica suficiente para soportar la carga y la tracción a que estén sometidos, con coeficiente de seguridad igual a dos en las construcciones de los tipos A y B, e igual a uno para las del tipo C.

Los soportes se fijarán en los aisladores bien por el procedimiento normal de rosca de plomo o por medio de cemento especial.

En cruces de ferrocarriles, autopistas, carreteras de primera categoría y vías fluviales navegables, se fijarán los conductores en apoyos dobles obtenidos con el empleo de soportes de aislador, aisladores y amarres dobles.

3-2602 *Amarres y herrajes para aisladores de tipo cadena.*

Las piezas para el amarre de los aisladores de tipo cadena deberán ser de hierro o acero galvanizado.

Deberán tener la resistencia mecánica necesaria para soportar los esfuerzos a que estén sometidas, con coeficiente de seguridad dos (2) para las construcciones de los tipos A y B, siempre que la tensión entre conductores sea superior a 5.000 voltios. Para todas las demás construcciones el coeficiente de seguridad será uno (1).

En cruces con ferrocarriles, autopistas,

carreteras y vías navegables así como en los apoyos de retención, se utilizarán cadenas dobles, de tal forma que la tracción de los conductores sea soportada por las dos cadenas simultáneamente. La resistencia mecánica de cada una debe responder a las condiciones mencionadas en el párrafo anterior.

3-27 *Aisladores.*—

3-2701 *Generalidades.*— Los aisladores deberán ser de porcelana, steatita o cualquier otro tipo de material de cerámica. El uso de aisladores de vidrio o de cualquier otro material, será permitido siempre que reúna características convenientes al objeto a que se destina.

3-2702 El material de los aisladores debe ser compacto y homogéneo; la superficie de rotura deberá tener aspecto vidrioso sin porosidades. La superficie vidriada de los tipos de cerámica debe estar libre de rugosidades y grietas, y ser perfectamente lisa.

3-2703 La forma exterior debe ser tal que resista los efectos eléctricos y mecánicos. La tensión de contorneamiento en seco no será superior al 75% de la tensión de perforación para la frecuencia de la línea en la cual se utiliza.

3-2704 *Ensayos Electromecánicos.*— Todos los aisladores deberán ser sometidos a pruebas de acuerdo con las especificaciones oficiales de los países de origen. Si en el futuro se fabricasen aisladores en el país se establecerán las pruebas y ensayos a que deberán ser sometidos.

3-2705 *Aisladores de tipo rígido.*—

Se autoriza este tipo de aisladores en líneas hasta de 34.000 voltios entre conductores, construídas en el interior del país. Cerca de las costas y en lugares extremadamente polvorientos sólo deberán utilizarse para líneas de hasta 15.000 voltios entre conductores.

3-2706 Las tensiones de contorneamiento en seco no serán inferiores a las indicadas en la Tabla 8 que anotamos a continuación:

## REGLAMENTO PARA INSTALACIONES ELECTRICAS

TABLA N° 8

## AISLADORES TIPO RIGIDO

Tensión nominal de la línea	TENSION DE CONTORNEAMIENTO EN SECO	
	En el interior del país	En la costa o lugares polvorientos
0 — 750 voltios	35 KV.	50 KV.
750 — 2.400 "	50 "	65 "
2.400 — 4.800 "	50 "	70 "
4.800 — 6.600 "	50 "	70 "
6.600 — 11.000 "	65 "	85 "
11.000 — 13.800 "	85 "	125 "
13.800 — 23.000 "	85 "	No permitido
23.000 — 34.000 "	125 "	No permitido

3-2707 *Coefficiente de seguridad mecánica.*—

Para aplicación de la tracción en cantilever se exige un coeficiente de seguridad mecánica igual a dos (2).

3-2708 Si se fijan los aisladores sobre soporte de hierro, estos deberán tener casquillos de plomo si los aisladores van atornillados; si son cementados deberá utilizarse un cemento que no se dilate, para impedir esfuerzos adicionales al

aislador y garantizar la seguridad de su fijación.

3-2709 *Aisladores de tipo cadena.*

Su uso es obligatorio para líneas con tensión superior a 34.000 voltios. Pueden ser utilizados también en líneas con tensiones de 2.400 hasta 34.000 voltios.

3-2710 El número de unidades por cada cadena de suspensión no podrá ser inferior al indicado en la Tabla 9:

TABLA N° 9

## NUMERO DE UNIDADES POR CADENA

## AISLADORES DE 5"

Tensión de la Línea entre conductores.	Interior del País			En la costa o lugares polvorientos.		
	Diámetro mínimo en mm.			Diámetro mínimo en mm.		
Voltios	150	190	250	150	190	250
2.400 .....	1	1	1	2	2	1
4.800 .....	—	1	1	—	2	1
6.600 .....	2	2	1	—	—	2
11.000 .....	—	2	1	—	—	2
13.800 .....	3	2	1	—	—	3
23.000 .....	—	3	2	—	—	3
34.000 .....	—	—	3	—	—	4
68.000 .....	—	—	6	—	—	8
115.000 .....	—	—	9	—	—	11
230.000 .....	—	—	20	—	—	22

3-2711 Las cadenas de aisladores para postes de anclaje y de fin de línea llevarán, para tensiones hasta 115 KV., una unidad más que las cadenas de suspensión. Para tensiones superiores a 115 KV. se agregarán dos unidades.

3-2712 Para la suspensión de los aisladores tipo cadena, así como para la fijación de los conductores, se permitirán exclusivamente las piezas construidas para tales fines por los fabricantes especializados en este tipo de materiales eléctricos.

3-2713 *Aisladores para retenciones.*—

La resistencia mecánica de estos aisladores no será inferior a la de las retenciones a que estén acoplados, y deben emplearse los mismos coeficientes de seguridad.

3-2714 El voltaje que deben resistir estos aisladores sin que se produzca arco, será, en ambiente húmedo (temperatura 50° C., humedad relativa 100%), igual al voltaje entre los conductores de la línea. En ambiente seco se tomará como mínimo el doble de dicho voltaje.

3-2715 El número de unidades a utilizar en serie depende de la tensión de contorneamiento de cada unidad. Se colocarán tantas como sean necesarias para cumplir lo indicado en el N° 3-2714.

3-2716 En lugares cercanos a la costa o extremadamente polvorientos se agregará un aislador más.

3-28 *Conductores.*—

3-2801 *Generalidades.*—

Podrán utilizarse como conductores, alambres o cables de diferentes metales.

Para aprovechar al máximo las mejores propiedades de cada tipo de material se reglamenta a continuación el uso de estos metales en las líneas eléctricas.

3-2802 *Líneas de transmisión, alimentación y distribución.*—

Para esta clase de línea se autorizará, en general, exclusivamente el uso de alambres y cables desnudos.

Se permitirá excepcionalmente el uso de alambres y cables aislados en instalaciones de redes de distribución urba-

nas, cuando el cumplimiento de las reglas especificadas en el N° 3-11 no sea posible de otra forma, o si para cumplirla hubiera de recurrirse a instalaciones especiales y antieconómicas. La utilización de conductores aislados deberá limitarse a los casos citados y a líneas con voltaje inferior a 13.800 voltios entre conductores.

3-2803 *Acometidas o líneas de servicio.*—

Para acometidas a casas particulares, comercios y pequeñas industrias alimentadas en baja tensión y con carga máxima de 50 amperios (monofásica o trifásica), se utilizarán exclusivamente cables aislados de uno, dos o tres conductores con funda metálica que constituirá el neutro o la tierra en instalaciones trifásicas. Este tipo de conductor es conocido en el mercado bajo la denominación de "Cable concéntrico".

En acometidas con cargas superiores a 50 amperios en baja tensión, o voltaje hasta 2.400 voltios, se utilizarán conductores aislados o mejor cables subterráneos.

Para voltajes superiores a 2.400 voltios las acometidas no se considerarán como tales, sino como derivaciones de línea de alta tensión y sujetas a las mismas prescripciones que éstas.

3-2804 *Materiales para conductores eléctricos.*

El material generalmente usado para conductores será el cobre o aluminio, admitiéndose también el bronce, acero, aleaciones de aluminio, conductores bimetálicos y cables fabricados con alambres de diferentes metales, como por ejemplo, aluminio con alma de acero (A. C. S. R.). Los conductores de acero deberán estar protegidos contra la oxidación por una capa de estaño, cobre o zinc. Esta capa protectora cubrirá el hierro por completo y no tendrá grietas o burbujas de aire.

En el caso de conductores de bronce se recomienda no utilizarlos en lugares expuestos a emanaciones de ácidos por su escasa resistencia a la corrosión.

3-2805 Los conductores de cobre, bronce y acero, sólo pueden utilizarse en forma de alambre sólido para vanos de hasta 50 metros con las secciones de 12,5 a 40 milímetros cuadrados. Para secciones y vanos mayores solamente se autoriza el uso de cables compuestos como mínimo por el siguiente número de alambres:

	7 alambres para secciones de	13,3 a 110 mm <sup>2</sup>
19	" " " "	11,0 a 210 mm <sup>2</sup>
37	" " " "	211,0 a 310 mm <sup>2</sup>
61	" " " "	311,0 a 510 mm <sup>2</sup>

Queda prohibido el montaje en instalaciones aéreas de alambres con secciones inferiores a 13,3 milímetros cuadrados.

3-2806 La utilización de conductores de aluminio puro se permite exclusivamente en forma de cables compuestos como mínimo por el siguiente número de alambres:

	7 alambres para secciones de	21 a 140 mm <sup>2</sup>
19	" " " "	141 a 300 mm <sup>2</sup>
37	" " " "	301 a 550 mm <sup>2</sup>
61	" " " "	551 o más mm <sup>2</sup>

Queda prohibido el montaje de instalaciones aéreas de conductores de aluminio con secciones inferiores a 21 milímetros cuadrados.

3-2807 Los conductores fabricados a base de aleaciones de aluminio, como los del tipo "ALDREY", pueden utilizarse en forma de alambre para vanos no mayores de 50 metros y secciones de 12,5 a 40 milímetros cuadrados. Para secciones y vanos superiores a los anteriormente indicados se utilizarán exclusivamente cables compuestos por el siguiente número de alambres:

	7 alambres para secciones de	13,3 a 110 mm <sup>2</sup>
19	" " " "	111,0 a 210 mm <sup>2</sup>
37	" " " "	211,0 a 310 mm <sup>2</sup>
61	" " " "	311,0 a 510 mm <sup>2</sup>

Queda prohibido el uso en líneas aéreas de conductores de este tipo con sección inferior a 13,3 milímetros cuadrado.

3-2808 Los conductores compuestos de alambres de aluminio y alma de acero (A. C. S. R.), podrán utilizarse en vanos de cualquier longitud, teniendo como mínimo la siguiente composición:

6 alambres de aluminio y un alambre de acero para las secciones de 21 a 110 mm<sup>2</sup>

26 alambres de aluminio y siete alambres de acero para las secciones de 85 a 400 mm<sup>2</sup>

54 alambres de aluminio y siete alambres de acero para secciones de 300 mm<sup>2</sup>. en adelante.

Queda prohibido el uso de secciones inferiores a 21 milímetros cuadrados en este tipo de conductor.

Para los cálculos eléctricos se tomará en consideración solamente la sección correspondiente al aluminio, suponiendo que los alambres de acero no participan en la conducción de la corriente.

3-2809 Los conductores compuestos de aleaciones de aluminio (Aldrey, Almelec, Duraluminio, etc.), y alambres de acero, se utilizarán como se ha indicado en el N° 3-2808 para los cables de aluminio-acero.

3-2810 Los conductores bimetalicos compuestos de un alambre de acero y cubierta de cobre, como los tipos "Copperweld" y similares, pueden utilizarse bajo las mismas condiciones expuestas en el N° 3-2805.

Los cables compuestos de alambres bimetalicos se utilizarán de la misma forma que los cables de cobre, tal como se ha indicado en el N° 3-2805.

3-2811 *Resistencia mecánica y cargas permitidas.*

La resistencia admisible a la rotura en los cálculos de resistencia mecánica de los alambres será la siguiente:

Cobre duro . . . . .	40 kg/mm <sup>2</sup>
Cobre semiduro . . . . .	30 "
Aluminio puro . . . . .	19 "
Duraluminio, Aldrey y aleaciones con características similares . . . . .	30 "
Bronce . . . . .	50 "
Acero . . . . .	60 "

3-2812 La resistencia mecánica de los cables conductores compuestos de siete (7), o más alambres, se reducirán en los porcentajes que se indican a continuación:

Para cables de 7 y 19 alambres . .	6%
Para cables de más de 19 alambres	8%

Esta disminución de la resistencia por efecto del cableado deberá tenerse en cuenta en los cálculos.

3-2813 *Coefficiente de seguridad.—*

En líneas con conductores de cobre, aluminio y aleaciones de este metal, se

tomará un coeficiente de seguridad de 1,7 cualquiera que sea el tipo de construcción. Para los conductores de bronce y acero el coeficiente de seguridad será de 2,5.

3-2814 Los coeficientes se entienden para la carga de rotura de los alambres. Para la carga de rotura en cables se tomará la de los alambres disminuída en el porcentaje indicado en el N° 3-2812.

3-2815 En conductores bimetálicos y cables compuestos de varios alambres de metales diferentes, se calculará separadamente la sección de cada metal, y estos valores se multiplicarán por las cargas de rotura de los respectivos metales reduciendo el resultado en el porcentaje correspondiente. Se dividirá cada resultado parcial por el correspondiente coeficiente de seguridad, sumándose después los diferentes valores obtenidos para hallar la carga total.

3-2816 Los alambres de tierra y cables mensajeros cumplirán con los mismos coeficientes de seguridad y serán calculados desde el punto de vista mecánico como si se tratase de conductores eléctricos.

3-2817 *Intensidad máxima admisible en los conductores.*—

Para todos los cálculos eléctricos se admitirá como temperatura máxima del ambiente al aire libre la de 40 grados centígrados para todo el Territorio Nacional.

3-2818 Las intensidades máximas admisibles serán las indicadas en las Tablas 10, 11, 12 y 13 que más adelante se acompañan, y no podrán ser sobrepasadas bajo ningún concepto.

3-2819 En las referidas Tablas se dan los valores de intensidad máxima de corriente aplicables en los siguientes casos:

—Temperatura ambiente de 40°C. sin viento. Estos valores se utilizarán en lugares en que coincidan momentos de calma con las temperaturas más altas del día, entre las 10 a.m. y las 4 p.m. y para valores máximos de carga de la línea en dicho lapso de tiempo.

—Temperatura ambiente de 40°C. con viento. Aplicables en lugares muy ventilados durante las horas de máxima temperatura diaria, de 10 a m. a 4 p.m., coincidiendo con la máxima carga..

—Temperatura ambiente de 25°C. con viento. Se aplicará en lugares donde

la máxima carga de la línea coincida con las horas de la noche, de 7 p.m. a 7 a.m.

3-2820 Las máximas temperaturas de los conductores a partir de 0°C. y con la máxima carga, serán las siguientes:

—Para conductores de cobre: aumento máximo de 70°C.

—Para conductores de aluminio la temperatura no sobrepasará a los 80°C. Este mismo valor es aplicable a los conductores formados por aleaciones de aluminio (Aldrey), y cables de aluminio con alma de acero. (A. C. S. R.).

3-2821 Las resistencias específicas aceptadas para los diferentes metales de que pueden estar formados los conductores, son:

*Cobre electrolítico.*

Se tomará 0,0207 ohmios por metro de longitud y milímetro cuadrado de sección, a 70°C.

*Aluminio puro.*

Se aceptan 0,0354 ohmios por metro de longitud y milímetro cuadrado de sección, a 80°C.

*Aleaciones de aluminio.*

Su valor será de 0,0387 ohmios por metro de longitud y milímetro cuadrado de sección, a 80°C.

3-2822 Para conductores constituidos de cualquier otro material o sus combinaciones, se calculará la corriente máxima admisible mediante la fórmula:

$$I = I_1 \sqrt{\frac{P_1}{P}}$$

donde:

I = Corriente máxima admisible, en amperios.

I<sup>1</sup> = Valor de la corriente máxima admisible, tomada de la Tabla, para un conductor de la misma sección y con el aumento máximo de temperatura.

p = Resistencia específica del conductor que se estudia, en ohmios por metro de longitud



y milímetro cuadrado de sección, a la temperatura admisible para la carga máxima del conductor.

$p^1$  = Resistencia específica del material del conductor escogido en la Tabla, en ohmios por metro de longitud y milímetro cuadrado de sección a la temperatura máxima admisible para la mayor carga del conductor.

3-2823 Las temperaturas máximas a plena carga en conductores de metales no especificados anteriormente, no deberán sobrepasar en ningún caso los 70°C. La misma regla se seguirá en el caso de

conductores formados por dos metales.

3-2824 Para conductores bimetalicos, como los del tipo Copperweld y los conductores de aluminio con alma de acero, se tomará en consideración únicamente la sección del metal más conductor para la determinación de la máxima carga admisible, de acuerdo con los valores indicados en las Tablas y con los límites de temperatura antes citados.

3-2825 La indicación AWG, que aparece en las Tablas corresponde a las secciones standard de los Estados Unidos de América, Canadá e Inglaterra. Las secciones en milímetros cuadrados sin indicación de N° AWG. se refieren a las secciones normalizadas en Europa.

TABLA N° 10

INTENSIDAD MAXIMA CONTINUA ADMISIBLE, EN AMPERIOS,  
 PARA CONDUCTORES DE COBRE ELECTROLITICO.  
 PARA TEMPERATURA AMBIENTE DE 40°C. Y 25°C.

Temperatura máxima del conductor 70° centigrados.

SECCION mm <sup>2</sup>	DIAMETRO EXTERIOR mm. ALAMBRES O CABLES	AWG. No.	N° DE ALAMBRES INDIVIDUALES	CARGA AMPERIOS CON 40° C. SIN VIENTO	CARGA AMPERIOS CON 40° C. CON VIENTO	CARGA AMPERIOS CON 25° C. CON VIENTO
12,50	4,00	—	1	65	90	100
13,30	4,12	6	1	70	95	110
19,60	5,00	—	1	90	120	145
21,15	5,19	4	1	95	125	170
28,50	6,00	—	1	115	150	200
33,63	6,54	2	1	125	160	230
38,50	7,00	—	1	140	180	250
13,30	4,66	6	7	60	95	110
16,00	5,10	—	7	75	110	130
21,15	5,88	4	7	95	130	170
25,00	6,42	—	7	110	145	185
33,63	7,42	2	7	135	170	230
35,00	7,56	—	7	140	175	235
42,41	8,33	1	7	155	200	260
50,00	9,06	—	19	175	220	295
53,46	9,36	0	19	185	235	305
67,44	10,51	00	19	215	275	355
70,00	10,90	—	19	220	280	370
85,02	11,94	000	19	250	315	415
95,00	12,60	—	19	270	340	445
107,20	13,40	0000	19	295	370	480
120,00	14,20	—	19	320	395	520
126,68	14,57	250000 cir. mils.	19	330	410	540
150,00	15,90	—	19	380	460	590
152,01	15,96	300000 cir. mils.	19	385	470	605
177,35	17,23	350000 cir. mils.	19	420	510	665
185,00	17,60	—	19	435	525	685
202,68	18,43	400000 cir. mils.	19	465	555	730
228,02	19,61	450000 cir. mils.	37	505	605	785
240,00	20,10	—	37	525	625	815
278,69	21,67	500000 cir. mils.	37	545	645	840
300,00	22,50	—	37	615	720	935
304,03	22,63	600000 cir. mils.	37	620	725	940
354,70	24,48	700000 cir. mils.	61	690	800	1.040
400,00	26,10	—	61	750	870	1.120

TABLA N° 11

INTENSIDAD MAXIMA CONTINUA ADMISIBLE EN AMPERIOS,  
PARA CONDUCTORES DE ALUMINIO PURO.  
TEMPERATURA AMBIENTE DE 40° C. y 25° C.

TEMPERATURA MAXIMA DEL CONDUCTOR 80°C.								
No. A. W. G.	SECCION en mm <sup>2</sup> CABLES	DIAMETRO DEL CABLE mm.	No. DE ALAMBRES Individuales	EQUIVALENTE EN COBRE 209C.		Carga Amperios con 40°C. sin viento.	Carga Amperios con 40°C. con viento.	Carga Amperios con 25°C. con viento.
				A. W. G. No.	SECCION mm. <sup>2</sup>			
				4	21,16			
	25,00	6,42	7	—	15,71	100	120	145
2	33,61	7,44	7	4	21,15	120	150	185
	35,00	7,56	7	—	22,00	125	160	200
1	42,38	8,33	7	3	26,67	140	175	220
	50,00	9,06	7	—	31,43	160	200	250
1/0	53,48	9,35	7	2	33,63	165	205	260
2/0	67,41	10,51	7	1	42,40	195	245	305
	70,00	10,90	7	—	44,00	200	250	315
3/0	85,03	11,78	7	1/0	53,50	230	280	350
	95,00	12,60	7	—	59,71	250	300	375
4/0	107,22	13,26	7	2/0	67,43	270	330	410
	120,00	14,20	7	—	75,43	295	355	445
266.800 cir. mils.	135,16	14,88	7	3/0	85,02	305	365	455
	150,00	15,90	7	—	94,28	345	410	510
300.000 cir. mils.	151,99	15,95	19	188.000 cir. mils.	95,26	345	410	515
	170,45	16,89	19	4/0	107,21	375	445	555
336.400 cir. mils.	185,00	17,60	19	—	116,29	400	470	585
397.500 cir. mils.	201,42	18,39	19	250.000 cir. mils.	126,70	420	495	615
	240,00	20,10	19	—	150,86	480	560	690
477.000 cir. mils.	241,67	20,14	19	300.000 cir. mils.	152,04	485	565	700
	281,99	21,74	19	350.000 cir. mils.	177,38	535	615	760
556.500 cir. mils.	300,00	22,50	19	—	188,57	565	645	800
636.000 cir. mils.	322,25	23,32	37	400.000 cir. mils.	202,72	595	675	840
	362,57	24,74	37	450.000 cir. mils.	228,60	645	725	900
715.000 cir. mils.	400,00	26,10	37	—	251,44	690	780	965
	402,83	26,10	37	500.000 cir. mils.	253,40	692	782	970

T A B L A N° 12  
 INTENSIDAD MAXIMA CONTINUA ADMISIBLE, EN AMPERIOS,  
 PARA CONDUCTORES DE ALEACION DE ALUMINIO, TIPO ALDREY  
 TEMPERATURA AMBIENTE 40° C. Y 25° C.

Temperatura máxima del conductor 80° C.

Nº A. W. G.	SECCION en mm².	DIAMETRO ALAMBRE O CABLE mm.	NUMERO DE ALAMBRES INDIVIDUALES	SECCION EQUIVALENTE EN COBRE mm².	CARGA AMPERIOS CON 40°C. SIN VIENTO	CARGA AMPERIOS CON 40°C. CON VIENTO	CARGA AMPERIOS CON 25°C. CON VIENTO
6	12,50	4,00	1	6,94	60	75	90
	13,30	4,11	1	7,38	63	78	95
	19,60	5,00	1	10,87	80	100	120
4	21,15	5,18	1	11,74	83	106	125
	25,30	6,00	1	15,70	100	125	150
2	33,63	6,55	1	18,66	112	141	165
	38,50	7,00	1	21,36	125	155	185
	16,00	5,10	7	8,88	65	90	105
4	21,16	5,89	7	11,74	80	105	125
	25,00	6,42	7	13,87	95	120	140
	33,61	7,44	7	18,65	110	140	165
2	35,00	7,56	7	19,42	120	150	180
	42,38	8,33	7	23,52	135	165	200
	50,00	9,06	7	27,75	155	190	230
1/0	53,48	9,35	7	29,68	160	195	240
2/0	67,41	10,51	7	37,41	185	230	280
	70,00	10,90	19	38,85	195	240	295
	85,03	11,78	7	47,19	220	270	330
3/0	95,00	12,60	19	52,72	240	290	350
	107,22	13,26	7	59,50	260	315	380
	120,00	14,20	19	66,60	285	340	410
266.800 cir. mils.	135,16	14,88	7	75,01	310	370	445
	150,00	15,90	37	83,25	335	395	475
	300.000 cir. mils.	151,99	15,95	19	84,35	335	395
336.400 cir. mils.	170,45	16,89	19	94,60	365	425	510
	185,00	17,60	37	102,67	385	450	540
	397.500 cir. mils.	201,42	18,39	19	111,79	405	475
477.000 cir. mils.	240,00	20,10	37	133,20	465	535	640
	241,67	20,14	19	134,13	465	535	640
	556.500 cir. mils.	281,99	21,74	19	156,50	515	595
636.000 cir. mils.	300,00	22,50	31	166,50	540	620	740
	322,25	23,32	37	178,85	565	650	780
	715.000 cir. mils.	362,57	24,74	37	201,22	615	700
795.000 cir. mils.	400,00	26,10	35	222,00	660	745	895
	402,83	26,12	37	223,57	660	745	895

TABLA N° 13

INTENSIDAD MAXIMA CONTINUA ADMISIBLE, EN AMPERIOS,  
PARA CONDUCTORES COMPUESTOS DE ALAMBRE DE ALUMINIO  
Y ALAMBRE DE ACERO. TEMPERATURA AMBIENTE 40° C Y 25° C.

TEMPERATURA MAXIMA DEL CONDUCTOR 80°C.									
No. A. W. G.	SECCION DEL ALUMINIO mm.2.	SECCION DEL ACERO mm.2	SECCION TOTAL mm.2	Nº ALAMBRES ALUMINIO	Nº ALAMBRES ACERO	DIAMETRO EXTERIOR DEL CABLE mm.	Carga Amperios con 40°C. sin viento.	Carga Amperios con 40°C. con viento.	Carga Amperios con 25°C. con viento.
4	21,16	3,54	24,70	6	1	6,35	90	115	135
	21,58	3,60	25,18	6	1	6,42	90	115	135
3	26,64	4,45	31,09	6	1	7,14	105	135	155
	29,93	5,00	34,93	6	1	7,56	115	150	175
2	33,61	5,61	39,22	6	1	8,02	120	155	185
	42,38	7,10	49,48	6	1	9,02	150	185	215
1	42,98	7,16	50,14	6	1	9,06	150	185	215
	53,48	8,90	62,38	6	1	10,11	170	210	245
1/0	59,72	9,95	69,67	6	1	10,70	190	230	270
	67,41	11,23	78,64	6	1	11,35	205	250	295
2/0	78,91	18,41	97,32	6	1	12,10	225	275	325
	85,03	14,13	99,16	6	1	12,75	240	290	340
3/0	97,10	22,66	119,76	6	1	14,20	265	320	375
	107,22	17,87	125,09	6	1	14,30	280	340	400
4/0	121,41	28,33	149,74	6	1	15,90	310	370	430
	266.800 cir. mils.	135,16	22,00	157,16	26	7	16,30	335	395
300.000 cir. mils.	149,63	34,91	184,54	26	7	17,60	355	420	485
	151,99	24,71	176,70	26	7	17,27	360	425	490
336.400 cir. mils.	170,45	27,80	198,25	26	7	18,31	395	460	530
	194,08	45,28	239,36	26	7	20,10	435	505	580
397.500 cir. mils.	201,42	32,77	234,19	26	7	19,89	445	515	590
	477.000 cir. mils.	241,67	39,42	281,09	26	7	21,79	505	575
556.500 cir. mils.	244,30	57,00	301,30	26	7	22,50	510	580	670
	281,99	45,94	327,93	26	7	23,54	560	635	730
636.000 cir. mils.	322,25	52,45	374,70	26	7	25,14	610	685	780
	356,68	46,24	382,92	26	7	26,10	650	730	830
715.000 cir. mils.	362,58	59,03	421,61	26	7	26,69	655	735	840
	795.000 cir. mils.	402,83	65,62	468,45	26	7	28,14	700	790

3-2826 *Secciones mínimas de los conductores.*  
Las secciones mínimas autorizadas en líneas aéreas no serán inferiores a las indicadas en los Nos. 3-0509, 3-05010 y 3-0511.

3-2827 *Colocación de los conductores.*

Se procederá con el mayor cuidado al hacer el tendido de los conductores con el fin de no dañarlos. Queda prohibido la extensión de conductores arrastrándolos sobre el piso de las calles, terrenos arenosos, rocosos, etc.; y en particular, los conductores de aluminio y sus aleaciones.

Para los trabajos de tendido se usarán poleas fijadas en los postes o crucetas. En el momento de extender los conductores se revisará cuidadosamente el alambre o cable para eliminar las partes dañadas, evitando de esta manera roturas prematuras.

Se evitará especialmente la formación de nudos.

3-2828 *Fijación de los conductores en los aisladores.*

*Aisladores rígidos.*

En esta clase de aisladores se fijarán los conductores por medio de amarres constituidos por alambre del mismo material que el conductor de la línea.

Para conductores de cobre con secciones de 13 a 22 milímetros cuadrados se utilizará alambre blando (cobre recocado), de 8 hasta 10 milímetros cuadrados. Secciones mayores de conductor se fijarán con alambre de cobre recocado hasta de 25 milímetros cuadrados de sección.

Conductores de bronce y hierro se fijarán de la misma forma pero con alambres del mismo material y con las secciones indicadas. Para conductores de aluminio y sus aleaciones se seguirán las mismas normas anteriores, pero el conductor de aluminio llevará primero un manguito protector constituido por fleje del mismo material. Se recomienda ejecutar los amarres de conductores de aluminio y sus aleaciones con los dispositivos ideados por los fabricantes para tal fin.

En ángulos, los conductores se montarán del lado del aislador que resulte cargado por el conductor con la mayor presión.

*Aisladores tipo cadena.*

3-2829 En esta clase de aisladores se fijarán los conductores exclusivamente con las grampas de amarre especiales fabricadas para este fin.

3-2830 *Empalmes de conductores.*

Quedan prohibidos los empalmes en vanos de cruce de ferrocarriles, carreteras, autopistas, etc., y en los vanos inmediatos de ambos lados del cruce.

3-2831 En un mismo vano sólo está permitido un empalme por conductor, y bajo ninguna circunstancia podrá hacerse a menos de 3 metros del apoyo.

3-2832 De todos los conductores existentes en un vano sólo la tercera parte de ellos podrá llevar empalme. Si fuera necesario hacer un empalme en un vano en que ya existe el total de los permitidos, se sustituirá el conductor en este vano y se empalmará en alguno adyacente. Si en este ocurriere lo mismo se seguirá con el nuevo conductor hasta un vano que todavía permita la instalación del empalme.

3-2833 Los empalmes en líneas con conductores de cobre, bronce, acero, bimetálicos y cables compuestos de alambres de material diferente, se ejecutarán con conectores cónicos de resorte, si los conductores trabajan siempre a tracción. En caso contrario se utilizarán conectores rectos de dos o tres tornillos.

Los conductores de aluminio se empalmarán con tubos del mismo material torcidos convenientemente.

3-2834 Cualquier otro sistema de empalme será autorizado siempre que se compruebe que su resistencia mecánica no es inferior al 95% de la resistencia a la rotura del conductor empalmado.

3-2835 *Derivaciones.—*

Todas las derivaciones desde los conductores de líneas de transporte, alimentación y distribución, deberán hacerse obligatoriamente a partir de un apoyo.

3-2836 Queda prohibida la conexión de derivaciones de cualquier tipo y para cualquier servicio en cualquier punto de un vano que no sean los mismos apoyos.

3-2837 Todas las derivaciones de una línea se harán con bornes de conexión. Queda prohibido ejecutarlas con simples fijaciones a base de arrollamiento de un alambre sobre el otro.

3-2838 En las derivaciones de conductores de material diferente deberán utilizarse bornes con suplementos bimetálicos preparados especialmente para este fin.

3-2839 *Cambios de sección.*

Se autorizan cambios de sección en los conductores solamente en los apoyos: postes, torres o estructuras de anclaje.

## 1 LINEAS SUBTERRANEAS

4-01 *Generalidades relativas a líneas subterráneas.*

4-0101 *Definición.*— Se consideran líneas subterráneas todas las colocadas por debajo de la superficie del terreno, independientemente de si están situadas directamente en tierra, en conductos, (transitables o no), o en canales con tapas metálicas o de cualquier otro material.

4-0102 *Campo de aplicación.*— Las disposiciones del presente Título 4 se aplicarán a canalizaciones subterráneas tanto de transmisión y alimentación, como de distribución y servicio o acometida. No se refieren a instalaciones de telecomunicación y señales, que deberán regirse por las Reglas y Normas que determine el Ministerio de Comunicaciones.

4-0103 *Localización.*— La instalación de líneas subterráneas deberá hacerse de tal forma que los cables queden adecuada y permanentemente protegidos; se buscará la manera de separarlos de vías férreas y servicios subterráneos, como tuberías de agua, gas, cloacas, etc.

4-0104 *Colocación de los cables.*— Los sistemas subterráneos se clasificarán en tres tipos principales:

- a) Cables directamente enterrados.
- b) Líneas en conductos o canales.
- c) Conductos alojados en túneles.

Los cables subterráneos con forro de plomo y armadura de acero se colocarán, en general, directamente en tierra. Cables sin armadura metálica, independientemente de si tienen cubierta de plomo o no, se colocarán siempre en conductos o canales.

4-0105 *Cables para suministro de energía eléctrica y cables de telecomunicación y señales.*

Queda prohibida la colocación directamente en tierra de cables de suministro

de energía eléctrica y cables de telecomunicación o señales a menor distancia entre sí de 30 centímetros cuando el voltaje entre conductores del cable de energía eléctrica no sea superior a 15.000 voltios. Para tensiones mayores de 15.000 voltios se aumentará la distancia mínima hasta 60 centímetros.

Se prohíbe la colocación de cables eléctricos de transporte, alimentación, distribución y acometida, en los mismos conductos de los cables de telecomunicación y señales. Esta prescripción no excluye la colocación en un mismo banco de conductos cuando los cables eléctricos tengan tensión inferior a 300 voltios a tierra y se mantenga la distancia mínima indicada de 30 centímetros.

4-0106 *Conductos.*— Los conductos para cables deberán ser lo más rectos posibles entre los pozos de registro de la canalización. Si esto no fuera viable se ejecutarán curvas con el máximo radio que pueda obtenerse.

4-0107 *Pozos de registro.*— Se colocarán de tal forma que permitan un acceso conveniente y seguro y de forma que no estorben el tránsito. En los casos en que haya que ejecutar trabajos en ellos se colocará una defensa bien visible.

1-02 *Sistemas de protección mecánica de las instalaciones eléctricas subterráneas.*

1-0201 *Protección de instalaciones colocadas directamente en tierra.*

Los cables subterráneos para este tipo de instalación se colocarán en zanjas, depositando el cable en el fondo de la misma y rellenando con tierra, protegiendo la parte superior contra el peligro que suponen posteriores trabajos de excavación. La profundidad de enterramiento del cable no será inferior a 45 centímetros, salvo en los casos en que pudiera quedar expuesto a considerables esfuerzos mecánicos, como en los pasos bajo tránsito rodado. En este caso es aconsejable enterrar el cable a 75 centímetros de profundidad como mínimo reforzando la protección superior.

La protección puede hacerse con piedra, placas de hormigón, de medias cañas de hierro u hormigón, o de cualquier otra forma que ofrezca suficiente resistencia mecánica, sea incombustible y no se deteriore por la humedad.

4-0202 *Protección por tubos de las instalaciones eléctricas subterráneas.*

Para estas construcciones se autorizan tubos fabricados con materiales in-

combustibles, de resistencia mecánica adecuada y resistentes a la acción corrosiva del terreno.

Pueden utilizarse tubos de fibra, arcilla vitrificada, hierro dulce, composición de amianto y hormigón monolítico.

1-0203 *Protección por canales de las instalaciones eléctricas subterráneas.*

Para esta clase de construcciones se permiten los materiales siguientes: ladrillos, bloques de concreto, armado o no, etc. Las tapas de los canales podrán construirse también metálicas y en todos los casos de tipo antideslizante.

1-03 *Dimensión de las protecciones.*

1-0301 *Protección por placas.*— Las piedras o placas de cemento u otros materiales, destinados a cubrir cables armados colocados directamente en tierra, deberán tener como mínimo una anchura de tres veces el diámetro exterior del cable protegido. Si se utilizan para cubrir más de un cable, la anchura deberá ser tal que los extremos de la protección sobresalgan de los cables exteriores una longitud no menor de una vez el diámetro de estos mismos cables.

4-0302 *Protección por medias cañas.*— Las medias cañas, de hierro u hormigón, deberán tener un radio interior no menor de una y media veces el diámetro del cable que deban proteger. No está permitido cubrir más de un cable por este sistema.

1-0303 *Protección por conducto:* Podrán ser de sección circular o rectangular.— Las dimensiones interiores serán las siguientes: una y media veces el diámetro exterior del cable en instalaciones donde sólo exista uno de ellos; dos y media veces el diámetro exterior del cable de mayor diámetro cuando se instalen dos de ellos, y tres veces el diámetro exterior del cable de mayor diámetro si se colocan tres cables en el mismo conducto.

No se permite la colocación de más de tres cables en un solo conducto cualquiera que sea su sección.

1-0304 *Bancos de conductos.*—En el caso de que sea necesario colocar más de tres cables se efectuará el montaje de conductos múltiples. Si los conductos simples están constituidos por tubos de hierro bastará colocar bloques de concreto a distancias de unos 6 metros para

mantenerlos separados. Si los tubos fueran de cartón especial, asbesto, cemento u otro material de poca resistencia mecánica, los tubos irán dentro de un bloque de concreto en toda su longitud, teniendo presente que el recubrimiento de hormigón deberá rebasar 7,5 centímetros como mínimo la superficie de los tubos exteriores.

En bancos de conductos se prohíbe la colocación de más de un cable por cada uno de ellos. Circuitos bi o trifásicos compuestos de cables monofásicos se considerarán como un solo circuito y un solo cable.

Se recomienda no colocar más de 4 conductos por cada lado del banco, por lo que el máximo de conductos admitidos será de 16.

4-0305 *Conductos transitables o túneles.*— Deberán tener una altura libre no inferior a 1,5 metros. La anchura libre entre los soportes de los cables fijados en las paredes laterales no será menor de 0,7 metros.

Los soportes para los cables se fijarán verticalmente y a 30 centímetros de separación entre los de una misma línea vertical; el soporte más bajo se fijará a 30 centímetros del piso del túnel. Se autoriza solamente la colocación de cables a 4 niveles por cada lado de la conducción.

La separación horizontal entre los cables no deberá ser menor del diámetro exterior del mayor de ellos.

1-0306 *Protección por canales.*— Los canales para sistemas subterráneos deben tener como mínimo una anchura de dos veces la suma de los diámetros de los cables contenidos, y una altura mínima no inferior a dos veces el diámetro exterior del cable más grueso.

Se recomienda no colocar más de seis (6) cables en un mismo canal.

Las tapas o coberturas de los canales pueden ser de piedra, de hormigón o hierro, y deberán ser calculadas con resistencia mecánica suficiente para soportar las cargas más pesadas que pueden obrar sobre ellas.

4-04 *Prescripciones para la construcción de conductos y canales.*

4-0401 *Acabado.*— Al instalar conductos o canales para cables eléctricos se procurará que su superficie interior quede perfectamente lisa, sin dientes o dis-



continuidades que puedan dañar los cables en el momento de su tendido.

El hormigón para las líneas de conductos debe ser limpio, totalmente exento de materias extrañas a su composición que lo hacen poroso y permeable disminuyendo su resistencia.

La mezcla se compondrá exclusivamente de cemento portland, arena limpia y gravilla o piedra machacada con la proporción en volumen de una (1) parte de cemento tres (3) partes de arena y cinco (5) partes de gravilla.

Una vez vertido y apisonado el hormigón en la zanja se dejarán pasar varias horas antes de llenarla con tierra. Así se evitarán movimientos perjudiciales y roturas del hormigón tierno.

Terminadas estas operaciones de hormigonado se limpiará el interior de los conductos haciendo pasar por ellos una Bruza de alambre de diámetro algo mayor que el del conducto. Pueden utilizarse también raedores metálicos.

4-0402 *Drenajes.*— Los conductos o canales entre dos pozos de registro situados al mismo nivel deberán llevar pendientes para su desagüe.

Si la longitud es corta se hará la pendiente en un solo sentido, si es larga se ejecutarán dos, una hacia cada pozo.

La pendiente mínima no será menor del 0,5%. En conductos con pozos a desniveles mayores del 0,5% no será necesario hacer pendiente artificial.

Si en el curso de un conducto o canal existiesen desniveles obligados capaces de retener agua, se colocará en el punto más bajo un pozo de drenaje.

4-0403 *Hundimientos.*— Cuando por la naturaleza del terreno o por esperarse cargas excesivas hubiera peligro de hundimiento parcial de una canalización, se colocarán los conductos o canales debidamente reforzados, o se dispondrán bases suficientemente resistentes.

En instalaciones con cables armados colocados directamente en tierra se evitarán los pasos donde puedan producir-

se hundimientos, y en caso de no ser posible se tomarán las medidas necesarias para evitar la rotura de los cables.

4-0404 *Profundidad.*— La profundidad de enterramiento de canales, conductos o bancos de conductos no será en ningún punto del tendido menor de 0,75 metros desde la parte superior de la canalización al nivel del terreno. En cruces con ferrocarriles o carreteras esta distancia no será inferior a un metro. Para instalaciones por debajo de aceras se admite la reducción a 0,3 metros.

4-0405 *Distancias a otras estructuras y contactos.* La distancia entre instalaciones subterráneas, bien sean de conductos o canales o de cables directamente enterrados, y otras estructuras, será la mayor posible.

No se admiten en ningún caso contactos entre las instalaciones de conductos o de protecciones metálicas de cables eléctricos, y canalizaciones metálicas de otros servicios, como tubos de agua, petróleo, gas, etc. Cuando la distancia más corta sea menor de 10 centímetros, deberán construirse barreras de mampostería, hormigón u otro material adecuado, o deberán unirse eléctricamente siempre que no sean de esperar efectos electrolíticos.

Se recomienda evitar acercamientos menores de 20 centímetros.

4-0406 *Longitud de canalizaciones entre pozos.*

Vienen impuestas por varios factores, como son las longitudes de fabricación de los cables, puntos de derivación y cables de líneas. No son aconsejables grandes tiradas entre pozos porque las tracciones mecánicas en los conductores y envueltas de los cables, pueden resultar excesivas durante el montaje. Se recomiendan distancias medias de 150 metros. Los trayectos entre pozos serán preferentemente rectos. Si no pueden evitarse las tiradas curvas, las desviaciones de la alineación recta (A), la longitud mínima de la curva en sentido longitudinal de la canalización (B) y las distancias entre pozos (L), no excederán de los valores indicados en la siguiente Tabla:

T A B L A N° 14

CURVATURAS ADMISIBLES PARA LAS LINEAS EN CONDUCTOS SUBTERRANEOS

CURVA SIMPLE				CURVA DOBLE			
Desviación (A) de la curva. metros	Long. mín. (B) de la curva. metros.	Long. máx. (L) entre pozos		Desviación (A) de la curva. metros	Long. mín. (B) de la curva. metros.	Long. máx. (L) entre pozos	
		4 conduc-tos.	6-16 con-ductos.			4 conduc-tos.	6-16 con-ductos
0,025	1,524	243,80	213,80	0,025	1,524	243,80	213,40
0,076	3,048	225,60	198,10	0,076	4,572	225,60	198,10
0,152	4,572	208,80	182,90	0,152	7,620	199,70	175,30
0,254	6,096	195,10	170,70	0,305	10,668	173,70	152,40
0,381	7,620	182,90	160,00	0,457	12,192	157,00	137,20
0,534	9,144	173,70	152,40	0,610	13,716	147,80	129,50
0,711	10,668	166,10	144,80	0,762	15,240	138,70	121,90
0,914	12,192	157,00	137,20	0,914	16,764	132,60	118,90
1,143	13,716	147,80	129,50	1,067	18,290	128,00	111,30
1,397	15,240	143,20	125,00	1,219	19,812	121,90	106,70
1,676	16,761	135,60	118,90	1,372	21,336	117,30	102,10
1,981	18,290	129,50	112,80	1,524	22,860	111,30	97,50
2,286	19,812	121,90	106,70	1,829	24,380	105,20	91,40
2,667	21,336	112,80	99,00	2,134	25,910	97,50	85,30
3,048	22,860	105,20	91,40	2,286	27,430	94,50	82,30

4-05 Pozos para instalaciones subterráneas.

