

**Unidad IV****CÁLCULO ELÉCTRICO DE UNA INSTALACIÓN DE INTERIOR****1. DIMENSIONAMIENTO DE UNA INSTALACIÓN**

Ejemplo práctico de aplicación.

Según planos de arquitectura se ve que el terreno tiene un área:

$$A_t = 20.00 \times 8.00 