4-0501 Generalidades.— Se preverán pozos en los sistemas subterráneos para permitir la instalación, empalmes, sustitución y reparación de los cables. El pozo será simplemente una cámara de mampostería de tamaño suficiente para poder practicar con comodidad las manipulaciones con los cables.

Los conductos afloran al pozo y en los costados se colocarán los soportes necesarios para el paso de los cables de un costado al otro.

4-0502 Situación.— Se colocarán pozos en los puntos de derivación o empalme de otras líneas y también en los cruces. Podrán situarse tanto en las aceras como bajo calles, caminos o carreteras. En los casos de cruces con vías férreas

se colocarán al lado de estas y a distancia no menor de tres (3) metros del riel más cercano. Queda prohibida la colocación de pozos entre las vías.

4-06 Construcción de los pozos.

4-0601 Materiales.—Se utilizará ladrillo u hormigón, o ambos materiales combinados, de acuerdo con la posición, tamaño y carga que deban soportar.

En los casos de pozos reducidos o construcciones en subsuelo que presente muchas obstrucciones, se recomiendan pozos con fondo de hormigón, paredes de ladrillo y techo de hormigón.

4-0602 Resistencia mecánica. Deberán calcularse con amplio margen de seguridad mecánica para las cargas máximas que

continúa o temporalmente hayan de soportar.

En pozos grandes los techos se reforzarán con armaduras de varillas de acero; en los pequeños puede tenderse la losa de techo de pared a pared sin necesidad de armadura. En general, se aceptarán para los techos losas de hormigón armado o bien un envigado de viguetas y bovedillas de ladrillo.

En pozos muy pequeños pueden utilizarse como techos tapas de hierro colado o laminado.

4-0603 *Dimensiones.*— La forma y tamaño se fijarán de acuerdo con las ideas del Proyecto sin ajustarse a ninguna prescripción. No obstante, se recomienda la forma exagonal, o la elíptica cuando quiera impedirse que los cables se curven bruscamente al contornear el agujero. Los pozos de sección rectangular exigen la condición de no doblar los cables con radios de curvatura inferiores a los recomendados por el fabricante.

El tamaño de los pozos dependerá del número de cables colocados. Los tipos normales tendrán 1,525 x 2,135 metros de sección; el tamaño mínimo no será inferior a 0,915 x 1,220 metros.

Cuando los pozos sean destinados a subestaciones subterráneas se aumentarán las dimensiones para permitir el trabajo alrededor de los transformadores y la ventilación. Se recomienda adoptar de 0,06 a 0,08 metros cúbicos por kilovoltamperio de potencia aparente del transformador.

Las alturas, en los casos de pozos de visita no serán inferiores a 1,50 metros.

4-0604 *Drenajes.*— Siempre que sea posible se establecerá una conexión desde el fondo del pozo hasta la red de alcantarillado. La boca del sifón de desagüe debe ir provista de colador de alambre inoxidable. Si no existe alcantarillado se dispondrá un pozo colector y se eliminará el agua acumulada por medio de bombeo. Se autorizan desagües constituidos por excavación debajo del pozo con relleno de cascote.

4-0605 *Ventilación.*— Los pozos que tengan comunicación con conductos o canales subterráneos transitables, deberán estar comunicados con el exterior por medio de conductos de ventilación; igualmente los pozos destinados a transformadores, reguladores, interruptores, etc. En estos casos deberá evitarse sujetar las lapas por debajo para evitar los peli-

gros de explosión del gas que pudiera acumularse. Se recomienda que las tapas de cierre de los pozos lleven ranuras de ventilación con una superficie total del 50% del área de la tapa. Los conductos de ventilación deberán limpiarse periódicamente.

4-0606 *Entradas de pozos.*— Las entradas de los conductos al pozo deberán achafanarse para evitar el perjuicio que podría ocasionar el doblado de un cable sobre una esquina aguda.

Se admiten boquillas de entrada de conductos, bien metálicos o de porcelana.

Las entradas del nivel de la calle serán de hormigón o preferentemente de acero fundido.

Podrán ser circulares o rectangulares. En el primer caso su diámetro no será menor de 60 centímetros; en el segundo la dimensión mínima será de 45 x 55 centímetros.

4-0607 *Soportes para cables.*— Deberán ser de material incombustible y contruidos de tal forma que no corten o dañen el aislamiento de los cables.

Se recomiendan los soportes de tipo metálico o los cojinetes con palomillas de porcelana y soporte de hierro, ambos existentes en el mercado con diversas formas.

4-07 *Localización e identificación de cables.*

4-0701 *Localización.*— Los cables deberán colocarse siempre del mismo lado en conductos y pozos, evitándose al máximo los cruces. En caso de que no sea posible evitarlos se mantendrán las distancias reglamentarias y si tampoco esto fuera factible se intercalarán entre los cables en cuestión placas de material aislante. Las placas separadoras se fijarán a los cables con material aislante, incombustible y antihigroscópico.

Los cables destinados a conducir grandes intensidades deberán colocarse en posiciones exteriores y superiores tanto en conductos (bancos), como en los pozos, con el fin de evitar que su calor se disipe principalmente a través de los cables próximos.

4-0702 *Identificación.*— Deberán identificarse los cables en forma permanente a su paso por los pozos. En puntos donde existan empalmes o derivaciones la identificación deberá hacerse a ambos lados.

La identificación se hará mediante placas metálicas o de material plástico incombustible, indicando:

- a) Nombre de la Empresa propietaria.
- b) Voltaje entre conductores.
- c) Sección por conductor.
- d) Tipo de aislamiento.
- e) Circuito de que forma parte.

4-08 *Subidas.*—

4-0801 *Definición.*— Se entiende por subida todo tramo de cable subterráneo que aparezca a la vista por encima del nivel del terreno, independientemente de si se conecta a líneas aéreas, transformadores, aparatos o contadores. Se exceptúan de esta definición las acometidas a edificios que entren por debajo del piso hasta los armarios de instalación de contadores y cortacircuitos.

4-0802 *Separaciones.*— Deberán evitarse las subidas simultáneas de cables de energía eléctrica y de telecomunicación, debiendo procurarse la mayor separación posible entre ellos. Si la simultaneidad de las subidas de ambos servicios es inevitable y han de hacerse sobre un poste, se colocarán en lados diametralmente opuestos.

No están permitidas subidas por postes en el lado correspondiente al sentido del tráfico de vehículos.

4-0803 *Protección mecánica.*— Todas las subidas estarán protegidas contra daños mecánicos hasta una altura no menor de 2,50 metros desde el suelo. La protección se hará mediante tubo o canal de hierro. Toda protección metálica se conectará eficazmente a tierra siempre que el cable protegido opere a una tensión mayor de 300 voltios a tierra, a menos que los cables estén provistos de armadura metálica conectada a tierra.

4-0804 *Terminales para subidas.*— Los extre-

mos de los cables de subida deberán protegerse contra la humedad mediante cajas rellenas de materia aislante. Los conductores de cables multifilares deberán separarse entre sí a la salida de las cajas terminales de acuerdo con su tensión y conforme a las prescripciones para líneas aéreas. Se entiende que las separaciones, cuando las cajas van equipadas con aisladores pasantes, se refieren a los conductores y en el extremo de las partes metálicas de los mismos.

Todas las cajas metálicas deberán conectarse a tierra. Se observará en su montaje toda clase de precauciones, puesto que constituyen los puntos más débiles de la instalación subterránea.

4-0805 *Altura de colocación de terminales.* La altura de colocación de terminales en postes no serán inferiores a las indicadas en la siguiente Tabla:

T A B L A N° 15

ALTURA MINIMA DE COLOCACION DE CAJAS TERMINALES PARA CABLES

TENSION ENTRE CONDUCTORES	ALTURA MINIMA
De 0 a 750 voltios	4,50 metros
De 750 a 15.000 "	5,00 "
De 15.000 a 30.000 voltios	5,50 "
De más de 30.000 "	6,00 "

4-09 *Líneas de servicio o acometidas.*

4-0901 *Generalidades.*— Las derivaciones de una línea subterránea hasta el armario de cortacircuitos y contadores de los abonados, deberán ser también subterráneas.

La derivación partirá de un pequeño

pozo, cuyas dimensiones serán las mínimas necesarias para facilitar el trabajo y manipulaciones en los cables. La tapadera podrá ser cuadrada o rectangular.

4-0902 *Conductos.*— Acometidas efectuadas con cables subterráneos se protegerán con tubo de hierro dulce, por ofrecer la

máxima resistencia mecánica y a la acción corrosiva del terreno.

Los conductores en su recorrido dentro del edificio, en particular a la salida de los cortacircuitos y hasta los contadores, deberán protegerse con tubo de acero rígido, evitándose así además los fraudes. Si la acometida está hecha con cable armado no necesitará protección especial en la longitud expuesta a la vista en el interior del edificio. Las ejecutadas con cables no armados, independientemente de si tienen cubier-

ta de plomo o no, deberán protegerse con tubo de hierro rígido, que principiará en el suelo por lo menos 30 centímetros por debajo del piso y deberá continuar hasta la caja o extremidad donde se coloquen los cortacircuitos.

4-10 *Cargas permitidas en los cables.*

4-1001 Las corrientes máximas admisibles en los cables, monofásicos o trifásicos, serán las indicadas en las siguientes Tablas:

TABLA 16

CABLES MONOFASICOS

Carga máxima para 3 cables colocados paralelamente en tierra.  
(formando un circuito trifásico)

Calibre A. W. G.  Nº	Sección  mm <sup>2</sup>	CIRCUITO TRIFASICO CON NEUTRO AISLADO Aislamiento de papel con masa				Circuito trifásico con neutro conectado a tierra Aislamiento de papel con masa			
		TENSION ENTRE FASES				TENSION ENTRE FASES			
		0-1.000 v. Amperios	4.500 v. Amperios	7.500 v. Amperios	15.000 v. Amperios	23.000 v. Amperios	34.000 v. Amperios	46.000 v. Amperios	69.000 v. Amperios
6	13,30	110	105	102	98	—	—	—	—
	16,00	135	130	110	105	—	—	—	—
4	21,15	143	138	133	128	—	—	—	—
	25,00	175	170	145	140	130	—	—	—
2	33,63	195	190	178	167	157	—	—	—
	35,00	215	210	180	170	160	150	—	—
1	42,40	230	225	198	191	180	170	—	—
	50,00	265	260	220	210	195	185	—	—
1/0	53,50	273	268	228	218	206	194	—	—
	2/0	67,43	310	300	260	249	236	222	—
3/0		70,00	320	310	265	255	249	235	—
	4/0	85,03	340	330	286	284	266	250	234
250.000 cir. mils.		95,00	385	375	315	305	297	280	238
	300.000 cir. mils.	107,22	400	390	340	326	304	286	270
350.000 cir. mils.		120,00	440	430	360	346	319	300	272
	400.000 cir. mils.	126,70	460	445	373	359	336	316	294
500.000 cir. mils.		150,00	495	480	410	396	375	350	324
	600.000 cir. mils.	152,04	505	490	415	398	376	352	326
20°		177,38	530	515	455	437	410	380	354
	30°	185,00	545	530	460	444	435	405	356
40°		202,72	570	555	490	471	442	412	382
	50°	240,00	620	605	520	501	480	450	396
60°		253,4	640	620	556	534	506	470	436
	70°	300,00	690	670	570	550	536	500	461
80°		304,08	720	710	617	590	566	520	480

FACTORES DE CORRECCION PARA DIVERSAS TEMPERATURAS

20°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
30°	0,92	0,92	0,92	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88
40°	0,83	0,83	0,83	0,82	0,82	0,81	0,80	0,79
50°	0,72	0,72	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68	0,67

TABLA N° 17

CABLES TRIFASICOS

Carga máxima para un cable colocado en tierra.

Calibre A. W. G. N°	Sección mm²	Circuito trifásico con Neutro aislado					Circuito trifásico con Neutro conectado a tierra		
		Aislamiento de papel con masa y aislamiento de cintura					Aislamiento de papel con masa, tipo "H". (Hoechstädter).		
		TENSION ENTRE FASES					TENSION ENTRE FASES		
		0-1.000 v. Amperios	4.500 v. Amperios	7.500 v. Amperios	15.000 v. Amperios	23.000 v. Amperios	15.000 v. Amperios	23.000 v. Amperios	34.000 v. Amperios
8	8,36	71	65	—	—	—	—	—	—
	10,00	80	74	—	—	—	—	—	—
6	13,30	99	89	88	84	—	—	—	—
	16,00	110	97	95	91	—	—	—	—
4	21,15	123	114	113	109	—	—	—	—
	25,00	135	128	124	120	113	—	—	—
2	33,63	166	150	148	143	134	—	—	—
	35,00	170	155	149	144	136	—	—	—
1	42,40	185	173	169	161	150	—	—	—
	50,00	200	188	182	175	164	196	—	—
1/0	53,50	208	196	192	182	171	203	—	—
2/0	67,43	234	220	217	205	191	228	221	—
	70,00	245	228	221	210	194	236	222	—
3/0	85,03	271	254	248	231	217	261	250	—
	95,00	295	270	266	250	232	277	267	253
4/0	107,22	316	291	285	268	249	299	288	269
	120,00	340	309	302	284	264	315	301	284
250.000 cir. mils.	126,70	347	317	310	291	272	323	310	291
	150,00	390	350	342	321	299	355	342	317
300.000 cir. mils.	152,04	394	354	347	323	302	357	344	320
								370	346
350.000 cir. mils.	177,38	427	382	374	351	324	384	377	353
	185,00	445	392	382	362	334	392	394	368
400.000 cir. mils.	202,72	460	410	400	375	344	410	419	400
	240,00	515	450	438	412	386	450		
500.000 cir. mils.	253,40	524	459	441	420	378	459	428	414
	300,00	590	500	490	449	420	500	480	449
600.000 cir. mils.	304,08	595	503	494	351	422	503	482	451

FACTORES DE CORRECCION PARA DIVERSAS TEMPERATURAS

20° C.	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
30° C.	0,92	0,92	0,92	0,90	0,88	0,91	0,90	0,89
40° C.	0,83	0,83	0,83	0,79	0,75	0,82	0,80	0,76
50° C.	0,73	0,73	0,72	0,67	0,59	0,71	0,67	0,61

4-1002 Los factores de corrección para temperaturas diferentes de los 20° C., se indican al pie de las tablas citadas.

4-1003 Siempre que en un mismo canal o conducto se coloquen varios cables paralelos se aplicarán los siguientes factores de corrección:

TABLA Nº 18

FACTORES DE CORRECCION POR EL NUMERO DE CABLES MONOFASICOS Y TRIFASICOS COLOCADOS PARALELOS

NUMERO DE CABLES EN PARALELO.											
Sección mm <sup>2</sup> .	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10 - 70	0,93	0,91	0,89	0,87	0,85	0,82	0,79	0,76	0,73	0,70	0,67
71 - 200	0,91	0,89	0,87	0,85	0,83	0,80	0,77	0,74	0,71	0,68	0,65
201 - 300	0,89	0,87	0,85	0,83	0,81	0,78	0,75	0,72	0,69	0,66	0,63

NOTA: Los cables monofásicos formando un circuito trifásico se consideran como un solo cable.

Papel con masa ..... 1,00  
Cinta barnizada ..... 1,04  
Goma ..... 0,76

4-1004 Los factores de corrección para los diferentes tipos de aislamiento utilizados en los cables, son los siguientes:

4-1005 De acuerdo con su forma de colocación se clasificarán los cables con arreglo a lo indicado en la Tabla 19, aplicándose a los valores señalados en las Tablas 16 y 17 los factores de corrección que se especifican en la 19.

TABLA Nº 19

CLASIFICACION DE CABLES POR SU FORMA DE COLOCACION Y FACTORES DE CORRECCION

FORMA DE COLOCACION	Factor de corrección
Cables subterráneos directamente en tierra con protección en la parte superior por placas o medios canales .....	1,00
Cables subterráneos en conductos .....	0,85
Cables subterráneos sobre soportes en paredes o techos de túneles con circulación de aire .....	0,75
Cables subterráneos en canales con tapas sobre la superficie del terreno .....	0,70

4-1006 En la determinación de las secciones de los conductores de las redes subterráneas se tomará además en consideración la caída de tensión y la pérdida de energía.



5 CENTRALES ELECTRICAS Y ESTACIONES DE TRANSFORMACION

5-01 *Disposiciones Generales.*—

5-0101 *Campo de aplicación.*— Las disposiciones del presente título se aplicarán a las instalaciones de equipo eléctrico en Centrales, Subestaciones y Centros de distribución, tanto de tipo interior como intemperie, incluyendo las instalaciones de transformadores, pararrayos, equipos de seccionamiento, equipos de interrupción, etc.

Los cables y alambres de conexión entre las diversas componentes de Centrales generadoras y estaciones de transformación deberán cumplir con las disposiciones que le sean aplicables y que se indican en los títulos 3 y 4 del presente Reglamento (Líneas aéreas y Líneas subterráneas).

En casos de emergencia se aplicará el N° 3-0501.

5-0102 *Locales de servicio.*— Se entiende por locales de servicio los destinados a la instalación de máquinas y aparatos eléctricos o mecánicos manejados por personal especializado o transitados por personal de la Empresa e inaccesible a personas que no pertenezcan a ella. Se clasificarán en: cerrados, de acceso restringido.

Son locales de servicio cerrados los que contengan equipos electromecánicos y que normalmente no exigen personal en servicio continuo. Pueden ser de tipo interior o intemperie, estando en este último caso totalmente cerrados los accesos.

Se entiende por locales de acceso restringido los que posean instalaciones de máquinas y aparatos electromecánicos con personal de servicio continuo. Pueden ser, también, de tipo interior o tipo intemperie cercado.

5-0103 *Locales peligrosos.*— Todos aquellos locales en los que existan gases, polvos o materias inflamables en cantidades peligrosas, se clasificarán como peligrosos y deberán protegerse en forma adecuada contra la producción de arcos, chispas o fuertes elevaciones de temperatura.

La protección se procurará por uno de los métodos siguientes:

a) Colocando los equipos que puedan dar lugar a accidentes en compartimientos separados.

b) Colocando los equipos bajo cubiertas completamente cerradas y de material incombustible, no absorbente y de resistencia mecánica adecuada.

c) Utilizando únicamente equipo especialmente construido a prueba de explosiones.

Los equipos, soportes y protecciones mecánicas en locales peligrosos deberán conectarse a tierra permanentemente conforme se indica en el N° 3-16.

5-0104 *Protección de equipos contra la corrosión.*— En locales en que se produzcan emanaciones de gases corrosivos deberán protegerse los equipos con cubierta, pinturas anticorrosivas o por cualquier otro método efectivo.

5-0105 *De los locales.*—

Todos los locales destinados a instalaciones electromecánicas cumplirán los siguientes requisitos:

—Deberán ser construídos, en lo posible, a prueba de fuego.

—No podrán ser utilizados como almacenes, talleres, ni dedicados a cualquier otra actividad que no esté relacionada con el funcionamiento u operación del equipo en ellos instalados.

—No deberán contener materias combustibles, inflamables, ni corrosivas, exceptuadas las estrictamente necesarias para el servicio.

—Deberán tener ventilación adecuada.

—Dispondrán de iluminación natural durante el día y eléctrica durante la noche. Deberá preverse una instalación de alumbrado de emergencia independiente de la instalación normal.

—Deberán estar secos si se trata de locales interiores y provistos de drenajes cuando sean del tipo intemperie.

5-0106 *Incendios.*— Para disminuir la posibilidad de incendio y reducir al mínimo los riesgos a que están expuestos los operarios en locales donde se hallen instaladas máquinas y aparatos eléctricos, se tomarán las siguientes precauciones:

5-0107 *En edificios.*—

Para la construcción de edificios y locales destinados a la instalación de aparatos electromecánicos está terminan-

amente prohibido el uso de materiales combustibles.

Los muros podrán ser construídos de concreto, ladrillos, bloques de cemento armaduras de hierro con planchas de zinc, aluminio o fibrocemento.

Para las techumbres y cubiertas se utilizarán armaduras de hierro o concreto armado y tejas, placas de asbesto cemento, zinc o láminas de aluminio. Queda prohibido el uso de maderas, cartón piedra y asfalto en cualquier forma; se exceptúan los casos de techos de platabanda de concreto pero en éstos deberá cubrirse el asfalto de impermeabilización con paneles.

*Ventanas.*— Deberán tener marcos metálicos.

*Puertas.*— Deben ser metálicas. Queda prohibido el uso de maderas de cualquier clase.

Todas las puertas deben abrirse hacia el exterior. Si se utilizan para comunicación de un local a otro deberán abrirse siempre del local de mayor peligro al de menor peligro.

*Pavimentos.*

Se construirán de mosaico, concreto o granito. Queda prohibida la utilización de madera con excepción de los casos en que se trate de salas de mando y control si en ellas no existen aparatos conteniendo aceite o conductores con tensiones superiores a 500 voltios entre fases. Los locales situados por encima y por debajo de salas de control con pisos de madera no podrán contener aparatos en aceite o con líquidos inflamables.

*Salidas.*

Las salas de máquina deben tener por lo menos dos salidas independientes, directamente al exterior.

Los locales donde se encuentren instalados transformadores, interruptores, etc., tendrán dos salidas si hay instalados más de tres aparatos con aceite, y se equiparán con drenajes eficaces para el aceite derramado.

*Escaleras.*

Podrán ser de piedras, concreto o metálicas. Las escaleras de tipo inclinado tendrán huellas con un ancho mínimo de 30 centímetros y contra huellas no mayores de 20 centímetros. Las de tipo vertical serán metálicas y la distancia

entre escalones no será en ningún caso superior a 40 centímetros.

*Grúa.*

Deberá instalarse en las plantas generadoras una grúa corrediza con suficiente potencia para el levantamiento y transporte de la pieza más pesada que sea necesario mover como consecuencia de averías o revisiones. Plantas en las que no existan piezas con peso unitario superior a los 500 kilogramos no están obligadas a montar grúa corrediza.

5-0108 *En instalaciones a la intemperie.*

Todo terreno donde existan máquinas y aparatos eléctricos deberá estar cerrado mediante muros o cercas metálicas. La altura mínima de muros y cercas será de 2,5 metros. Las mallas de las cercas metálicas no deberán tener en ningún caso más de 5 centímetros.

Las puertas metálicas de acceso irán provistas de cerraduras. Se colocarán avisos de peligro e indicación de estar prohibida la entrada a personas ajenas al servicio. Se dejará entre los aparatos eléctricos y entre éstos y la cerca suficiente espacio para el paso del personal. El terreno deberá tener buen drenaje y el piso será plano y con inclinación suficiente para el desagüe en tiempo de lluvias.

Los caminos de acceso o interiores deberán estar cubiertos con gravilla o una capa de hormigón; el uso de asfalto queda prohibido.

Las bases para los aparatos se harán de hormigón y en los que contengan aceite se preverán protecciones para impedir la dispersión del aceite en caso de accidente. Se recomienda instalar un drenaje auto-apagador para el aceite derramado, independientemente del sistema de drenajes del agua de lluvia.

5-0109 *Todas las plantas y subestaciones, tanto de tipo interior como intemperie, deberán dotarse con un número suficiente de aparatos extintores de incendio.*

En locales cerrados y para el caso de incendios en máquinas y aparatos eléctricos se autoriza únicamente el uso de extintores del tipo de ácido carbónico. Queda prohibido el uso en locales cerrados de extintores a base de tetracloruro de carbono.

En locales abiertos o instalaciones a la intemperie se permite el uso de cualquiera de los dos tipos mencionados, aunque debe instruirse al personal sobre el peligro del gas Fosgen que puede formarse por el uso del tetracloruro de carbono.

Se prohíbe el uso de extintores de espuma y tipos similares, así como la utilización de agua para apagar incendios en máquinas, aparatos y conductores eléctricos.

Los extintores se colocarán en lugares fácilmente accesibles al personal y con indicaciones claras de maniobra. En instalaciones a la intemperie se protegerán de la acción de la lluvia y de los rayos directos del sol. Deberán ser revisados cada año por personal competente, recomendándose, que en aquellas poblaciones donde exista cuerpo de bomberos se encargue a éstos la revisión y carga de los aparatos.

#### 5-0110 *Ventilación.*

Todos los locales cerrados donde se instalen aparatos eléctricos deben tener ventilación natural suficiente, y en los casos en que así no ocurriese se instalará un sistema de ventilación artificial. Se recomienda tener muy en cuenta para la ubicación de la central las condiciones de ventilación del lugar elegido.

#### 5-0111 *Luz natural.*

Todos los locales en que se instalen máquinas y aparatos eléctricos deberán tener ventanas de superficie suficiente para garantizar una buena iluminación diurna. Se exceptúan de esta norma únicamente las centrales y subestaciones de tipo subterráneo.

#### 5-0112 *Luz artificial.*

Todos los locales destinados a instalaciones eléctricas tanto si son interiores como de tipo intemperie, deberán ir equipados con sistema de alumbrado eléctrico.

En locales frecuentados por personal de servicio deberán encenderse las luces al anochecer y apagarse al amanecer. En locales donde no se instalen máquinas y aparatos eléctricos pero sean transitados por personal de servicio, se encenderán ocasionalmente las luces mediante interruptores, y en locales ocupados corrientemente por el personal el alumbrado lucirá permanentemente.

Las intensidades mínimas de iluminación para lugares en que haya instaladas máquinas y aparatos eléctricos, serán las siguientes:

Salas de máquinas, de calderas de bombas, de compresores, centrífugas ..... 50 lux

Tableros, interruptores, etc. (iluminación al nivel de los instrumentos) ..... 150 lux

Tableros de instrumentos con alumbrado interior (iluminación al nivel del suelo) ..... 100 lux

Locales para baterías de acumuladores (a la altura de los bornes de los acumuladores) 50 lux

Escaleras, pasillos (al nivel del suelo) ..... 20 lux

Cualquier lugar transitado (al nivel del suelo) ..... 20 lux

#### 5-0113 *Alumbrado de emergencia.*

Los locales en los cuales se encuentran máquinas generadoras de energía eléctrica con potencia total superior a los 250 KW., deberán tener alumbrado de emergencia independiente de la fuente generadora principal de la central. Se recomienda instalar para la generación de esta energía un grupo motor de gasolina con su alternador y dispositivo de arranque automático para el caso de falla de la corriente normal.

En centrales con potencia total inferior a 250 Kw., el alumbrado de emergencia puede hacerse por medio de linternas eléctricas. Se cuidará de que estos equipos estén siempre en condiciones de uso inmediato.

#### 5-02 *Disposiciones generales para la instalación y mantenimiento de equipo eléctrico.*

##### 5-0201 *Equipo normalmente en servicio.*

Todo equipo normalmente en servicio deberá ser colocado de tal manera que permita fácil acceso para la revisión y reparación. El equipo estacionario deberá ser fijado convenientemente para impedir su desplazamiento y evitar riesgos al personal. Se recomienda tener presente las siguientes prescripciones:

Todo el equipo de una instalación debe tener una disposición tal que permita al personal de servicio asegurarse de si está bajo tensión o desconectado.

En todas las dependencias deberán colocarse esquemas eléctricos de la instalación para la instrucción del personal.

Se suministrarán al personal de servicio instrucciones claras sobre la función de cada aparato y dispositivo del esquema de conexiones y de su funcionamiento en conjunto. Los Jefes de personal deberán examinar periódicamente a los operarios para comprobar su grado de instrucción. Si se efectuaran

cambios, ampliaciones o reformas de la instalación se instruirá al personal sobre el manejo de los nuevos aparatos y maniobras inmediatas en caso de emergencia.

- 5-0202 *Equipo fuera de servicio.* — Es el que se utiliza rara vez. Deberá ser inspeccionado y comprobado periódicamente, desconectándolo cuando no se esté utilizando.
- 5-0203 *Equipo de emergencia.* — Deberá mantenerse en perfecto estado de conservación y se inspeccionará y comprobará periódicamente.
- 5-0204 *Partes móviles.* — Todos aquellos órganos de máquinas y aparatos sujetos a movimientos deberán protegerse por vallas o dispositivos adecuados.
- 5-03 *Conexiones a tierra.*
- 5-0301 Toda conexión a tierra cuyo objeto sea dar una protección permanente deberá ejecutarse de acuerdo con lo indicado en el N° 3-16.
- 5-0302 *Conexión a tierra de partes no conductoras de corriente.*

Las partes metálicas no conductoras de corriente tales como carcasas, de alternadores y motores, tanques de transformadores, armazones de tableros, partes metálicas de equipo eléctrico como interruptores, seccionadores, cortacircuitos, así como las protecciones de piezas móviles: barandales metálicos, vallas de tela metálica, etc. deberán conectarse permanentemente a tierra siempre que los equipos operen a más de 150 voltios a tierra o a cualquier voltaje inferior si los locales son húmedos o calificados como peligrosos. En subestaciones del tipo intemperie deberá protegerse al personal contra tensiones de paso elevadas mediante un sistema de tierra en forma de malla enterrada.

- 5-0303 *Conexión a tierra durante la reparación.*

Todo equipo o conductor operando con voltaje superior a 220 voltios contra tierra o 380 voltios entre conductores, deberá conectarse a tierra temporalmente cuando sean desconectados para trabajar en ellos. La tierra temporal deberá hacerse tanto en las líneas que se dirigen a la parte en reparación como a las que salen de la misma.

- 5-0304 *Acercamiento y trabajos en líneas y equipos bajo tensión.*

Queda terminantemente prohibido el acercamiento y ejecución de trabajos en líneas o equipos eléctricos dentro de espacios clasificados como peligrosos cuando la tensión sea superior a 220 voltios contra tierra o 380 voltios entre conductores.

- 5-0305 *Espacios peligrosos.*

Se considera peligroso para el acercamiento o trabajo en una pieza conductora de corriente eléctrica todo el espacio comprendido dentro de un radio menor que el indicado a continuación y contado desde el elemento sometido a tensión:

De	0 a	500 voltios	...	30 cm
"	501 a	6.600	"	40 "
"	6.601 a	11.000	"	50 "
"	11.001 a	22.000	"	60 "
"	22.001 a	33.000	"	80 "
"	33.001 a	44.000	"	100 "
"	44.001 a	66.000	"	130 "
"	66.001 a	88.000	"	160 "
"	88.001 a	110.000	"	185 "
"	110.001 a	132.000	"	200 "
"	132.001 a	220.000	"	300 "

- 5-04 *Distancia mínima entre partes sometidas a tensión y entre éstas y tierra.*

- 5-0401 Las distancias entre partes sometidas a tensión o entre éstas y superficies de edificios y piezas conectadas a tierra en centrales y subestaciones, no serán inferiores a las indicadas en la siguiente tabla:

T A B L A 20

DISTANCIA MINIMA ENTRE PARTES SOMETIDAS  
A TENSION Y ENTRE ESTAS Y TIERRA

TENSION ENTRE FASES  V O L T I O S	<i>Instalaciones en edificios</i> Distancias mínimas entre		<i>Instalaciones al aire libre</i> Distancias mínimas entre	
	Fase y fase, o entre fase y tierra en circuito con neutro aislado	Fase y tierra en circuito con neutro conectado a tierra.	Fase y fase, o entre fase y tierra en circuitos con neutro aislado	Fase y tierra en circuitos con neutro conectado a tierra.
	CENTIMETROS.	CENTIMETROS.	CENTIMETROS.	CENTIMETROS.
0-500	3	3	10	10
2.400	5	5	13	11
6.600	10	8	19	15
11.000	14	11	25	18
22.000	26	20	40	27
33.000	38	28	56	35
44.000	50	37	72	44
66.000	73	54	105	62
88.000	95	72	138	80
110.000	118	88	170	98
132.000	140	106	200	118
230.000	230	175	340	190

5-0402 Las distancias indicadas en la Tabla 20 no se refieren a las partes componentes de un aparato eléctrico sino a las distancias de éstos a otros aparatos o elementos constructivos de la central o subestación.

5-05 *Equipos que contengan aceite.*

5-0501 *Interruptores en aceite.* — Se recomienda que los interruptores en aceite y su equipo auxiliar, se separen entre sí y entre otros aparatos por medio de tabiques incombustibles si es que no pueden alejarse a una distancia conveniente.

5-0502 *Transformadores de potencia, de medida, reguladores de tensión, etc.*

Si estos transformadores, reguladores, etc., están instalados en el interior de edificios, se recomienda situarlos en celdas separadas entre sí y de otros aparatos. Las celdas irán provistas de drenajes para el aceite y se construirán de

materiales no combustibles. Si se trata de unidades de gran potencia las celdas tendrán dispositivos que permitan introducir material extintor de incendio por encima del aparato en cuestión, y si es factible desde la superficie superior del líquido inflamado en el tanque del aparato.

5-06 *Disposiciones generales de protección contra contactos accidentales.*

5-0601 Todas las partes vivas que operen con voltaje entre conductores superior a los 40 voltios deben estar protegidas contra contactos accidentales de los operarios a menos que estén instaladas a alturas inaccesibles al personal, o bien que la distancia horizontal no sea menor que las especificadas en la Tabla 20 en el caso de tratarse de plataformas accesibles a los operarios. Partes sometidas a tensión con voltaje entre 40 y 500 voltios entre conductores, pueden protegerse contra contactos ac-

cidentales por medio de un aislamiento adecuado y en este caso puede suprimirse cualquier otro tipo de protección y no están obligadas a cumplir lo dispuesto en los Nos. 5-0303 y 5-0401.

5-0602 *Protección con marcos de tela metálica.*

Las entradas de celdas donde se encuentren instalados aparatos de alta tensión deberán ser protegidas mediante marcos metálicos provistos de tela metálica con mallas no mayores de 2,5 centímetros. El alambre de malla tendrá un diámetro no inferior a 2 milímetros. Los marcos metálicos con su-

perficie mayor de un metro cuadrado serán de tipo reforzado. La altura mínima de la protección será de 2,4 metros sobre el nivel del suelo, independientemente de la altura de los aparatos protegidos.

Este mismo tipo de protección puede utilizarse como tabique divisorio entre aparatos, como cierre para tableros tanto en su parte lateral como posterior. Las distancias mínimas entre los equipos o partes sometidas a tensión y la protección por marcos de tela metálica no deberán ser inferiores a las indicadas en la siguiente Tabla:

T A B L A 2 1

DISTANCIAS MINIMAS ENTRE APARATOS O PIEZAS BAJO TENSION Y MARCOS CON TELA METALICA.—

De	0 a	500 voltios .....	12 centímts.
"	501 a	2.400 "	14 "
"	2.401 a	6.600 "	17 "
"	6.601 a	11.000 "	21 "
"	11.001 a	22.000 "	26 "
"	22.001 a	33.000 "	33 "
"	33.001 a	44.000 "	42 "
"	44.001 a	66.000 "	59 "
"	66.001 a	88.000 "	77 "
"	88.001 a	110.000 "	94 "
"	110.001 a	132.000 "	112 "
"	132.001 a	230.000 "	182 "

NOTA: Valores intermedios se hallarán por interpolación. La distancia mínima de 12 centímetros no se disminuirá bajo ningún concepto.

5-0603 *Protección por barandales contra contactos accidentales.*

Cuando se utilicen barandales, bien sean metálicos, de madera o cualquier

otro material, deberán guardar una distancia horizontal a las partes sometidas a tensión no menor que la especificada en la siguiente tabla:

T A B L A 22

DISTANCIA HORIZONTAL MINIMA ENTRE PARTES SOMETIDAS  
A TENSION Y BARANDALES, Y DISTANCIAS VERTICALES  
MINIMAS ENTRE EL SUELO Y PIEZAS SOMETIDAS A  
TENSION EN EL LUGAR DE EMPLAZAMIENTO  
DE LOS BARANDALES

<i>Tensión</i>	<i>Distancia horizontal</i>	<i>Distancia vertical</i>
Voltios	centímetros.	centímetros.
0 — 40	50*	180*
41 — 500	100	220
501 — 6.600	130	270
6.601 — 11.000	135	280
11.001 — 22.000	145	290
22.001 — 33.000	150	300
33.001 — 44.000	160	320
44.001 — 66.000	180	340
66.001 — 88.000	200	355
88.001 — 110.000	215	370
110.001 — 132.000	230	420
132.001 — 230.000	330	470

NOTA: Valores intermedios se hallarán por interpolación. Las distancias indicadas de 0 a 40 voltios y de 41 a 500 voltios no podrán ser disminuidas bajo ningún concepto.

(\*) En locales húmedos.

5-0604 *Resistencia mecánica de las protecciones.*

La resistencia mecánica tanto para marcos con mallas de tela metálica como para barandales deberá ser suficiente para aguantar sin romperse ni doblarse el peso de una persona que accidentalmente pudiera caer sobre ellas.

La fijación de estos elementos de protección deberá ser tal que si fuera necesario desmontar parte de la instalación no se produzcan contactos accidentales.

5-0605 *Conexión a tierra.*

Todas las protecciones metálicas y las piezas soportadoras de barandales, etc., deberán conectarse eficaz y permanentemente a tierra.

5-0606 *Lugares que no precisan protección.*

Aparatos o piezas sometidas a alta tensión no precisarán de protección cuando se encuentren instalados en locales cerrados con llave si en dicho local solamente existe equipos de un circuito.

5-0607 *Piezas sometidas a tensiones inferiores a 40 voltios.*

Se recomienda proteger este tipo de piezas cuando se instalen en locales húmedos o al aire libre.

5-0608 *Cables aislados.*

Los cables aislados no necesitarán protección contra contactos accidentales si tienen la cubierta metálica conectada a tierra; en caso contrario deberán protegerse.

Cables expuestos a accidentes mecánicos deberán protegerse, exceptuados los cables armados que ya tienen incorporada la protección mecánica.

5-07 *Diferenciación del equipo.*

5-0701 En todo el equipo de una instalación eléctrica deberá marcarse su función y circuito a que pertenece. Si el equipo se encuentra instalado en celdas separadas se marcará la celda.

En especial deberán marcarse bien todos los dispositivos de mando de los interruptores, seccionadores, reguladores, cortacircuitos, mandos para grupos motobomba, motocompresores, etc. Todos los dispositivos de seguridad, como contactos de desconexión de emergencia, equipos contra incendios, etc., se marcarán de color rojo vivo.

5-0702 Las fases de conductores desnudos y barras se marcarán con pintura de los siguientes colores:

5-0703 Conductores de tierra ..... negro.

5-0704 Circuitos de corriente continua, dos alambres

Conductor positivo ..... naranja.  
Conductor negativo .... azul vivo.

5-0705 Circuitos de corriente continua, de tres conductores

Conductor positivo ..... naranja.  
Conductor neutro ..... blanco.  
Conductor negativo .... azul vivo.

5-0706 Circuitos de corriente continua, de cinco conductores

Conductor positivo ..... naranja.  
Conductor positivo .. naranja claro.  
Conductor neutro ..... blanco.  
Conductor negativo ... azul claro.  
Conductor negativo .... azul vivo.

5-0707 Circuitos de corriente alterna monofásica, de dos conductores

Conductor de fase .... verde claro.  
Conductor neutro ..... gris claro.

5-0708 Circuitos de corriente alterna monofásica, de tres conductores

Conductor de fase ... verde claro.  
Conductor neutro ..... gris claro.  
Conductor de fase .. amarillo claro.

5-0709 Circuitos de corriente alterna trifásica,

Conductor neutro ..... gris claro.  
Conductor fase 1 .... verde claro.

Conductor fase 2 .. amarillo claro.  
Conductor fase 3 ... marrón claro.

Si se deriva de un circuito trifásico uno monofásico, éste llevará sus conductores pintados con el mismo color que los del sistema trifásico de donde se derivaron.

5-08 *Equipo eléctrico rotativo.*

5-0801 *Control de velocidad y dispositivos de parada.*

Las máquinas que muevan equipo generador de energía eléctrica deberán tener además de los reguladores de velocidad dispositivos automáticos de parada. Este dispositivo es necesario en todos aquellos tipos de máquina que desarrollan excesiva velocidad al perder la carga. En régimen normal el regulador de velocidad controla el embalamiento de la máquina, y en el caso de que este no funcionase debidamente entrará en acción el dispositivo limitador de velocidad parando la máquina antes de que la misma aumente más del 10% de la normal.

Los controles de emergencia no automáticos para equipo eléctrico se instalarán en lugares que no ofrezcan ningún peligro en su operación.

5-0802 *Limitación de velocidad de motores eléctricos.*

Motores eléctricos cuyas características de velocidad varíen de acuerdo con la carga y puedan llegar al embalamiento, habrán de protegerse de manera eficaz contra los excesos peligrosos de su velocidad.

La limitación puede obtenerse con el uso de relevadores, interruptores u otros dispositivos similares que corten el suministro de energía eléctrica antes de que el motor alcance el límite de velocidad peligrosa.

5-0803 *Protección contra bajo voltaje.*

Todos los motores cuyo arranque en forma inesperada sea peligroso, se equiparán con protecciones contra bajo voltaje que interrumpa y mantenga abierto el circuito del motor cuando la tensión sea menor que la requerida para su operación.

En algunas aplicaciones de los motores eléctricos una interrupción inesperada puede provocar dificultades en el servicio o suponer peligro para el personal, en estos casos no debe aplicarse la presente prescripción.



5-0804 *Motores de velocidad variable.*

Cuando se controlen motores de velocidad variable mediante el sistema de regulación del campo deberán equiparse y conectarse en forma que no pueda debilitarse dicho campo hasta tal grado que pueda provocar velocidades peligrosas.

5-0805 *Protección de circuitos de control.*

Cuando los dispositivos limitadores de velocidad o los de parada sean operados eléctricamente, los conductores de los circuitos de control de dichos dispositivos se colocarán bajo tubo conduit para su debida protección mecánica.

5-0806 *Protección de partes bajo tensión.*

Todas las partes sometidas a tensión del equipo eléctrico rotativo deberán protegerse de acuerdo con lo estipulado anteriormente en este Reglamento.

5-0807 *Protección contra arcos.*

Todo equipo eléctrico donde en servicio normal o nó puedan producirse arcos deberá protegerse adecuadamente con defensas de material incombustible que eviten eficazmente la dispersión de metal fundido y el deslumbramiento perjudicial para los operarios. Esta misma protección deberá instalarse en los conmutadores de grandes máquinas eléctricas rotatorias.

5-0808 *Control de motores.*

Si el arranque de los motores es automático, y el dispositivo de arranque no está instalado cerca del motor que manda ni de la máquina que opera, dicho dispositivo deberá ser construido de tal forma que pueda fácilmente bloquearse en la posición de abierto. Si esto no fuera factible deberá montarse cerca de los motores un interruptor que permita desconectar y mantener desconectado el motor o motores de que se trate.

5-09 *Acumuladores eléctricos.*5-0901 *Campo de aplicación.*

Las disposiciones de este título deberán aplicarse a todas las instalaciones fijas de acumuladores eléctricos que usen ácidos o álcalis como electrolito y que consten de elementos conectados en serie con tensión nominal total superior a 20 voltios.

5-0902 *Tensión nominal.*

La tensión nominal de una batería de acumuladores se calculará sobre la base de dos voltios por elemento en los del tipo de plomo y ácido y de 1,2 voltios por elemento para los de álcalis.

5-0903 *Conductores y aparatos abastecidos por acumuladores.*

Conductores, canalizaciones, aparatos y máquinas abastecidas por acumuladores eléctricos deberán sujetarse a las mismas prescripciones que el presente Reglamento exige para dichos elementos cualquiera que sea la fuente suministradora de energía eléctrica.

5-0904 *Aislamiento de acumuladores.*

Los acumuladores eléctricos deberán colocarse sobre soportes aislantes de acuerdo con las siguientes normas:

-- Las celdas con recipientes abiertos de madera y forro de plomo, así como los de vidrio en los acumuladores del tipo de plomo en ácido, se soportarán sobre aisladores de vidrio o porcelana vidriada, por encima de bastidores. Ningún tipo de batería, sea cual fuere su voltaje nominal, constituida con recipiente del tipo indicado podrán colocarse en bandejas.

-- Las celdas con recipientes cerrados de vidrio y de ebonita no necesitan aislamiento especial entre sí y los bastidores que las soportan, a las tensiones nominales hasta 150 voltios. Baterías de mayor tensión se montarán como se ha indicado en el párrafo anterior. Se autoriza la colocación en bandejas de baterías hasta 150 voltios en los de tipo cerrado de vidrio y ebonita.

— Las celdas con recipientes metálicos, en los acumuladores del tipo de álcalis, pueden montarse en bandejas cuando la tensión nominal no sea superior a 150 voltios. Para baterías de mayor tensión es obligatorio el uso de bastidores con aisladores entre las celdas y los soportes.

— Acumuladores con recipientes de celuloide y materias similares no están permitidos en baterías de tipo estacionario.

5-0905 *Bastidores y bandejas.*

Los bastidores serán construídos exclusivamente de madera. La resistencia

mecánica deberá ser tal que soporten con amplio margen de seguridad los pesos de las baterías. En la construcción de bastidores para soportar baterías del tipo de plomo en ácido, se prohíbe la utilización de piezas de hierro; puede utilizarse cobre y latón siempre que estas piezas estén protegidas con una gruesa capa de plomo obtenida por inmersión de las mismas en un baño de plomo fundido. Para la fabricación de los bastidores destinados a soportar baterías del tipo de álcali, se utilizarán exclusivamente piezas de hierro cubiertas de pintura especial resistentes a la acción del álcali. Los bastidores de batería con tensión superior a 150 voltios deben montarse encima de aisladores de vidrio o porcelana vidriada, y se dispondrán de tal forma que pueda comprobarse fácilmente el nivel y la densidad del líquido en las distintas celdas sin que el encargado tenga que adoptar posiciones peligrosas.

Los bastidores se pintarán con no menos de dos manos de pintura especial resistente a la acción del ácido o álcali de que se trate.

Las bandejas serán estructuras poco profundas provistas de un marco superior para asegurar las baterías en ellas colocadas. Se fabricarán de madera resinosa y de acuerdo con lo indicado para los bastidores. No están permitidas para soportar baterías con tensión nominal superior a 150 voltios.

5-0906 *Locales para acumuladores.*

Los locales para baterías de acumuladores deberán cumplir las siguientes reglas:

- Se utilizarán locales independientes para baterías cuya capacidad exceda de 5 Kwh. al régimen de descarga de 8 horas consecutivas. Baterías de acumuladores con tensión superior a 150 voltios se colocarán en locales separados independientemente de su capacidad.

*Piso aislante.* — En locales con baterías de tensión superior a 150 voltios deberá preverse en los corredores de paso piso aislante constituido por bloques de vidrio unidas entre sí con asfalto.

*Ventilación.* — Los locales destinados a la instalación de baterías de acumuladores deberán ser muy ventilados, colocando incluso chimeneas en caso necesario. No se recomienda la utilización de ventiladores pero si se considerasen necesarios habrán de ser de construcción especial.

*Salidas.* — Locales para acumuladores con superficie de 30 metros cuadrados habrán de tener como mínimo una puerta de salida; para superficies mayores se dispondrán dos como mínimo.

5-0907 *Conexiones eléctricas entre celdas y entre baterías y consumidores.*

- Celdas de acumuladores del tipo de plomo en ácido deberán conectarse entre sí mediante alambres o barras de plomo soldados directamente a los bornes de la batería. Las conexiones entre grupos de batería se harán también con barras de plomo si las distancias lo permiten, y si no fuera factible se usarán alambres o barras de cobre desnudo.

Las conexiones con longitud mayor de un metro se fijarán por medio de aisladores de vidrio o porcelana vidriada.

Si se utilizan conductores de cobre deberán pintarse con varias manos de pintura resistente al ácido.

Los alambres de conexiones con salida al exterior del local deberán pintarse con los colores indicados en el título 5-07.

- Celdas para acumuladores del tipo de álcali se conectarán entre sí mediante alambres o barras de cobre. Para longitudes de conexión mayores de un metro se utilizarán aisladores de soporte de vidrio o porcelana vidriada. Los conductores desnudos se pintarán con varias capas de pintura resistente a la acción corrosiva del álcali de que se trate.

Las conexiones y alambre de salida al exterior del local se pintarán con los colores indicados en el título 5-07.

- Las conexiones de las baterías con salida al exterior del local podrán hacerse con alambres o cables provistos de aislamiento de goma o plástico colocados en tubo rígido. La parte del tubo que quede en el interior del local se protegerá eficazmente contra la corrosión. En la entrada de los cables que lleguen de la batería se colocarán cajas terminales rellenas con masa resistente a la corrosión y que impida la entrada en los tubos de gases corrosivos.

No se permiten derivaciones de los conductos dentro del local, debiendo efectuarse la unión de tubos y curvas mediante roscas. Queda prohibida la colocación de instalacio-

nes empotradas en el piso de locales de acumuladores.

- Para la determinación de las secciones de cobre a utilizar en las conexiones entre baterías o celdas se tomarán los valores indicados en la tabla 10 y en la columna correspondiente a 40°C, sin viento, con un aumento del 20%. La determinación de las secciones cuando se trate de cables aislados colocados en tubos se hará con arreglo a las prescripciones para cables instalados en edificios admitiendo también un aumento de la sección de un 20%. Cuando se trate de conexiones con barra de plomo se tomará en cuenta la densidad de corriente admisible para las diferentes secciones de conductores de este material.

5-0908 *Disposición de las baterías de acumuladores.*

El área del local ha de ser amplia, a fin de que sea posible atender y revisar los distintos elementos con comodidad. Las celdas de la batería deben disponerse de tal forma que el personal ocupado de la revisión no pueda tocar accidental y simultáneamente dos puntos entre los cuales exista una diferencia de tensión superior a 150 voltios contra tierra.

Los elementos se dispondrán de tal forma que se pueda llegar a ellos por un lado o, mejor, por dos lados paralelos, mediante corredores de un ancho mínimo de 0,7 metros. La altura del local para los tipos corrientes de acumuladores será de 2 metros como mínimo, y de 3 metros en los tipos grandes. El local para el alojamiento de la batería deberá tener una temperatura regularmente baja. Se recomiendan como lugares más apropiados los sótanos o departamentos contiguos a la sala de máquinas y situados a su mismo nivel con orientación al norte.

5-0909 *Baterías con tensión nominal de 1.000 voltios o más.*

Este tipo de baterías deberá dividirse en grupos con tensión máxima de 500 voltios y sistema de desconexión entre ellos. Los interruptores de los grupos se montarán fuera del local de acumuladores.

5-0910 *Alumbrado artificial de los locales para acumuladores.*

Se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se autorizan únicamente las instalaciones de alumbrado eléctrico de

tipo fijo. Se prohíbe la instalación de tomacorrientes, timbres, teléfonos, lámparas portátiles, etc.

- Queda prohibida la instalación de interruptores de cualquier clase, cortacircuitos y otros implementos de corte de la corriente dentro de los locales para acumuladores. Este tipo de aparatos deberá montarse a ser posible en los accesos de entrada a los locales.

- Las lámparas deberán estar cubiertas por pantallas de vidrio cerradas, colocándose protectores con rosca y empaquetadura.

- La iluminación media en el interior de los locales se ajustará a lo indicado en el N° 5-0112.

5-10 Transformadores.

5-1001 *Transformadores de corriente.*

Los arrollamientos primarios y secundarios deberán estar siempre bien aislados entre sí y, en general, también del núcleo de hierro.

Para transformadores de corriente soportados directamente por los conductores primarios (como en los transformadores para barras), uno de los lados del arrollamiento secundario puede conectarse con el núcleo de hierro si éste está conectado a tierra.

Si los transformadores están montados dentro de cajas metálicas éstas deben ser aisladas de ambos arrollamientos, y las cajas se conectarán a tierra.

5-1002 *Cortocircuitos.* — Los transformadores deben soportar con el secundario cerrado en cortocircuito una corriente instantánea no menor de 75 veces la corriente nominal, y 50 veces esta corriente durante un segundo sin sufrir los más ligeros daños mecánicos o eléctricos.

5-1003—Los circuitos secundarios de transformadores de corriente deben llevar un dispositivo para cerrarlos en cortocircuito al eliminar los aparatos o instrumentos a que normalmente están conectados. Los conmutadores para amperímetros trabajando con transformadores de corriente no deben interrumpir el circuito ni un solo instante al hacer la conmutación.

5-1004 Se prohíbe la colocación de fusibles, interruptores automáticos u otros dispositivos que puedan cortar el circuito secundario de un transformador de corriente.

- 5-1005 Un lado del arrollamiento secundario de los transformadores de corriente deberá conectarse a tierra permanentemente.
- 5-1006 *Transformadores de tensión.*  
El arrollamiento primario debe protegerse contra cortocircuitos por medio de fusibles u otros dispositivos automáticos seguros.  
Uno de los lados del arrollamiento secundario se conectará firmemente a tierra.  
En los conductores secundarios no conectados a tierra de los transformadores de tensión deben colocarse fusibles proporcionados a la carga máxima admisible por el transformador.  
Las cajas metálicas de los transformadores de tensión se conectarán a tierra permanentemente.
- 5-1007 *Transformadores de potencia.*  
Estos transformadores deben protegerse siempre del lado de alta tensión contra cortocircuitos internos y en el lado de baja tensión contra sobrecarga. Esta protección puede conseguirse por medio de cortocircuitos con fusibles coordinados, con interruptores automáticos con relevadores, o por los dos sistemas simultáneamente.  
Se permiten fusibles de baja tensión hasta una corriente nominal de 600 amperios; para corrientes más elevadas habrá de recurrirse a los interruptores automáticos.
- 5-1008 *Protección contra contactos accidentales.*  
Todos los transformadores de corriente, de tensión o de potencia, deberán protegerse contra contactos accidentales conforme se indicó en el N° 5-06.  
Transformadores sin bornes ni partes vivas accesibles durante su operación, como transformadores para instalaciones subterráneas, no necesitan esta protección.
- 5-1009 *Transformadores en líquido inflamable.*  
Se tomarán en consideración las recomendaciones expuestas en el N° 5-05 referentes a equipos que contengan aceite.
- 5-11 *Condensadores.*  
Las disposiciones de este título no se aplicarán a condensadores que sean parte integrante de máquinas o aparatos que cumplan requisitos propios.
- 5-1101 La instalación de condensadores deberá cumplir con las disposiciones de los Nos. 5-02, 5-03, 5-04, 5-06 y las que le sean aplicables del presente Reglamento.
- 5-1102 Deberá instalarse un medio seguro que no ofrezca peligro para el personal permita su descarga cuando no se encuentren en operación o para proceder a su revisión y reparación.
- 5-12 *Aparatos expuestos a calentamiento.*  
Todos aquellos aparatos que por su funcionamiento puedan calentarse, como reostatos, reguladores de campo, resistencia de diversas clases, etc., deberán colocarse alejados de materias combustibles o inflamables.  
Esta clase de aparatos no deben tampoco montarse en lugares muy expuestos al polvo si no están protegidos conforme se indica en el N° 5-0103.
- 5-13 *Detectores de tierra.*  
Se recomienda que centrales y subestaciones se equipen con detectores de tierra. En centrales con potencia total instalada superior a 1.000 Kw. el equipo detector de tierra es obligatorio.  
Los detectores deben indicar tierra tanto en la propia central o subestación como en los circuitos que salgan de ellas.
- 5-14 *Interruptores, desconectores, fusibles.*
- 5-1401 *Colocación.* — Todos los interruptores manuales o automáticos, desconectores, fusibles, arrancadores y otros dispositivos de control, deben ser fácilmente accesibles para las personas que los operen, a menos que sean controlados a distancias en cuyo caso serán accesibles los órganos de mando.
- 5-1402 *Identificación.* — Los dispositivos de mando de interruptores, desconectores, arrancadores u otros aparatos de control, deben marcarse de forma que pueda identificarse el equipo o líneas controlados por ellos, y deben tener indicadores seguros que avisen si los equipos controlados están abiertos o cerrados.
- 5-1403 *Cierre accidental.*  
Interruptores, desconectores, arrancadores y dispositivos de control en general, se instalarán de manera que se evite el peligro de cierre por la acción de la gravedad. El equipo que pueda presentar este inconveniente deberá tener un dispositivo eficaz que impida este movimiento.

5-1404 *Interruptores de cuchilla.*

Este tipo de interruptores cumplirán además los requisitos propios a esta clase de equipo.

Deberán conectarse de manera que en su posición abierta las cuchillas no queden sometidas a tensión. En casos especiales de interruptores conmutadores no podrá mantenerse esta prescripción ni le será aplicable.

5-1405 *Interruptores en aire.*

Deberán tener los contactos donde se produzca el arco protegido por divisoria o pequeñas chimeneas de material incombustible.

Deberán montarse de forma que el personal que los opere esté protegido contra los efectos luminosos del arco y la posible salpicadura de metal fundido.

5-1406 *Interruptores en aceite.*

Deben cumplir con los requisitos propios a esta clase de aparatos y con las disposiciones de los Nos. 5-02, 5-04, 5-05 y 5-06.

Interruptores en aceite en circuitos de más de 1.500 voltios entre conductores o donde estén sujetos a corriente de cortocircuito elevadas, deberán tener control a distancia por medios mecánicos o eléctricos.

Se instalarán desconectadores apropiados de ambos lados del interruptor si existe tensión en los circuitos cuando el interruptor esté en su posición de abierto. Los desconectadores podrán suprimirse si solamente puede retirarse el interruptor en aceite en su posición de abierto sin peligro para el personal.

5-1407 *Interruptores de aire comprimido.*

Las prescripciones para interruptores en aceite son aplicables a los interruptores de aire comprimido en todo lo que a ellos pueda referirse. Además, se tomarán las medidas necesarias para proteger al personal de las detonaciones que puedan producirse al abrir o cerrar los circuitos.

Todas las partes del equipo de aire comprimido, como tuberías, depósitos, válvulas, etc., deben probarse a una presión doble de la normal de servicio.

5-1408 *Lugares donde se requieren interruptores.*

Se colocarán interruptores:

- En todos los circuitos que se conecten o desconecten bajo carga. En circuitos con tensiones hasta 150

voltios entre conductores se colocarán interruptores si las corrientes que se esperan son superiores a 60 amperios.

- En todos los circuitos de máquina, aparatos y líneas que necesiten protección contra exceso de corriente o cortocircuitos.

- En todos los circuitos que exijan limitación de la corriente máxima.

Para circuitos que se conecten o desconecten con carga los interruptores pueden ser manuales o automáticos, en todos los demás casos citados anteriormente los interruptores serán automáticos con bobinas de desenganche operando con la corriente o por intermedio de relés. Se admite que en casos especiales y por motivos económicos se substituya los interruptores automáticos por tipos no automáticos provistos de cortacircuitos.

5-1409 *Desconectadores o seccionadores.*

Pueden utilizarse en todos los circuitos que se abran sin carga. Para desconectar transformadores grandes debe verificarse previamente si la corriente de excitación permitirá o no el uso de seccionadores. En caso negativo debe recurrirse a la instalación de un interruptor.

Los desconectadores o seccionadores serán de voltaje y amperaje apropiado para el circuito en que se instalen, y en especial se preverán para resistir ampliamente los efectos térmicos y mecánicos a que pueden estar expuestos como consecuencia de corrientes de cortocircuitos.

Seccionadores controlados a distancia deben llevar un dispositivo que permita fijarlo en sus posiciones de abierto o cerrado y que impidan totalmente maniobras accidentales de personal ajeno al servicio.

5-1410 *Fusibles.*

Se autorizan en circuitos con tensiones hasta 750 voltios entre conductores e intensidades máximas de 600 amperios nominales. Para tensiones superiores a 750 voltios, la intensidad nominal de los fusibles no debe ser superior a la indicada a continuación:

De	750 a	5.000 voltios	200 amps.
"	5.001 a	20.000 "	100 "
"	20.001 a	30.000 "	50 "
"	30.001 a	60.000 "	20 "
"	60.001 a	100.000 "	15 "
"	100.000 a	132.000 "	10 "

Para valores intermedios de la tensión las intensidades nominales se obtendrán por interpolación.

5-1411 Los fusibles en los circuitos de más de 150 voltios a tierra, o de más de 60 amperios, deben cumplir las condiciones siguientes:

— Que la construcción de los fusibles y portafusibles sea tal que no puedan ser tocadas las láminas o hilos fusibles sin antes retirarlos de las partes sometidas a tensión.

— Que los fusibles puedan ser desconectados de la fuente de abastecimiento mediante un interruptor adecuado.

— Que puedan ser retirados y desconectados mediante herramientas aisladas apropiadas para este fin.

5-1412 Fusibles en circuitos de menos de 150 voltios a tierra y hasta 60 amperios de corriente nominal no necesitan protección especial y pueden manejarse a mano si su construcción impide cualquier contacto accidental con la lámina o hilo fusible.

5-1413 Cortacircuitos con fusibles deben instalarse y protegerse de modo que los operarios y equipos colocados en las proximidades no sufran daños en el momento en que actúen.  
En locales con puertas, ventanas, pisos y otras estructuras de madera o materiales combustibles se instalarán en cajas resistentes al fuego.

5-15 *Interruptores, desconectores y fusibles en locales húmedos y peligrosos.*

5-1501 Los interruptores, desconectores y fusibles instalados en locales húmedos solamente están permitidos si se protegen eficazmente contra contactos accidentales.

5-1502 En locales peligrosos se permiten la instalación de interruptores si éstos están instalados en cajas de hierro herméticamente cerrada y las tapas provistas de enclavamiento que permita la apertura solamente en la posición de interruptor abierto.  
Sólo se autoriza la instalación de fusibles en combinación con interruptores e instalados en la misma caja de hierro herméticamente cerrada y con tapa de enclavamiento que permita la apertura solamente con interruptor abierto. Los fusibles se desconectarán exclusivamente cuando esté interrumpido el circuito de abastecimiento.

En locales peligrosos que contengan gases explosivos queda prohibida la instalación de interruptores de cuchilla, tipos de aire comprimido y toda clase de fusibles. Se admite únicamente la instalación de interruptores en aceite si éstos están contruidos a prueba de explosión.

5-16 *Tableros.*

5-1601 Pueden ser de tipo abierto o cerrado, y en ambos casos se instalarán de acuerdo con las siguientes prescripciones:

5-1602 *Localización y accesibilidad.*

Los tableros se instalarán de tal forma que el operador tenga a la vista todos los instrumentos de medida y control sin quedar expuesto por ello a la proximidad de máquinas en movimiento. Tableros normales pueden instalarse en locales secos o temporalmente húmedos. Para locales húmedos y peligrosos se recomiendan tableros de tipo cerrado a prueba de polvo. Queda prohibida la instalación de tableros de cualquier tipo en locales que contengan gases o materias explosivas.

5-1603 *Espacio libre alrededor de los tableros.*

Los tableros se situarán, en general, en lugares que permitan el acceso a ellos por todos los lados. Se exceptúan de esta regla los tableros de baja tensión hasta 500 voltios entre conductores, que podrán ser instalados contra las paredes. Los espacios alrededor de los tableros no deben ser menores que los indicados a continuación:

Del frente del tablero hasta muros ..... 1,50 metros.

Del frente del tablero a la máquina más próxima ... 1,75 "

Del frente del tablero hasta protecciones de tela metálica de equipos eléctricos 2,00 "

Desde la protección de tela metálica de la parte posterior del tablero:

*En instalaciones hasta 500 voltios:*  
Distancia a muros ..... 1,00 "

Distancia a protecciones de tela metálica de equipos de baja tensión ..... 1,20 "

Distancia a protecciones de tela metálica de equipos de alta tensión ..... 1,40 "

- En instalaciones de más de 500 voltios:*
- Distancia a muros . . . . . 1,20    "
- Distancia a protecciones de tela metálica de equipos de baja tensión . . . . . 1,40    "
- Distancia a protecciones de tela metálica de equipos de alta tensión . . . . . 1,60    "
- Las distancias a partes o equipos laterales serán las mismas indicadas anteriormente.
- Si las protecciones son del tipo de barandal en vez de tela metálica, se aumentarán los valores indicados en 20 centímetros si solamente hay barandales a uno de los lados, y 40 centímetros si es en ambos.
- Para tableros completamente cerrados con chapa metálica las medidas indicadas pueden reducirse pero en ningún caso serán inferiores a 65 centímetros. La altura del espacio libre superior será la indicada en la Tabla 22.
- 5-1601 *Material para la construcción de tableros.*
- Los materiales utilizados para la construcción de tableros habrán de ser incombustibles y no absorber la humedad.
- 5-1605 *Distribución de aparatos e identificación.*
- El equipo de los tableros deberá distribuirse en forma ordenada. En la parte superior se colocarán los instrumentos de medida, en la central los interruptores, conmutadores, etc., reservándose la parte inferior para reguladores, relevadores y equipos similares.
- Las conexiones eléctricas de la parte posterior del tablero deben estar bien ordenadas y fijadas, conectándose entre sí con bornes apropiados. Los instrumentos de medida, control o seguridad tendrán indicaciones de su misión. Los tableros se marcarán con arreglo al circuito a que sirven, y lo mismo se hará con los alambres de conexión en sus dos extremos para facilitar revisiones o reparaciones.
- 5-1606 Los fusibles de tablero se colocarán de tal forma que resulten fácilmente accesibles y no puedan producir cortocircuitos al quitarlos o ponerlos.
- 5-1607 *Conexión a tierra de los tableros.*
- Tableros metálicos, armazones y, en general, todas las partes metálicas que no sean conductoras de corriente se conectarán a tierra de forma permanente de acuerdo con lo especificado en el título 3-16.
- 5-17 *Dispositivos contra sobretensiones.*
- 5-1701 *Generadores.*
- Se recomienda proteger los generadores contra sobretensiones mediante la instalación en los bornes de las máquinas de pararrayos adecuados. Para este fin se utilizará el tipo "válvula" compuesto de explosores múltiples en serie con resistencias dependientes de la tensión. Pueden utilizarse también los del tipo de explosor con condensador y resistencia acoplados en paralelo.
- 5-1702 *Barras colectoras.*
- Se protegerán contra sobretensiones por pararrayos del mismo tipo indicado anteriormente tengan o no los generadores su protección individual.
- 5-1703 *Líneas de salida.*
- Es obligatoria la instalación de pararrayos en todas las fascas de las líneas de salida de centrales generadoras y subestaciones de transformación o estaciones de distribución independientemente de su voltaje.
- Se utilizará el tipo de "válvula" formado por explosores y resistencias conectadas en serie.
- En salidas subterráneas no es obligatoria la colocación de pararrayos en el cable de la central, pero se instalarán en los puntos de conexión a la línea aérea.
- 5-1704 *Tensión nominal de los pararrayos.*
- La tensión de operación de los pararrayos será como mínimo de 2,5 y como máximo 3 veces el voltaje nominal de la parte a proteger. En circuitos monofásicos y trifásicos se tomará en consideración para la determinación de la tensión si el sistema trabaja con neutro directamente conectado a tierra, si está conectado por intermedio de impedancias, o si tienen el neutro aislado.
- 5-1705 *Capacidad de descarga.*
- La capacidad de descarga del pararrayos estará en relación con la tensión de servicio, frecuencia del sistema y potencia instalada en la central o transmitida por las líneas. Debe tomarse siempre lo suficientemente alta para proteger eficazmente la instalación.

5-1706 *Conexión a tierra.*

Los pararrayos se conectarán permanentemente a tierra. Las prescripciones para esta conexión se indican en el N° 3-16. Se recomienda intercalar en centrales y subestaciones importantes aparatos contadores de descarga en los conductores de puesta a tierra.

La tierra de los pararrayos será independiente de cualquier otra de las establecidas en un sistema eléctrico no admitiéndose interconexiones metálicas de ninguna clase.

5-1707 Las distancias de los pararrayos a protecciones metálicas de equipos o a partes de una instalación sometidas a tensión serán las indicadas en las tablas 20, 21 y 22.

5-1708 Los conductores para la conexión a tierra serán lo más cortos y directos posible, de baja impedancia y de sección adecuada para soportar las descargas que por ellos puedan pasar.

Las conexiones a tierra no deben tener interruptores ni fusibles debiendo limitarse los empalmes a los estrictamente necesarios. Los contactos y empalmes se ejecutarán mediante bornes de bronce con tornillos o soldados con estaño. Queda prohibido el uso de bornes de hierro.

5-18 *Conductores en centrales y subestaciones.*

5-1801 *Protección contra sobrecorrientes.*

Los conductores tendrán sección suficiente para las cargas que deben conducir, de acuerdo con el lugar donde estén instalados y el voltaje a que estén sometidos.

La temperatura máxima permitida para conductores en locales cerrados es de 50°C. En instalaciones al aire libre la temperatura puede llegar hasta 60°C.

5-1802 Deben protegerse los conductores contra excesos de corriente que puedan calentarlos a temperaturas superiores a las reglamentarias; esta protección puede obtenerse por medio de fusibles o interruptores automáticos. Se tomará en cuenta la corriente máxima en servicio normal permanente.

5-1803 Los conductores de puesta a tierra deben tener la sección necesaria para conducir las corrientes de circuitos a tierra durante todo el tiempo que éstos puedan durar sin que por ello su temperatura aumente a más de 50°. Si todos los circuitos a tierra que puedan producirse en la instalación son controlados por relevadores de preci-

sión en combinación con interruptores automáticos instantáneos, no se tomarán en cuenta las corrientes de cortocircuito a tierra para la determinación de la sección en estos conductores. Si no existe tal protección los conductores de tierra se dimensionarán de acuerdo con las corrientes máximas de cortocircuitos a que pueden estar expuestos.

5-1804 *Protección mecánica.*

Los conductores de puesta a tierra deberán fijarse firmemente para evitar que sean separados de sus soportes como consecuencia de las fuerzas dinámicas desarrolladas por los cortocircuitos. Los puntos más sujetos a esta clase de esfuerzos son, en particular, las salidas de los alternadores.

Se protegerán contra daños mecánicos de acuerdo con lo indicado en el N° 3-16; y serán protegidos contra contactos accidentales conforme se expone en el N° 5-06.

6 *REDES DE DISTRIBUCION.*

6-01 *Generalidades.*

Las prescripciones que se exponen a continuación se refieren exclusivamente a redes de distribución aéreas y para ciudades y poblaciones de menos de 50.000 habitantes. Para distribuciones aéreas o subterráneas de núcleos de población más importantes se aplicarán las Normas especialmente redactadas para ese fin.

6-0101 Las prescripciones contenidas en el presente título son suplementarias a las indicadas en el N° 3 — "Líneas eléctricas aéreas". Las instalaciones de distribución deberán cumplir con todo lo que le sea aplicable en cuanto a línea aérea se refiere y, además, con las prescripciones del presente título.

6-0102 Las redes de distribución aéreas incluyen los alimentadores, equipos de transformación, equipos de seccionamiento, líneas de baja tensión, instalaciones de alumbrado público aéreas y subterráneas, y acometidas a los suscriptores.

6-02 *Postes de transformación.*

Se entenderá por postes de transformación todos aquellos que perteneciendo a una red de distribución aérea sustentan equipo de transformación.

6-0201 *Número de transformadores en los postes.*

El número de transformadores de distribución que pueden ser instalados so-



bre postes tubulares de acero o postes de madera, será el siguiente:

*Número máximo de transformadores en un poste:*

- 1 transformador monofásico hasta 50 KVA.
- 2 transformadores monofásicos hasta 25 KVA. c/u.
- 3 transformadores monofásicos hasta 15 KVA. c/u.
- 1 transformador trifásico hasta 50 KVA.

*Número máximo de transformadores en dos postes.*

Se entiende que los dos postes constituyen un solo sistema de sustentación para el conjunto de los transformadores.

Se colocarán como máximo:

- 1 transformador monofásico hasta 100 KVA.
- 2 transformadores monofásicos hasta 50 KVA. c/u.
- 3 transformadores monofásicos hasta 37½ KVA. c/u.
- 1 transformador trifásico hasta 112½ KVA.

6-0202 Para potencias superiores a las indicadas se proyectarán subestaciones de tipo subterráneo o de caseta, pudiendo estas últimas disponer de caseta independiente o ser instaladas en locales que formen parte de edificaciones urbanas. En cualquier caso deberán cumplir las prescripciones que se señalan en el N° 5 — “Centrales y Estaciones de Transformación”.

6-0203 *Tensiones eléctricas permitidas.*

Los voltajes máximos autorizados en instalaciones aéreas de distribución serán los siguientes:

- Hasta 13.800 voltios entre conductores si el sistema tiene neutro conectado permanentemente a la tierra.
- Hasta 7.600 voltios entre conductores cuando el sistema tenga su neutro aislado.

Para tensiones superiores las líneas de alimentación en alta tensión serán obligatoriamente de tipo subterráneo.

6-0204 *Soportes de transformadores.*—En aquellos lugares en que se instale sobre un mismo poste más de un transformador, se utilizarán para la suspensión los soportes especiales para fijación en cruces.

6-0205 *Distancias entre transformadores y superficie del terreno.*

La distancia entre la parte más baja de un transformador instalado sobre poste y la superficie del terreno, no deberá ser inferior a la que a continuación se indica:

— Transformadores conectados del lado de alta tensión a líneas con tensión entre conductor y tierra inferior a 4.000 voltios . . . . . 3,0 metros.

— Transformadores conectados del lado de alta tensión a líneas con tensión entre conductor y tierra superior a 4.000 voltios . . . . . 3,5 metros.

Las distancias indicadas serán las mínimas permitidas y se entienden para transformadores instalados en lugares donde no exista peligro de paso de vehículos cargados.

Se instalarán siempre por encima de los conductores de la red de baja tensión y separados de ésta una distancia no inferior a 0,80 metros.

6-0206 *Conexión a tierra.*

Las partes metálicas de los transformadores y los tanques de aceite deben conectarse permanentemente a tierra conforme se indica en el N° 3-16.

Para esta conexión se utilizará el mismo conductor que se use para la conexión a tierra del neutro de la baja tensión y de todas las partes metálicas no conductores de corriente instaladas en el poste. La tierra de los pararrayos instalados en poste de transformación será independiente y no conectada metálicamente con la tierra de las partes metálicas del montaje.

6-0207 *Protección de los transformadores contra sobrecargas y cortocircuitos.*

Todos los transformadores deben protegerse contra cortocircuitos internos mediante fusibles de alta tensión. La capacidad de corte de los fusibles debe de ser adecuada a las corrientes de cortocircuito posibles en el transformador. La corriente nominal de los fusibles no debe ser inferior a una vez ni superior a 2,5 veces a la corriente nominal del transformador. No se recomienda la instalación de fusibles de corrientes nominales menores a la inferior citada

por no ser conveniente la fusión de la protección de alta tensión antes que la protección de baja, ya que estos últimos fusibles pueden cambiarse con más facilidad y menor peligro.

6-0208 Los transformadores se protegerán contra sobrecarga por su lado de baja tensión mediante cortacircuitos con fusible o por interruptores automáticos.

La capacidad de corte deberá ser proporcionada a la corriente máxima del cortocircuito que hayan de interrumpir. El amperaje a que debe ajustarse la protección deberá ser tal que no interrumpa el servicio a la carga nominal del transformador, pero sí para corriente máxima de 2,3 veces la nominal del transformador en el tiempo máximo de cinco minutos; los tiempos de corte disminuirán proporcionalmente a las intensidades de corriente hasta interrumpir el circuito en un tiempo no superior a 0,13 segundos (8 ciclos en instalaciones de 60 per/seg.) en el caso de un cortocircuito directo.

Se autoriza la instalación de fusibles para corrientes inferiores a la nominal del transformador.

Los fusibles de baja tensión protegerán además las líneas de distribución alimentadas por el transformador y serán calibrados de acuerdo con las corrientes máximas permitidas en los alambres, conforme se indica en los Nos. 3-2817 a 3-2826.

6-0209 *Protección de los transformadores contra sobretensiones.*

Se recomienda equipar las líneas de alta tensión con pararrayos de tipo válvula colocados en lugares convenientes; debe preverse el caso de que existiendo equipos de seccionamiento en la línea la apertura de éstos no interrumpa la protección en las dos partes en que quede seccionada.

Todos los postes de transformación estarán equipados con pararrayos del tipo indicado.

6-0210 Los circuitos de una red de distribución de baja tensión aislados uno de otro se equiparán con pararrayos de tipo válvula de 650 voltios de tensión límite, en el caso de que, no existiendo otras protecciones inmediatas, se consideren necesarios. Los conductores neutros de estas redes no necesitan esta protección si están permanentemente conectados a tierra; de no ser este el caso, se protegerán igual que los conductores de fase.

6-03 *Alumbrado público.*

6-0301 *Instalación de los focos de alumbrado público.*

En todos los sistemas de alumbrado público los portalámparas de bombillas incandescentes o tubos fluorescentes se fijarán con dispositivos rígidos como tubos, brazos, etc., o suspendidos de alambres o cables de acero galvanizado tendidos entre dos apoyos firmes.

6-0302 Queda prohibido suspender portalámparas directamente de los alambres conductores de corriente eléctrica. Se exceptúan las instalaciones provisionales para alumbrados especiales o de emergencia como trabajos de reparación, fiestas, etc., debiendo en estos casos retirarse del servicio una vez cumplidos su objeto.

6-0303 *Altura mínima de los focos.*

Las lámparas se instalarán de tal forma que en ninguna parte se encuentren a menos de cinco metros del nivel del terreno, exceptuándose los casos en que la vertical que pasa por el foco esté a 20 centímetros dentro de la acera a contar de su borde. En lugares donde no haya tráfico de vehículos la altura mínima al suelo será de cuatro metros. En postes de tipo ornamental cuyos focos se encuentren a más de 20 centímetros en el interior de la acera la distancia mínima admitida será de 2,4 metros.

Lámparas conectadas a circuitos serie de alta tensión no podrán instalarse en ningún caso a menos de 5 metros del nivel del suelo.

6-0304 *Protección de portalámparas y alambres.* En las instalaciones de alumbrado público protegerán las lámparas y portalámparas contra la lluvia por medio de pantallas metálicas, globos de vidrio u otros medios adecuados. Instalaciones donde exista la posibilidad de mojarse los portalámparas deberán ser desmontados.

6-0305 Los conductores de derivación de la red de distribución a las lámparas partirán de los aisladores de las perchas soportes de la red. Queda prohibida la conexión de derivaciones directamente en los alambres situados entre dos apoyos.

6-0306 *Portalámparas.* — Los portalámparas para instalaciones de alumbrado público que hayan de quedar a la intemperie serán del tipo de porcelana con protección metálica si no quedan ya pro-

- tegidas por las armaduras del equipo de alumbrado. Portalámparas del tipo de los utilizados en instalaciones domésticas quedan prohibidos.
- 6-0307 *Portalámparas para circuitos en serie.* En instalaciones de alumbrado público del sistema serie, los portalámparas serán de los tipos especialmente fabricados para este fin; la tensión de prueba debe ser como mínimo dos veces la tensión máxima a que puedan quedar sometidos en la instalación que se utilizan. El aislamiento será de porcelana vidriada y las partes metálicas conductoras de la corriente deben ser de metales no férreos.
- 6-0308 *Protección contra cortocircuitos.*  
En las derivaciones para los focos de alumbrado público se intercalará un cortacircuito de porcelana con el fusible adecuado. Esta protección es necesaria solamente en el alambre activo, instalándose uno por cada lámpara. En instalaciones de alumbrado en serie no se colocarán cortocircuitos.
- 6-0309 *Protección de los conductores.*  
Los conductores aislados deben protegerse contra daños mecánicos especialmente cuando van instalados en tubos; se procurará que éstos no presenten bordes cortantes. En todos los puntos donde los conductores atraviesen pared metálica se protegerán mediante boquillas aislantes de material resistente a la humedad.
- 6-04 *Acometidas.*
- 6-0401 *Sección de los conductores.* — La sección de los conductores de las acometidas deberá ser suficiente para la carga máxima que hayan de soportar. Las secciones no podrán ser inferiores a las indicadas en el N° 3-28 y en las Tablas 10 y 11 para 40°C. sin viento. Los calibres mínimos corresponderán a los indicados en el N° 3-0511.
- 6-0402 *Resistencia mecánica.* — Las distancias máximas entre los puntos de apoyo de las acometidas serán las indicadas en el N° 3-2212, y las alturas se ajustarán a lo especificado en el N° 3-0616.
- 6-0403 *Instalación de acometidas.* — Las acometidas se fijarán sobre aisladores por sus dos extremos. En las que estén constituidas por cable concéntrico se fijarán sus extremos por medio de sujetadores cónicos y estos apoyados en el aislador de la percha correspondiente al poste de la red de distribución en uno de los extremos y mediante un gancho fijo a la pared en el otro. En todas las acometidas, cualesquiera que sean los conductores utilizados para ella, las fijaciones se harán de tal forma que las conexiones eléctricas no queden expuestas a esfuerzos mecánicos.
- 6-0404 *Conexiones eléctricas.* — Las conexiones eléctricas se ejecutarán mediante bornes de bronce.  
En acometidas con cable concéntrico se cuidará especialmente de que el conductor conectado al neutro o al alambre aterrado del sistema de distribución sea el que ocupa la posición exterior en el cable.
- 7 **INSTALACIONES ELECTRICAS INTERIORES. PRESCRIPCIONES.**
- 7-01 *Requisitos generales para métodos de instalación.*
- 7-0101 *Campo de aplicación.* Las disposiciones de este artículo deberán aplicarse a todas las instalaciones eléctricas, exceptuando los sistemas de control a distancia y de comunicación.  
Este artículo no se aplica a los conductores que formen parte integrante de equipos, tales como motores, controladores, etc.
- 7-0102 *Limitación de voltaje.* Los métodos de instalación especificados en el Capítulo podrán emplearse para voltajes que no excedan de 600 volts., con las limitaciones anotadas en algunos de los artículos siguientes, y podrán ser usados para voltajes superiores a 600 volts. en los casos señalados específicamente en este Reglamento.
- 7-0103 *Protección contra corrosión y contra daño mecánico.* Los conductores y equipos deberán ser protegidos contra la corrosión y contra daño mecánico, como se indica a continuación:  
a — *Corrosión.* Los ductos metálicos, cubiertas de cables, cajas, gabinetes y toda clase de accesorios metálicos como codos, piezas de aislamiento, etc., si no son hechos de material resistente a la corrosión deberán estar protegidos interior y exteriormente contra la corrosión (exceptuando a la rosca en las uniones) por una capa de material resistente a la corrosión, tal como zinc, cadmio, o pintura o barniz apropiados. Los ductos, accesorios y cajas de material ferroso protegidos de la corrosión simplemente por pintura o barniz, solamente podrán usarse en interiores donde no estén sujetos a condiciones muy corrosivas.

Las plantas empacadoras de carne, curtidurías, bodegas para pieles, empacadoras, fábricas de cola, invernaderos, almacenes para sal, plantas frigoríficas, algunas plantas de productos químicos y de afinación de metales, molinos de pulpa o pasta para papel, trapiches, casas redondas, algunos establos y locales semejantes, así como lugares próximos a las costas, se consideran como lugares donde pueden existir condiciones corrosivas severas.

b — *Daño mecánico.* Si los conductores están expuestos a daño mecánico, deberán protegerse mediante cubiertas o resguardos apropiados.

7-0104 *Continuidad.* Los ductos y cables deberán ser continuos entre dos salidas consecutivas o entre dos accesorios consecutivos. Los conductores deberán ser continuos entre dos salidas consecutivas, salvo donde se permita expresamente otra cosa en este Reglamento.

7-0105 *Longitud libre de los conductores en las salidas.* Deberá dejarse por lo menos una longitud de 15 centímetros de conductor disponible en cada caja de conexión para hacer la conexión de aparatos o dispositivos, exceptuando los conductores que pasan, sin empalme, a través de la caja de conexión.

7-0106 *Cajas.* Deberá instalarse una caja en cada salida o punto de confluencia de conduits u otros ductos. Donde se cambie de una instalación en conduit o en cable con cubierta metálica a línea abierta, se deberá instalar una caja o una mufa.

7-0107 *Boquilla en lugar de caja o accesorio.* Puede usarse una boquilla o un monitor en lugar de una caja o mufa cuando los conductores salen de conduit detrás de tableros o cuando salen conductores de conduit a aparatos de control o a lugares similares, en cuyos casos los conductores deberán agruparse en un haz.

7-0108 *Conductores de diferentes sistemas.* Los conductores de los sistemas de comunicación no deberán ocupar los mismos ductos en donde se encuentren los conductores de sistemas de alumbrado o fuerza, exceptuando los casos permitidos expresamente en este Reglamento. Los conductores de sistemas de alumbrado y fuerza a 600 volts. o menos, tanto de corriente alterna como de corriente continua, así como los de lámparas de tipo de descarga eléctrica de 1.000 volts. o menos, pueden ocupar los mismos ductos, siempre que todos los con-

ductores estén aislados para el voltaje máximo de cualquiera de ellos. Los conductores de los mismos sistemas de alumbrado y fuerza de más de 600 volts, no deberán ocupar los mismos ductos que los conductores de sistemas de alumbrado y fuerza de 600 volts. o menos.

7-0109 *Número de conductores permitidos en ductos.* En general, al instalar conductores en ductos deberá quedar suficiente espacio libre para colocarlos o removerlos con facilidad y para disipar el calor que se produzca, sin dañar el aislamiento de los mismos.

7-0110 *Inserción de los conductores en los ductos.* Los tubos y otros ductos, exceptuando los que tengan una tapa removible, deberán instalarse primero como un sistema completo, sin los conductores. Si se usan guías para introducir los conductores, no deberán insertarse sino hasta que el sistema de tubos o ductos esté instalado en su lugar. Podrá usarse grafito, talco o algún otro material apropiado, como lubricante durante la inserción de los conductores en los tubos y ductos. No deberán usarse agentes limpiadores o lubricantes que ataquen el aislamiento de los conductores.

7-0111 *Sostén de los conductores en ductos verticales.* Los conductores en ductos verticales deberán estar sostenidos a intervalos no mayores que los anotados en la tabla siguiente:

Hasta N° 0	30 metros
" N° 0000	25 "
" 350 M. C. M.	18 "
" 500 "	15 "
" 750 "	12 "
Más gruesos	10 "

Se recomiendan los siguientes métodos para sostener conductores verticales.

a — Por medio de dispositivos de sujeción que usen cuñas aislantes insertadas en los extremos de los tramos de conduit. Cuando se trate de cables con aislamiento termo-plástico o de tela barnizada, puede ser necesario sujetar a los conductores individualmente.

b — Mediante la colocación de cajas provistas de tapas, a los intervalos indicados, en las cuales se instalen soportes aislantes sujetos de manera satisfactoria para que soporten el peso de los conductores.

7-0112 *Ductos expuestos a diferentes temperaturas.* Si unas partes de un sistema interior de tubos u otros ductos están expuestos a temperaturas muy diferentes

de las de otras partes, como en las plantas frigoríficas, deberán tomarse precauciones para evitar la circulación de aire a través de los tubos o ductos de una sección caliente a otra fría.

7-0113 *Continuidad eléctrica de ductos y cajas metálicas.* Los ductos metálicos, cubiertas de cables u otros alojamientos metálicos para conductores de más de 150 volts. a tierra, deberán estar eléctricamente unidos en toda su longitud y también deberán estar conectados a todas las cajas, accesorios y gabinetes, para asegurar una continuidad eléctrica efectiva.

7-0114 *Sistemas de corriente alterna en cubiertas metálicas.* Cuando los conductores de circuitos que operen con corriente alterna se encuentren en ductos metálicos o en cables con forro metálico, o cuando conductores con corriente de más de 50 amperios pasen a través de una cubierta metálica, deberán estar dispuestos de tal manera que eviten el sobrecalentamiento del metal de la cubierta por inducción.

Las corrientes inducidas en una cubierta pueden evitarse disponiendo los conductores en su interior de manera que la corriente en un sentido sea aproximadamente igual a la corriente en sentido contrario.

Cuando pasen conductores a través de orificios individuales en la pared de un gabinete metálico, el efecto de la inducción puede eliminarse mediante ranuras hechas en el metal entre los orificios individuales a través de los cuales pasan los conductores del circuito, o haciendo pasar todos los conductores a través de una misma abertura suficientemente grande. En este último caso puede usarse una placa aislante para cubrir la abertura y en esta placa proporcionar a cada uno de los conductores del circuito un orificio individual.

7-0115 *Conductores subterráneos.* Los conductores subterráneos deberán cumplir con las disposiciones del Capítulo N° 4.

7-0116 *Propagación de incendios.* Las instalaciones eléctricas deberán hacerse de modo que se reduzca al mínimo la posibilidad de propagación de un incendio a través de ductos u orificios en muros. No deberá instalarse un sistema eléctrico, de cualquier tipo que sea, en conductos para polvo o para succión de basura o vapores. Cuando sea necesario instalar un sistema eléctrico a través de conductos o cámaras de acondicionamiento de aire, la instalación empleada deberá ser de conduit rígido o

conduit flexible de acero, con conductores con forro de plomo, o bien, con cable con cubierta metálica de tipo apropiado y con accesorios adecuados para su colocación. Los terminales de los circuitos de tales sistemas deberán situarse de tal modo que no sea necesario instalar motores o equipo de control en los conductos, a excepción del control de temperatura y humedad. Los ductos eléctricos no deberán interferir con la operación de puertas automáticas contra incendio, localizadas en los conductos de acondicionamiento de aire.

Deberá tomarse en cuenta la contracción y dilatación de los tramos de conduit sujetos a cambios de temperatura.

#### 7-02 *Coductores.*

7-0201 *General.* El propósito de las siguientes disposiciones es que los conductores tengan la resistencia mecánica, aislamiento y capacidad de conducción adecuados para las condiciones particulares bajo las cuales vayan a ser usados. Las disposiciones de este artículo no se aplican a conductores que formen parte integrante de equipos tales como motores, controladores y semejantes.

7-0202 *Aislamiento de conductores.* Los conductores deberán estar dotados de aislamiento apropiado para el voltaje, la temperatura y las demás condiciones en que operen, excepto cuando esté permitido expresamente en este Reglamento que no lo tengan.

a — *Limitaciones de temperatura.* Los conductores deberán usarse de manera que su temperatura no dañe a su aislamiento, según el tipo de forro de que se trate.

b — *Locales húmedos.* Los conductores con forro que se usen en lugares húmedos o donde la condensación o acumulación de humedad dentro de ductos sea probable que ocurra, deberán tener forro de hule resistente a la humedad, aislamiento termoplástico resistente a la humedad, forro de plomo o un tipo de forro aprobado para estas condiciones de trabajo.

Dichos conductores no son adecuados para ser enterrados directamente, a menos de que se trate de un tipo específicamente aprobado para este fin.

c — *Condiciones impuestas por la corrosión.* Los conductores expuestos a aceites, grasas, vapores, gases, líquidos u otras substancias que tengan un efecto destructivo sobre el conductor o su forro, deberán ser de un tipo adecuado para esas condiciones.

7-0203 *Conductores en paralelo.* Los conductores pueden ser conectados en paralelo. Donde se usen conductores en paralelo, deberán estar colocados y rematados en ambos extremos en forma que asegure la distribución de la corriente total entre todos los conductores sin que resulte sobrecargado ninguno de ellos.

7-0204 *Corriente permitida.* Los conductores aislados instalados en ductos o en línea abierta no deben llevar continuamente corriente mayor que la permitida en las Tablas Nos. 2 y 3, de acuerdo con las siguientes disposiciones adicionales.

a — *Conductores de aluminio.* Para conductores de aluminio, se permite como máximo el 84 por ciento de los valores dados en las tablas para el mismo calibre de conductores de cobre, con la misma clase de aislamiento.

b — *Conductores desnudos junto con conductores aislados.* Si se instalan conductores desnudos junto con conductores aislados, la corriente en los conductores desnudos se limitará a la permitida para los conductores aislados con los cuales se instalen.

c — *Más de tres conductores en un conduit o ducto.* La Tabla N° 2 da la corriente permitida para no más de 3 conductores en un conduit o ducto. Si el número de conductores en un conduit o ducto es de 4 a 6, la corriente permitida en cada conductor será reducida al 80 por ciento de los valores de dicha tabla. Si el número de conductores en un conduit o ducto es de 7 a 9, la corriente permitida en cada conductor será reducida al 70 por ciento de los valores de la tabla.

Los conductores neutros que lleven solamente la corriente desequilibrada de otros conductores, como en el caso de un circuito de 3 fases y 4 hilos normalmente equilibrado, dichos conductores neutros no deberán considerarse para la determinación de las corrientes permitidas a que se refiere este inciso. (Véase Tablas Nos. 2 y 3).

En un circuito trifilar compuesto de dos conductores de fase y el neutro de un sistema de 3 fases 4 hilos, generalmente el neutro lleva aproximadamente la misma corriente que los otros dos conductores y por esta razón si debe considerarse al determinar la corriente permitida según este inciso.

d — *Temperatura máxima admisible del aislamiento.* Los conductores no deberán agruparse en forma o número que pueda resultar en un calentamiento

que sobrepase del límite de temperatura admisible para el aislamiento de cualquiera de los conductores.

e — *Caída de voltaje.* Las corrientes permitidas en las Tablas Nos. 2 y 3 están basadas únicamente sobre la temperatura y no toman en consideración la caída de voltaje.

f — *Conductores de calibre más delgados que el N° 14.* La corriente permitida en conductores de calibres Nos. 16, 18 y 20, con aislamiento de hule o termoplástico, será como sigue:

N° 16	7 Amperes.
N° 18	5 "
N° 20	3 "

7-0205 *Cordones flexibles.*

a — *General.* Los cordones flexibles deberán ser adecuados al lugar, voltaje y uso a que se destinen.

b — *Uso.* El cordón flexible puede usarse solamente para artefactos colgantes, alambrado de aparatos, conexión de lámparas o aparatos portátiles, cables de elevadores, instalación de grúas y montacargas, conexión de equipo fijo, para evitar transmisión de ruido o de vibración o para instalación visible sobre aisladores. El cordón flexible no deberá usarse oculto en paredes, techos o pisos.

c — *Sección mínima.* Los cordones flexibles no deberán ser de calibre más delgado que el N° 18; sin embargo, los cordones de forro de seda o similar, más delgados que el N° 18, pueden aprobarse para usarse en aparatos específicos.

d — *Protección contra sobrecorriente.* Los cordones flexibles que no sean más delgados que el N° 18, y los cordones con forro de seda o similar más delgados y aprobados para usarse con aparatos determinados, podrán considerarse como protegidos contra sobrecorriente por los dispositivos de sobrecorriente descritos en la Fracción 7-1607.

e — *Corriente permitida.* Los cordones con aislamiento de hule o termoplástico, para uso general, no deberán llevar corrientes mayores que las siguientes:

Calibre:	18	16	14	12	10
Amperes:	5	7	15	20	25

Cuando se usen cordones con aparatos de calefacción, tales como planchas o parrillas, donde algunas de sus partes queden expuestas a temperaturas elevadas, deberán tener aislamiento de asbesto o material equivalente, permitiéndose las mismas corrientes señaladas.

Las corrientes permitidas en cordones con aislamientos que no sean los de hule o termoplástico mencionados, variarán según el aislamiento de que se trate y las condiciones en que se usen, de acuerdo con lo que al respecto autorice el Ministerio de Fomento.

f — *Tensión mecánica en terminales.* Los cordones flexibles deberán conectarse a dispositivos y a accesorios de tal modo que no se transmita tensión a los terminales.

7-03 *Instalación en línea abierta.*

7-0301 *Campo de aplicación.* Las instalaciones en línea abierta sobre aisladores deberán cumplir con lo prescrito en el Artículo 7-01, en lo que les sea aplicable, y deberán también cumplir con las disposiciones del presente artículo.

T A B L A N° 2 CORRIENTE EN AMPERES PERMITIDA EN CONDUCTORES DE COBRE AISLADOS DENTRO DE DUCTOS.

Basada en temperatura ambiente de 30° C. y no más de 3 conductores en un ducto.  
(Para otros casos véase la Fracción 7-0204).

CONDUCTOR		TEMPERATURA PERMISIBLE Y MATERIAL DEL AISLAMIENTO					
CALIBRE AWG ó MCM	S E C C I O N TRANSVERSAL EN MILIMETROS CUADRADOS	60° C. HULE, TERMOPLAS- TICO O SIMILAR	75° C. HULE O SIMILAR	85° C. PAPEL, TERMOPLAS- TICO Y ASBESTO CAMBRAY BARNI- ZADO Y ASBESTO O SIMILAR	110° C. CAMBRAY BARNI- ZADO Y ASBESTO O SIMILAR	125° C. ASBESTO IMPREGNADO O SIMILAR	200° C. ASBESTO O SIMILAR
14	2.081	15	15	25	30	30	30
12	3.309	20	20	30	35	40	40
10	5.261	30	30	40	45	50	55
8	8.366	40	45	50	60	65	70
6	13.30	55	65	70	80	85	95
4	21.15	70	85	90	105	115	120
3	26.67	80	100	105	120	130	145
2	33.63	95	115	120	135	145	165
1	42.41	110	130	140	160	170	190
0	53.48	125	150	155	190	200	225
00	67.43	145	175	185	215	230	250
000	85.03	165	200	210	245	265	285
0000	107.22	195	230	235	275	310	340
250	126.68	215	255	270	315	335	—
300	152.01	240	285	300	345	380	—
350	177.35	260	310	325	390	420	—
400	202.69	280	335	360	420	450	—
500	253.36	320	380	405	470	500	—
600	304.03	355	420	455	525	545	—
700	354.70	385	460	490	560	600	—
750	380.04	400	475	500	580	620	—
800	405.37	410	490	515	600	640	—
900	456.04	435	520	555	—	—	—
1000	506.71	455	545	585	680	730	—
1250	633.39	495	590	645	—	—	—
1500	760.07	520	625	700	785	—	—
1750	886.75	545	650	735	—	—	—
2000	1013.42	560	665	775	840	—	—

(Sigue)



(CONTINUACION DE LA TABLA N° 2).  
 FACTORES DE CORRECCION PARA TEMPERATURA AMBIENTE  
 DE MAS DE 30° C.

TEMPERATURA AMBIENTE Grados Centigrados	TEMPERATURA PERMISIBLE Y MATERIAL DEL AISLAMIENTO					
	80° C. HULE, TERMOPLAS- TICO O SIMILAR	75° C. HULE O SIMILAR	85° C. PAPEL, TERMOPLAS- TICO Y ASBESTO CAMBRAY BARNI- ZADO Y ASBESTO O SIMILAR	110° C. CAMBRAY BARNI- ZADO Y ASBESTO O SIMILAR	125° C. ASBESTO IMPREGNADO O SIMILAR	200° C. ASBESTO O SIMILAR
40	0.82	0.88	0.90	0.94	0.95	—
45	0.71	0.82	0.85	0.90	0.92	—
50	0.58	0.75	0.80	0.87	0.89	—
55	0.41	0.67	0.74	0.83	0.86	—
60		0.58	0.67	0.79	0.83	0.91
70		0.35	0.52	0.71	0.76	0.87
75			0.43	0.66	0.72	0.86
80			0.30	0.61	0.69	0.84
90				0.50	0.61	0.80
100					0.51	0.77
120						0.69
140						0.59

**TABLA N° 3**  
**CORRIENTE MAXIMA EN AMPERES PERMITIDA EN**  
**CONDUCTORES DE COBRE AISLADO EN LINEA ABIERTA.**

*Basada en temperatura ambiente de 30°C.— Para temperatura ambiente mayor aplíquense los factores de corrección dados en la Tabla N° 2.— Véanse las disposiciones de la Fracción 7-0204.*

CONDUCTOR	TEMPERATURA PERMISIBLE Y MATERIAL DE AISLAMIENTO							
	60° C. HULE, TERMOPLAS- TICO O SIMILAR	75° C. HULE O SIMILAR	80° C. A PRUEBA DE INTEMPERIE	85° C. PAPEL, TERMOPLAS- TICO Y ASBESTO CAMBRAY BARNIZA- DO Y ASBESTO O SIMILAR	110° C. Cambray barnizado y asbesto o similar	125° C. ASBESTO IMPREGNADO O SIMILAR	200° C. ASBESTO O SIMILAR	
14	20	20	30	30	40	40	45	
12	25	25	40	40	50	50	55	
10	40	40	55	55	65	70	75	
8	55	65	70	70	85	90	100	
6	80	95	100	100	120	125	135	
4	105	125	130	135	160	170	180	
3	120	145	150	155	180	195	210	
2	140	170	175	180	210	225	240	
1	165	195	205	210	245	265	280	
0	195	230	235	245	285	305	325	
00	225	265	275	285	330	355	370	
000	260	310	320	330	385	410	430	
0000	300	360	370	385	445	475	480	
250	340	405	410	425	495	530	510	
300	375	445	460	480	555	590		
350	420	505	510	530	610	655		
400	455	545	555	575	665	710		
500	515	620	630	660	765	815		
600	575	690	710	740	855	910		
700	630	755	780	815	940	1005		
750	655	785	810	845	980	1045		
800	680	815	845	880	1020	1085		
900	730	870	905	940	—	—		
1000	780	935	965	1000	1165	1240		
1250	890	1065	—	1130	—	—		
1500	980	1175	1215	1260	1450	—		
1750	1070	1280	—	1370	—	—		
2000	1155	1385	1405	1470	1715	—		

- 7-0302 *Uso.* La instalación en línea abierta sobre aisladores puede usarse en lugares donde no esté expuesta a daño mecánico ni a la acción de vapores corrosivos ni donde haya cantidades peligrosas de gases, polvo o pelusas inflamables.
- 7-0303 *Conductores.* Los conductores deberán sujetarse a las disposiciones del artículo 7-02.
- 7-0304 *Soportes.* Los conductores deberán sostenerse de acuerdo con lo siguiente:
- a — Los conductores deberán estar rigidamente sostenidos sobre soportes de material aislante, incombustible y no absorbente, exceptuando lo dispuesto en la Fracción 7-0306.
- b — En condiciones ordinarias, cuando se tienden los conductores sobre superficies planas, los soportes deben quedar espaciados a no más de 1.50 metros. Cuando se haga una derivación, los conductores deberán sostenerse a una distancia no mayor de 15 centímetros del punto de derivación. En edificios de tipo industrial con estructuras para techos espaciadas a distancias regulares, los conductores podrán tenderse de una estructura a la siguiente, sin soportes intermedios, si no están expuestos a daño mecánico y si se usan conductores no más delgados que el N° 8, separados entre sí no menos de 15 centímetros horizontalmente ó 7,5 centímetros verticalmente.
- 7-0305 *Separación.* Los conductores en línea abierta, en lugares secos y para voltajes que no excedan de 300 volts. entre conductores, deberán estar separados por lo menos 6 centímetros entre sí y 1.5 centímetros de la superficie sobre la que se encuentren instalados, salvo lo dispuesto en el Inciso 7-0304-b para edificios de tipo industrial. Para voltajes de más de 300 volts. hasta 600 volts., los conductores deberán estar separados por lo menos 7,5 centímetros entre sí y 2,5 de la superficie sobre la cual se encuentren instalados. En lugares húmedos, los conductores deberán separarse por lo menos 2,5 centímetros de la superficie sobre la cual se encuentren instalados, aún cuando el voltaje sea de menos de 300 volts.
- 7-0306 *Tubería flexible.* En lugares secos, donde los conductores no estén expuestos a daño mecánico severo, dichos conductores pueden ir en tubos flexibles individuales. La tubería deberá ir sujeta a la superficie en que se tienda, mediante abrazaderas u otros soportes adecuados colocados cada uno 1,50 metros o menos.
- 7-0307 *Conexión a dispositivos.* Cuando los extremos conductores en línea abierta se conecten a rosetas, contactos, etc., deberán tener soporte a una distancia no mayor de 30 centímetros de los puntos de conexión.
- 7-0308 *Amarres de aisladores.* Los conductores sostenidos sobre aisladores deberán estar firmemente atados a dichos aisladores. Si se usan alambres para efectuar amarres, estos alambres deberán tener un aislamiento semejante al de los conductores que sujetan.
- 7-0309 *Paso a través de paredes o pisos.* Cuando los conductores atraviesen paredes, pisos o cualquiera otra división, deberán usarse tubos o boquillas de material aislante incombustible y no absorbente en los orificios por donde pasen. Un solo conductor deberá pasar a través de cada tubo o boquilla.
- 7-0310 *Separación entre conductores y objetos metálicos.* Los conductores deberán estar separados cuando menos 5 centímetros de tuberías u objetos metálicos o de otros conductores a menos que se interpongan entre ellos algún separador aislante. Si se usa para este fin tubo aislante, éste deberá estar sujeto en sus extremos.
- 7-0311 *Protección contra daño mecánico.* Cuando los conductores están expuestos a daño mecánico, deberán protegerse.
- 7-0312 *Lugares expuestos a entrada de agua.* Donde los conductores atraviesan muros o divisiones expuestos a que pase agua de un lado a otro por los orificios o ductos por donde pasen los conductores, dichos orificios o ductos deberán quedar con una inclinación que impida la entrada del agua y los conductores deberán tener gazas de goteo en el lado por donde pueda penetrar agua.
- 7-04 *Instalación con cable sin forro metálico sobre aisladores.*
- 7-0401 *Campo de aplicación.* Las instalaciones con cable de varios conductores sin forro metálico, sobre aisladores, incluyendo los distintos tipos de cable con cubierta común para varios conductores y los cordones de varios conductores aislados torcidos o paralelos, deberán cumplir con las disposiciones del Artículo 7-01, que les sean aplicables, y también con las del presente artículo.
- 7-0402 *Uso.* Los cables de varios conductores sin forro metálico pueden usarse para instalaciones sobre aisladores en lugares secos; pero no deberán usarse como cables de entrada de servicio, ni

embutidos en mampostería, concreto o enlucidos. Este tipo de instalación no deberá usarse donde los conductores estén expuestos a daño mecánico o a la acción de vapores corrosivos, ni donde haya cantidades peligrosas de gases, polvo o pelusa inflamable.

En lugares húmedos o donde los cables estén expuestos a gases o vapores ligeramente corrosivos, tales como cervecerías, fábricas de hielo o plantas frigoríficas, podrán usarse cables sin cubierta metálica sobre aisladores, siempre que sean de tipo a prueba de agua y que, además de las otras disposiciones aplicables del Artículo 7-01 y de este artículo, cumplan con lo siguiente:

- a — Que el voltaje no exceda de 150 volts. a tierra.
- b — Que el cable esté firmemente asegurado a todas las cajas de salida, accesorios y gabinetes a que entre y que se ponga un sello a prueba de humedad entre el cable y las cajas, accesorios o gabinetes.
- c — Que las cajas, accesorios o gabinetes se conecten a tierra, como se indica en el Artículo 7-1608.

7-0403 *Soportes.* Los cables sin forro metálico deberán sujetarse rigidamente a los aisladores por algún medio que no dañe al aislamiento, a intervalos no mayores de 1.50 metros y a una distancia no mayor de 30 centímetros de cada contacto o accesorio semejante. Los cables deberán quedar a una distancia no menor de 1.5 centímetros de la superficie que los sostenga.

7-0404 *Curvas.* Las curvas y el manejo del cable deberán efectuarse en tal forma que no se dañe su cubierta protectora. Las curvas deberán tener un radio no menor de 5 veces el diámetro del cable.

7-0405 *Dispositivos de salida de material aislante.* Pueden usarse apagadores, contactos u otros dispositivos de salida y derivación hechos de material aislante, sin emplear cajas, en instalaciones sobre aisladores con cable sin cubierta metálica. Las aberturas en tales dispositivos deberán ajustar alrededor de la envoltura exterior del cable y cada dispositivo deberá encerrar completamente la parte del cable que se despoja, parcial o totalmente de sus envolturas.

7-05 *Instalación visible con cable con forro de plomo.*

7-0501 *General.* Para los fines del presente artículo se entenderá por cable con forro de plomo el compuesto por conductores con aislamiento de hule, termoplástico o similar, para voltaje hasta de 600 volts., protegidos por un forro común de plomo.

7-0502 *Disposiciones aplicables.* La instalación visible con cable con forro de plomo deberá cumplir con lo prescrito en el Artículo 7-01 que le sea aplicable y además deberá cumplir con las disposiciones del presente artículo.

7-0503 *Uso.* El cable con forro de plomo podrá usarse para instalaciones visibles, sin otra cubierta protectora, donde no esté expuesto a daño mecánico ni a gases o vapores que ataquen a la cubierta de plomo.

7-0504 *Soportes.* El cable con forro de plomo deberá estar soportado mediante abrazaderas u otros dispositivos de tipo adecuado y de tal modo contruidos y colocados que no dañen al forro de plomo. Los soportes deberán estar colocados a intervalos no mayores de 40 centímetros y el cable deberá estar soportado a una distancia no mayor de 10 centímetros de cada caja de conexión o accesorio a que entre. Durante la colocación del cable deberá procurarse no maltratar el forro.

7-0505 *Cajas de conexión.* Las cajas de conexión que se emplean en este tipo de instalación, podrán ser del mismo tipo que las usadas con tubería conduit o las especiales para cable con forro de plomo. En lugares húmedos o expuestos a la lluvia deberán usarse cajas y dispositivos apropiados para estas condiciones.

7-0506 *Entrada a cajas de conexión y a accesorios.* Cuando el cable entre a cajas de conexión o a accesorios, el forro de plomo deberá pasar hasta el interior de dichas cajas o accesorios.

7-0507 *Sujeción firme.* Las cajas, apagadores, etc., deberán estar firmemente sujetos a la superficie sobre la cual estén instalados.

7-0508 *Conexión de portalámparas.* Los cables con forro de plomo que se utilicen para la conexión de portalámparas colgantes, no deberán soportar el peso de éstos, excepto cuando se trate de un solo portalámpara. Las unidades de alumbrado deberán estar provistas de una cadena, un tubo metálico u otro medio de soportar su peso.

7-0509 *Curvas.* Las curvas en el cable con forro de plomo deberán hacerse de modo que no se dañe el forro.

7-0510 *Movimiento del cable.* No deberá usarse cable con forro de plomo donde los conductores estén sujetos a movimiento.

7-0511 *Continuidad.* El cable comprendido entre cajas de salida o accesorios consecutivos deberá ser de una sola pieza.

- 7-0512 *Paso a través de paredes o pisos.* Cuando el cable atravesase paredes, pisos u otras construcciones semejantes, deberá hacerlo a través de un tubo con sus aristas redondeadas o con boquillas protectoras en sus extremos, y el cable no deberá quedar sujeto a tensión mecánica.
- 7-06 *Instalación en molduras metálicas superficiales.*
- 7-0601 *Campo de aplicación.* Las instalaciones en molduras metálicas superficiales deberán cumplir con lo dispuesto en el artículo 7-01 y también con las disposiciones que se establecen en el presente artículo.
- 7-0602 *Uso.* La moldura metálica superficial puede usarse para voltajes hasta de 300 volts, entre conductores, a menos que el metal tenga un espesor mayor de 1 milímetro, en lugares secos, donde no esté expuesta a la acción de gases o vapores corrosivos o inflamables ni a daño mecánico severo.
- 7-0603 *Calibre de los conductores.* No deberá instalarse ningún conductor de sección mayor que N° 6 en molduras metálicas superficiales.
- 7-0604 *Número de conductores en la moldura.* El número de conductores que se instalen en una moldura no deberá ser mayor que el número para el cual haya sido construida y en ningún caso deberá ser mayor de 10.
- 7-0605 *Extensiones a través de paredes y pisos.* Las molduras pueden pasar a través de paredes, divisiones, tabiques o pisos, en lugares secos, en longitudes continuas de una sola pieza.
- 7-0606 *Molduras combinadas.* Si se usan molduras metálicas combinadas para circuitos de alumbrado y fuerza, los diferentes sistemas deberán ser tendidos en compartimientos separados, en las molduras. Se recomienda que se identifiquen los compartimientos con distintos colores en su interior y que guarden en todo su recorrido la misma posición relativa.
- 7-07 *Instalación en conduit flexible o con cable con cubierta metálica flexible.*
- 7-0701 *Campo de aplicación.* Las instalaciones de cable con cubierta metálica flexible, o las hechas con conduit metálico flexible deberán cumplir con lo prescrito en el artículo 7-01 y además deberán sujetarse a lo que se dispone en el presente artículo.
- 7-0702 *Uso.* El cable con cubierta metálica flexible o el conduit metálico flexible podrán usarse en instalaciones visibles u ocultas, en lugares secos donde no estén expuestos a la acción de vapores corrosivos o gases inflamables ni a daño mecánico severo, pudiendo ser embutidos en enlucidos o en muros de ladrillo u otra mampostería, o en hormigón, exento durante el vaciado del hormigón o durante la construcción de los muros. En estos últimos casos, o cuando el conduit flexible o el cable con cubierta metálica flexible se usen a la intemperie, en lugares húmedos, o en instalaciones subterráneas, o donde queden expuestos a gasolina, aceites u otras substancias que tengan efecto destructor sobre el aislamiento, los conductores dentro de la cubierta metálica flexible deberán tener forro de plomo o de otro material que ofrezca una protección equivalente.
- 7-0703 *Diámetro mínimo.* No deberá usarse conduit metálico flexible de diámetro interior menor de 13 milímetros, exento para extensiones bajo enlucidos o para conexión de motores o equino; en estos casos puede usarse conduit flexible hasta de 10 milímetros de diámetro interior.
- 7-0704 *Soportes.* El cable con cubierta metálica flexible y el conduit metálico flexible deberán estar asegurados mediante abrazaderas, grapas u otros accesorios similares que no dañen al cable, debiendo colocarse estos soportes a intervalos que no excedan de 1.50 metros y a una distancia no mayor de 30 centímetros de cada caja o accesorio de salida.
- 7-0705 *Protección en terminales de cubierta metálica.* En todos los puntos donde termine la cubierta metálica deberá usarse un accesorio que proteja a los conductores contra rozamiento, a menos que la construcción de las cajas o accesorios de salida sea tal que ofrezca una protección equivalente.
- 7-0706 *Curvas.* Todas las curvas deberán ser amplias y hacerse de modo que la cubierta flexible no se maltrate.
- 7-08 *Instalación en tubo conduit metálico.*
- 7-0801 *General.* Las instalaciones con tubo conduit metálico deberán cumplir con las disposiciones del Artículo 7-01 que les sean aplicables y con las del presente artículo.
- 7-0802 *Uso.* El conduit metálico puede usarse en instalaciones visibles u ocultas en cualquier condición atmosférica y en

toda clase de edificios, independientemente de los usos a que se destinen, excepción hecha de los tubos y accesorios de material ferroso protegidos contra la corrosión sólo por pintura, los cuales podrán usarse únicamente en lugares no sujetos a influencias corrosivas severas. El conduit y los accesorios expuestos a influencias corrosivas severas, deberán ser de un material resistente a la corrosión adecuado para cada caso.

7-0803 *Lugares húmedos.* En lugares húmedos o donde la instalación esté expuesta a la entrada de agua, el sistema de conduit, incluyendo las cajas y accesorios, deberá estar cerrado a prueba de agua e instalado de modo que escurra al exterior el agua que pudiera llegar a entrarle.

7-0804 *Diámetro mínimo.* No deberá usarse conduit de diámetro interior menor de 13 milímetros, excepto para extensiones bajo enlucidos. Cuando se trate de conduit de pared delgada, su diámetro interior no deberá ser mayor de 51 milímetros.

7-0805 *Número de conductores en conduit.* Los conductores, incluyendo su aislamiento y otros forros, no deberán ocupar más del 40 por ciento de la sección transversal del conduit, con excepción de que cuando se trate de un solo conductor podrá ocupar hasta el 55 por ciento y cuando se trate de dos conductores no se deberá exceder del 30 por ciento. Cuando se trate de reemplazar o aumentar los conductores en instalaciones ya existentes, donde sea impracticable aumentar el diámetro del conduit, se permite ocupar hasta el 50 por ciento de la sección transversal con más de 2 conductores, 40 por ciento con dos conductores y 60 por ciento con un conductor.

7-0806 *Escariado.* Los extremos del conduit deberán ser escariados para evitar bordes cortantes.

7-0807 *Monitores.* Cuando un conduit entre a una caja de accesorio, deberá colocarse un monitor o dispositivo que evite raspaduras en el aislamiento de los conductores, a menos que la construcción de la caja o accesorios sea tal que ofrezca una protección equivalente.

7-0808 *Accesorios de acoplamiento.* Los accesorios de acoplamiento sin rosca que se usen con conduit deberán quedar bien ajustados y deberán ser a prueba de agua, cuando vayan embutidos en mampostería, concreto o relleno, o bien

cuando se encuentren instalados en lugares húmedos.

Cuando se trate de conduit de pared delgada, el acoplamiento de un tramo de conduit a otro tramo o a cajas, accesorios o gabinetes, no deberá hacerse mediante rosca en la pared del conduit, sino con accesorios adecuados para este tipo de conduit.

7-0809 *Curvas.* Las curvas en el conduit deberán hacerse de modo que el conduit no resulte averiado y que su diámetro interno no se reduzca. El radio interior de la curva no deberá ser menor que seis veces el diámetro exterior del conduit, cuando se use para conductores sin forro de plomo, ni menor que diez veces el diámetro, cuando se usen para conductores con forro de plomo.

Se recomienda no instalar más de dos curvas de 90° o su equivalente en un tendido de tubo conduit entre dos salidas, o entre dos accesorios, o entre una salida y un accesorio consecutivos. En casos especiales se permitirán curvas hasta el equivalente de cuatro ángulos de 90°, cuando éstas se hagan con un radio suficientemente grande para permitir el fácil alambrado de las tuberías.

7-09 *Extensiones de instalación con molduras no metálicas.*

7-0901 *Campo de aplicación.* Las extensiones con molduras no metálicas deberán cumplir con lo prescrito en el Artículo 7-01, que les sea aplicable, y también con las disposiciones del presente artículo.

7-0902 *Uso.* Las extensiones mencionadas, únicamente podrán usarse si se satisfacen las condiciones siguientes:

a — Que las extensiones partan desde salidas existentes en circuitos derivados.

b — Que las extensiones se tiendan en forma visible en locales secos.

c — Que el edificio se use para residencia u oficinas.

d — Que el voltaje entre conductores no sea mayor de 150 volts.

e — Que las extensiones no estén expuestas a vapores corrosivos.

7-0903 *Número total de salidas por circuito.* El número total de salidas abastecidas por un circuito derivado, incluyendo instalaciones previas y las de la extensión, deberá estar de acuerdo con los requisitos de la Fracción 7-0902.

7-0904 *Límites de tendido.* Una extensión con moldura no metálica no deberá prolongarse fuera del cuarto en que principie.

- 7-0905 *Localización.* De una misma salida del circuito se pueden sacar varias extensiones con moldura no metálica en cualquier dirección, siempre que se fijen a más de 5 centímetros del piso, ya sea sobre madera o mampostería y no sobre superficies conductoras.
- 7-0906 *Sujeción.* Las extensiones deberán fijarse a intervalos no mayores de 40 centímetros.
- 7-0907 *Empalmes y derivaciones.* Las extensiones deberán ser de una sola pieza, sin dejar descubiertos los conductores, entre accesorios consecutivos. Pueden hacerse derivaciones, si los accesorios para hacerlos cubren completamente las conexiones de la derivación.
- 7-0908 *Curvas.* Las curvas en la extensión que reduzcan la distancia normal entre conductores, deberán cubrirse adecuadamente para protegerlas de cualquier daño mecánico.
- 7-0909 *Accesorios.* El tendido de una extensión deberá terminar en accesorios que cubran sus extremos. Todos los accesorios y dispositivos deberán ser de un tipo adecuado para esta clase de instalación.
- 7-10 *Instalación en ductos bajo el piso.*
- 7-1001 *Campo de aplicación.* Las instalaciones en ductos bajo el piso deberán cumplir con lo que se dispone en el Artículo 7-01 que les sea aplicable, y con las disposiciones establecidas en el presente artículo.
- 7-1002 *Uso.* Los ductos bajo el piso no deberán usarse donde haya vapores corrosivos o inflamables.
- 7-1003 *Cubiertas.* Los ductos deberán cubrirse en la forma siguiente:
- a — *Ductos con menos de 10 centímetros de ancho.* Los ductos de ancho no mayor de 10 centímetros, deberán cubrirse con una capa de concreto u otro material del piso, de espesor no menor de 2 centímetros.
- b — *Ductos de más de 10 centímetros de ancho.* Los ductos con la parte superior plana, de más de 10 centímetros de ancho, deberán cubrirse con una capa del material del piso de espesor no menor de 3 centímetros.
- c — *Ductos al ras de la superficie del piso.* Los ductos metálicos con la parte superior plana y menos de 10 centímetros de ancho que se usen en oficinas para sistemas de señales y de comunicación, así como los ductos metálicos con la parte superior plana y con no más de 5 centímetros de ancho, que se usen para circuitos de alumbrado y fuerza, pueden ser tendidos de manera que queden al ras de la superficie del piso, cuando se cubran con un linóleo resistente de no menos de 3 milímetros de espesor o con otra cubierta semejante. Se recomienda que cuando dos de estos ductos sean instalados contiguos, se suelden por puntos de modo que se forme un ducto doble.
- 7-1004 *Calibre de los conductores.* No deberá instalarse ningún conductor de calibre más grueso que el N° 4, en ductos bajo el piso.
- 7-1005 *Número de conductores en un ducto.* Los conductores que se instalen en un ducto, incluyendo su aislamiento y otros forros, no deberán ocupar más del 40 por ciento de la sección transversal interior del ducto, excepto cuando se trate de cables de varios conductores.
- 7-1006 *Empalmes y derivaciones.* Los empalmes y las derivaciones deberán hacerse únicamente en cajas de conexión.
- 7-1007 *Supresión de salidas.* Cuando una salida sea puesta fuera de servicio, los conductores que la abastezcan deberán quitarse del ducto.
- 7-1008 *Ducto de fondo abierto.* El ducto de fondo abierto deberá tenderse sobre una capa lisa de concreto o de otro material incombustible de espesor no menor de 2.5 centímetros que sobresalga a uno y a otro lado del ducto por lo menos 2.5 centímetros. El ducto debe fijarse a su base.
- 7-1009 *Instalación en línea recta.* Se recomienda que los ductos bajo el piso se instalen en línea recta entre cajas de conexión.
- 7-1010 *Extremos.* Siempre deberán cerrarse los extremos de los ductos.
- 7-1011 *Puntos bajos.* Siempre que sea posible, los ductos y sus accesorios deberán colocarse en tal forma que eviten puntos bajos en los que pudiera acumularse agua.
- 7-1012 *Cajas de conexión.* Las cajas de conexión deberán estar al ras con la superficie del piso y tapadas en forma que impida la entrada de agua. Las cajas de conexión que se usen con ductos metálicos deberán ser de metal y deberán tener continuidad eléctrica con los ductos.

- 7-1013 *Conexión a gabinetes y a salidas en las paredes.* La conexión entre ductos y cajas de distribución o salidas en las paredes deberá hacerse por medio de conduit metálico rígido o flexible, o por medio de accesorios especiales adecuados para este objeto.
- 7-11 *Canales metálicas con tapa, para alambres.*
- 7-1101 *Campo de aplicación.* Las instalaciones de canales metálicas con tapa deberán cumplir con lo prescrito en el Artículo 7-01 que les sea aplicable y también con las disposiciones que se establecen en el presente artículo.
- 7-1102 *Uso.* Estas canales metálicas pueden usarse únicamente para canalizaciones visibles, en locales secos, donde no estén expuestas a daño mecánico severo o a vapores o a gases corrosivos o inflamables.
- 7-1103 *Número de conductores permitido en una canal.* No deberá haber más de 30 conductores en una canal, a menos que pertenezcan a circuitos de comunicación o de control. Los conductores que se instalen en una canal, incluyendo su aislamiento y otros forros, no deberán ocupar más del 40 por ciento de la sección transversal interior de la canal.
- 7-1104 *Soportes.* Las canales metálicas deberán estar firmemente soportadas a intervalos no mayores de 1.5 metros, y solamente que se empleen construcciones adecuadas, podrá aumentarse esta distancia hasta a 3 metros.
- 7-1105 *Extensiones pasando a través de paredes.* Las canales metálicas pueden prolongarse a través de paredes secas.
- 7-1106 *Extremos tapados.* Los extremos de las canales metálicas deberán llevar tapas metálicas, sujetas por algún medio apropiado.
- 7-12 *Ductos con barras alimentadoras.*
- 7-1201 *General.* Los ductos con barras alimentadoras consisten de un ducto metálico, total o parcialmente cerrado, en cuyo interior se encuentran barras conductoras separadas entre sí y sujetadas en soportes aislantes. Generalmente se construyen para voltajes no mayores de 600 volts.
- La instalación de ductos con barras alimentadoras deberá cumplir con lo prescrito en el Artículo 7-01 que le sea aplicable y también con las disposiciones del presente artículo.
- 7-1202 *Uso.* Los ductos con barras alimentadoras deben usarse solamente en instalaciones visibles en lugares secos, donde no estén expuestos a daño mecánico severo ni a vapores o gases corrosivos o inflamables. Solamente podrán usarse a la intemperie o en lugares húmedos cuando estén construidos para estas condiciones.
- 7-1203 *Soportes.* Los ductos con barras alimentadoras deberán estar soportados firmemente a intervalos no mayores de 1.5 metros y solamente que se empleen construcciones adecuadas podrá aumentarse esta distancia hasta a 3 metros. Si se instalan verticalmente, los soportes de las barras alimentadoras deberán estar construidos para sujetarlas en esa posición.
- 7-1204 *Extensiones a través de paredes y pisos.* Los ductos con barras alimentadoras pueden prolongarse a través de paredes secas. Pueden atravesar pisos secos si son de tipo totalmente cubierto y la cubierta los protege contra daño mecánico hasta una altura no menor de 1.80 metros sobre el piso.
- 7-1205 *Extremos tapados.* Los extremos de los ductos deberán llevar tapas metálicas sujetas por algún medio adecuado.
- 7-1206 *Marcas.* Los ductos metálicos con barras alimentadoras deberán marcarse con la corriente y voltaje para los que hayan sido construidos y con el nombre del fabricante, marca comercial o contratista responsable, en forma que quede visible después de su instalación.
- 7-13 *Cajas y accesorios para instalaciones.*
- 7-1301 *Campo de aplicación.* Las disposiciones de este artículo se aplicarán a la instalación de cajas, gabinetes y accesorios en las instalaciones eléctricas. La instalación en locales peligrosos se hará de acuerdo con la Fracción 10-0104.
- 7-1302 *Cajas de salida de instalaciones ocultas.* Las cajas para salidas en instalaciones ocultas deberán tener una profundidad no menor de 35 milímetros, excepto en el caso de que la instalación de dichas cajas ocasione un perjuicio considerable a la resistencia del edificio o que dicha instalación por algún motivo resulte impracticable, en cuyos casos podrán tener una profundidad hasta de 13 milímetros.
- 7-1303 *Cajas de confluencia.* Las cajas destinadas exclusivamente para la confluencia de conduits o ductos, donde se hagan empalmes o derivaciones, deberán tener



ner suficiente espacio para alojar los conductores.

En tendidos rectos, la separación entre entrada y salida de tuberías de diámetro de 32 milímetros o más, que contengan conductores del N° 6 ó más gruesos, no deberá ser menos de seis veces el diámetro del conduit o ducto más grande.

Cuando el tendido de la tubería se haga en ángulo o en U, las cajas deberán tener suficiente amplitud para facilitar la colocación de los conductores, sin curvas pequeñas que deterioren su forro.

En cajas con alguna dimensión mayor de 1,80 metros, los conductores deberán agruparse en uno o varios haces, o bien deberán ser soportados en forma adecuada.

7-1304 *Soportes en general.* Las cajas y accesorios deberán sujetarse firmemente, ya sea empotrándolas en concreto o en mampostería u otro material de construcción o fijándolos rígidamente en la superficie donde se instalen.

7-1305 *Lugares húmedos o expuestos al agua.* En lugares húmedos, las cajas y accesorios deberán estar colocados o contruidos de tal modo que se evite la entrada de humedad. Las cajas y los gabinetes metálicos que se usen en estos lugares sobrepuestos en paredes u otras superficies, deberán quedar con una separación no menor de 1,5 centímetros entre las cajas o los gabinetes y la pared u otra superficie sustentadora. Las cajas y accesorios expuestos a la entrada de agua deberán estar contruidos y colocados en forma tal que no les pueda penetrar el agua.

7-1306 *Cajas circulares para salidas.* Las cajas para salidas de forma circular no deberán usarse donde los conduits requieren el uso de contratueras y monitores para ser conectados al costado de las cajas.

7-1307 *Número de conductores en una caja.* Los conductores dentro de una caja, incluyendo los empalmes que se hagan en su interior y sus aislamientos, no deberán ocupar más del 60 por ciento del volumen interior de la caja o del espacio libre que dejen los dispositivos o accesorios que se instalen en ella.

7-1308 *Entrada de conductores a cajas o accesorios.* Los conductores que entren a cajas o accesorios deberán protegerse contra daño mecánico y cumplir con las disposiciones siguientes:

a — *Cajas y accesorios metálicos.* Cuando se empleen cajas o accesorios metá-

licos para salidas en instalaciones visibles, los conductores que no lleven forro metálico deberán entrar a través de boquillas aislantes o, en lugares secos, a través de tubería flexible, la cual se prolongará hasta el soporte más cercano a la salida y deberá estar firmemente asegurada a la caja o accesorio.

b — *Cajas no metálicas.* Si se emplean cajas no metálicas en instalaciones visibles, los conductores deberán entrar a través de orificios individuales. Cuando se emplee tubería flexible para proteger los conductores, la tubería deberá extenderse hasta el soporte aislante más próximo y puede prolongarse hasta dentro de la caja o terminar en la pared de la misma. Si se emplea cable sin forro metálico, el forro exterior deberá pasar hasta adentro de la caja por uno de sus orificios.

7-1309 *Tapas y cubiertas ornamentales.* Cada caja de salida deberá estar provista de una tapa, a menos que se use una cubierta ornamental, como sigue:

a — En cajas de salida no metálicas deberán usarse cubiertas o tapas no metálicas.

b — Si se usan cubiertas ornamentales en paredes o techos de material combustible, deberá intercalarse una capa de material incombustible entre las cubiertas y las paredes o techos.

c — Las tapas de las cajas de salida provistas de orificios a través de los cuales pasen cordones flexibles que puedan tener movimiento, deberán estar provistas de boquillas protectoras o tener sus aristas bien redondeadas de manera que los conductores no se maltraten.

7-1310 *Perforaciones no usadas.* Las perforaciones que no se usen en las cajas y accesorios, deberán taparse.

7-1311 *Cajas empotradas para dispositivos.* Las cajas que se usen para encerrar dispositivos que queden al ras de la superficie, deberán estar contruidas en forma que los dispositivos queden bien encerrados por sus costados y por la parte posterior y soportados firmemente. Los tornillos que se empleen para sujetar las cajas no deberán emplearse para sujetar los dispositivos.

7-1312 *Posición en la pared.* En paredes y techos contruidos de madera u otro material combustible, las cajas y accesorios de salida deberán quedar al ras de la superficie o bien sobresalir de ella.

7-1313 *Accesibilidad de las cajas de confluencia de ductos.* Las cajas de confluencia de ductos deberán ser instaladas de modo que los conductores contenidos en ellas sean accesibles sin necesidad de quitar parte alguna del edificio. En casos especiales en que por alguna causa sea necesario cubrir las cajas con enlucido, se señalará claramente su localización, como por ejemplo dejando las cabezas de los tornillos de las tapas sobresalir del enlucido.

7-14 *Ductos auxiliares.*

7-1401 *Objeto.* Los ductos auxiliares, usados como espacios complementarios para las canalizaciones en gabinetes de medición o de distribución y lugares semejantes, pueden encerrar conductores o barras alimentadoras; pero no deberán encerrar interruptores, dispositivos de sobrecorriente u otros aparatos.

7-1402 *Extensiones fuera del equipo.* Un ducto auxiliar no deberá extenderse a una distancia mayor de 10 metros del equipo al cual complementa, excepto en instalaciones de elevadores. Las extensiones que se prolonguen más de la distancia mencionada, deberán cumplir con los requisitos establecidos en el Artículo 7-11 para la instalación de canales metálicas con tapa para alambres, o con lo dispuesto en el Artículo 7-12 para ductos con barras alimentadoras.

7-1403 *Soportes.* Los ductos deberán estar sostenidos en toda su longitud a intervalos no mayores de 1,5 metros.

7-1404 *Cubiertas.* Las cubiertas deberán sujetarse firmemente a los ductos auxiliares.

7-1405 *Número de conductores en un ducto.* Los ductos auxiliares no deberán contener más de 30 conductores en cualquier sección transversal, a menos que pertenezcan a circuitos de comunicación o de control.

Los conductores dentro de un ducto auxiliar, incluyendo su aislamiento y otros forros, no deberán ocupar más del 40 por ciento de la sección transversal interior del ducto.

7-1406 *Empalmes y derivaciones.* Los empalmes y derivaciones deberán cumplir con las siguientes disposiciones:

a — Pueden quedar empalmes y derivaciones dentro de los ductos, siempre que sean accesibles por medio de cubiertas o puertas removibles. Los conductores, incluyendo los empalmes y

derivaciones y su aislamiento, no deberán ocupar más del 75 por ciento de la sección del ducto.

b — Las derivaciones sacadas de ductos auxiliares deberán estar provistas de protección contra sobrecorriente, tan cerca como sea posible del punto de derivación.

7-1407 *Construcción.* Los ductos auxiliares deberán ser construidos ajustándose a los siguientes requisitos:

a — Deberán ser construidos e instalados de manera que se tenga continuidad eléctrica y mecánica en el sistema completo de ductos.

b — Deberán construirse de manera que tengan resistencia y durabilidad adecuada al servicio que vayan a prestar. Toda superficie, interior o exterior, deberá ser convenientemente protegida contra la corrosión. Las juntas en las esquinas deberán ser herméticas y los tramos de ductos deberán unirse entre sí.

c — Deberán construirse de manera que el aislamiento de los conductores quede protegido donde puede estar sujeto a raspaduras.

7-15 *Interruptores.*

7-1501 *Conductores conectados a tierra.* Ningún interruptor deberá desconectar al conductor conectado a tierra de un circuito, a menos que desconecte simultáneamente a todos los conductores no conectados a tierra, o que esté construido de manera que el conductor no conectado a tierra no pueda ser desconectado sino hasta que los conductores no conectados a tierra lo hayan sido.

7-1502 *En lugares húmedos.* Si un interruptor se emplea en un lugar húmedo o a la intemperie, deberá estar contenido en un alojamiento apropiado e instalado de acuerdo con lo establecido en la Fracción 7-1305.

7-1503 *Posición de los interruptores de navajas.* Los interruptores de navajas de un tiro deberán colocarse de manera que la acción de la gravedad no pueda cerrarlos. Los de doble tiro pueden colocarse indistintamente en la posición vertical u horizontal, según se prefiera; sin embargo, cuando estén en posición vertical, deberán ser de construcción que asegure que las navajas permanezcan en la posición de abierto, cuando así se dejen.

7-1504 *Conexión de interruptores de navajas.* Los interruptores de navajas deberán

- estar conectados de manera que las navajas queden fuera del circuito cuando el interruptor esté abierto, salvo el caso de interruptores de doble tiro.
- 7-1505 *Accesibilidad y agrupamiento.* Los interruptores, hasta donde las condiciones lo permitan, deberán agruparse y ser de fácil acceso.
- 7-1506 *Apagadores ocultos.* Los apagadores instalados en cajas metálicas no conectadas a tierra y empotradas donde puedan ser alcanzadas desde pisos o superficies metálicas, deberán tener tapas de material aislante e incombustible.
- 7-1507 *Apagadores visibles.* Los apagadores que se usen en instalaciones visibles deberán colocarse en zócalos de material aislante que separen a los conductores por lo menos 10 milímetros de la superficie sustentadora.
- 7-1508 *Interruptores automáticos operados manualmente.* Un interruptor automático que pueda operarse directamente mediante una palanca de accionamiento manual puede utilizarse como simple interruptor, siempre que tenga el número de polos necesarios.
- 7-1509 *Conexión a tierra de cajas de interruptores.* Las cajas de interruptores en sistemas de más de 150 volts. deberán conectarse a tierra.
- 7-1510 *Interruptores de navaja.* Los interruptores de navajas con capacidad mayor de 1.200 amperes, a 250 volts. o menos, y los de más de 600 amperes, a voltajes desde 251 hasta 600 volts., deberán usarse únicamente como desconectores y no deberán ser abiertos con carga. Para interrumpir corriente mayores de 1.200 amperes, a 250 volts., deberá usarse un interruptor automático o de construcción especial para este objeto. Pueden usarse interruptores de navajas de capacidad inferior a las antes citadas, como interruptores para uso general, pudiendo abrirse con carga.
- 7-16 *Tableros de distribución.*
- 7-1601 *Campo de aplicación.* Los requisitos de este artículo deberán aplicarse a todos los tableros de distribución usados para el control de circuitos de alumbrado y fuerza, excepto los empleados en las plantas generadoras y en las subestaciones de las empresas administradoras, que controlen la energía suministrada directamente por los generadores o dispositivos de transformación y que se tratan en el Capítulo 7. Se exceptúan también los usados exclusivamente para circuitos de comunicación y de control. Los requisitos de este artículo también se aplicarán a tableros usados para cargar acumuladores, siempre que la corriente de alimentación provenga de circuitos de alumbrado o de fuerza.
- 7-1602 *Soporte de Barras alimentadoras y de otros conductores.* Los conductores y barras alimentadoras de un tablero de distribución deberán estar sujetos rigidamente e instalados en tal forma que estén a salvo de daño mecánico.
- 7-1603 *Locales húmedos.* Cuando un tablero de distribución sea instalado en un lugar húmedo o en el exterior de un edificio, deberá estar dentro de un alojamiento o gabinete a prueba de intemperie, instalado de acuerdo con la Fracción 7-1305.
- 7-1604 *Instalación respecto a material fácilmente inflamable.* Los tableros de distribución deberán colocarse de manera que se reduzca a un mínimo la probabilidad de comunicar el fuego a materiales inflamables.
- 7-1605 *Separación entre tableros y techos.* Cuando el tablero se instale en un local cuyo techo no sea a prueba de fuego, deberá dejarse una separación no menor de un metro entre el tablero y el techo, a menos que se proteja éste con un material incombustible, en cuyo caso podrá reducirse la separación señalada.
- 7-1606 *Espacio libre en la parte posterior de tableros.* Cuando el equipo o instalación que se encuentre en la parte posterior de un tablero de distribución sea accesible solamente a través del espacio libre que haya detrás del tablero, dicho espacio deberá tener no menos de 2 metros.
- El espacio referido deberá estar libre de obstáculos y no deberá ser usado como depósito, almacén o taller. Se permite la disminución de los anchos señalados, en pequeños intervalos, a causa de columnas que queden atrás del tablero de distribución.
- 7-1607 *Protección contra sobrecorriente de instrumento.* Los instrumentos, lámparas, piloto, transformadores de potencial y otros dispositivos con bobinas de potencial, deben ser abastecidos de circuitos que estén protegidos contra sobrecorriente a no más de 15 amperes, excepto cuando la interrupción del circuito por sobrecorriente implique algún peligro.

- 7-1608 *Conexión a tierra.* Los tableros y los instrumentos que soporten, deben conectarse a tierra.
- 8 **MAQUINAS, EQUIPOS Y APARATOS PARA INSTALACIONES ELECTRICAS. PRESCRIPCIONES Y RECOMENDACIONES.**
- 8-01 *Unidades de alumbrado, portalámparas, contactos y rosetas.*
- 8-0101 *Campo de aplicación.* Las unidades de alumbrado, portalámparas, contactos y rosetas, lámparas de filamento incandescentes, de arco o de descarga eléctrica, así como el alambrado y equipo que forme parte de los mismos, deberá cumplir con lo prescrito en este artículo, excepto cuando se disponga otra cosa en otras partes de este Reglamento.
- 8-0102 *Lugares peligrosos.* El equipo para uso en lugares peligrosos deberá estar de acuerdo con lo prescrito en el Artículo 10-0102.
- 8-0103 *Partes vivas.* Las unidades de alumbrado, portalámparas, lámparas, rosetas y contactos no deberán tener partes vivas descubiertas, excepto cuando éstas queden por lo menos a 2,4 metros de altura sobre el piso. Los portalámparas, contactos e interruptores con terminales accesibles y descubiertos no deberán instalarse en bases descubiertas de lámparas portátiles de mesa o de piso.
- Ubicación de unidades de alumbrado.*
- 8-0104 *Unidades de alumbrado en locales húmedos o corrosivos.* Las unidades de alumbrado que se instalen en locales húmedos o corrosivos deberán ser de tipos adecuados e instalarse de modo que el agua o vapores no puedan entrar en los ductos para los alambres, en los portalámparas o en otras partes eléctricas.
- 8-0105 *Unidades de alumbrado cerca de materiales combustibles.* Las unidades de alumbrado deberán estar construidas, o deberán instalarse o equiparse con resguardos, de modo que ningún material combustible quede sujeto a temperatura de más de 90°C.
- 8-0106 *Portalámparas sobre materiales combustibles.* Los portalámparas que queden arriba de materiales fácilmente combustibles, no deberán ser del tipo llave y, a menos que se instalen apagadores individuales para cada portalámpara, deberán colocarse a una altura no menor de 2,4 metros arriba del piso, resguardándose además en forma tal que las lámparas no puedan quitarse fácilmente ni dañarse.
- 8-0107 *Unidades de alumbrado en guardarrropas.* No se permiten unidades de alumbrado que queden a menos de 2,4 metros de altura sobre el piso en guardarrropas, con excepción de las que estén directamente instaladas en el techo.
- Disposiciones para cajas de salida, cubiertas ornamentales y similares.*
- 8-0108 *Espacio para los conductores.* Las cubiertas ornamentales y las cajas de salida, en conjunto, deberán proporcionar un espacio adecuado para que los conductores de las unidades de alumbrado y sus dispositivos de conexión puedan instalarse adecuadamente.
- 8-0109 *Límite de temperatura de los conductores en cajas de salida.* Las unidades de alumbrado deberán ser de una construcción tal, o deberán instalarse de tal modo, que los conductores en cajas de salida no queden sujetos a temperaturas mayores que aquellas para las que hayan sido aprobados.
- Soporte de unidades de alumbrado.*
- 8-0110 *Soporte en general.* Las unidades de alumbrado, portalámparas, rosetas y contactos, deberán sujetarse firmemente. Ninguna unidad de alumbrado o aparato que pese más de 3 kilogramos se soportará de un portalámpara.
- 8-0111 *Medios de soporte.* Las unidades de alumbrado deberán sujetarse a medios de soporte suficientemente resistentes para sostener su peso, pudiéndose aprovechar para este fin, según el caso, las cajas de salida, tuberías de gas, o algún otro accesorio que ofrezca la resistencia necesaria.
- Alambrado de unidades de alumbrado.*
- 8-0112 *Alambrado de unidades de alumbrado en general.* El alambrado de unidades de alumbrado, dentro o fuera de ellas, deberá colocarse de modo que no quede expuesto a daño mecánico. Los conductores deberán instalarse de tal modo que no queden sujetos a temperaturas arriba de aquellas para las cuales estén aprobados.
- 8-0113 *Calibre mínimo de los conductores.* Los conductores de unidades de alumbrado no deberán ser de calibre más delgado que el N° 18.

- 8-0114 *Aislamiento y corriente permitida en los conductores.* Las unidades deberán proveerse de conductores que tengan aislamiento adecuado para el voltaje y la temperatura a que estén sujetos. Cuando se instalen en locales húmedos o corrosivos, los conductores deberán ser de un tipo aprobado para tales locales. (Véase la Fracción 7-0202). La corriente permitida en los conductores para estas unidades será la dada en el inciso 7-0205 e.
- 8-0115 *Conductores para partes móviles.* En unidades de alumbrado con cadena o en otras partes móviles, deberán usarse conductores flexibles. Los conductores deberán disponerse de tal modo que el peso de la unidad de alumbrado o de las piezas móviles no ejerza tensión en los conductores.
- 8-0116 *Protección de los conductores.* Los conductores deberán sujetarse de manera que el aislamiento no sufra deterioro. Los conductores deberán protegerse cuando pasen a través de orificios que puedan dañar el aislamiento. No deberá usarse cordón flexible ni alambre, sin la debida protección, para abastecimiento de unidades de alumbrado permanentemente instaladas en vitrinas o alacenas.
- 8-0117 *Protección de los conductores en portalámparas.* Cuando un portalámpara metálico se conecte a un cordón flexible, la entrada deberá proveerse con una boquilla aislante. Los bordes de la boquilla deberán redondearse eliminando toda aspereza interior.
- 8-0118 *Conexiones, empalmes y derivaciones.* Las unidades de alumbrado deberán instalarse de tal modo que las conexiones entre los conductores de las unidades y los conductores del circuito puedan inspeccionarse sin que sea necesario desconectar ninguna parte de la instalación, a menos que la unidad se conecte por medio de una clavija y contacto. No deberán hacerse empalmes ni derivaciones dentro de brazos o soportes de las unidades.
- 8-0119 *Polaridad de unidades.* Las unidades deberán conectarse de tal modo que las cápsulas roscadas de los portalámparas se conecten al mismo conductor del circuito de la unidad y este conductor al hilo de tierra del circuito alimentador, si lo hay.
- Portalámparas.*
- 8-0120 *Carga en portalámparas del tipo de cápsula roscada.* Los portalámparas del tipo de cápsula roscada no deberán llevar más carga que aquella para la que hayan sido construidas.
- 8-0121 *Portalámparas con llaves Bipolares.* Cuando se usen portalámparas con llave en circuitos bifilares derivados de los conductores no conectados a tierra de circuitos multifilares, el dispositivo de cierre y de apertura de los portalámparas, deberá desconectar ambos conductores, del circuito alimentador.
- 8-0122 *Portalámparas en locales húmedos.* Los portalámparas instalados en locales húmedos deberán ser del tipo a prueba de intemperie.
- Contactos.*
- 8-0123 *Capacidad.* Los contactos para conexiones de aparatos portátiles, deberán ser para no menos de 15 amperes, 125 volts., ó 10 amperes, 250 volts.
- 8-0124 *Contactos en pisos.* Los contactos que se instalen en pisos deberán encerrarse en cajas especialmente construidas para ese fin, excepto donde tales contactos estén colocados en pisos de aparadores o en otros sitios en donde la C. V. F. juzgue que no estén expuestos a daño mecánico, humedad, ni polvo, en cuyos casos podrá usarse el tipo normal con caja para instalación oculta.
- 8-0125 *Contactos en locales húmedos.* Los contactos instalados en locales húmedos deberán ser del tipo a prueba de intemperie.
- Rosetas.*
- 8-0126 *Tipos aprobados.* Las rosetas con fusibles no deberán usarse. Las rosetas separables que hagan posible un cambio de polaridad, no deberán usarse en canalizaciones con un hilo conectado a tierra.
- 8-0127 *Rosetas en locales húmedos.* Las rosetas instaladas en locales húmedos deberán ser del tipo a prueba de intemperie.
- Construcción.*
- 8-0128 *Pantallas y cubiertas combustibles.* Deberá dejarse un espacio adecuado entre las lámparas y las pantallas u otras cubiertas de material combustible.
- 8-0129 *Identificación.* Toda unidad de alumbrado que requiera reactores o transformadores deberá marcarse claramente con la potencia en watts, y con la intensidad de corriente de la unidad, incluyendo el reactor, transformador o autotransformador.

*Disposiciones especiales para sistemas de alumbrado de descarga eléctrica de 1.000 volts. o menos.*

- 8-0130 *General.* El equipo que se use en sistemas de alumbrado de descarga eléctrica y que esté construido para un voltaje a circuito abierto de 1.000 volts. o menos, deberá ser de un tipo apropiado para tal servicio. Además de satisfacer los requisitos generales para unidades de alumbrado, dicho equipo deberá cumplir con las disposiciones de las Fracciones 8-0131 a 8-0136 inclusive. No deberán usarse transformadores sumergidos en aceite. Las terminales de una lámpara de descarga eléctrica deberán considerarse como vivas, si cualquiera de ellas está conectada a más de 300 volts. a tierra.
- 8-0131 *Equipo de corriente directa.* Las unidades de alumbrado mencionadas deberán instalarse en circuitos de corriente alterna únicamente, a menos que estén provistas de equipo auxiliar y resistencias especialmente construidas para funcionar con corriente directa y que así se indique en las mismas unidades.
- 8-0132 *Voltajes permitidos en casas de habitación.* Solamente se permite usar en casas de habitación equipo que tenga un voltaje a circuito abierto de más de 300 volts., el equipo que esté construido de tal modo que no tenga partes vivas descubiertas cuando las lámparas estén en su lugar, ni cuando se retiren.
- 8-0133 *Montaje de unidades de alumbrado.* Las unidades de alumbrado que tengan reactores o transformadores, deberán instalarse de tal modo que ningún material combustible quede expuesto a una temperatura mayor de 90°C.
- 8-0134 *Equipo auxiliar no incluido en la unidad de alumbrado.* El equipo auxiliar, tal como reactores, condensadores, resistencias y equipo similar, cuando no forme parte integrante del conjunto que constituya una unidad de alumbrado, deberá encerrarse en cubiertas metálicas fijas y accesibles, cerca de las unidades, a fin de que los conductores entre éstas y sus accesorios, sean cortos.
- 8-0135 *Autotransformadores.* Un autotransformador que se use como parte de un reactor, para el abastecimiento de unidades de alumbrado y que eleve el voltaje a más de 300 volts., deberá alimentarse solamente por un sistema conectado a tierra.
- 8-0136 *Apagadores.* Los apagadores deberán cumplir con lo dispuesto en las Fracciones 7-1506 y 7-1507.

*Disposiciones especiales para sistemas de alumbrado de descarga eléctrica de más de 1.000 volts.*

- 8-0137 *General.* El equipo que se use en sistemas de alumbrado de descarga eléctrica y que esté construido para un voltaje a circuito abierto de más de 1.000 volts., deberá ser de un tipo apropiado para tal servicio. Además de satisfacer los requisitos generales para unidades de alumbrado, dicho equipo deberá cumplir con lo dispuesto en las Fracciones 8-0138 a 8-0149. Las terminales de una lámpara de descarga eléctrica deberán considerarse como vivas, cuando cualquiera de ellas esté conectada a más de 300 volts. a tierra. Para anuncios luminosos véase el Artículo 9-01.
- 8-0138 *Control.* Las instalaciones de alumbrado deberán controlarse, ya sea individualmente o en grupos, por medio de un interruptor accionable desde el exterior de su cubierta, que abra a todos los conductores primarios no conectados a tierra. Estos dispositivos deberán colocarse a la vista de las unidades de alumbrado, o pueden colocarse en cualquiera otra parte si están provistos de algún medio para asegurarlos en la posición de abierto.
- 8-0139 *Apagadores.* Los apagadores deberán cumplir con lo dispuesto en las Fracciones 7-1506 y 7-1507.
- 8-0140 *Capacidad de los transformadores.* Los transformadores y reactores deberán tener un voltaje secundario a circuito abierto no mayor de 15.000 volts., con una tolerancia de 1.000 volts., adicionales. La corriente secundaria nominal no deberá ser mayor de 240 miliamperes. Cuando el voltaje a circuito abierto sea mayor de 7.500 volts, la corriente secundaria nominal no deberá ser mayor de 120 miliamperes.
- 8-0141 *Tipos de transformadores.* Los transformadores deberán ser de tipo cerrado y apropiado. No deberá usarse otro tipo de transformador que el seco o el aislado con algún líquido incombustible.
- 8-0142 *Conexiones de los secundarios de transformadores.* Las bobinas de alta tensión de los transformadores no deberán conectarse en paralelo y solamente podrán conectarse dos de estos transformadores en serie cuando la terminal común de ambos esté conectada a tierra. Para la conexión a tierra deberá usarse un conductor aislado, de sección no menor que la del calibre N° 14.

- 8-0143 *Ubicación de los transformadores.* Los transformadores deberán quedar accesibles e instalarse tan cerca de las lámparas como sea factible, a fin de que los conductores secundarios sean cortos, y deberán colocarse de tal modo que ningún material combustible esté expuesto a una temperatura mayor de 90°C.
- 8-0144 *Conductores secundarios.* Deberán usarse conductores adecuados para el voltaje del circuito. Para la instalación de los conductores, véanse las Fracciones 8-0115 al 8-0117, inclusive.
- 8-0145 *Carga de los transformadores.* Las lámparas conectadas a cualquier transformador deberán ser de longitud y características tales que no causen una sobretensión continua en el transformador.
- 8-0146 *Soporte de las lámparas.* Las lámparas deberán soportarse convenientemente, de acuerdo con el Artículo 8-01.
- 8-0147 *Daño mecánico.* Las lámparas no deberán colocarse donde estén expuestas a daño mecánico.
- 8-0148 *Terminal de lámparas y portalámparas.* Las partes que necesiten removerse para el reemplazo de lámparas, deberán tener bisagras, o sujetarse por algún otro medio apropiado. Las lámparas o portalámparas, o ambos, deberán estar contruidos de tal modo que no haya partes vivas descubiertas cuando se estén insertando o quitando las lámparas. (Véase el Artículo 8-01).
- 8-0149 *Aviso de peligro.* Los aparatos o circuitos secundarios de una instalación de tubos gaseosos que tengan un voltaje a circuito abierto de más de 1.000 volts., deberán tener un letrero claramente legible que señale el peligro.
- Lámparas de arco.*
- 8-0150 *Referencias.* Las lámparas de arco que se usen en teatros, deberán cumplir con la Fracción 10-0226.
- Conexión a tierra.*
- 8-0151 *General.* Las unidades y el equipo de alumbrado deberán conectarse a tierra.
- 8-0152 *Sistema de instalación con protección metálica.* Las unidades metálicas de alumbrado instaladas en salidas de un sistema con ductos metálicos conectados a tierra, o con cable con cubierta metálica flexible conectada a tierra, deberán conectarse a tierra.
- 8-0153 *Equipo de más de 150 volts. a tierra.* Las unidades metálicas de alumbrado y su equipo auxiliar, en circuitos de más de 150 volts. a tierra, deberán conectarse a tierra.
- 8-0154 *Unidades de alumbrado, portalámparas y tapas de contacto cerca de superficies conectadas a tierras.* Las unidades de alumbrado, portalámparas y tapas de contactos metálicos y que no estén conectados a tierra, no deberán instalarse a una distancia menor de 2,4 metros verticalmente o de 1,5 metros horizontalmente, de lavaderos, tinas de baño, regaderas, muebles sanitarios, tubos de vapor, etc.
- 8-0155 *Métodos de conexión a tierra.* El equipo podrá considerarse como conectado a tierra cuando esté conectado de manera permanente y efectiva a ductos metálicos, a la cubierta metálica de cables, al conductor de conexión a tierra en cable con forro no metálico, a un conductor de conexión a tierra separado de calibre que no sea más delgado que el N° 14, o a tuberías de agua o gas, siempre que todos éstos estén conectados a tierra.
- 8-02 *Aparatos eléctricos domésticos y comerciales.*
- 8-0201 *Campo de aplicación.* Este artículo deberá aplicarse a aparatos eléctricos domésticos y comerciales que se usen en cualquier local.
- 8-0202 *Requisitos de circuitos derivados.* Cada aparato deberá abastecerse por medio de un circuito derivado que cumpla con lo especificado en el Artículo 8-03. Los aparatos accionados por motor deberán ajustarse también a los requisitos del Artículo 8-03.
- Instalación de aparatos.*
- 8-0203 *Aislamiento de los cordones.* Los cordones flexibles que se usen para conectar aparatos de calefacción deberán cumplir con lo siguiente:
- a — *Aparatos que requieren cordones para calefacción.* Los cordones flexibles usados para conectar planchas o para conectar aparatos portátiles calentados eléctricamente, de más de 50 watts., y que produzcan temperaturas mayores de 125°C. en las superficies con las cuales puede hacer contacto el cordón, deberán ser de un tipo apropiado resistente a temperaturas altas.

- b — *Otros aparatos de calefacción.* Otros aparatos portátiles calentados eléctricamente, deberán conectarse por medio de un tipo de cordón apropiado para el uso específico de los mismos.
- 8-0204 *Aislamiento de los aparatos.* Los aparatos portátiles deberán estar provistos de un aislamiento eléctrico adecuado, interpuesto entre las partes que conducen corriente y las superficies externas que puedan ser tocadas por personas excepto en el caso de tostadores, parrillas u otros aparatos que tengan conductores descubiertos a alta temperatura. En lugares donde el aislamiento esté expuesto a daño mecánico, deberá protegerse convenientemente.
- 8-0205 *Calentadores portátiles de inmersión.* Los calentadores eléctricos del tipo portátil de inmersión deberán estar contruidos e instalarse de tal modo que sus partes que conduzcan corriente estén aisladas eléctricamente de la substancia en la cual se sumerjan. La C. V. F. puede hacer excepciones en casos especiales, cuando se adopten medidas de precaución adecuadas.
- 8-0206 *Protección de materiales combustibles.* Cada aparato calentado eléctricamente que por su tamaño, peso y servicio esté evidentemente destinado a quedar en una posición fija, deberá colocarse de tal modo que se provea amplia protección entre el aparato y cualquier material combustible próximo.
- 8-0207 *Soportes para aparatos portátiles.* Cada plancha u otro aparato portátil calentado eléctricamente, que esté destinado a aplicarse a un material combustible, deberá equiparse con un soporte apropiado, incombustible, que puede ser una pieza separada o bien formar parte del propio aparato.
- 8-0208 *Aparatos de calefacción industrial con lámparas infrarrojas.* Las lámparas de calefacción infrarroja de 300 watts. o menos, pueden usarse en portalámparas del tipo de porcelana sin llave, de base media, o con otros tipos adecuados para este fin. Los portalámparas de cápsula roscada no deberán usarse para lámparas infrarrojas de más de 300 watts, a menos que los portalámparas estén contruidos especialmente para este objeto. Estos portalámparas pueden conectarse a cualquiera de los circuitos derivados mencionados en el Artículo 8-02 y, en locales industriales pueden conectarse en serie, en circuitos de más de 150 volts. a tierra, siempre que los portalámparas sean adecuados para el voltaje del circuito.
- 8-0209 *Conexión a tierra.* Las armazones de aparatos portátiles y fijos, calentados eléctricamente y que funcionen en circuitos de más de 150 volts. a tierra, deberán conectarse a tierra en la forma especificada en la Fracción 8-0155. Donde esto no sea factible, la conexión a tierra puede omitirse por permiso especial de la C. V. F., en cuyo caso las armazones deberán aislarse permanente y efectivamente de tierra.
- Control y protección de aparatos.*
- 8-0210 *Medios de desconexión.* Cada aparato deberá proveerse de un medio para la desconexión de todos los conductores no conectados a tierra que lo alimenten, como sigue:
- a — *Aparatos portátiles.* Para aparatos portátiles, incluyendo parrillas domésticas, una clavija de contacto puede servir de medio de desconexión. La capacidad nominal de un contacto no deberá ser menor que la de cualquier aparato que se conecte al mismo. Las clavijas deberán cumplir con lo siguiente:
- I—*Partes vivas.* Deberán estar contruidas e instalarse de tal modo que no sea posible establecer contacto accidental con partes vivas.
- II—*Capacidad interruptora.* Deberán ser capaces de interrumpir su corriente nominal, sin peligro para el operador.
- b — *Aparatos fijos.* Para aparatos fijos de capacidad nominal menor de 300 voltamperes ó 1/8 de caballo de potencia, el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito derivado puede servir como el medio de desconexión. Para aparatos fijos de mayor capacidad nominal, el interruptor del circuito derivado puede, si es fácilmente accesible a quien use el aparato, servir como el medio de desconexión.
- c — *Apagadores o interruptores.* No deberá considerarse que los apagadores u otros interruptores que formen parte de un aparato constituyen el medio de desconexión exigido por esta fracción.
- d — *Indicación de posición.* Los interruptores automáticos que se usen como medio de desconexión, deberán indicar su posición de abierto y cerrado.
- e — *Aparatos impulsados por motor.* Un interruptor que se use como el medio de desconexión para un aparato fijo impulsado por motor de más de 1/8



de caballo de potencia, deberá colocarse de modo que quede visible desde el controlador del motor, o, en caso contrario, deberá poder asegurarse en la posición de abierto.

8-0211 *Protección contra sobrecorriente.* Los aparatos accionados por motor que según el Artículo 8-03 no requieren protección adicional contra sobrecorriente, podrán considerarse como protegidos contra sobrecorriente por uno de los circuitos tratados en la Fracción 8-0314 y de acuerdo con los requisitos allí señalados. Una estufa, parrilla o aparato semejante, que tenga elementos de calefacción superficiales y capacidad nominal de más de 70 amperes, deberá tener dos o más circuitos, cada uno provisto de protección contra sobrecorriente que no exceda de 50 amperes. Los aparatos de calefacción con lámparas infrarrojas deberán tener protección contra sobrecorriente que no exceda de 50 amperes.

8-0212 *Planchas automáticas.* Se recomienda que se provea a las planchas calentadas eléctricamente de un dispositivo limitador de temperatura.

*Indicaciones que deben llevar los aparatos.*

8-0213 *Identificación de aparatos.* Cada aparato eléctrico deberá tener marcado el nombre del fabricante y la capacidad nominal en volts. y amperes o en volts. y watts.

8-0214 *Indicación de capacidad nominal de elemento de calefacción.* Cada uno de los elementos de calefacción que forme parte de un aparato eléctrico que contenga varios elementos, deberá tener su capacidad nominal en volts. y amperes o en volts. y watts.

8-03 *Motores y controladores.*

*Generalidades.*

8-0301 *General.* Las disposiciones contenidas en las Fracciones 8-0302 a 8-0308, comprenden algunas disposiciones misceláneas para motores y controladores que complementan las comprendidas en las otras divisiones de este artículo.

8-0302 *Sobrecalentamiento por acumulación de polvo.* En locales donde se acumulen polvo u otras partículas en los motores, en cantidades que perturben la ventilación o el enfriamiento de los mismos, deberán usarse tipos adecuados de motores cerrados, que no se sobrecalienten bajo esas condiciones. Condicio-

nes especialmente severas pueden requerir el uso de motores cerrados con ventilación especial, o su colocación en locales separados, impenetrables por el polvo y ventilados convenientemente.

8-0303 *Identificación de los motores.* Los motores deberán estar provistos de placas en la que aparezca el nombre del fabricante, la capacidad en volts. y amperes, incluyendo la del secundario si se trata de un tipo de motor de rotor devanado, la frecuencia, el número de fases, la velocidad normal a carga plena, el intervalo durante el cual puede funcionar a carga plena sin alcanzar el límite de temperatura de trabajo y otros datos que se consideren necesarios. Para motores de 1/8 de caballo de potencia o más, deberá señalarse la potencia en caballos de potencia. Para motores de soldadoras de arco puede señalarse la capacidad en amperes. Los motores que lleven incorporado un dispositivo de protección (Véase la Fracción 8-0315), deberán tener una indicación en ese sentido.

8-0304 *Identificación de los controladores.* Los controladores deberán tener marcado el nombre del fabricante o un símbolo de identificación, el voltaje, la corriente, o su capacidad de control en caballos de potencia, así como otros datos que puedan necesitarse para saber con qué motores pueden usarse.

Cuando un controlador esté construido como parte integrante de un motor o de un motogenerador, el controlador no necesita estar marcado separadamente, puesto que los datos necesarios deberán aparecer en la placa del motor.

8-0305 *Identificación de terminales.* Las terminales de los motores y controladores deberán identificarse adecuadamente.

8-0306 *Espacio para conexiones en cubiertas.* Las cubiertas para controladores y para medios de desconexión de motores no deberán usarse como cajas de conexión o ductos para conductores que alimenten a otros aparatos, a menos que se empleen cubiertas que proporcionen espacio adecuado para ese fin.

8-0307 *Cubiertas.* Deberán proveerse resguardos o cubiertas apropiadas para proteger las partes vivas descubiertas en motores y también para proteger el aislamiento de los terminales cuando queden donde pueda haber goteo o salpicadura de aceite, agua u otro líquido, a menos que el motor esté construido para esas condiciones.

te, deberá protegerse contra sobrecorriente en la misma forma que los motores de más de un caballo de potencia a que se refiere el inciso (a).

d — *Secundarios de motores con rotor devanado.* Los circuitos secundarios de motores de corriente alterna con rotor devanado, incluyendo conductores, controladores, resistencias, etc., podrán considerarse protegidos contra sobrecorriente por el dispositivo de sobrecarga del circuito primario del motor.

8-0316 *Servicio intermitente.* Un motor que lleve carga intermitente o variable puede considerarse protegido contra sobrecorriente por el dispositivo de sobrecorriente del circuito derivado si éste se protege a no más del 400 por ciento de la corriente nominal a plena carga del motor, como se indica en la Fracción 8-0325.

8-0317 *Periodo de arranque.* Si el motor es arrancado manualmente, la protección contra sobrecarga puede excluirse del circuito durante el periodo de arranque, siempre que el dispositivo que la excluya no pueda dejarse en la posi-

ción de arranque. El motor podrá considerarse protegido contra sobrecorriente, durante el periodo de arranque, si se colocan en el circuito fusibles o interruptor automático de acción retardada, con capacidad o ajuste no mayor del 400 por ciento de la corriente a plena carga del motor, de tal modo que estén activos durante el periodo de arranque. La protección contra sobrecarga del motor no deberá suprimirse durante el periodo de arranque, si el motor se arranca automáticamente.

8-0318 *Fusibles. — Conductores en los que se intercalan.* Si se usan fusibles para la protección contra sobrecarga del motor, deberán intercalarse en cada conductor no conectado a tierra.

8-0319 *Dispositivos que no sean fusibles.—Conductores en los que se colocan.* Si se usan dispositivos que no sean fusibles para la protección contra sobrecarga de motores, la tabla siguiente señala el número mínimo de unidades de sobrecorriente, tales como bobinas de disparo, relevadores o elementos térmicos, que se permiten y su colocación.

CLASE DE MOTOR	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO	NUMERO Y COLOCACION DE LAS UNIDADES DE SOBRECORRIENTE
Monofásico o de C. D.	Bifilar, monofásico o de C. D., no conectado a tierra.	Uno en cualquier conductor.
Monofásico o de C. D.	Bifilar, monofásico o de C. D., un conductor conectado a tierra.	Uno, en el conductor no conectado a tierra.
Monofásico o de C. D.	Trifilar, monofásico o de C. D., neutro conectado a tierra.	Uno, en cualquiera de los dos conductores no conectados a tierra.
Trifásico	Trifilar, trifásico no conectado a tierra.	Dos en dos conductores cualesquiera.
Trifásico	Trifilar, trifásico, un conductor conectado a tierra.	Dos, en los conductores no conectados a tierra.
Trifásico	Trifilar, trifásico, neutro conectado a tierra.	Dos en dos conductores cualesquiera.
Trifásico	Tetrafililar, trifásico, neutro conectado o no a tierra	Dos, en dos conductores cualesquiera, excepto el neutro.

8-0320 *Número de conductores desconectados por el dispositivo de sobrecorriente.* Los dispositivos de sobrecarga del motor que no sean fusibles o interruptores térmicos unipolares, deberán desconectar simultáneamente todos los conductores no conectados a tierra.

8-0321 *Arrancador de motor como protección contra sobrecarga.* Un arrancador de motor puede servir también como dispositivo de protección contra sobrecarga, si el número de unidades de sobrecorriente concuerda con lo indicado en la Fracción 8-0319.

8-0322 *Protección contra corto circuitos.* Si el dispositivo que se use para proteger a un motor contra sobrecarga, tal como un interruptor o relevador térmico, no está construido para interrumpir un corto circuito, deberá protegerse instalando, además, fusibles o un interruptor automático con capacidad o ajuste de no más de 4 veces la corriente nominal a plena carga del motor, a menos que el dispositivo de que se trate esté construido y aprobado para protegerse por fusibles o interruptor automático de mayor capacidad.

8-0323 *Motores en circuitos con lámparas o contactos.* La protección contra sobrecorriente para motores conectados a circuitos derivados que también abastezcan lámparas o contactos de acuerdo con la Fracción 8-0326, deberá cumplir con lo siguiente:

a -- Uno o más motores, sin protección individual contra sobrecarga, pueden conectarse a los circuitos derivados, si se cumple con las limitaciones especificadas en el Inciso 8-0326 a.

b -- Los motores con capacidades nominales mayores que las especificadas en el Inciso 8-0326-a pueden conectarse a los circuitos derivados, solamente si están provistos de la protección individual contra sobrecarga que se especifica en la Fracción 8-0315 y se cumple con lo establecido en la Fracción 8-0322.

c -- El dispositivo de sobrecorriente que proteja un circuito derivado, al cual se conecte un motor o aparato accionado por motor, deberá ser de acción lo suficientemente retardada para permitir al motor poner en movimiento su carga y acelerarla.

*Protección contra sobrecorriente de circuitos derivados para motores.*

8-0324 *General.* Las disposiciones siguientes se refieren a los dispositivos de sobrecorriente destinados a proteger los conductores de circuitos derivados para motores, los aparatos de control de motores y los motores, contra sobrecorriente debida a corto circuitos o a tierras.

8-0325 *Capacidad o ajuste para motor individual.* El dispositivo de sobrecorriente del circuito derivado para un motor deberá ser capaz de soportar la corriente de arranque; pero su capacidad o ajuste no deberá exceder del 400 por ciento de la corriente a carga plena del motor, exceptuando a los motores de corriente a carga plena menor de 4 amperes, los cuales se consideran protegidos por un dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito derivado de 15 amperes.

8-0326 *Varios motores en un circuito derivado.* Dos o más motores pueden conectarse al mismo circuito derivado, bajo las condiciones siguientes:

a -- En un circuito derivado de menos de 600 volts, entre conductores, protegido a no más de 20 amperes, se pueden conectar varios motores de no más de 1 caballo de potencia y de corriente nominal a carga plena que no exceda de 6 amperes. La protección individual contra sobrecarga, no es necesaria para dichos motores, a menos que su arranque sea automático, como se indica en la Fracción 8-0315.

b -- Dos o más motores de cualquier potencia, cada uno con su protección contra sobrecarga, pueden conectarse a un circuito derivado, siempre que se cumpla con todas las condiciones siguientes:

I -- El circuito derivado debe estar protegido por fusibles que tengan una capacidad que no exceda de la especificada en la Fracción 8-0325 para el motor más grande conectado al circuito derivado, más las corrientes nominales a carga plena, de todos los demás motores conectados al circuito.

II -- Cada dispositivo de sobrecarga y cada controlador de motor necesita ser apropiado para instalarse con la protección contra sobrecorriente del circuito derivado, de acuerdo con la Fracción 8-0322.

III -- Los conductores de cualquier derivación que abastezcan a un solo motor, no necesitan tener protección individual, siempre que cumplan con cualquiera de los requisitos siguientes: (1) que la corriente permisible en los con-

ductores de circuitos derivados para motores, los aparatos de control de motores y los motores, contra sobrecorriente debida a corto circuitos o a tierras.

ductores que vayan al motor no sea menor que la de los conductores del circuito derivado, ó (2) que la longitud de los conductores de la derivación no exceda de 10 metros y que su corriente permisible no sea menor de la requerida para el motor según la Fracción 8-0310, ni menor que un tercio de la corriente permisible en el circuito derivado.

8-0327 *Protección combinada contra sobrecorriente.* — La protección contra sobrecorriente, tanto del circuito derivado como la de sobrecarga del motor, pueden combinarse en un solo dispositivo de sobrecorriente, si la capacidad o el ajuste del dispositivo proporciona la protección contra sobrecorriente especificada en la Fracción 8-0315.

8-0328 *Dispositivos de sobrecorriente.* — *Conductores en los que se colocan.* Deberá instalarse un dispositivo de sobrecorriente en cada conductor no conectado a tierra.

8-0329 *Capacidad de los interruptores automáticos.* Los interruptores automáticos para la protección de circuitos derivados para motor, deberán tener capacidad para conducir continuamente no menos de 115 por ciento de la corriente nominal a carga plena de los motores.

8-0330 *Derivaciones en puntos inaccesibles.* Si el punto de conexión de un circuito derivado para motores, a los conductores alimentadores, no es accesible, el dispositivo de sobrecorriente del circuito derivado puede colocarse donde sea accesible, siempre que se cumpla con alguna de las condiciones siguientes:

a — Que los conductores entre el punto de derivación y el dispositivo de sobrecorriente no sean más delgados que los alimentadores; o

b — Que la longitud de los mismos conductores no sea mayor de 10 metros y su corriente permisible no sea menor de un tercio de la de los alimentadores.

*Protección contra sobrecorriente de los conductores alimentadores de circuitos derivados que abastezcan motores.*

8-0331 *General.* Las disposiciones siguientes se refieren a los dispositivos de sobrecorriente destinados a proteger los conductores alimentadores de circuitos derivados que abastezcan motores, contra sobrecorrientes debidas a cortocircuitos o a tierras.

8-0332 *Capacidad o ajuste para cargas de motores solamente.* Los conductores alimentadores de circuitos derivados que abastezcan a varios motores deberán tener una protección contra sobrecorriente que no sea mayor de la capacidad o ajuste del dispositivo protector del circuito derivado que tenga la protección mayor, más la suma de las corrientes a carga plena de los motores en los demás circuitos derivados.

Si la capacidad obtenida de acuerdo con el párrafo anterior no corresponde a un fusible o dispositivo de capacidad normal, puede usarse el fusible o dispositivo de capacidad inmediata superior.

Si dos o más motores de un grupo necesitan arrancarse simultáneamente, puede ser necesario instalar conductores alimentadores de mayor sección y consecuentemente aumentar la capacidad o ajuste de la protección de sobrecorriente de los alimentadores.

8-0333 *Capacidad o ajuste para cargas de motores y de alumbrado o aparatos.* Si los conductores alimentadores abastecen cargas de motores y de alumbrado o aparatos, el dispositivo protector de sobrecorriente de los alimentadores no deberá exceder de la capacidad o ajuste suficiente para llevar la carga de alumbrado y/o aparatos, más la capacidad que corresponda a los motores, de acuerdo con las Fracciones 8-0325 y 8-0332, según se trate de un solo motor o de dos o más motores.

*Circuitos de control a distancia.*

8-0334 *General.* Las modificaciones siguientes a los requisitos generales de este Reglamento están destinadas a cubrir las condiciones peculiares que rigen a los circuitos de control a distancia.

8-0335 *Protección contra sobrecorriente.* Los conductores de control pueden considerarse protegidos contra sobrecorriente por dispositivos que no sean del tipo de acción retardada y que tengan capacidad o ajuste no mayor que el 500 por ciento de la corriente permitida en los conductores según la Fracción 7-0204. Estos conductores pueden considerarse también protegidos por los dispositivos de sobrecorriente del circuito derivado, si se cumple con cualquiera de las condiciones siguientes:

a — Que la capacidad o el ajuste del dispositivo de sobrecorriente del circuito derivado no sea mayor que el 500 por ciento de la corriente permitida en los conductores del circuito de control.

b — Que el dispositivo controlado y el punto o puntos desde los cuales se controla (botones de arranque y parada, control de presión, de temperatura, etc.), se encuentren sobre la misma máquina, o bien, que la distancia entre el dispositivo controlado y el punto o puntos de control no sea mayor de 15 metros.

c — Que la apertura del circuito de control implique un peligro, como por ejemplo, el circuito de control de motores de bombas de incendio.

8-0336 *Protección mecánica de los conductores.* Donde un daño mecánico a un circuito de control a distancia constituya un peligro, todos los conductores de dicho circuito deberán instalarse dentro de ductos, o protegerse adecuadamente contra daño mecánico.

Se recomienda que los circuitos de control se dispongan de tal modo que una tierra accidental no origine el arranque del motor.

8-0337 *Desconexión.* Los circuitos de control deberán disponerse de tal modo que se desconecten de toda fuente de abastecimiento cuando el medio de desconexión a que se hace referencia en la Fracción 8-0347 esté en la posición de abierto, excepto cuando se use un interruptor separado para el circuito de control. Si se usa un transformador u otro dispositivo para obtener un voltaje reducido para los circuitos de control, dicho transformador o dispositivo deberá conectarse del lado de la carga de los medios de desconexión.

*Arrancadores.*

8-0338 *General.* En general, todo motor de más de 10 caballos de potencia deberá estar provisto de un arrancador que reduzca su corriente de arranque, tal como un arrancador a voltaje reducido, o un controlador conectado al secundario del motor cuando éste sea del tipo de rotor devanado. Sin embargo, si porque los motores sean del tipo de baja corriente de arranque, o porque arranquen en vacío o con carga muy ligera y porque el sistema de alimentación lo permita, se encuentra que motores de más de 10 caballos pueden arrancar a voltaje completo, sin producir trastornos o molestias para el propio sistema de alimentación ni para otros servicios suministrados del mismo sistema, podrán instalarse los motores para arranque directo a la línea; previo acuerdo entre el usuario y la empresa suministradora.

Cuando el arranque de motores a voltaje completo dé lugar a serios trastornos en la operación o al sistema del suministrador o en la calidad del servicio para otros usuarios motores de más de 2 caballos podrán requerir un arrancador que reduzca la corriente de arranque.

En caso de desacuerdo entre el usuario y la empresa suministradora, se aceptará a lo que sobre el particular resuelva la C. V. F.

Para los efectos de este artículo, el término arrancador incluye a cualquier interruptor o dispositivo que se use normalmente para arrancar y parar un motor.

8-0339 *Capacidad.* Cada arrancador deberá ser capaz de arrancar y parar el motor que controla y, para un motor de corriente alterna, deberá ser capaz de interrumpir la corriente a rotor frenado.

a — *Motor fijo de 1/8 de caballo de potencia o menos.* Para un motor de 1/8 de caballo de potencia o menos, que normalmente se deje en marcha y que esté construido de tal modo que no pueda ser dañado por sobrecarga o falla en el arranque, como por ejemplo los motores de relojes y otros semejantes, puede servir como arrancador el dispositivo de sobrecorriente del circuito derivado.

b — *Motor portátil de 1/4 de caballo de potencia o menos.* Para un motor de 1/4 de caballo de potencia o menos, el arrancador puede ser una clavija y contacto.

c — *Interruptor automático como arrancador.* Un interruptor automático puede usarse como arrancador. Cuando dicho interruptor automático se use también para protección contra sobrecorriente, deberá cumplir con las disposiciones de este artículo, referentes a la protección contra sobrecorriente.

8-0340 *No necesitan interrumpir todos los conductores.* Excepto cuando sirve también como un medio de desconexión (véase la Fracción 8-0353) el arrancador no necesita interrumpir a todos los conductores conectados al motor.

8-0341 *En conductores conectados a tierra.* Un polo del arrancador puede colocarse en un conductor conectado a tierra permanentemente, siempre que este polo no pueda abrirse sin interrumpir simultáneamente a todos los conductores del circuito.

8-0342 *Ubicación del arrancador.* Cada motor y la maquinaria que impulse deberán

poderse ver desde la ubicación del arrancador, a menos que se cumpla con alguna de las condiciones siguientes:

a — Que el medio de desconexión del arrancador pueda asegurarse en la posición de abierto.

b — Que se coloque un interruptor accionable manualmente, que impida el arranque del motor, visible desde la ubicación de éste. Cuando se use control a distancia para el arranque del motor, el interruptor mencionado puede colocarse en el circuito de control a distancia. Una distancia de más de 15 metros se considera equivalente a no estar visible.

8-0343 *Número de motores servidos por cada arrancador.* Cada motor deberá proveerse de un arrancador individual, excepto que para motores de 600 volts. o menos, un solo arrancador puede servir a un grupo de motores, bajo cualquiera de las condiciones siguientes:

a — Si varios motores mueven una sola máquina o aparato, como máquinas para trabajar metales y maderas, grúas, montacargas y aparatos semejantes.

b — Si un grupo de motores está bajo la protección de un dispositivo de sobrecorriente, de acuerdo con el Inciso 8-0326a.

c — Si varios motores están colocados en un solo local y son visibles desde la ubicación del arrancador. Una distancia de más de 15 metros se considera equivalente a no estar visible.

8-0344 *Motores de velocidad variable.* Los motores de velocidad variable, si son controlados por medio de regulación del campo, deberán equiparse y conectarse de tal modo que no puedan arrancarse como un campo debilitado, a menos que el motor esté construido para ese arranque.

8-0345 *Limitación de velocidad.* Las máquinas de los tipos siguientes deberán estar provistas de dispositivos limitadores de velocidad, a menos que las características inherentes de las máquinas, del sistema, o de la carga, sean tales que limiten con seguridad la velocidad, o a menos que las máquinas estén siempre bajo el cuidado de un operador idóneo.

a — Motores de corriente directa excitados separadamente.

b — Motores de corriente directa con excitación en serie.

c — Motogeneradores y convertidores, que puedan ser impulsados a velocidad excesiva del lado de corriente directa.

8-0346 *Capacidad de portafusibles.* La capacidad de una combinación de portafusibles y de interruptor, que se use como arrancador de motor, deberá ser tal que el portafusible admita el tamaño de fusible adecuado para la protección contra sobrecorriente del motor.

*Medios de desconexión.*

8-0347 *General.* Los motores y arrancadores deberán tener medios de desconexión, capaces de desconectarlos del circuito, de acuerdo con las Fracciones 8-0348 a 8-0351 siguientes.

8-0348 *Tipo.* El medio de desconexión deberá ser un interruptor manual, un desconectador o un interruptor automático, exceptuándose lo permitido en los incisos siguientes.

Se recomienda que en los desconectores para motores, que no sean capaces de interrumpir la corriente a rotor frenado, se indique claramente: "No se abra con carga".

a — *1/8 de caballo de potencia o menos.* Para motores fijos de 1/8 de caballo de potencia o menos, el dispositivo de sobrecorriente del circuito derivado puede servir como el medio de desconexión.

b — *Motores portátiles.* Para motores portátiles, una clavija y contacto puede servir como el medio de desconexión.

8-0349 *Capacidad normal.* El medio de desconexión deberá tener capacidad para conducir continuamente por lo menos 115 por ciento de la corriente nominal a plena carga del motor.

8-0350 *Conductores conectados a tierra.* Un polo del medio de desconexión puede colocarse en un conductor conectado a tierra permanentemente, si este polo no puede abrirse sin desconectar simultáneamente a todos los conductores del circuito.

8-0351 *Indicación de posición.* El medio de desconexión deberá indicar claramente si está en la posición de abierto o cerrado.

8-0352 *Deberá desconectar tanto al motor como al arrancador.* El medio de desco-

nexión deberá desconectar tanto al motor como al arrancador, de todos los conductores de abastecimiento no conectados a tierra. El medio de desconexión puede estar junto con el arrancador y aún dentro de una misma cubierta.

8-0353 *Interruptor como arrancador y medio de desconexión.* Un interruptor que cumpla con las disposiciones de la Fracción 8-0339 puede servir como arrancador y como medio de desconexión a la vez, si cumple con los siguientes requisitos:

a — Si interrumpe a todos los conductores no conectados a tierra que alimenten al motor.

b — Si está protegido por un dispositivo de sobrecorriente (que puede consistir de los fusibles del circuito derivado) que interrumpa a todos los conductores no conectados a tierra; y

c — Si es de uno de los tipos siguientes:

I — Un interruptor en aire accionable a mano.

II — Un interruptor automático accionable a mano.

III — Un interruptor en aceite para no más de 600 volts. entre conductores ni más de 100 amperes, o de mayor capacidad si está bajo vigilancia experta.

Los interruptores automáticos y de aceite especificados, pueden ser accionables tanto manualmente como por algún otro medio auxiliar; pero en este último caso, deberán poderse asegurar en la posición de abiertos.

El dispositivo de sobrecorriente que proteja al arrancador puede formar parte del mismo arrancador, o puede estar separado.

Un arrancador de tipo compensador no queda incluido en lo anterior y requerirá un medio de desconexión separado.

8-0354 *Interruptor de servicio como medio de desconexión.* Si una instalación consta de un solo motor, el interruptor de servicio puede servir como medio de desconexión, con tal de que cumpla con los requisitos del Artículo 8-03 y que sea visible desde la ubicación del arrancador.

Una distancia de más de 15 metros se considera como no estar visible.

8-0355 *Ubicación del medio de desconexión.* El medio de desconexión deberá poderse

ver desde la ubicación del arrancador, o deberá poderse asegurar en la posición de abierto.

8-0356 *Motores servidos por un solo medio de desconexión.* Cada motor deberá proveerse de un medio de desconexión individual, con las siguientes excepciones para motores de 600 volts. o menos en que un solo medio de desconexión puede servir a un grupo de motores.

a — Si varios motores mueven una sola máquina o aparato, como máquinas para trabajar metales o madera, grúas, montacargas, etc.

b — Si un grupo de motores se encuentra protegido por un juego de dispositivos de sobrecorriente, como lo permite la Fracción 8-0326.

c — Si varios motores están en un solo salón, visible desde la ubicación del medio de desconexión.

El medio de desconexión que sirve a un grupo de motores, deberá tener capacidad para conducir continuamente por lo menos 115 por ciento de la suma de las corrientes nominales a plena carga de todos los motores del grupo.

8-0357 *Accesibilidad.* El medio de desconexión deberá colocarse donde sea fácilmente accesible.

*Motores de más de 600 volts.*

8-0358 *Requisitos para más de 600 volts.* Para motores de más de 600 volts entre conductores se aplicarán las disposiciones del presente artículo y las del Capítulo 7 en lo que les sea aplicable.

*Conexión a tierra.*

8-0359 *Motores fijos.* Las armazones de motores fijos deberán conectarse a tierra, si existe cualquiera de las condiciones siguientes:

a — Si están situados en un lugar húmedo y no están protegidos por distancia o por resguardos.

b — Si están en un local peligroso, véase el Artículo 10-01.

c — Si el motor funciona con cualquier terminal a más de 150 volts. a tierra.

8-0360 *Motores portátiles.* Las armazones de motores portátiles que funcionen a más de 150 volts. a tierra deberán estar resguardadas o conectadas a tierra. Véase la Fracción 8-0359.

- Se recomienda que las armazones de motores que funcionen a menos de 150 volts. a tierra, se conecten a tierra.
- 8-0361 *Método de conexión a tierra.* Donde se requiere la conexión a tierra, ésta deberá hacerse en la forma especificada en la Fracción 8-0359.
- 8-04 *Generadores, transformadores, condensadores, reóstatos, reactores, acumuladores y equipo similar.*
- Los generadores, transformadores, condensadores, reóstatos, reactores, acumuladores y equipo similar, deberán instalarse de acuerdo con las disposiciones que les sean aplicables referentes a Plantas Generadoras y Subestaciones.
- 9 **EQUIPOS ESPECIALES. PRESCRIPCIONES.**
- 9-01 *Anuncios eléctricos luminosos.*
- 9-0101 *Campo de aplicación.* Las disposiciones del artículo anterior deberán aplicarse a la instalación de conductores de equipo para anuncios luminosos.
- 9-0102 *Interruptor requerido.* Cada anuncio luminoso que no sea de tipo portátil, deberá operarse con un interruptor que pueda ser accionado desde el exterior de su cubierta, el cual deberá desconectar a todos los conductores no conectados a tierra.
- 9-0103 *Ubicación del interruptor.* El interruptor requerido por la fracción anterior deberá instalarse en un lugar desde el cual pueda verse el anuncio luminoso que controle, o podrá colocarse en cualquier lugar si se puede asegurar en la posición de abierto.
- 9-0104 *Capacidad.* Los interruptores, incluyendo los de acción intermitente, y los dispositivos similares para controlar los transformadores, deberán tener una capacidad nominal cuando menos del doble de la de los transformadores.
- 9-0105 *Conexión a tierra.* Los anuncios luminosos y su equipo auxiliar deberán conectarse a tierra.
- 9-0106 *Carga en los circuitos derivados.* Los circuitos derivados deberán disponerse en forma tal que ninguno de ellos lleve una carga de más de 20 amperes.
- 9-0107 *Marcas.* Todos los anuncios luminosos deberán estar marcados con el nombre del fabricante. Los anuncios que usen lámparas incandescentes deberán indicar el número de portalámparas que les correspondan y los anuncios luminosos de descarga eléctrica deberán indicar su capacidad en amperes o en voltamperes, así como el voltaje a circuito abierto del lado de alta tensión de los transformadores. Estas marcas deben ser visibles después de la instalación del anuncio.
- 9-0108 *Cubiertas.* Las cubiertas del equipo para anuncios luminosos deberán cumplir con lo siguiente:
- a — *Conductores y terminales.* Las cajas y gabinetes para anuncios luminosos deberán tener sus conductores y terminales encerrados, exceptuando las terminales de abastecimiento.
- b — *Interruptores y dispositivos similares.* Los interruptores, incluyendo los de acción intermitente, y los dispositivos similares, que formen parte de anuncios luminosos, deberán estar en un compartimiento especial. Si no forman parte del anuncio luminoso, deberán encerrarse en cajas metálicas y sus puertas deberán colocarse de manera que puedan abrirse sin dificultad. Se recomienda usar dispositivos adecuados para evitar interferencias a la radiorrecepción. Consúltense las disposiciones relativas del Ministerio de Comunicaciones.
- c — *Cajas expuestas a la intemperie.* Estas cajas deberán ser a prueba de intemperie y tener suficientes perforaciones para desalojar el agua que les llegue a introducir. Las perforaciones no deberán ser mayores de 13 milímetros ni menores de 6 milímetros de diámetro. Las conexiones de los alambres no deberán hacerse a través de la cara inferior de las cajas que estén expuestas a la intemperie, a menos que sean del tipo impenetrable por la lluvia.
- d — *Material.* Exceptuando a los anuncios luminosos portátiles que se usen en interiores, todos los demás anuncios luminosos deberán construirse de metal o de otro material incombustible. Puede usarse madera para la decoración exterior, siempre y cuando se deje una separación no menor de 5 centímetros entre la madera y el portalámpara o la parte conductora de corriente que esté más cercana.
- e — *Resistencia mecánica.* Las cubiertas deberán ser rígidas y resistentes mecánicamente.
- f — *Protección de las partes metálicas.* Todas las partes metálicas de las cu-



biertas deberán estar galvanizadas o protegidas en otra forma contra la corrosión.

- 9-0109 *Terminales de tubos luminosos.* Las terminales de los tubos deberán ser construidas de tal manera que éstos puedan cambiarse sin que queden expuestas partes vivas. Si se usan portaelectrodos con contacto del tipo de resorte, deberán ser construidos en tal forma que aún con el tubo quitado, el resorte, que es una parte viva, quede dentro hasta una distancia no menor de tres veces el diámetro de la abertura del portaelectrodo. Se recomienda que el circuito primario se controle por medio de un relevador que abra el circuito cuando un tubo se rompa o se cambie. Las partes vivas deberán protegerse con resguardos que no puedan quitarse sino mediante el empleo de herramientas que no sean de uso común, tales como pinzas y desarmadores especiales, a menos que el acceso a las piezas requiera la desconexión del circuito primario. Véanse las Fracciones 8-0148 y 9-0115.

*Anuncios luminosos eléctricos de 600 volts. o menos.*

- 9-0110 *Instalación de conductores.* La instalación de conductores deberá cumplirse con lo siguiente:

a — *Método de instalación.* Los conductores deberán instalarse en cualquiera de las formas siguientes: En línea abierta sobre aisladores; dentro de conduit metálico rígido o flexible; dentro de canales metálicas o en cable con cubierta metálica flexible.

b — *Aislamiento y calibre de los conductores.* Los conductores y su aislamiento deberán ser de un tipo adecuado para uso general y no deberán ser de calibre más delgado que el N° 14, excepto en los anuncios luminosos portátiles y en las terminales cortas que vayan conectadas permanentemente a portalámparas o a reactores.

c — *Conductores a la intemperie.* Los conductores que se instalen en conduit u otros ductos, a la intemperie, deberán tener forro de plomo o de otro material apropiado para estas condiciones, excepto en los lugares donde el conduit o los alojamientos estén contruidos a prueba de lluvia y con facilidades para desalojar el agua.

- 9-0111 *Portalámparas.* Los portalámparas deberán ser del tipo sin llave. Los portalámparas miniatura no deberán em-

plearse en anuncios luminosos a la intemperie.

*Anuncios luminosos eléctricos de más de 600 volts.*

- 9-0112 *Instalación de conductores.* La instalación de los conductores deberá hacerse de acuerdo con lo siguiente:

a — *Método de instalación.* Los conductores deberán instalarse en línea abierta cubierta, o en conduit metálico rígido o flexible.

b — *Aislamiento y calibre.* Los conductores y su aislamiento deberán ser adecuados para el voltaje del circuito, y no deberán ser de calibre más delgado que el N° 14. Solamente podrán usarse conductores desnudos donde queden inaccesibles a personas.

c — *Curvas de los conductores.* Se procurará evitar las curvas de radio pequeño.

d — *Conductores en línea abierta visible. Instalación interior.* Los conductores en línea abierta instalados en interiores, deberán montarse sobre aisladores incombustibles y no absorbentes. Los aisladores de porcelana deberán tener vidriadas sus superficies exteriores y preferentemente ser tratadas para evitar interferencias de radiocomunicación. Deberá mantenerse una separación por lo menos de 4 centímetros entre conductores y entre los conductores y otros objetos. Los conductores no deberán instalarse en lugares donde estén expuestos a daño mecánico.

e — *Conductores en línea abierta protegidos por una cubierta.* Los conductores sobre aisladores, protegidos por una cubierta, deberán estar separados entre sí y de otros objetos por una distancia no menor de 4 centímetros para voltajes mayores de 10.000 volts., y no menor de 2,5 centímetros para voltajes hasta de 10.000 volts. Cuando estos conductores se instalen en lugares donde existan materiales combustibles, deberá proveerse una protección con material incombustible.

f — *Escaparates y locales similares.* Si los conductores de anuncios en estos lugares cuelgan libremente en el espacio, quedando retirados de todo material combustible y no expuestos a daño mecánico, no necesitarán ninguna otra protección.

g — *Conductores dentro de tubos u otros ductos.* Si los conductores que van

en tubos u otros ductos están forrados con plomo o con otra envoltura metálica, la envoltura deberá sobresalir del ducto y el aislamiento del cable no deberá maltratarse en la parte que quede fuera de la envoltura. En los locales mojados o húmedos, el aislamiento de todos los conductores deberá sobresalir de la envoltura metálica o del ducto por lo menos 10 centímetros, para voltajes mayores de 10.000 volts.; 7.5 centímetros, para voltajes mayores de 5.000 volts. pero menores de 10.000 volts.; y 5 centímetros para voltajes de 5.000 volts. o menos. En los locales secos, el aislamiento de todos los conductores deberá extenderse fuera de la envoltura metálica o del ducto cuando menos 6.5 centímetros para voltajes mayores de 10.000 volts.; 5 cms. para voltajes mayores de 5.000 pero menores de 10.000 volts.; y 4 centímetros para voltajes de 5.000 volts. o menos. Para los conductores conectados a tierra no se fijan separaciones.

h — *Conductores en línea abierta. Instalación exterior.* Los conductores en línea abierta usados en instalaciones exteriores, deberán montarse sobre aisladores incombustibles y no absorbentes. Los aisladores de porcelana deberán tener vidriadas todas sus superficies exteriores. Deberá tenerse una separación de 5 centímetros por lo menos entre conductores y entre los conductores y otros objetos. En los lugares en que los conductores estén expuestos a daño mecánico, o donde queden al alcance de personas, deberán encerrarse en ductos o resguardarse en alguna forma adecuada. Si se resguardan, deberá tenerse una separación entre los conductores y la cubierta cuando menos de 4 centímetros, a menos que la cubierta sea no conductora e incombustible.

9-0113 *Transformadores.* Los transformadores deberán cumplir con lo siguiente:

a — *Voltaje.* El voltaje secundario del transformador a circuito abierto no deberá exceder de 15.000 volts., con una tolerancia de 1.000 volts. adicionales. En transformadores con un extremo del secundario conectado a tierra, el voltaje o circuito abierto no deberá exceder de 7.500 volts., con una tolerancia de 500 volts. adicionales.

b — *Capacidad.* La capacidad individual de los transformadores deberá limitarse a un máximo de 4.500 voltaamperes. Los transformadores del tipo de núcleo abierto deberán limitarse a 5.000 volts., con una tolerancia de 500 volts. y deberán usarse solamente en peque-

ños anuncios luminosos portátiles que se usen en interiores.

c — *A la intemperie.* Los transformadores que se usen a la intemperie deberán ser adecuados para este servicio o estar encerrados en el armazón del anuncio o en cajas metálicas por separado.

d — *Conexiones de secundarios de transformadores.* Los embobinados de alta tensión de transformadores no deberán conectarse en paralelo y tampoco deberán conectarse en serie, excepto cuando dos transformadores tengan, cada uno, un extremo de su embobinado de alta tensión conectado a su cubierta metálica y a tierra, en cuyo caso pueden conectarse en serie para formar el equivalente de un transformador con el punto medio conectado a tierra. En la conexión a tierra se deberán usar conductores aislados que no sean de calibre más delgado que el N° 14.

e — *Accesibilidad.* Los transformadores deberán ser accesibles.

9-0114 *Tubos de descarga eléctrica.* Los tubos de descarga eléctrica deberán cumplir con lo siguiente:

a — *Construcción.* Se recomienda que los tubos sean de tal longitud y construcción que no ocasionen sobretensión constante al transformador.

b — *Soportes.* Los tubos deberán estar sostenidos por soportes incombustibles y no absorbentes. Se recomienda usar soportes ajustables.

c — *Separación de material inflamable o de otras superficies.* Los tubos no deberán hacer contacto con materiales inflamables ni colocarse en lugares donde queden expuestos a daño mecánico. Si los tubos operan a más de 7.500 volts., deberán sostenerse con soportes aislantes, incombustibles y no absorbentes, que mantengan una separación no menor de 6 milímetros entre el tubo y la superficie más próxima.

9-0115 *Terminales y portaelectrodos de los tubos de descarga eléctrica.* Las terminales y los portaelectrodos de los tubos de descarga eléctrica deberán cumplir con lo siguiente:

a — *Terminales.* Las terminales de los tubos deberán ser inaccesibles a personas no idóneas y estar separadas de cualquier material combustible y de partes metálicas conectadas a tierra, o deberán colocarse dentro de cajas. Las

terminales no deberán estar sometidas a esfuerzos mecánicos.

b — *Conexiones de tubos sin usar portaelectrodos.* Si no usan portaelectrodos especiales para el objeto, las partes vivas de las terminales de los tubos y de los conductores deberán soportarse en forma tal que se mantenga una separación de por lo menos 4 centímetros entre conductores y entre conductores y cualquier parte metálica conectada a tierra.

c — *Portaelectrodos.* Los portaelectrodos para los tubos deberán ser de material aislante, incombustible y no absorbente.

d — *Boquillas.* Donde los tubos o sus terminales entren a las cajas o gabinetes de los anuncios luminosos instalados a la intemperie, o de los anuncios luminosos instalados en interiores que operen con una tensión mayor de 7.500 volts., deberán instalarse boquillas, a menos que se provean portaelectrodos o que los anuncios luminosos tengan conductores resistentes montados sobre soportes adecuados, que mantengan al tubo en su posición correcta. Las boquillas deberán ser de material incombustible y no absorbente. Cuando se use una instalación con alambre desnudo, los conductores deberán ser de cobre sólido no más delgados que el N° 11, debiendo soportarse de modo que no cuelguen y que no se reduzca la separación que se exige en otra parte de este artículo y los soportes más próximos a las conexiones terminales deberán quedar a no más de 15 centímetros del electrodo.

e — *Escaparates.* En los anuncios luminosos de tipo descubierto que se usen en escaparates, las terminales deberán tener una cubierta aislante protectora.

9-0116 *Interruptores en puertas.* Las puertas o cubiertas que den acceso a las partes no aisladas de los anuncios luminosos instalados en interiores y que generalmente sean accesibles al público, deberán proveerse de interruptores de seguridad, de modo que al abrirse las puertas o cubiertas desconecten al circuito primario, o bien las puertas o cubiertas deberán asegurarse en forma tal que no puedan abrirse con herramientas de uso común. Se recomienda que en estos casos se pongan avisos de peligro.

9-02 *Grúas y montacargas.*

9-0201 *Campo de aplicación.* La instalación de grúas, carriles de grúas, montacargas y

grúas monorriel, deberán cumplir con las disposiciones de este artículo y con las demás disposiciones de este Reglamento que les sean aplicables.

*Instalaciones.*

9-0202 *Métodos de instalación.* Los conductores deberán estar encerrados en tubos conduit u otros ductos, excepto:

a — *Conductores desnudos.* Que se usen como conductores de contacto.

b — *Tramos pequeños.* Pequeñas longitudes de conductores para conectar resistencias, piezas de contacto deslizante, etc.

c — *Conexiones flexibles.* Conexiones flexibles para motores y equipo similar.

d — *Botones de control, colgantes.* Conductores para botones de control, colgantes, siempre que no queden sujetos a esfuerzos mecánicos.

9-0203 *Accesorios terminales para tubos o ductos.* Los conductores que salgan de tubos o ductos deberán cumplir con las disposiciones de las Fracciones 7-0106 y 7-0107.

9-0204 *Conductores.* Los conductores deberán ser aislados, de acuerdo con la Fracción 9-0207. Se exceptúan los conductores de contacto a lo largo de los carriles de puentes de las grúas y de los monorriels, que pueden estar desnudos.

9-0205 *Capacidad y calibre de los conductores.* La capacidad y el calibre de los conductores deberán ser como sigue:

a — *Corriente permitida.* La corriente permitida en los conductores podrá ser 10 por ciento mayor que la señalada en las Tablas Nos. 2 y 3.

b — *Calibre mínimo.* Los conductores no deberán ser de calibre más delgado que el N° 14, exceptos:

1 — En grúas o montacargas pequeñas en las que pueden usarse conductores hasta del N° 16, siempre y cuando estén protegidos contra daño mecánico.

II — En los circuitos de control pueden usarse conductores hasta del N° 16, siempre y cuando estén protegidos contra daño mecánico.

c — *Conductores de contacto.* Los conductores de contacto no deberán ser de calibre más delgado que el N° 6 de co-

bre, o su equivalente si son de otro material.

9-0206 *Conductor común de retorno.* Si una grúa o montacarga se opera por más de un motor, puede usarse un conductor común de retorno, con capacidad de conducción adecuada.

9-0207 *Instalación de conductores de contacto.* Los conductores de contacto desnudos deberán cumplir con lo siguiente:

a — *Alambres de contacto.* Si se usan alambres como conductores de contacto, deberán sostenerse en sus extremos con aisladores de tensión de tipo adecuado y montarse sobre aisladores en forma tal que la separación entre el conductor y las superficies próximas no sea menor de 4 centímetros.

b — *Soportes colocados a lo largo de los carriles.* Los conductores de contacto tendidos a lo largo de los carriles deberán mantenerse sobre soportes aislados, a distancias que, en general, no deberán exceder de 6 metros, exceptuando los rieles que se usen como conductores conectados a tierra, los cuales deberán cumplir con lo dispuesto en el inciso (d) de esta fracción. Dichos conductores deberán estar separados entre sí por una distancia que no sea menor de 15 centímetros, excepto para los montacargas monorriel, en los que la separación entre conductores puede ser hasta de 8 centímetros, pero no menos. Donde sea necesario puede aumentarse la separación entre los soportes aislantes hasta 12 metros, aumentándose también en este caso la separación entre los conductores, en la misma proporción.

c — *Soportes para conductores rígidos.* Los conductores que vayan tendidos a lo largo de la vía y de los puentes de las grúas, si son de tipo rígido, deberán montarse sobre soportes aislantes a distancias no mayores de 80 veces la dimensión vertical del conductor; pero en ningún caso deberá ser mayor de 5 metros. La separación entre los conductores de contacto paralelos no deberá ser menor de 2,5 centímetros.

d — *Rieles empleados como conductores de circuitos.* Los rieles de las grúas pueden usarse como conductores para una fase de un sistema trifásico que abastezca las grúas, siempre y cuando se satisfagan las condiciones siguientes:

I — Los conductores empleados para abastecer las otras dos fases deberán estar aislados.

II — La alimentación para todas las fases deberá obtenerse de un transformador que las aisle del sistema de abastecimiento.

III — El voltaje entre conductores no deberá ser mayor de 300 volts.

IV — El riel usado como conductor deberá estar conectado a tierra en forma efectiva y solamente en un punto, que con preferencia deberá estar cerca del transformador.

e — *Continuidad eléctrica de los conductores de contacto.* Todos los tramos de los conductores de contacto deberán unirse para asegurar una conexión eléctrica continua.

f — *No deben abastecer a ningún otro equipo.* Los conductores de contacto no deberán usarse como alimentadores de otro equipo que no sea el de la grúa o el del grupo de grúas para las cuales estén destinados.

g — *Resguardo de los conductores de contacto.* Excepto en los locales en los que sólo se admitan personas idóneas, los conductores de contacto deberán estar protegidos, ya sea por altura o con resguardos adecuados, para evitar que las personas toquen inadvertidamente las partes conductoras de corriente, cuando estén en contacto con la tierra o con materiales conductores conectados a tierra.

9-0208 *Contactos deslizantes.* Las piezas para contactos deslizantes deberán estar construídas de manera que reduzcan a un mínimo el chispeo entre ellas y el conductor de contacto, y, cuando operen dentro de locales empleados para almacenar fibras y materiales combustibles que pueden inflamarse fácilmente deberán protegerse con barras o cubiertas que eviten el escape de chispas o partículas calientes.

#### *Control.*

9-0209 *Medios para desconexión de los conductores de contacto.* Debe instalarse algún medio de desconexión entre los conductores de contacto y el abastecimiento. Los medios de desconexión deberán consistir de un interruptor manual o de un interruptor automático, de capacidad suficiente. Estos medios de desconexión deberán ser fácilmente accesibles y operables desde el piso, poder asegurarse en la posición de abierto y abrir simultáneamente a todos los conductores que no estén conectados a tierra. Además deberán instalarse a la vista de la grúa o del montacarga y de los conductores de contacto.

9-0210 *Medios de desconexión para las grúas.* Si las grúas son operables desde casetas, deberá instalarse un interruptor manual o un interruptor automático, de capacidad suficiente, en los conductores que lleguen de los contactos deslizantes a las casetas. Este interruptor deberá estar en la caseta, o montado sobre el puente de la grúa siempre que pueda ser operado desde la caseta cuando ésta esté en uno de los extremos del puente.

9-0211 *Capacidad de los medios de desconexión de la grúa.* La capacidad de los interruptores exigidos por las dos fracciones anteriores y del interruptor de la línea principal, no deberá ser menor del 50 por ciento de la corriente o suma de las corrientes nominales de todos los motores de la grúa ni menor del 75 por ciento de la suma de las corrientes nominales de los motores requeridos para cualquiera de los movimientos de la grúa.

9-0212 *Interruptor limitador de subida.* Deberá instalarse un interruptor que limite la subida de la grúa.

*Protección contra sobrecorriente.*

9-0213 *Conductores de contacto.* Los conductores principales de contacto deberán protegerse con dispositivos contra sobrecorriente.

9-0214 *Motores de la grúa.* Si una grúa emplea más de un motor, cada motor deberá tener su propia protección contra sobrecorriente, exceptuando el caso en que dos motores operen un solo montacargas, carro o puente, y que estén controlados por el mismo controlador como si fueran una sola unidad; en este caso los dos motores pueden protegerse contra sobrecorriente con un solo dispositivo, el cual deberá colocarse en la caseta, si la hay.

*Conexión a tierra.*

9-0215 *Conexión a tierra.* Las armazones de los motores, los rieles, la estructura completa de la grúa o del montacargas y las cubiertas de los controladores, deberán conectarse a tierra de acuerdo con lo dispuesto en la Fracción 9-0324.

9-03 *Elevadores.*

9-0301 *Campo de aplicación.* El equipo y las instalaciones eléctricas usadas en elevadores públicos y domésticos deberán cumplir con las disposiciones del artículo 9-03 y con las demás disposiciones de este Reglamento que les sean aplicables. Cuando estas instalaciones se

hagan en locales peligrosos, también deberán satisfacerse los requisitos de las Fracciones 9-0314 y 10-0112.

9-0302 *Limitaciones de voltaje.* Las siguientes limitaciones de voltaje deberán aplicarse al equipo de control y al de operación de los elevadores.

a — *Sistemas de control.* No deberá usarse voltaje superior a 750 volts. para el control del carro del elevador. Pueden usarse circuitos de mayor voltaje en las salas de maquinaria o en las casetas para motores y frenos, siempre y cuando todos los conductores para control y para señales estén completamente aislados de los circuitos de fuerza, y que las armazones, las partes metálicas y los cables de tracción operados a mano estén permanentemente conectados a tierra.

b — *Elevadores automáticos.* El voltaje permitido en los dispositivos para operación de los elevadores automáticos, cuando estén instalados en el carro, no deberá ser mayor de 300 volts. a tierra.

c — *Botones de señales.* El voltaje permitido en los botones para circuitos de señales para elevadores no deberá ser mayor de 300 volts. a tierra.

9-0303 *Partes vivas encerradas.* Todas las partes vivas de los aparatos eléctricos instalados dentro o sobre los carros del elevador o dentro de los cubos, deberán estar encerradas para protección contra contactos accidentales.

9-0304 *Aislamiento de los conductores de circuito de control.* Los conductores o grupos de conductores que tengan una envoltura exterior de combustión lenta, no deberán usarse en los circuitos de operación de los controladores para elevadores, a menos que tales envolturas exteriores sean también resistentes a la humedad.

Los forros de asbesto y los de otros materiales que sean susceptibles de absorber humedad, no deben usarse para los circuitos de operación, pues la envoltura hecha con estos materiales puede conducir suficiente corriente, cuando se humedece, para que el funcionamiento del controlador sea incorrecto, lo que puede ser un peligro para la vida humana.

9-0305 *Cables móviles.* Los cables móviles que se usen para conexiones flexibles entre el carro y el cubo del elevador, deberán ser de tipo especial para elevador y tener una envoltura exterior de combustión lenta resistente a la humedad.

- 9-0306 *Sección mínima de los conductores.* Los calibres de los conductores para las instalaciones de los elevadores no deberán ser más delgados que los siguientes:
- a — Para circuitos de alumbrado, el N° 14, excepto cuando se necesite tener flexibilidad; en este caso pueden usarse dos o más conductores del N° 16 en paralelo, en los cables móviles y en el carro del elevador.
- b — Para los circuitos de operación y de control de los elevadores, el N° 16.
- c — Para los circuitos de señales y para unidades de alumbrado el N° 18.
- 9-0307 *Método de instalación.* En las instalaciones deberá emplearse el método siguiente:
- a — *En los cubos.* Los conductores localizados en el cubo del elevador, exceptuando a los cables móviles y a los conductores usados en sistemas de señales, deberán instalarse en conduit metálico. Podría usarse conduit flexible o cable con cubierta metálica flexible para los interruptores de parada y de fin de carrera, para los entrelazadores de puertas del cubo, para los botones para accionamiento eléctrico, o para los dispositivos similares.
- b — *En el carro.* Los conductores y cables instalados en el carro, deberán llevarse dentro de conduit u otros ductos metálicos, excepto en los tramos cortos, en que:
- I — Puede usarse conduit flexible o cable con cubierta metálica flexible, siempre que se les coloque de modo que no les puede caer aceite y que estén fijos en su lugar.
- II — Puede usarse cordón o cable para servicio rudo para la conexión flexible entre los conductores fijos en el carro y el interruptor de la puerta o reja del mismo, siempre que no quede expuesto a daño mecánico.
- c — *Entre motores, generadores y tableros de control.* Los conductores de los circuitos entre los motores, generadores y tableros de control pueden agruparse sin que necesiten un aislamiento adicional al que individualmente tengan, si sobre el grupo completo se enrolla cinta y esta envoltura se pinta con pintura aislante. La longitud de estos conductores no debe ser mayor de 2 metros, debiendo quedar soportados a distancias no mayores de 1 metro y localizados de manera que no estén expuestos a daño mecánico.
- Instalación de conductores.*
- 9-0308 *Soportes.* Los soportes para conduit y para cable flexible con cubierta metálica deberán estar firmemente sujetos al riel de guía o a las paredes o estructuras del cubo del elevador.
- 9-0309 *Circuitos separados de alumbrado y de señales.* Los conductores de los circuitos de alumbrado del carro del elevador y los del sistema de señales, cuando no sean parte integrante de la canalización del elevador, deberán separarse.
- 9-0310 *Sistemas diferentes en un cable o ducto.* Los conductores para los circuitos de control, de fuerza y de señales, cuando formen parte integrante de la instalación del elevador, pueden tenderse en el mismo cable, conduit u otro ducto, siempre que todos los conductores estén aislados para el voltaje máximo que exista en el grupo y que las partes vivas del equipo estén aisladas de tierra para dicho voltaje máximo.
- 9-0311 *Instalaciones ajenas a los circuitos de elevadores.* Ninguna instalación que no sea la correspondiente al elevador deberá tener terminales, salidas, o cajas de registro, dentro del cubo, sino que deberá ser continua entre salidas o terminales situadas completamente fuera del cubo.
- No se trata de prohibir las cajas que se instalen en los tendidos largos verticales con el propósito de soportar los conductores y para este objeto deberán instalarse las cajas de suspensión vertical que especifica la Fracción 7-0111.
- Cables móviles.*
- 9-0312 *Disposición de los cables.* Exceptuando los servicios de señales, los cables móviles que se usen para conexiones flexibles entre el carro y el cubo del elevador, deberán estar formados por un conjunto compuesto de cables flexibles de acero y cobre, o pueden tener uno o más refuerzos de algodón o cáñamo, o alambres de acero forrados con algodón o con hule y tendidos junto con los conductores dentro de la envoltura exterior. En los cables que tengan seis o más conductores, los cables flexibles de acero que los refuercen deberán tenderse junto con ellos y no ir torcidos con los conductores.
- 9-0313 *Suspensión.* Los cables móviles de todos los circuitos de señales y de otros circuitos de longitud no mayor de 30 metros, que no lleven los refuerzos señalados en la fracción anterior, deberán suspenderse de manera que su pe-

so no sea soportado por los conductores individuales, sino por todo el cable en conjunto, usando abrazaderas especiales u otros medios adecuados.

9-0314 *Locales peligrosos.* En locales peligrosos los cables móviles deberán asegurarse firmemente a cajas o gabinetes a prueba de explosión, mediante fuertes boquillas con hule, roscadas y obturadas como se dispone en la Fracción 10-0112.

9-0315 *Protección de los cables móviles.* En todas las partes donde los cables móviles puedan rozar con salientes o esquinas de la construcción del cubo, tales como aristas de vigas y partes semejantes, estas partes deberán cubrirse con lámina metálica gruesa o con otros medios apropiados.

*Control.*

9-0316 *General.* Además del controlador del elevador, deberá haber un medio para desconectar todos los conductores del circuito del motor del elevador, o, en caso de que el control se efectúe en el campo de un generador, deberá haber un medio de desconexión para el motor del grupo motogenerador que abastezca corriente al motor del elevador.

a — *Tipo.* El medio de desconexión deberá ser un interruptor en caja, de operación externa, que pueda asegurarse en la posición de abierto; o un interruptor manual o automático descubierto, instalado en un tablero que solamente sea accesible a personas idóneas.

b — *Ubicación.* Deberá colocarse cerca y a la vista del motor del elevador, a menos que un interruptor para desconexión del circuito de control del generador esté instalado cerca y sea visible desde el motor del elevador.

9-0317 *Interruptores de parada terminal.* En todos los elevadores deberá haber interruptores de sobrepaso superior e inferior, montados en el cubo y accionados por el movimiento del carro, para controlar los límites inferior y superior de la carrera y evitar el movimiento del carro más allá de los límites de viaje.

9-0318 *Protección DF, fases.* Los elevadores eléctricos usados para transportar personas, que sean accionados por un motor polifásico de corriente alterna, deberán proveerse de un dispositivo que impida el arranque del motor cuando:

a — La rotación de fases sea en sentido contrario a la normal de trabajo; o

b — Exista una falla en cualquiera de las fases.

*Protección contra sobrecorriente.*

9-0319 *Conductores del N° 18.* Si se usan conductores del N° 18 en los circuitos de señales, éstos deberán protegerse con fusibles de una capacidad no mayor de 3 amperes.

*Cuarto de máquinas.*

9-0320 *Resguardo del equipo.* El motor y el controlador del elevador deberán instalarse en un cuarto destinado especialmente para este objeto, o protegerse por altura o por medio de una cubierta o resguardo, para evitar contactos accidentales de personas u objetos. Estos cuartos también pueden contener otra maquinaria que se use para control y señales del elevador.

*Conexión a tierra.*

9-0321 *Ductos metálicos sujetos al carro del elevador.* El conduit u otros ductos metálicos, o el cable con cubierta metálica flexible, sujetos al carro del elevador, deberán estar conectados a las partes metálicas del carro que estén a tierra y con las cuales puedan hacer contacto.

9-0322 *Elevadores eléctricos.* En los elevadores eléctricos, las armazones de los motores, máquinas elevadoras, controladores y las cubiertas metálicas de todos los dispositivos colocados en o sobre el carro del elevador, o en el cubo, deberán conectarse a tierra.

9-0323 *Elevadores que no se accionen eléctricamente.* En los elevadores que no se accionen eléctricamente, si algún conductor eléctrico está sujeto al carro, la armazón metálica de éste deberá conectarse a tierra, si es normalmente accesible a personas.

9-0324 *Forma de conectar a tierra.* La conexión a tierra deberá hacerse como se indica en esta Fracción y 9-0324 y 10-0112. Las armazones metálicas del carro del elevador sostenidas por cables metálicos unidos o desliándose sobre poleas o tambores de las máquinas elevadoras, se considerarán conectados a tierra si las máquinas están conectadas a tierra.

9-04 *Soldadoras eléctricas.*

9-0401 *Campo de aplicación.* Esta Fracción amplía o modifica ciertas partes de este Reglamento, con objeto de cubrir más

ampliamente las condiciones de operación a que deberán sujetarse las instalaciones de soldadoras eléctricas.

*Soldadoras de arco con transformador.*

9-0402 *Capacidad de los conductores de abastecimiento.* La corriente permitida en los conductores de abastecimiento, deberá ser como sigue :

a — *Soldadoras individuales.* La corriente permitida en los conductores de abastecimiento, según la fracción 7-0201, no deberá ser menor que la corriente primaria de las soldadoras.

b — *Grupo de soldadoras.* La corriente permitida en los conductores que abastezcan a un grupo de soldadoras puede ser menor que la suma de las corrientes primarias de las mismas. La capacidad del conductor deberá determinarse en cada caso de acuerdo con las cargas de las soldadoras, basándose en el uso que se haga de cada una de ellas y considerando que no trabajarán todas al mismo tiempo. Al determinar el valor de la carga tomada por cada soldadora, deberá considerarse la magnitud y la duración de la carga mientras la soldadora esté en uso.

Las capacidades de los conductores que estén basadas en el 100 por ciento de la corriente primaria de las dos soldadoras de mayor capacidad, 85 por ciento de la soldadora que ocupe el tercer lugar en capacidad, 70 por ciento de la que ocupe el cuarto lugar y el 60 por ciento de la corriente primaria de todas las demás soldadoras, proporcionan un amplio margen de seguridad bajo condiciones de producción máxima. Se pueden usar valores menores que los indicados, en los casos en que el régimen de trabajo de las soldadoras no sea intenso.

9-0403 *Protección contra sobrecorriente.* Las soldadoras y los conductores deberán protegerse contra sobrecorriente como se señala en los incisos (a) y (b) siguientes. Si la capacidad nominal más próxima de los dispositivos de protección contra sobrecorriente es inferior al valor especificado en esta sección, o si esta capacidad nominal o ajuste ocasiona una apertura innecesaria del dispositivo de protección contra sobrecorriente, puede usarse la capacidad nominal o ajuste inmediato superior.

a — *Soldadora.* Cada soldadora deberá tener protección contra sobrecorriente de una capacidad nominal no mayor que el 200 por ciento de la corriente primaria de la soldadora, excepto

cuando no sea necesario tal dispositivo debido a que el circuito de abastecimiento esté protegido contra sobrecorriente a no más del 200 por ciento de la corriente primaria de la soldadora.

b — *Conductores.* Los conductores que abastezcan a una o más soldadoras deberán protegerse con un dispositivo de protección contra sobrecorriente de capacidad o ajuste no mayor que el 200 por ciento de la capacidad de los conductores.

9-0401 *Controlador.* Deberá proveerse un controlador en el abastecimiento de cada soldadora, cuando ésta no tenga un controlador como parte integrante de ella. El controlador deberá ser un interruptor manual o un interruptor automático. La capacidad nominal del controlador no deberá ser menor que la corriente primaria de la soldadora.

9-0405 *Placa.* Las soldadoras deberán tener una placa que proporcione la información siguiente: nombre del fabricante, frecuencia; voltaje primario; corriente primaria; voltaje secundario máximo en circuito abierto; corriente secundaria; base que sirvió para fijar la capacidad, por ejemplo: régimen de trabajo de 30 ó 60 minutos.

*Soldadores de arco con grupo motogenerador.*

9-0406 *Referencias.* La instalación de soldadoras de arco con grupo motogenerador deberá hacerse de acuerdo con las disposiciones de los Artículos 8-02 etc., inclusive, en lo que sea aplicable a los conductores, motores, generadores y demás equipo asociado con ellas.

*Soldadores por resistencia.*

9-0407 *Capacidad de los conductores de abastecimiento.* La corriente permitida en los conductores de abastecimiento para limitar la caída de voltaje a un valor adecuado para el buen funcionamiento de las soldadoras, es generalmente mayor que la requerida para prevenir el sobrecalentamiento de los conductores, como se establece en los incisos (a) y (b) siguientes:

a — *Soldadoras individuales.* Los conductores que abastezcan soldadoras individuales deberán cumplir con lo siguiente:

1 — *Operación variable.* La corriente permitida en los conductores para abastecimiento de una soldadora que pueda operar en distintas ocasiones con diversos valores de corriente primaria o



régimen de trabajo, no deberá ser menor que el 70 por ciento de la corriente primaria de soldadoras de cordón y de alimentación automática; ni menor que el 50 por ciento de la corriente primaria de soldadoras no automáticas operadas manualmente.

II — *Operación previamente determinada.* — La corriente permitida en los conductores que abastezcan a una soldadora instalada para efectuar una operación determinada, en la cual se conozcan la corriente y el régimen de trabajo constantes, no deberá ser menor que el producto obtenido de multiplicar la corriente primaria de la soldadora en dicha operación, por el factor que se da a continuación para el régimen de trabajo con que vaya a operar. El régimen de trabajo se expresa como el por ciento de tiempo durante el cual la soldadora toma carga; por ejemplo, una soldadora de puntos, abastecida por un sistema de 60 ciclos por segundo (216.000 ciclos por hora) que hace cada hora 400 soldaduras de 15 ciclos cada una, tendrá un régimen de trabajo de 2,8 por ciento ( $400 \times 15 \times 100$ ); una

(216,000 )

soldadora de cordón que opere soldando 2 ciclos e interrumpiendo su trabajo otros 2 ciclos y así sucesivamente, tendrá un régimen de trabajo de 50 por ciento.

REGIMEN DE TRABAJO	FACTOR
50 por ciento	0.71
40 " "	0.63
30 " "	0.55
20 " "	0.45
10 " "	0.32
5 " "	0.22

b — *Grupo de soldadoras.* La corriente permitida en los conductores que abastezcan a dos o más soldadoras no deberá ser menor que la suma del valor obtenido como se explica en el inciso (a) de esta fracción para la soldadora de mayor capacidad y el 60 por ciento de los valores obtenidos en la misma forma para todas las demás soldadoras abastecidas.

9-0408 *Protección contra sobrecorriente.* Las soldadoras por resistencia y los conductores que las abastezcan deberán protegerse contra sobrecorriente como se dispone en los incisos (a) y (b) de esta fracción. Si la capacidad nominal más próxima de los dispositivos de protección contra sobrecorriente es de un valor inferior al especificado en esta

fracción, o si esta capacidad o ajuste ocasiona la apertura innecesaria del dispositivo de protección contra sobrecorriente, podrá usarse la capacidad o ajuste inmediato superior.

a — *Soldadoras.* Cada soldadora deberá tener un dispositivo de protección contra sobrecorriente de una capacidad o ajuste no mayor que el 300 por ciento de la corriente primaria de la soldadora. No será necesario tal dispositivo cuando el circuito de abastecimiento esté protegido por un dispositivo de protección contra sobrecorriente de una capacidad o ajuste no mayor que el 300 por ciento de la corriente primaria de la soldadora.

b — *Conductores.* Los conductores que abastezcan a una o más soldadoras deberán protegerse con un dispositivo de protección contra sobrecorriente de capacidad o ajuste no mayor que el 300 por ciento de la corriente permitida en los conductores.

9-0409 *Medios de desconexión.* Deberá proveerse un interruptor manual o automático para desconectar cada soldadora y su equipo de control, del circuito de abastecimiento. La capacidad de estos medios de desconexión no deberá ser menor que la capacidad de los conductores de abastecimiento determinada como se explica en la Fracción 9-0407. El interruptor del circuito podrá usarse como medio de desconexión, si alimenta solamente a una soldadora.

9-0410 *Placa.* Las soldadoras deberán tener una placa que proporcione la información siguiente: nombre del fabricante; frecuencia; voltaje primario; capacidad en KVA con un régimen de trabajo de 50 por ciento; voltaje secundario máximo y mínimo a circuito abierto y corriente secundaria de cortacircuito con el voltaje secundario máximo.

9-05 *Equipo de rayos X.*

9-0501 *Campo de aplicación.* Las disposiciones de este artículo deberán aplicarse a los aparatos de Rayos X de cualquier frecuencia, para uso médico, examen de productos, metales, frutas o cualquier otro objeto. Los aparatos de Rayos X y los relacionados con ellos no deberán instalarse ni operarse en locales peligrosos, ni ser conectados a más de 600 volts.

En este artículo no se indican las protecciones contra radiaciones de Rayos X directas, dispersas o secundarias.

9-0502 *Conductores aéreos.* Para equipo nuevo que se use en nuevas instalaciones

- de aparatos de Rayos X, todos los conductores de alta tensión que no estén dentro de ductos, deberán ser de tipo para servicio rudo. Los conductores aéreos desnudos se instalarán a no menos de 2,40 metros arriba del piso, a menos que se les resguarde contra contactos y que las conexiones desde el tubo de Rayos X hasta los conductores aéreos se haga con cables para alta tensión, resistentes a daños mecánicos.
- 9-0503 *En mesas de Fluoroscopia.* Los cables terminales en mesas de fluoroscopia deberán aislarse o deberán proveerse de barras que impidan contactos accidentales.
- 9-0504 *Miliamperímetro.* Si a un lado, o el punto medio del circuito de alta tensión está conectado a tierra, el miliamperímetro deberá conectarse a la terminal conectada a tierra y no necesitará protección.
- 9-0505 *Terminales de la instalación.* El equipo comprendido en este artículo deberá tener terminales apropiadas para la conexión de conductores y ser de tamaño cuando menos igual al requerido por la carga del equipo.
- Control.**
- 9-0506 *Equipo fijo.* El circuito de baja tensión del transformador elevador deberá tener un interruptor automático sin partes vivas descubiertas, que en todas las condiciones de operación proteja al circuito radiográfico. Si la construcción del transformador de alta tensión es tal que haga necesaria la instalación de fusibles para los circuitos fluoroscópico y terapéutico, de capacidad menor que la capacidad o ajuste del interruptor automático, deberán agregarse dichos fusibles. Se recomienda que el interruptor automático proteja a todos los circuitos, tales como los circuitos radiográfico, fluoroscópico y terapéutico. El interruptor automático deberá instalarse como una parte del equipo o colocarse cerca de él. El interruptor automático deberá poderse operar manualmente a menos que haya algún otro interruptor de operación manual en el circuito de baja tensión del transformador elevador, ya sea como una parte del equipo o que esté colocado cerca de él.
- 9-0507 *Equipo portátil.* El equipo portátil deberá cumplir con las disposiciones de la fracción anterior, con la excepción de que no se necesitará ningún interruptor automático cuando las partes de alta tensión, incluyendo a los tubos de Rayos X, estén encerrados en una cubierta metálica que se conecte a tierra.
- 9-0508 *Aparatos médicos.* Además de cumplir con las disposiciones de las Fracciones 9-0506 y 9-0507, según sea el caso, los aparatos médicos de Rayos X deberán proveerse de medios de control de acuerdo con lo siguiente:
- a — *Tipo radiográfico.* Deberá proveerse un controlador de tiempo operado por un interruptor que abra automáticamente el circuito cuando el operador no lo mantenga cerrado.
- b — *Tipo fluoroscópico.* Deberá proveerse un interruptor que abra automáticamente cuando el operador no lo mantenga cerrado.
- c — *Tipo terapéutico.* Deberá proveerse un controlador de tiempo que no sea del tipo de repetición.
- 9-0509 *Aparatos industriales.* Deberá proveerse un interruptor que abra automáticamente cuando el operador no lo mantenga cerrado, o un controlador de tiempo.
- 9-0510 *Interruptores de pie.* Se recomienda que estos interruptores se provean de un protector sobre el botón de contacto para evitar cierres accidentales. Esta recomendación será obligatoria tratándose de instalaciones de equipos de Rayos X para uso industrial. Cuando se use para trabajo radiográfico, el interruptor de pie deberá regresar automáticamente a la posición de abierto cuando deje de hacerse presión con el pie.
- 9-0511 *Control independiente.* Si un mismo circuito de alta tensión alimenta varios aparatos, cada unidad o cada grupo de aparatos que formen una sola unidad, deberán proveerse de un interruptor para alta tensión o de medios de desconexión que sean equivalentes. Estos medios de desconexión deberán construirse, encerrarse o instalarse, de manera que se eviten contactos con sus partes vivas.
- Condensadores.**
- 9-0512 *Descarga del condensador.* A menos que todas las partes conductoras de corriente de los condensadores y los conductores conectados a ellos estén colocados a más de 2,40 metros sobre el piso y que sean inaccesibles a personas no idóneas, o a menos que esas partes estén protegidas con cubiertas de metal conectadas a tierra o de material ais-

lante, los condensadores deberán proveerse de medios automáticos para descargarlos y para que las placas queden conectadas a tierra cada vez que el primario del transformador sea desconectado de su alimentación.

*Protección.*

9-0513 *Tubos y equipo terapéutico.* Los tubos de Rayos X usados en medicina deberán montarse en cubiertas metálicas conectadas a tierra o que sean de material aislante adecuado. Todas las partes de alta tensión de generadores, rectificadores, filtros y equipo de enfriamiento, deberán instalarse en cuartos separados, a menos que se encuentren completamente encerrados dentro de gabinetes o cajas de metal conectados a tierra, o de material aislante adecuado.

9-0514 *Conexión a tierra.* Las partes metálicas que no conduzcan corriente, como los soportes de los tubos fluoroscópicos y de otros aparatos, deberán conectarse a tierra.

9-06 *Máquinas, herramientas para rebajar metales.*

*Generalidades.*

9-0601 *Campo de aplicación.* Las disposiciones de este artículo deberán aplicarse al equipo eléctrico de máquinas estacionarias para rebajar metales, accionadas por motor, que tengan uno o más dispositivos de sujeción para herramientas y piezas por rebajar.

9-0602 *Identificación.* Cada máquina herramienta operada eléctricamente deberá tener escrito, en un lugar claramente visible, el voltaje, la corriente a plena carga y la frecuencia requeridos por cada circuito de la máquina. Para una máquina herramienta con varios motores, la corriente a carga plena indicada no deberá ser menor que la suma de las corrientes a carga plena de todos los motores que trabajen simultáneamente bajo condiciones normales de operación. Si solamente se usa un motor, la placa de éste puede ser suficiente para la indicación, si está claramente visible.

9-0603 *Alumbrado.* Las unidades de alumbrado que sean parte de una máquina herramienta o que estén unidas a ella, deberán cumplir con lo siguiente:

a — *Voltaje.* El voltaje del circuito de alumbrado no deberá exceder de 150 volts. a tierra.

b — *Cordones flexibles.* Si se usan cordones flexibles, deberán ser de tipo para servicio rudo y deberán ser resistentes al aceite y a líquidos usados para enfriar. Los cordones deberán colocarse en tal forma que no puedan ser dañados por las partes de las maquinarias que estén en movimiento.

9-0604 *Conduit.* Los conductores de la instalación propia de la máquina deberán ir dentro de conduit u otros ductos metálicos.

9-0605 *Compartimientos y ductos.* Los compartimientos y los ductos que estén dentro de la armazón de la máquina herramienta pueden servir para alojar a los conductores, siempre que a éstos no les pueda llegar líquido refrigerante ni aceites. Los conductores dentro de los compartimientos y ductos de máquinas herramientas deberán asegurarse y colocarse en forma que no queden expuestos a daño mecánico.

*Conductores.*

9-0606 *Calibres permitidos.* Los conductores para circuitos y control de las máquinas, dentro o fuera de las mismas, no deberán ser de calibre más delgado que el N° 14, exceptuando los casos siguientes:

a — *Conductores para partes en movimiento.* Los conductores de cobre para el control de partes que estén continuamente en movimiento pueden ser del N° 16, siempre y cuando los conductores estén aislados para el voltaje de cualquier otro conductor que esté tendido junto con ellos.

b — *Conductores para dispositivos electrónicos y de precisión.* Los conductores de cobre para dispositivos electrónicos y de precisión pueden ser hasta del N° 20; pero cuando estén dentro de conduit no deberán ser más delgados que el N° 18.

9-0607 *Tipo.* Los conductores deberán ser de un tipo adecuado para las condiciones de su uso. El cable sin envoltura metálica y multiconductor deberá tener un aislamiento resistente al aceite y la humedad y tener una envoltura exterior de combustión lenta.

*Equipo de control.*

9-0608 *Instalación.* Los controladores deberán instalarse en tal forma que queden protegidos contra daño mecánico, aceite, líquido refrigerante, polvo y basuras. Se pueden usar compartimiento den-

tro de las columnas o de la base de la máquina para colocar el equipo de control, si éste queda protegido como se ha indicado.

*Protección.*

9-0609 *Protección contra sobrecorriente.* Los motores y los circuitos que los alimenten deberán protegerse contra sobrecorriente.

9-0610 *Protección contra daño.* Si la falla de un motor, mientras los demás continúan en marcha, puede ocasionar algún daño, los motores deberán conectarse en forma tal que el disparo del dispositivo de sobrecarga o de bajo voltaje de uno de los motores pare también a todos los demás.

9-0611 *Conexión a tierra.* Todas las máquinas herramientas a que se refiere esta Fracción, incluyendo su equipo portátil, deberán conectarse a tierra.

9-0612 *Partes en movimiento.* Las partes de una máquina que se mueven sobre guías o vías metálicas conectadas a tierra, podrán considerarse como conectadas a tierra en forma adecuada, si las partes móviles no pueden quitarse con facilidad.

10 *LOCALES ESPECIALES. PRESCRIPCIONES.*

10-01 *Locales peligrosos.*

10-0101 *Generalidades.* Los locales peligrosos a que se refiere esta Fracción son los siguientes :

a — Locales donde haya o pueda haber gases o vapores en la atmósfera, que puedan producir mezclas explosivas o inflamables, tales como cámaras donde se aplique pintura por atomización, locales donde con frecuencia se pasen de un recipiente a otro líquidos volátiles o gases licuados inflamables, salas de bombeo de gases inflamables o de líquidos volátiles inflamables, etc.

La parte comprendida desde el piso hasta una altura de 1,20 metros, en expendios de gasolina, garajes, hangares y otros locales en los que se alojen vehículos que contengan combustibles volátiles para motor, se considera como peligrosa, sin perjuicio de que se tomen precauciones en estos locales, aún a mayores alturas.

Se exceptúan de lo indicado en el párrafo anterior las secciones de los establecimientos citados que no están

destinadas al mencionado alojamiento de vehículos, siempre que exista una separación adecuada con respecto a las secciones en que sí lo estén. Se exceptúan igualmente los garajes residenciales y las salas de exhibición de vehículos.

Generalmente no es necesario considerar como peligroso un local que contenga tuberías sin válvula, válvulas de paso, medidores o dispositivos similares, aún cuando se usen para conducir líquidos o gases peligrosos; ni tampoco los que contengan líquidos peligrosos o gases licuados o comprimidos en recipientes herméticamente cerrados, a menos que existan además otras condiciones de peligro.

b — Locales donde haya o pueda haber polvos en suspensión en la atmósfera, que puedan inflamarse o explotar, o donde dichos polvos puedan acumularse encima del equipo o aparatos eléctricos en cantidades que impidan la disipación adecuada del calor, o donde el polvo pueda ser inflamado por arcos o chispas eléctricas. Los siguientes son algunos ejemplos de estos locales: plantas para pulverización de carbón, algunas secciones de molinos de harina, fábricas de almidón, fábricas donde se pulverice azúcar, molinos para forrajes, etc. Los polvos metálicos de magnesio, aluminio y aleaciones de aluminio y bronce son sumamente peligrosos, por lo que deberán tomarse todas las precauciones necesarias para evitar su inflamación y explosión.

c — Locales donde haya o pueda haber en la atmósfera fibras o pelusas que sean fácilmente inflamables, como por ejemplo, algunas secciones de fábricas textiles, fábricas donde se producen o manejan fibras combustibles, despepitadoras de algodón, fábricas de productos de semilla de algodón, etc. Entre las fibras y pelusas fácilmente inflamables se incluyen las de rayón, algodón, henequén, ixtle, yute, cáñamo, fibra de coco y otras similares.

*Instalación de equipo.*

10-0102 *General.* La instalación de equipo eléctrico en locales peligrosos deberá cumplir con las disposiciones de esta Fracción y con las disposiciones generales de este Reglamento que les sean aplicables.

Por la expresión "a prueba de explosión", como se usa en este artículo, se entiende encerrado en una caja que sea capaz de resistir sin dañarse ni transmitir al exterior flamas o chis-

pas, cualquier explosión de gas o vapor que pudiere ocurrir en su interior.

- 10-0103 *Generadores, transformadores, condensadores, reóstatos, reactores, acumuladores y equipo similar.* Los generadores, transformadores, condensadores, reóstatos, reactores, acumuladores y equipo similar, deberán instalarse en locales especiales bien ventilados, separados de los lugares peligrosos, sujetándose a las disposiciones que les sean aplicables del Capítulo 7. Cuando haya gases inflamables o explosivos en los lugares peligrosos, los locales especiales en donde se instale este equipo no deberán tener comunicación alguna con los lugares peligrosos. Cuando se trate de polvo o pelusas inflamables, podrá haber puertas de comunicación con el área peligrosa, que tengan cierres automáticos, que sean de material incombustible y que estén ajustadas cuidadosamente y provistas de un burlete o algún otro medio adecuado que impida la entrada de polvo o de pelusa al interior del local donde se instale el equipo.
- 10-0104 *Instalaciones.* En los locales peligrosos deberán usarse instalaciones en conduit metálico, con uniones roscadas. Cuando haya gases inflamables o explosivos, las uniones y las cajas y accesorios de la instalación deberán ser herméticas y a prueba de explosión. Cuando haya polvo o pelusas inflamables, las uniones, las cajas y los accesorios deberán ser impenetrables por el polvo y las pelusas.
- 10-0105 *Obturaciones.* Cuando el conduit ponga en comunicación a una caja o accesorio que no necesite estar herméticamente cerrado con otra caja o accesorio que sí deba ser impenetrable por los gases o polvos peligrosos, deberán proveerse medios adecuados para evitar la entrada de los gases o de los polvos a las cajas o accesorios que necesiten ser herméticos.
- 10-0106 *Interruptores, controladores para motores, fusibles, relevadores y dispositivos similares.* Los interruptores, controladores para motores, fusibles, botones para control, relevadores y dispositivos similares, que se instalen en locales peligrosos deberán encerrarse en cajas cerradas impenetrables por los gases, polvos o pelusas peligrosas. Cuando se trate de gases o vapores explosivos, estas cajas deberán ser a prueba de explosión.
- 10-0107 *Motores y generadores.* Los motores generadores y toda clase de maquina-

ria eléctrica giratoria que se instalen en lugares peligrosos deberán ser del tipo encerrado, impenetrables por los gases, polvos o pelusas inflamables. Cuando se trate de gases o vapores explosivos, esta maquinaria deberá ser a prueba de explosión. En los locales donde las acumulaciones de polvo o pelusa dentro o encima de la maquinaria eléctrica giratoria sean tan pequeñas que no requieran tomarse en cuenta, y siempre que esta maquinaria sea de fácil acceso para su limpieza y conservación, pueden usarse motores de tipo textil con rotor de jaula de ardilla, o maquinaria normal de tipo abierto en que los contactos deslizantes, centrífugos, o cualquier otro mecanismo de cierre o apertura, estén encerrados herméticamente en cajas metálicas.

- 10-0108 *Unidades de alumbrado.* Las lámparas deberán instalarse en unidades de alumbrado cerradas, impenetrables por los gases, polvos o pelusas inflamables, y que estén construidas de manera que en caso de que se funda la lámpara o se dañe el portalámpara no puedan escapar chispas o material caliente fuera de las unidades. Cada unidad de alumbrado deberá marcarse claramente con la capacidad máxima de las lámparas que deben usarse en ella. Las unidades de alumbrado no deberán quedar expuestas a daño mecánico.
- 10-0109 *Aparatos fijos y portátiles.* En los locales peligrosos deberán usarse solamente aparatos de tipo cerrado o los aparatos deberán instalarse en cajas cerradas, impenetrables por los gases, polvos o pelusas inflamables.
- 10-0110 *Aislamiento de conductores.* El aislamiento de los conductores que se usen en lugares peligrosos deberá ser resistente a la acción de los gases o vapores a que pueda quedar expuesto.
- 10-0111 *Partes vivas.* No deberá haber partes vivas descubiertas en locales peligrosos, con excepción de los conductores de contacto deslizante que se usen para grúas en fábricas textiles. Estos conductores de contacto no deberán alimentarse directamente de sistemas conectados a tierra.
- 10-0112 *Conexión a tierra.* Las partes metálicas de equipo que estén descubiertas y no conduzcan corriente, deberán conectarse a tierra de acuerdo con las disposiciones de la presente Fracción. En locales peligrosos no deberán considerarse adecuadas para la continuidad

eléctrica de la conexión a tierra, las uniones de tipo de contratuerca y monitor, debiéndose usar en estos casos puentes conectadores con accesorios adecuados. Si se usa conduit flexible, deberán usarse puentes entre los extremos de este conduit para asegurar la continuidad eléctrica. Cuando sea necesario poner fuera de servicio una o más conexiones a tierra, para evitar el paso inconveniente de corriente por los conductores de conexión a tierra, no deberá ponerse fuera de servicio la conexión a tierra de los servicios que abastezcan instalaciones en lugares peligrosos, mientras haya otra conexión a tierra que pueda ponerse fuera de servicio para lograr dicho fin.

#### 10-02 *Teatros y cines.*

10-0201 *Campo de aplicación.* Las disposiciones de esta Fracción deberán aplicarse en los edificios o partes de edificios que se usen para exhibiciones teatrales, de cinematógrafo u otros espectáculos.

10-0202 *Alumbrado de emergencia.* Deberá instalarse un sistema para alumbrado de emergencia cuando el cupo de los locales exceda de 100 personas. Cuando se use electricidad para el alumbrado de emergencia, este sistema deberá cumplir con las disposiciones del Artículo

#### *Instalación.*

10-0203 *Métodos de instalación.* La instalación fija en teatros y cines deberá ir en tubería conduit u otros ductos metálicos, excepto cuando el local tenga un cupo para 100 personas o menos, caso en el cual puede emplearse cable con cubierta de plomo o línea abierta.

10-0204 *Aislamiento de los conductores.* Las unidades de alumbrado usadas en candilejas, diabras, varales fijos y de tipo portátil, etc., deberán conectarse con conductores cuyo aislamiento pueda resistir una temperatura no menor de 125° C.

10-0205 *Frente muerto.* Los tableros de distribución del escenario deberán ser del tipo de frente muerto.

10-0206 *Resguardos.* Los tableros de distribución del escenario que tengan partes vivas descubiertas en su parte posterior, deberán estar encerrados por las paredes del edificio, o por un enrejado de tela metálica u otros medios apropiados. La entrada a estos aloja-

mientos deberá hacerse por una puerta con cierre automático.

10-0207 *Control y protección contra sobrecorriente de los circuitos para contactos.* En el tablero de distribución deberán instalarse los medios necesarios para el control y para la protección individual contra sobrecorriente de los circuitos derivados que abastezcan a los contactos del escenario y de los pasillos, que se usen para conectar el equipo portátil del escenario.

10-0208 *Cubierta metálica.* Deberá haber una protección o cubierta metálica arriba del tablero de distribución del escenario, que lo cubra completamente en toda su longitud, para proteger al equipo instalado en el tablero contra los objetos que puedan caerle accidentalmente, a menos que el tablero esté empotrado en la pared del edificio o que sea del tipo completamente cerrado.

10-0209 *Reductores de intensidad luminosa.* Los reductores de intensidad luminosa, deberán cumplir con lo siguiente:

a — *Desconexión del abastecimiento.* Si los reductores de intensidad luminosa están instalados en un hilo del circuito, no conectado a tierra, cada reductor deberá tener una protección contra sobrecorriente no mayor de 125 por ciento de su capacidad normal y deberá quedar desconectado de todos los conductores sin conexión a tierra cuando el interruptor de abastecimiento esté en posición de abierto.

b — *Reductores de intensidad luminosa del tipo de resistencia o de reactor.* Los reductores de intensidad luminosa del tipo de resistencia o de reactor en serie, pueden colocarse en cualquier conductor del circuito. Se recomienda que el reductor de intensidad luminosa, del tipo de resistencia o de reactor, se conecte en el conductor neutro, siempre que el reductor no sea el que abra el circuito.

c — *Reductores de intensidad luminosa del tipo de autotransformador.* Un reductor de intensidad luminosa del tipo de autotransformador deberá recibir energía de un circuito que opere a no más de 150 volts. entre conductores. El conductor conectado a tierra deberá ser común para la entrada y para la salida del autotransformador.

#### *Equipo fijo para el escenario.*

10-0210 *Cargas de los circuitos.* Las candilejas, diabras y las luces laterales del

proscenio, deberán disponerse de manera que ningún circuito derivado que alimente a este equipo lleve una carga mayor de 20 amperes.

10-0211 *Candilejas.* Si no se usa la construcción de canal metálica especificada en la Fracción 10-0222, las candilejas deberán alimentarse de salidas individuales con portalámparas instalados en conduit metálico rígido o flexible. Los conductores del circuito deberán soldarse a las terminales de los portalámparas. Las candilejas de tipo móvil deberán disponerse en tal forma que la alimentación de corriente se desconecte automáticamente, cuando queden ocultas bajo el piso del escenario.

10-0212 *Cables para las diablas.* Los conductores para las diablas, deberán ser cordones, o cables flexibles, para servicio rudo. Esta clase de cordones o cables deberá usarse únicamente en las partes en que sea necesario emplear conductores flexibles.

10-0213 *Contactos.* Los contactos destinados a la conexión de lámparas de arco, deberán tener una capacidad que no sea menor de 35 amperes y alimentarse con conductores de sección no menor que el N° 6. Los contactos destinados a la conexión de lámparas incandescentes deberán tener una capacidad no menor de 15 amperes y alimentarse con conductores de sección no menor que el N° 12. Las clavijas para lámparas de arco y para lámparas incandescentes no deberán ser intercambiables.

10-0214 *Lámparas incandescentes.* Las lámparas incandescentes deberán colocarse y protegerse de manera que estén a salvo de daños mecánicos y deberán tener una separación de 5 centímetros, por lo menos, de cualquier material combustible.

10-0215 *Motores para accionar los telones.* Los motores para accionar los telones, si tienen escobillas o contactos deslizantes, deberán satisfacer las disposiciones de la fracción 10-0310.

*Equipo portátil para el escenario.*

10-0216 *Alumbrado en las decoraciones.* Los arbotantes sobre las decoraciones deberán llevar alumbrado interior y los conductores de la unidad de alumbrado deberán salir por la parte posterior de la decoración, protegidos por un tubo con monitor o boquilla. Excepcionalmente podrán usarse arbotantes u otras unidades de alumbrado con

conductores exteriores, siempre que se emplee cordón reforzado o de otro tipo apropiado para servicio rudo.

10-0217 *Efectos especiales.* Los dispositivos eléctricos usados para simular rayos, cascadas y otros efectos especiales, deberán construirse y colocarse de manera que las flamas, chispas o partículas candentes, no puedan tener contacto con material combustible.

10-0218 *Conectores para conductores flexibles.* Los conectadores para conductores flexibles deberán construirse en forma tal que los esfuerzos de tensión sobre el cordón o el cable no se transmitan a las conexiones. La mitad hembra del conector deberá unirse al lado de alimentación del cordón o cable.

10-0219 *Conductores para dispositivos portátiles.* Los conductores flexibles usados para abastecer al equipo portátil del escenario deberán ser para servicio rudo.

*Camerinos.*

10-0220 *Lámparas colgantes y contactos.* Se recomienda que en los camerinos no se instalen contactos ni lámparas colgantes.

10-0221 *Protectores para lámparas.* Las lámparas incandescentes instaladas en los camerinos, si se encuentran a menos de 2,40 metros arriba del piso, deberán protegerse contra daño mecánico.

10-0222 *Candilejas.* Si se emplea una construcción de canal metálica para las candilejas, la canal que contenga a los conductores del circuito deberá ser de lámina metálica de no menos de 0,9 de milímetro de espesor y especialmente tratada para protegerla contra corrosión. Las terminales de los portalámparas deberán mantenerse separadas del metal de la canal por un espacio no menor de 1,5 centímetros. Los conductores del circuito deberán soldarse a las terminales de cada portalámpara.

10-0223 *Conexión a tierra.* La canalización y el equipo deberán conectarse a tierra de acuerdo con las disposiciones de la Fracción 10-0209.

10-0224 *Diablas y luces de los lados del proscenio.* Las diablas y luces de los lados del proscenio deberán estar construídas de acuerdo con la fracción anterior y ser de tal construcción que los bordes de los reflectores, o al-

gún otro resguardo adecuado, protejan a las lámparas contra daño mecánico y contra contactos accidentales con las decoraciones o con otros materiales combustibles.

10-0225 *Contactos en el piso.* Los contactos en el piso, destinados para la conexión del equipo portátil de alumbrado del escenario, deberán instalarse dentro de trampillas adecuadas o cajas sin fondo y deberán satisfacer los requisitos de la Fracción 10-0213.

10-0226 *Lámparas de arco.* Las lámparas de arco deberán cumplir con lo siguiente:

a — *General.* Las lámparas de arco portátiles deberán ser de una construcción robusta y hechas totalmente de lámina metálica de no menos de 0,9 de milímetro de espesor, exceptuando aquellos casos en que se requiera un material aislante. Su construcción deberá ser tal que permita una buena ventilación, que evite el escape de chispas y que impida que los carbones y las partes vivas hagan contacto con la cubierta metálica.

b — *Cajas.* Las cajas para las lámparas, que no sean de lente, deberán tener el frente equipado con un marco de puerta con bisagra, provisto de una malla metálica o de un vidrio.

c — *Aislamiento.* Para aislar el bastidor o la armazón de la lámpara deberá usarse mica u otro material similar.

d — *Interruptor.* El interruptor que que vaya montado en el soporte deberá ser de un tipo que haga imposible cualquier contacto accidental con alguna parte viva del mismo.

e — *Reóstatos.* Los reóstatos deberán colocarse en una caja metálica robusta debidamente ventilada, y deberá tener una separación entre la caja y las resistencias no menor de 2,5 centímetros y una distancia no menor de 8 centímetros sobre el piso. Deberán usarse conductores con forro de asbesto u otro material similar entre el reóstato y la lámpara.

10-0227 *Varales portátiles.* Los varales portátiles deberán construirse de acuerdo con las disposiciones de la Fracción 10-0224. El cable de abastecimiento deberá protegerse con boquillas o monitores en los lugares en que atraviese las cubiertas metálicas e instalarse en forma que los esfuerzos de tensión sobre el cable no se transmitan a las conexiones.

10-0228 *Cajas de conexión portátiles.* Las cajas de conexión portátiles deberán cumplir con lo siguiente:

a — *Cubierta.* La construcción deberá hacerse en forma tal que no quede descubierta ninguna pieza que conduzca corriente.

b — *Contactos y protección contra sobrecorriente.* Cada contacto deberá tener una capacidad cuando menos para 30 amperes y protegerse contra sobrecorriente con dispositivos instalados en una caja de material incombustible.

*Tableros portátiles de escenario.*

10-0229 *Abastecimiento.* Los tableros de distribución portátiles únicamente deberán abastecerse desde salidas instaladas especialmente para el objeto. Estas salidas deberán consistir de interruptores automáticos o de interruptores con fusibles, encerrados en cajas y accionados exteriormente, y deberán montarse sobre la pared del escenario o en el tablero principal del mismo, en lugares de fácil acceso desde el piso.

10-0230 *Protección contra sobrecorriente.* Los circuitos de los tableros de distribución portátiles que abastezcan directamente al equipo que contenga lámparas incandescentes de base mediana o pequeña, deberán tener dispositivos para protección contra sobrecorriente de capacidad o ajuste no mayor de 20 amperes. Otros circuitos deberán tener protección contra sobrecorriente de capacidad o ajuste no mayor que la de la corriente requerida para la carga conectada.

10-0231 *Construcción.* Los tableros de distribución portátiles que se usen en el escenario deberán cumplir con lo siguiente:

a — *Cajas.* Deberán colocarse dentro de una caja de construcción sólida que permanezca abierta durante la operación. Las cajas de madera deberán estar completamente forradas con lámina metálica de no menos de 0,6 de milímetro de espesor y en caso de que la lámina no sea de un tipo resistente a la corrosión, deberá ser galvanizada, pintada o sometida a otro proceso que la proteja contra la corrosión.

b — *Partes vivas.* Exceptuando lo dispuesto para los reductores de intensidad luminosa en el inciso (c) de esta fracción, no deberá haber dentro de la caja partes vivas descubiertas.



c — *Interruptores.* Los interruptores deberán ser de tipo cerrado, con accionamiento manual exterior.

d — *Protección de los circuitos.* Deberán instalarse dispositivos de protección contra sobrecorriente en cada conductor no conectado a tierra de los circuitos abastecidos por el tablero de distribución. Cada dispositivo de protección contra sobrecorriente deberá tener su propia cubierta, además de la del tablero.

e — *Reductores de intensidad luminosa.* Las terminales de los reductores de intensidad luminosa deberán encerrarse en cajas y deberán colocarse de modo que no sea posible hacer contactos con partes vivas.

f — *Conductores interiores.* Los conductores de calibre más grueso que el N° 6, que vayan dentro de la caja del tablero de distribución, deberán ser de tipo flexible y, exceptuando los cables que entren a los tableros de distribución, o que salgan de éstos, deberán poder resistir una temperatura de 200° C. Cada conductor del tablero deberá poder conducir una corriente cuando menos igual a la capacidad del interruptor que abastezca, exceptuando los conductores para circuitos de alumbrado con lámparas incandescentes que tengan protección contra sobrecorriente hasta de 20 amperes. Los conductores deberán estar cubiertos con canales metálicas y fijarse o sostenerse en forma segura, debiendo llevar boquillas cuando pasen a través de partes metálicas.

g — *Lámpara piloto.* Deberá colocarse una lámpara piloto dentro de la cubierta del tablero y conectarse al circuito de abastecimiento del mismo, de tal manera que cuando se abra el interruptor principal del tablero no se interrumpa el abastecimiento de dicha lámpara. Esta lámpara deberá estar conectada a un circuito independiente que tenga protección contra sobrecorriente de una capacidad o ajuste no mayor de 15 amperes.

h — *Línea de alimentación.* El tablero portátil de distribución deberá alimentarse por medio de un cable o cordón flexible reforzado, que termine dentro de la caja que encierre al tablero, o en un interruptor con fusibles o en un interruptor automático principal, que pueda operarse desde el exterior de su cubierta. El cable de alimentación deberá tener suficiente capacidad para la carga total del table-

ro y deberá protegerse contra sobrecorriente.

i — *Disposición de los cables.* Los cables deberán protegerse con boquillas en los lugares en que pasen a través de cubiertas y deberán instalarse de modo que los esfuerzos de tensión no se transmitan a las conexiones.

j — *Terminales.* Las terminales a las que se conecten los cables del escenario deberán colocarse en forma tal que todas ellas sean de fácil acceso. En las terminales que no estén provistas de conectadores de presión, la conexión se hará como sigue:

I — Para conductores de calibre N° 8 o más gruesos, deberán usarse zapatas soldadas.

II — Para conductores de calibre más delgado que el N° 8, los alambres individuales podrán conectarse por medio de una gaza al tornillo respectivo.

*Proyectores cinematográficos.*

10-0232 *Proyectores de tipo profesional.* Los proyectores de tipo profesional, como los que se usan comúnmente en teatros y cines, deberán instalarse en casetas de material incombustible. Estas casetas no quedan comprendidas entre los locales peligrosos a que se refiere el Artículo 10-01.

10-0233 *Conductores.* Los conductores que alimenten a proyectores de tipo profesional, deberán ser de calibre suficiente para la capacidad de los proyectores y no más delgados que el N 8. Su aislamiento deberá poder resistir una temperatura de 200° C.

Con equipo portátil deberán usarse cables o cordones para servicio rudo.

10-0234 *Resguardo para lámparas.* Las lámparas incandescentes que se instalen en las casetas de proyección, deberán proveerse de un resguardo que las proteja contra daño mecánico.

10-0235 *Localización de equipo.* Los grupos motogenerador, transformadores, rectificadores, reóstatos y el equipo similar, usados para el abastecimiento y el control de las lámparas de arco de los proyectores, deberán, si es practicable, instalarse en salas separadas. Si se instalan en la caseta de proyección, deberán resguardarse de tal manera que los arcos y chispas no hagan contacto con la película, y los grupos motogenerador deberán tener el extremo del conmutador, o ambos ex-

tremos, protegidos de acuerdo con las disposiciones de la Fracción 10-0310.

Deberá evitarse la instalación en las casetas de aparatos o dispositivos que produzcan arcos, chispas o altas temperaturas, y los que se instalen deberán quedar encerrados o protegidos de manera que no puedan incendiar las películas ni cualquier otro material combustible próximo.

- 10-03 *Estudios cinematográficos y locales anexos.*
- 10-0301 *Campo de aplicación.* Las disposiciones de este artículo deberán aplicarse a locales destinados a estudios cinematográficos y a anexos tales como las partes de edificios en donde las películas sean manufacturadas, almacenadas o manejadas en cualquier forma. Este artículo no se aplica a lugares donde sólo se use película de combustión lenta.
- 10-0302 *Métodos de instalación.* Las instalaciones fijas deberán hacerse en tubería conduit o en ductos metálicos, exclusivamente. Podrán usarse cables portátiles y cordones flexibles sobre los escenarios de los estudios y en otros locales en los que sea impracticable el método de instalación fija.
- 10-0303 *Lámparas de las paredes laterales.* Las lámparas que se encuentren a menos de 2.4 metros arriba del piso, deberán protegerse contra daño mecánico.
- 10-0304 *Lámparas colgantes.* No deberán instalarse lámparas colgantes que queden a menos de 2.40 metros sobre el piso, en los cuartos que estén destinados para servir permanentemente como vestidores o camerinos.
- 10-0305 *Lámparas en las mesas para empalme de películas.* En las mesas para empalme de películas deberán emplearse portalámparas hechos de plástico o de porcelana, forrados con lámina metálica, y deberán ser del tipo sin llave y equipados con resguardos para proteger las lámparas contra daño mecánico.
- 10-0306 *Lámparas instaladas en las bodegas donde se almacenen las películas.* En las bodegas que se usen para almacenar películas, las lámparas deberán instalarse en unidades de alumbrado provistas de globos difusores que sean impenetrables por el vapor. Las lámparas deberán controlarse con un interruptor de dos polos instalado fuera de la bodega. Este interruptor deberá desconectar de la fuente de abastecimiento a todos los conductores que

terminen en cualquier caja de salida dentro de la bodega y ningún otro conductor, aparte de los controlados por el interruptor de dos polos, deberá terminar o pasar por las cajas de salida que estén dentro de la bodega. Dentro de la bodega no deberán instalarse motores eléctricos ni lámparas portátiles.

- 10-0307 *Lámparas portátiles.* Par las lámparas portátiles deberán usarse portalámparas sin llave. El cable o cordón del portalámparas deberá llevar el extremo macho de un conector de clavija; el extremo hembra del conector deberá estar construido en forma tal que la clavija pueda separarse fácilmente en cualquier posición del cordón. El portalámpara deberá proveerse de una armazón para proteger la lámpara, de un gancho y de un mango.
- 10-0308 *Cordones flexibles.* Con las lámparas y con el equipo portátil deberán usarse cables o cordones para servicio rudo.
- 10-0309 *Interruptores.* Los interruptores deberán ser operables desde el exterior de sus cubiertas.
- 10-0310 *Motores y generadores.* Los motores y generadores que tengan escobillas o contactos deslizantes, que se usen en lugares donde se manejen películas inflamables, deberán satisfacer por lo menos una de las condiciones siguientes:
- a — Que sean de tipo cerrado.
- b — Que estén encerrados en cuartos independientes o en cubiertas hechas de materiales incombustibles, construidos de manera que no pueda introducirse a ellos pelusa u otras partículas inflamables, y que se ventilen con aire limpio.
- c — Que tengan las escobillas o los contactos deslizantes dentro de cubiertas resistentes y bien cerradas.
- d — Que tengan el extremo donde estén las escobillas o los contactos deslizantes, protegido con una cubierta que no tenga orificios de más de 2 milímetros en cualquier dirección.
- 10-0311 *Partes vivas.* Las partes vivas deberán estar encerradas o cubiertas para evitar contactos accidentales con personas o con objetos.
- 10-0312 *Conexión a tierra.* Las instalaciones y equipos deberán conectarse a tierra de acuerdo con las disposiciones de la Fracción 10-0112.

## INDICE DE MATERIAS

0. UNIDADES OFICIALES. — SIMBOLOS Y ESQUEMAS DE REPRESENTACION PARA INSTALACIONES ELECTRICAS.
1. GENERALIDADES. — DEFINICIONES. — PRESENTACION DE PROYECTOS.
  - 1-01. INTRODUCCION.
    - 1-0101. Objeto. — 1-0102. Autoridad competente. — 1-0103. Aplicación. — 1-0104. Autorización para la ejecución de instalaciones eléctricas. — 1-0105. Extensión del Reglamento. — 1-0106. Sanciones. — 1-0107. Normas especiales. — 1-0108. Ampliación del Reglamento. — 1-0109. Restricciones al Reglamento.
  - 1-02. DISPOSICIONES GENERALES.
    - 1-0201. Definiciones. — 1-0202. Símbolos. — 1-0203. Idioma. — 1-0204. Sistema de Medida. — 1-0205. Documentación que debe presentarse para la aprobación de instalaciones eléctricas. — 1-0206. Dimensiones de los planos. — 1-0207. Disposiciones especiales.
  - 1-03. FISCALIZACION.
    - 1-0301. Autorización. — 1-0302. Puesta en servicio. — 1-0303. Ingeniero-Fiscal. — 1-0304. Revisión y defectos.
2. TENSIONES Y FRECUENCIA.
  - 2-0101. Disposiciones sobre tensiones normalizadas. — 2-0105. Tabla de tensiones normalizadas.
  - 2-02. FRECUENCIA NORMALIZADA.
    - 2-0201. Unificación de la frecuencia en nuevas instalaciones. — 2-0202. Excepción. — 2-0203. Unificación de la frecuencia en instalaciones existentes.
3. LINEAS AEREAS DE TRANSPORTE DE ENERGIA.
  - 3-01. DISPOSICIONES GENERALES APLICABLES A LOS PROYECTOS DE LINEAS AEREAS.
    - 3-0101. Campo de aplicación. — 3-0102. Definición de línea aérea. — 3-0103. Definición de línea subterránea. — 3-0104. Clasificación de las líneas aéreas y subterráneas. — Línea de transmisión o de transporte. — 3-0105. Líneas de alimentación. — 3-0106. Líneas de distribución. — 3-0107. Líneas de servicio o acometidas.
  - 3-02. REQUISITOS ESPECIALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS PROYECTOS DE LINEAS AEREAS.
    - 3-0201. Planos. — Detalles que deben especificarse en ellos. — Requisitos exigidos en los proyectos.
  - 3-03. REQUISITOS ESPECIALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS PROYECTOS DE LINEAS SUBTERRANEAS.
    - 3-0301. Planos. — Detalles que deben especificarse en ellos.
  - 3-04. CALCULOS PARA LOS PROYECTOS.
    - 3-0401. Cálculos eléctricos. — 3-0402. Cálculos mecánicos. — 3-0403. Caídas de voltaje en las líneas.
  - 3-05. DISPOSICIONES GENERALES APLICABLES A LINEAS AEREAS.
    - 3-0501. Construcciones en casos de emergencia. — 3-0502. Instalación y conservación. — 3-0503. Inspección y pruebas de líneas y equipos. — 3-0504. Partes que deben conectarse a tierra. — 3-0505. Disposiciones sobre seccionadores e interruptores. — 3-0506. Posición relativa entre líneas de clases diferentes. — 3-0507. Niveles relativos para tensiones diferentes. — 3-0508. Uso de la tierra.

como parte de un circuito. — 3-0509. Secciones mínimas de los conductores para líneas aéreas. — 3-0510. Líneas de distribución. — 3-0511. Acometidas. — 3-0512. Altura y separación de conductores. — 3-0513. Circuitos de alumbrado del sistema de corriente constante. — 3-0514. Cables de transporte de energía con cubierta metálica. — 3-0515. Conductores neutros. — 3-0516. Distancia horizontal entre estructuras soportadoras y otros objetos.

### 3-06. ALTURA DE LOS CONDUCTORES SOBRE EL TERRENO O VIAS FERREAS.

3-0601. Prescripciones. — 3-0602. Distancia y altura entre conductores y entre éstos y tierra. — 3-0603. Cruces en ángulos. — 3-0605. Alturas mínimas en cruza-  
mientos. — 3-0612. Alturas mínimas a lo largo de vías de comunicación.  
3-0615. Excepciones. — 3-0616. Alturas mínimas en casos especiales.

### 3-07. SEPARACION ENTRE CONDUCTORES DE UN MISMO CIRCUITO.

3-0701. Generalidades. — 3-0702. Separación entre conductores en zonas urbanas.  
3-0703. Separación entre conductores en zonas no urbanas.

### 3-08. SEPARACION ENTRE CONDUCTORES DE DOS O MAS CIRCUITOS DE DIFERENTE TENSION MONTADOS SOBRE LA MISMA POSTEADURA. SEPARACION ENTRE LINEAS ELECTRICAS PARALELAS.

3-0801. Disposiciones generales — 3-0803. Excepciones en líneas de transmisión o alimentación. — 3-0804. Distancias verticales entre conductores de circuitos con igual o diferente tensión montados sobre los mismos apoyos. Tabla 2.

### 3-09. DISTANCIAS MINIMAS ENTRE CONDUCTORES DE LINEAS DE TRANSPORTE, LINEAS DE TELECOMUNICACION, CABLES MENSAJEROS, ALAMBRES DE RETENSION E HILOS DE GUARDA.

### 3-10. DISTANCIAS ENTRE CONDUCTORES Y SUS APOYOS, O ENTRE CONDUCTORES Y PARTES CONECTADAS O NO A TIERRA DEL EQUIPO DE LOS POSTES Y ESTRUCTURAS.

### 3-11. DISTANCIAS MINIMAS ENTRE CONDUCTORES Y MUROS, VENTANAS, BALCONES, TERRAZAS, ETC.

3-1101. En zonas urbanas. — 3-1102. En zonas no urbanizadas.

### 3-12. DISTANCIAS A POLVORINES Y ALMACENES DE MATERIAL EXPLOSIVOS O INFLAMABLES.

### 3-13. LINEAS DE ACOMETIDAS Y DERIVACIONES.

### 3-14. ESPACIO RESERVADO PARA TREPAS A POSTES O ESTRUCTURAS.

3-1401. Prescripciones. — 3-1405. Tabla 3, de dimensiones mínimas de los espacios para trepar. — 3-1406. Excepciones.

### 3-15. ESPACIO PARA TRABAJAR.

### 3-16. CONEXIONES A TIERRA.

3-1601. Generalidades. — 3-1602. Sistema de corriente continua.

3-1603. Sistemas de corriente alterna. — 3-1604. Intensidad de corriente en los conductores de puesta a tierra. — 3-1605. Secciones de los conductores de puesta a tierra. — 3-1606. Interruptores y desconectores. — 3-1608. Protección mecánica. — 3-1609. Conductores subterráneos. — 3-1610. Conexiones a tierra. — 3-1613. Resistencia de las puestas a tierra. — 3-1614. Colocación de los electrodos. — 3-1617. Medida y control de las puestas a tierra.

### 3-17. PROTECCION DE LINEAS DE TELECOMUNICACION CONTRA LA INFLUENCIA DE LINEAS ELECTRICAS.

3-1701. Objeto. — 3-1702. Generalidades. — 3-1703. Precauciones.

3-1712. Aproximaciones de las líneas de transporte a las de telecomunicación.  
3-1713. Medidas para evitar choques acústicos y eléctricos en las instalaciones telefónicas. — 3-1717. Consideraciones para el cálculo. — 3-1718. Cálculo de los efectos de influencias eléctricas.

3-18. LINEAS TELEGRAFICAS.

3-19. METODOS DE CALCULO PARA LA PROTECCION DE LAS INSTALACIONES DE TELECOMUNICACION.

3-1901. Inducción electromagnética. — 3-1902. Corriente de cortocircuito. — 3-1905. Tabla 4, Valores del coeficiente de inducción mutua. — 3-1906. Influencia eléctrica. — 3-1909. Tensión inducida. — 3-1910. Energía desarrollada.

3-20. RESISTENCIA MECANICA DE LAS LINEAS AEREAS.

3-2001. Generalidades. — 3-2002. asos para el cálculo de las cargas mecánicas. 3-2003. Presión del viento. — 3-2004. Temperatura. — 3-2005. Cálculos de carga. — 3-2007. Tipos de apoyos. — 3-2008. Hipótesis de carga para cada tipo de apoyo.

3-21. TIPOS CONSTRUCTIVOS DE LINEAS AEREAS.

3-2101. Generalidades. — 3-2102. Tabla 5, tipos de construcción requeridos.

3-22. POSTES, TORRES Y ESTRUCTURAS METALICAS O DE HORMIGON ARMADO.

3-2201. Identificación. — 3-2202. Aviso de peligro. — 3-2203. — Numeraciones. 3-2205. Coeficiente de seguridad para los cálculos. — 3-2209. Cálculos de pandeo. — 3-2210. Protección de los apoyos contra los agentes atmosféricos. — 3-2211. Distancias máximas entre apoyos.

3-23. CIMENTACIONES.

3-2301. Empotramiento de los apoyos. — 3-2302. Postes sin bloque de cimentación, Tabla 7, longitudes de empotramiento para postes de madera y tubulares de acero. — 3-2304. Bases de hormigón. — 3-2306. — Postes, torres y estructuras con bloques de cimentación. — 3-2309. Apoyos metálicos con sección rectangular o cuadrada. — 3-2310. Torres metálicas o de hormigón armado. — 3-2311. Trabajo del terreno. — 3-2312. Coeficiente de estabilidad. — 3-2313. Inclinaciones máximas. — 3-2314. Cálculo de las cimentaciones.

3-24. RETENCIONES O VIENTOS.

3-2401. Generalidades. — 3-2402. Construcciones que no permiten el uso de retenciones. — 3-2403. Material para retenciones o vientos. — 3-2405. Factores de seguridad en las retenciones. — 3-2406. Construcción de los vientos o retenciones. — 3-2411. Varillas y anclas de tierra.

3-25. CRUCETAS.

3-2501. Generalidades. — 3-2502. Resistencia mecánica. — 3-2504. Coeficientes de seguridad. — 3-2505. Aplicación de las crucetas. — Crucetas dobles. — Torrapuntas.

3-26. SOPORTES DE AISLADOR, AMARRES Y HERRAJES PARA FIJACION DE CONDUCTORES.

3-2601. Soportes para aisladores rígidos. — 3-2602. Amarres y herrajes para aisladores de tipo cadena.

3-27. AISLADORES.

3-2701. Generalidades. — 3-2704. Ensayos electromecánicos. — 3-2705. Aisladores de tipo rígido. — 3-2706. Tabla 7, de tensiones de contorneamiento para aisladores rígidos. — 3-2707. Coeficiente de seguridad mecánica. — 3-2709. Aisladores de tipo cadena. — 3-2710. Tabla 9, número de unidades por cadena (para aisladores por altura de 5"). — 3-2713. Aisladores para retenciones.

3-28. CONDUCTORES.

3-2801. Generalidades. — 3-2802. Conductores para líneas de transmisión, alimentación y distribución. — 3-2803. Conductores para acometidas o líneas de

servicio. — 3-2804. Materiales para conductores eléctricos: alambres y cables. 3-2811. Resistencia mecánica y cargas permitidas. — 3-2813. Coeficiente de seguridad. — 3-2817. Intensidad máxima admisible a los conductores. — 3-2818. Tablas 10, 11, 12 y 13 de intensidades máximas admitidas. — 3-2822. Fórmula para la deducción de intensidad máxima en conductores de metales no especificados en las Tablas. — 3-2823. Temperaturas máximas de los conductores. — 3-2826. Secciones mínimas de los conductores. — 3-2827. Colocación de los conductores. 3-2828. Fijación en los aisladores. — 3-2830. Empalmes de conductores. — 3-2835. Derivaciones. — 3-2839. Cambios de sección.

#### 4. LINEAS SUBTERRANEAS.

##### 4-01. GENERALIDADES RELATIVAS A LINEAS SUBTERRANEAS.

4-0101. Definición. — 4-0102. Campo de Aplicación. — 4-0103. Localización. 4-0104. Colocación de los cables. — 4-0105. Cables de energía eléctrica y de tele-  
comunicación. — 4-0106. Conductos. — 4-0107. Pozos de registro.

##### 4-02. SISTEMAS DE PROTECCION MECANICA DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS SUBTERRANEAS.

4-0201. Protección de instalaciones colocadas directamente en tierra. 4-0202. Protección por tubos. — 4-0203. Protección por canales.

##### 4-03. DIMENSION DE LAS PROTECCIONES.

4-0301. Protección por placas. — 4-0302. Protección por medias cañas. 4-0303. Protección por conductos. — 4-0304. Bancos de conductos. 4-0305. Túneles. — 4-0306. Protección por canales.

##### 4-04. PRESCRIPCIONES PARA LA CONSTRUCCION DE CONDUCTOS Y CANALES.

4-0401. Acabado. — 4-0402. Drenaje. — 4-0403. Hundimientos. 4-0404. Profundidad. — 4-0405. Distancias a otras estructuras. 4-0406. Longitud de canalizaciones entre pozos. — Tabla 14: Curvaturas admisibles para las líneas en conductos subterráneos.

##### 4-05. POZOS PARA INSTALACIONES SUBTERRANEAS.

4-0501. Generalidades. — 4-0502. Situación.

##### 4-06. CONSTRUCCION DE LOS POZOS.

4-0601. Materiales. — 4-0602. Resistencia mecánica. — 4-0603. Dimensiones. 4-0604. Drenajes. — 4-0605. Ventilación. — 4-0606. Entradas de pozos. — 4-0607. Soportes para cables.

##### 4-07. LOCALIZACION E IDENTIFICACION DE CABLES.

4-0701. Localización. — 4-0702. Identificación.

##### 4-08. SUBIDAS DE LOS CABLES.

4-0801. Definición. — 4-0802. Separaciones. — 4-0803. Protección mecánica. 4-0804. Terminales para cable. — 4-0805. Tabla 15: Altura mínima de colocación de cajas terminales para cable.

##### 4-09. LINEAS DE SERVICIO O ACOMETIDAS.

4-0901. Generalidades. — 4-0902. Conductos.

##### 4-10. CARGAS PERMITIDAS EN LOS CABLES.

4-1001. Tabla 16: Cables monofásicos. — Tabla 17: Cables trifásicos. 4-1002. Factores de corrección para diversas temperaturas. 4-1003. Tabla 18: Factores de corrección para el número de cables monofásicos y trifásicos colocados en paralelo. 4-1004. Factores de corrección para diferentes tipos de aislamiento.

4-1005. Tabla 19: Clasificación de cables por su forma de colocación y factores de corrección.

5. CENTRALES ELECTRICAS Y ESTACIONES DE TRANSFORMACION.

5-01. DISPOSICIONES GENERALES.

5-0101. Campo de aplicación. — 5-0102. Locales de servicio.  
5-0103. Locales peligrosos. — 5-0104. Protección de equipos contra la corrosión  
5-0105. De los locales. — 5-0106. Incendios.  
5-0107. Precauciones en edificios. — Ventanas. Puertas. Puentes. Pavimentos. Salidas. Escaleras. Grúa.  
5-0108. Precauciones en instalaciones a la intemperie.  
5-0110. Ventilación. — 5-0111. Iluminación natural.  
5-0112. Iluminación artificial. — 5-0113. Alumbrado de emergencia.

5-02. DISPOSICIONES GENERALES PARA LA INSTALACION Y MANTENIMIENTO DE EQUIPO ELECTRICO.

5-0201. Equipo normalmente en servicio. — 5-0202. Equipo fuera de servicio.  
5-0203. Equipo de emergencia.

5-03. CONEXIONES A TIERRA.

5-0301. Prescripciones. — 5-0302. Conexión a tierra de partes no conductoras de corriente. — 5-0303. Conexión a tierra durante la reparación. — 5-0305. Espacios peligrosos.

5-04. DISTANCIA MINIMA ENTRE SOMETIDAS A TENSION Y ENTRE ESTAS Y TIERRA.

5-0401. Tabla 20: Distancia mínima entre partes sometidas a tensión y entre éstas y tierra.

5-05. EQUIPOS QUE CONTENGAN ACEITE.

5-0501. Interruptores en aceite. — 5-0502. Transformadores de potencia, de medida, regulares de tensión, etc.

5-06. DISPOSICIONES GENERALES DE PROTECCION CONTRA CONTACTOS ACCIDENTALES

5-0601. Prescripciones. — 5-0602. Protección con marcos de tela metálica. — Tabla 21. — 5-0603. Protección por barandales. Tabla 22.  
5-0605. Conexión a tierra. — 5-0606. Lugares que no precisan de protección. — 5-0608. Cables aislados.

5-07. DIFERENCIACION DEL EQUIPO.

5-0701. Marcas. — 5-0702. Colores para los conductores.

5-08. EQUIPO ELECTRICO ROTATIVO.

5-0801. Control de velocidad y dispositivos de parada.  
5-0802. Limitación de velocidad en motores eléctricos.  
5-0803. Protección contra bajo voltaje. — 5-0804. Motores de velocidad variable  
5-0805. Protección de circuitos de control.  
5-0807. Protección contra arcos. — 5-0808. Control de motores.

5-09. ACUMULADORES ELECTRICOS.

5-0901. Campo de aplicación. — 5-0902. Tensión nominal.  
5-0904. Aislamiento de acumuladores. — 5-0905. Bastidores y bandejas.  
5-0906. Locales para acumuladores. — 5-0907. Conexiones eléctricas.  
5-0908. Disposición de las baterías de acumuladores.  
5-0910. Alumbrado artificial.

5-10. TRANSFORMADORES.



- 5-1001. Transformadores de corriente. — 5-1002. Cortocircuitos.  
5-1006. Transformadores de tensión. — 5-1007. Transformadores de potencia.
- 5-11. CONDENSADORES.
- 5-12. APARATOS EXPUESTOS A CALENTAMIENTO.
- 5-13. DETECTORES DE TIERRA.
- 5-14. INTERRUPTORES, DESCONECTADORES Y FUSIBLES.  
5-1401. Colocación. — 5-1402. Identificación. — 5-1403. Cierre accidental. — 5-1404. Interruptores de cuchilla. — 5-1405. Interruptores en aire. — 5-1406. Interruptores en aceite. — 5-1407. Interruptores de aire comprimido. — 5-1408. Puntos donde se requieren interruptores. — 5-1409. Desconectadores o seccionadores. — 5-1410. Fusibles.
- 5-15. INTERRUPTORES, DESCONECTADORES Y FUSIBLES EN LOCALES HUMEDOS Y PELIGROSOS.
- 5-1501. Prescripciones.
- 5-16. TABLEROS.  
5-1601. Tipos. — 5-1602. Localización y accesibilidad.  
5-1603. Espacios libres. — 5-1604. Material de construcción.  
5-1605. Distribución de aparatos e identificación.  
5-1607. Conexiones a tierra.
- 5-17. DISPOSITIVOS CONTRA SOBRE TENSIONES.  
5-1701. En generadores. — 5-1702. En barras colectoras.  
5-1703. En líneas de salida. — 5-1704. Tensión nominal de los pararrayos. — 5-1705. Capacidad de descarga. — 5-1706. Conexión a tierra. — 5-1708. Conductores de puesta a tierra.
- 5-18. CONDUCTORES EN CENTRALES Y SUBESTACIONES.  
5-1801. Protección contra sobrecorrientes. — 5-1803. Conductores de puesta a tierra. — 5-1804. Protección mecánica.
6. REDES DE DISTRIBUCION.
- 6-01. GENERALIDADES.  
6-0101. Alcance de estas Normas. — 6-0102. Partes de la Red de distribución que se consideran comprendidas en las Normas.
- 6-02. POSTES DE TRANSFORMACION.  
6-0201. Número de transformadores en los postes. — Valores límites.  
6-0203. Tensiones permitidas. — 6-0204. Soportes de transformadores.  
6-0205. Distancias entre transformadores y superficie del terreno.  
6-0206. Conexiones a tierra. — 6-0207. Protección de los transformadores contra sobrecarga y cortocircuitos. — 6-0209. Protección de los transformadores contra sobretensiones.
- 6-03. ALUMBRADO PUBLICO.  
6-0302. Instalación de los focos de alumbrado público. — 6-0303. Altura mínima de los focos. — 6-0304. Protección de portalámparas y alambre. — 6-0306. Portalámparas. — 6-0307. Portalámparas para circuitos serie de alta tensión. — 6-0308. Protección contra cortocircuitos. — 6-0309. Protección de los conductores.
- 6-04. ACOMETIDAS A LOS ABONADOS.  
6-0401. Sección de los conductores. — 6-0402. Resistencia mecánica.  
6-0403. Instalación de acometidas. — 6-0404. Conexiones eléctricas.

7. **INSTALACIONES ELECTRICAS INTERIORES. PRESCRIPCIONES.**

7-01. **REQUISITOS GENERALES PARA METODOS DE INSTALACION.**

- 7-0101. Campo de aplicación. — 7-0102. Limitación de voltaje. — 7-0103. Protección contra corrosión y contra daño mecánico.
- 7-0104. Continuidad. — 7-0105. Longitud libre de los conductores en las salidas.
- 7-0106. Cajas. — 7-0107. Boquilla en lugar de caja o accesorio.
- 7-0108. Conductores de diferentes sistemas.
- 7-0109. Números de conductores permitidos en ductos.
- 7-0110. Inserción de los conductores en los ductos.
- 7-0111. Sostén de los conductores en ductos verticales.
- 7-0112. Ductos expuestos a diferentes temperaturas. — 7-0113. Continuidad eléctrica de ductos y cajas metálicas.
- 7-0114. Sistemas de corriente alterna en cubiertas metálicas.
- 7-0115. Conductores subterráneos. — 7-0116. Propagación de incendios.

7-02. **CONDUCTORES.**

- 7-0201. General. — 7-0202. Aislamiento de conductores.
- 7-0203. Conductores en paralelo. — 7-0204. Corriente permitida.
- 7-0205. Cordones flexibles.

7-03. **INSTALACION EN LINEA ABIERTA.**

- 7-0301. Campo de aplicación. — 7-0302. Uso. — 7-0303. Conductores.
- 7-0304. Soportes. — 7-0305. Separación.
- 7-0306. Tubería flexible.
- 7-0307. Conexión a dispositivos. — 7-0308. Amarres de aisladores.
- 7-0309. Paso a través de paredes o pisos. — 7-0310. Separación entre conductores u objetos metálicos.
- 7-0311. Protección contra daño mecánico.
- 7-0312. Lugares expuestos a entrada de agua.

7-04. **INSTALACION CON CABLE SIN FORRO METALICO SOBRE AISLADORES**

- 7-0401. Campo de aplicación. — 7-0402. Uso. — 7-0403. Soportes.
- 7-0404. Curvas. — 7-0405. Dispositivos de salida de material aislante.

7-05. **INSTALACION VISIBLE CON CABLE CON FORRO DE PLOMO.**

- 7-0501. General. — 7-0502. Disposiciones aplicables. — 7-0503. Uso.
- 7-0504. Soportes. — 7-0505. Cajas de conexión.
- 7-0506. Entrada a cajas de conexión y accesorios.
- 7-0507. Sujeción firme. — 7-0508. Conexión de portalámparas.
- 7-0509. Curvas. — 7-0510. Movimiento del cable. — 7-0511. Continuidad.
- 7-0512. Paso a través de paredes o pisos.

7-06. **INSTALACION EN MOLDURAS METALICAS SUPERFICIALES.**

- 7-0601. Campo de aplicación. — 7-0602. Uso. — 7-0603. Calibre de los conductores. — 7-0604. Número de conductores en la moldura.
- 7-0605. Extensiones a través de paredes y pisos.
- 7-0606. Molduras combinadas.

7-07. **INSTALACION EN CONDUIT FLEXIBLE O CON CABLE CON CUBIERTA METALICA FLEXIBLE.**

- 7-0701. Campo de aplicación. — 7-0702. Uso. — 7-0703. Diámetro mínimo.
- 7-0704. Soportes. — 7-0705. Protección en terminales de cubierta metálica.
- 7-0706. Curvas.

7-08. **INSTALACION EN TUBO CONDUIT METALICO.**

- 7-0801. General. — 7-0802. Uso. — 7-0803. Lugares húmedos.

7-0804. Diámetro mínimo. — 7-0805. Número de conductores en conduit.  
7-0806. Escariado. — 7-0807. Monitores. — 7-0808. Accesorios de acoplamiento.  
7-0809. Curvas.

#### 7-09. EXTENSIONES DE INSTALACION CON MOLDURAS NO METALICAS.

7-0901. Campo de aplicación. — 7-0902. Uso. — 7-0903. Número total de salidas por circuito. — 7-0904. Límites de tendido.  
7-0905. Localización. — 7-0906. Sujeción. — 7-0907. Empalmes y derivaciones.  
7-0908. Curvas. — 7-0909. Accesorios.

#### 7-10. INSTALACION EN DUCTOS BAJO EL PISO.

7-1001. Campo de aplicación. — 7-1003. Cubiertas.  
7-1004. Calibre de los conductores. — 7-1005. Número de conductores en un ducto.  
7-1006. Empalmes y derivaciones. — 7-1007. Supresión de salidas.  
7-1008. Ducto de fondo abierto.  
7-1009. Instalación en línea recta. — 7-1010. Extremos.  
7-1011. Puntos bajos. — 7-1012. Cajas de conexión.  
7-1013. Conexión a gabinetes y a salidas en las paredes.

#### 7-11. CANALES METALICOS CON TAPA, PARA ALAMBRES.

7-1101. Campo de aplicación. — 7-1102. Uso.  
7-1103. Número de conductores permitido en una canal.  
7-1104. Soportes. — 7-1105. Extensiones pasando a través de paredes.  
7-1106. Extremos tapados.

#### 7-12. DUCTOS CON BARRAS ALIMENTADORAS.

7-1201. General. — 7-1202. Uso. — 7-1203. Soportes.  
7-1204. Extensiones a través de paredes y pisos.  
7-1205. Extremos tapados. 7-1206. Marcas.

#### 7-13. CAJAS Y ACCESORIOS PARA INSTALACIONES.

7-1301. Campo de aplicación.  
7-1302. Cajas de salida de instalaciones ocultas.  
7-1303. Cajas de confluencia. — 7-1304. Soportes en general.  
7-1305. Lugares húmedos o expuestos al agua.  
7-1306. Cajas circulares para salidas.  
7-1307. Número de conductores en una caja.  
7-1308. Entrada de conductores a cajas o accesorios.  
7-1309. Tapas y cubiertas ornamentales. — 7-1310. Perforaciones no usadas.  
7-1311. Cajas empotradas para dispositivos.  
7-1312. Posición en la pared.  
7-1313. Accesibilidad de las cajas de confluencia de ductos.

#### 7-14. DUCTOS AUXILIARES.

7-1401. Objeto. — 7-1402. Extensiones fuera del equipo.  
7-1403. Soportes. — 7-1404. Cubiertas.  
7-1405. Número de conductores en un ducto. — 7-1406. Empalmes y derivaciones.  
7-1407. Construcción.

#### 7-15. INTERRUPTORES.

7-1501. Conductores conectados a tierra. — 7-1502. En lugares húmedos.  
7-1503. Posición de los interruptores de navajas.  
7-1504. Conexión de interruptores de navajas.  
7-1505. Accesibilidad y agrupamiento. — 7-1506. Apagadores ocultos.  
7-1507. Apagadores visibles.  
7-1508. Interruptores automáticos operados manualmente.  
7-1509. Conexión a tierra de cajas de interruptores.  
7-1510. Interruptores navaja.

#### 7-16. TABLEROS DE DISTRIBUCION.

7-1601. Campo de aplicación. — 7-1602. Soporte de barras alimentadoras y de otros conductores. — 7-1603. Locales húmedos.

- 7-1604. Instalación respecto a material fácilmente inflamable.
- 7-1605. Separación entre tableros y techos.
- 7-1606. Espacio libre en la parte posterior de tableros.
- 7-1607. Protección contra sobrecorriente de instrumento.
- 7-1608. Conexión a tierra.

8. MAQUINAS, EQUIPOS Y APARATOS PARA INSTALACIONES ELECTRICAS. PRESCRIPCIONES Y RECOMENDACIONES.

8-01. UNIDADES DE ALUMBRADO, PORTALAMPARAS, CONTACTOS Y ROSETAS.

- 8-0101. Campo de aplicación. — 8-0102. Lugares peligrosos.
- 8-0103. Partes vivas. — 8-0104. Unidades de alumbrado en locales húmedos o corrosivos.
- 8-0105. Unidades de alumbrado cerca de materiales combustibles.
- 8-0106. Portalámparas sobre materiales combustibles.
- 8-0107. Unidades de alumbrado en guardarropas.
- 8-0108. Espacio para los conductores.
- 8-0109. Límite de temperatura de los conductores en cajas de salida.
- 8-0110. Soporte en general. — 8-0111. Medios de soporte.
- 8-0112. Alumbrado de unidades de alumbrado en general.
- 8-0113. Calibre mínimo de los conductores.
- 8-0114. Aislamiento y corriente permitida en los conductores.
- 8-0115. Conductores para partes móviles.
- 8-0116. Protección de los conductores.
- 8-0117. Protección de los conductores en portalámparas.
- 8-0118. Conexiones, empalmes y derivaciones.
- 8-0119. Polaridad de unidades.
- 8-0120. Carga en portalámparas del tipo de cápsula roscada.
- 8-0121. Portalámparas con llaves Bipolares.
- 8-0122. Portalámparas en locales húmedos.
- 8-0123. Capacidad. — 8-0124. Contactos en pisos.
- 8-0125. Contactos en locales húmedos. — 8-0126. Tipos aprobados.
- 8-0127. Rosetas en locales húmedos. — 8-0128. Pantallas y cubiertas combustibles.
- 8-0129. Identificación. — 8-0130. General.
- 8-0131. Equipo de corriente directa.
- 8-0132. Voltajes permitidos en casas de habitación.
- 8-0133. Montaje de unidades de alumbrado.
- 8-0134. Equipo auxiliar no incluido en la unidad de alumbrado.
- 8-0135. Autotransformadores. — 8-0136. Apagadores. — 8-0137. General.
- 8-0138. Control. — 8-0139. Apagadores. — 8-0140. Capacidad de los transformadores. — 8-0141. Tipos de transformadores.
- 8-0142. Conexiones de los secundarios de transformadores.
- 8-0143. Ubicación de los transformadores.
- 8-0144. Conductores secundarios. — 8-0145. Carga de los transformadores.
- 8-0146. Soporte de las lámparas. — 8-0147. Daño mecánico.
- 8-0148. Terminal de lámparas y portalámparas. — 8-0149. Aviso de peligro.
- 8-0150. Referencias. — 8-0151. General. — 8-0152. Sistema de instalación con protección metálica. — 8-0153. Equipo de más de 150 volts. a tierra.
- 8-0154. Unidades de alumbrado, portalámparas y tapas de contacto cerca de superficies conectadas a tierra.
- 8-0155. Métodos de conexión a tierra.

8-02. APARATOS ELECTRICOS DOMESTICOS Y COMERCIALES.

- 8-0201. Campo de aplicación. — 8-0202. Requisitos de circuitos derivados.
- 8-0203. Aislamiento de los cordones.
- 8-0204. Aislamiento de los aparatos.
- 8-0205. Calentadores portátiles de inmersión.
- 8-0206. Protección de materiales combustibles.
- 8-0207. Soportes para aparatos portátiles.
- 8-0208. Aparatos de calefacción industrial con lámparas infrarrojas.
- 8-0209. Conexión a tierra. — 8-0210. Medios de desconexión.
- 8-0211. Protección contra sobre corriente.

8-0212. Planchas automáticas. — 8-0213. Identificación de aparatos.  
8-0214. Indicación de capacidad nominal de elemento de calefacción.

### 8-03. MOTORES Y CONTROLADORES.

8-0301. General. — 8-0302. Sobrecalentamiento por acumulación de polvo.  
8-0303. Identificación de los motores.  
8-0304. Identificación de los controladores.  
8-0305. Identificación de terminales.  
8-0306. Espacio para conexiones en cubiertas. — 8-0307. Cubiertas.  
8-0308. Ubicación de motores. — 8-0309. General. — 8-0310. Motor individual.  
8-0311. Secundario de motor con motor devanado.  
8-0312. Conductores que abastezcan a varios motores. — 8-0313. Carga mixta.  
8-0314. General. — 8-0315. Motores para servicio continuo.  
8-0316. Servicio intermitente. — 8-0317. Período de arranque.  
8-0318. Fusibles. — Conductores en los que se intercalan.  
8-0319. Dispositivos que no sean fusibles. — Conductores en los que se colocan.  
8-0320. Número de conductores desconectados por el dispositivo de sobrecorriente.  
8-0321. Arrancador de motor como protección contra sobrecarga. — 8-0322. Protección contra corto circuitos.  
8-0323. Motores en circuitos con lámparas o contactos.  
8-0324. General. — 8-0325. Capacidad o ajuste para motor individual.  
8-0326. Varios motores en un circuito derivado.  
8-0327. Protección combinada contra sobrecorriente.  
8-0328. Dispositivos de sobrecorriente — Conductores en los que se colocan.  
8-0329. Capacidad de los interruptores automáticos.  
8-0330. Derivaciones en puntos inaccesibles.  
8-0332. Capacidad o ajuste para cargas de motores solamente.  
8-0333. Capacidad o ajuste para cargas de motores y de alumbrado o aparatos.  
8-0335. Protección contra sobrecorriente.  
8-0336. Protección mecánica de los conductores. — 8-0337. Desconexión. — 8-0339. Capacidad. — 8-0340. No necesitan interrumpir todos los conductores. — 8-0341. En conductores conectados a tierra.  
8-0342. Ubicación del arrancador.  
8-0343. Número de motores servidos por cada arrancador.  
8-0344. Motores de velocidad variable.  
8-0345. Limitación de velocidad. — 8-0346. Capacidad de portafusibles.  
8-0348. Tipo. — 8-0349. Capacidad normal.  
8-0350. Conductores conectados a tierra. — 8-0351. Indicación de posición.  
8-0352. Deberá desconectar tanto al motor como al arrancador.  
8-0353. Interruptor como arrancador y medio de desconexión.  
8-0354. Interruptor de servicio como medio de desconexión.  
8-0355. Ubicación del medio de desconexión.  
8-0356. Motores servidos por un solo medio de desconexión.  
8-0357. Accesibilidad. — 8-0358. Requisitos para más de 600 volts.  
8-0359. Motores finos. — 8-0360. Motores portátiles.  
8-0361. Método de conexión a tierra.

### 8-04. GENERADORES, TRANSFORMADORES, CONDENSADORES, REOSTATOS, REACTORES, ACUMULADORES Y EQUIPO SIMILAR.

### 9. EQUIPOS ESPECIALES. PRESCRIPCIONES.

#### 9-01. ANUNCIOS ELECTRICOS LUMINOSOS.

9-0101. Campo de aplicación. — 9-0102. Interruptor requerido.  
9-0103. Ubicación del interruptor. — 9-0104. Capacidad.  
9-0105. Conexión a tierra. — 9-0106. Carga en los circuitos derivados.  
9-0107. Marcas. — 9-0108. Cubiertas. — 9-0109. Terminales de tubos luminosos.  
9-0110. Instalación de conductores. — 9-0111. Portalámparas.  
9-0112. Instalación de conductores. — 9-0113. Transformadores.  
9-0114. Tubos de descarga eléctrica.  
9-0115. Terminales y portaelectrodos de los tubos de descarga eléctrica.  
9-0116. Interruptores en puertas.

#### 9-02. GRUAS Y MONTA CARGAS.

9-0201. Campo de aplicación. — 9-0202. Métodos de instalación.  
9-0203. Accesorios terminales para tubos o ductos. — 9-0204. Conductores.

- 9-0205. Capacidad y calibre de los conductores.
- 9-0206. Conductor común de retorno.
- 9-0207. Instalación de conductores de contacto.
- 9-0208. Contactos deslizantes. — 9-0209. Medios para desconexión de los conductores de contacto.
- 9-0210. Medios de desconexión para las grúas.
- 9-0211. Capacidad de los medios de desconexión de la grúa.
- 9-0212. Interruptor limitador de subida. — 9-0213. Conductores de contacto.
- 9-0214. Motores de la grúa. — 9-0215. Conexión a tierra.

### 9-03. ELEVADORES.

- 9-0301. Campo de aplicación. — 9-0302. Limitaciones de voltaje.
- 9-0303. Partes vivas encerradas.
- 9-0304. Aislamiento de los conductores de circuito de control.
- 9-0305. Cables móviles. — 9-0306. Sección mínima de los conductores.
- 9-0307. Método de instalación. — 9-0308. Soportes.
- 9-0309. Circuitos separados de alumbrado y de señales.
- 9-0310. Sistemas diferentes en un cable o ducto.
- 9-0311. Instalaciones ajenas a los circuitos de elevadores.
- 9-0312. Disposición de los cables. — 9-0313. Suspensión.
- 9-0314. Locales peligrosos. — 9-0315. Protección de los cables móviles.
- 9-0317. Interruptores de parada terminal.
- 9-0318. Protección DF. fases. — 9-0319. Conductores del N° 18.
- 9-0320. Resguardo del equipo. — 9-0321. Ductos metálicos sujetos al carro del elevador. — 9-0322. Elevadores eléctricos.
- 9-0323. Elevadores que no se accionen eléctricamente.
- 9-0324. Forma de conectar a tierra.

### 9-04. SOLDADORAS ELECTRICAS.

- 9-0401. Campo de aplicación. — 9-0402. Capacidad de los conductores de abastecimiento. — 9-0403. Protección contra sobrecorriente.
- 9-0404. Contralor. — 9-0405. Placa. — 9-0406. Referencias.
- 9-0407. Capacidad de los conductores de abastecimiento.
- 9-0408. Protección contra sobrecorriente.
- 9-0409. Medios de desconexión.

### 9-05. EQUIPO DE RAYOS X.

- 9-0501. Campo de aplicación. — 9-0502. Conductores aéreos.
- 9-0503. En mesas de fluorescencia. — 9-0504. Miliamperímetro.
- 9-0505. Terminales de la instalación. — 9-0506. Equipo fijo.
- 9-0507. Equipo portátil. — 9-0508. Aparatos médicos.
- 9-0509. Aparatos industriales. — 9-0510. Interruptores de pie.
- 9-0511. Control independiente. — 9-0512. Descarga del condensador.
- 9-0513. Tubos y equipo terapéutico. — 9-0514. Conexión a tierra.

### 9-06. MAQUINAS-HERRAMIENTAS PARA REBAJAR METALES.

- 9-0601. Campo de aplicación. — 9-0602. Identificación. — 9-0603. Alumbrado.
- 9-0604. Conduit. — 9-0605. Compartimientos y ductos.
- 9-0606. Calibres permitidos. — 9-0608. Instalación. — 9-0609. Protección contra sobrecorriente. — 9-0610. Protección contra daño. — 9-0611. Conexión a tierra.
- 9-0612. Partes en movimiento.

### 10. LOCALES ESPECIALES. PRESCRIPCIONES.

#### 10-01. LOCALES PELIGROSOS.

- 10-0101. Generalidades. — 10-0103. Generalidades, transformadores, condensadores, reóstatos, reactores, acumuladores y equipo similar.
- 10-0104. Instalaciones. — 10-0105. Obturaciones.
- 10-0106. Interruptores, controladores para motores, fusibles, relevadores, y dispositivos similares. — 10-0107. Motores y generadores.
- 10-0108. Unidades de alumbrado.
- 10-0109. Aparatos fijos y portátiles.
- 10-0110. Aislamiento de conductores. — 10-0111. Partes vivas.
- 10-0112. Conexión a tierra.

10-02. TEATROS Y CINES.

- 10-0201. Campo de aplicación. — 10-0202. Alumbrado de emergencia.
- 10-0203. Métodos de instalación.
- 10-0204. Aislamiento de los conductores. — 10-0205. Frente muerto.
- 10-0206. Resguardos. — 10-0207. Control y protección contra sobrecorriente de los circuitos para contactos. — 10-0208. Cubierta metálica.
- 10-0209. Reductores de intensidad luminosa.
- 10-0210. Cargas de los circuitos. — 10-0211. Candilejas.
- 10-0212. Cables para las diabras. — 10-0213. Contactos.
- 10-0214. Lámparas incandescentes.
- 10-0215. Motores para accionar los telones.
- 10-0216. Alumbrado en las decoraciones. — 10-0217. Efectos especiales.
- 10-0218. Conectores para conductores flexibles.
- 10-0219. Conductores para dispositivos portátiles.
- 10-0220. Lámparas colgantes y contactos.
- 10-0221. Protectores para lámparas.
- 10-0224. Diabras y luces de los lados del proscenio.
- 10-0225. Contactos en el piso. — 10-0226. Lámparas de arco.
- 10-0227. Varales portátiles. — 10-0228. Cajas de conexión portátiles.
- 10-0229. Abastecimiento. — 10-0230. Protección contra sobrecorriente.
- 10-0231. Construcción. — 10-0232. Proyectores de tipo profesional.
- 10-0233. Conductores. — 10-0234. Resguardo para lámparas.
- 10-0235. Localización de equipo.

10-03. ESTUDIOS CINEMATOGRAFICOS Y LOCALES ANEXOS.

- 10-0301. Campo de aplicación. — 10-0302. Métodos de instalación.
- 10-0303. Lámparas de las paredes laterales. — 10-0304. Lámparas colgantes.
- 10-0305. Lámparas en las mesas para empalme de películas.
- 10-0306. Lámparas instaladas en las bodegas donde se almacenan las películas.
- 10-0307. Lámparas portátiles.
- 10-0308. Cordones flexibles. — 10-0309. Interruptores.
- 10-0310. Motores y generadores.
- 10-0311. Partes vivas. — 10-0312. Conexión a tierra.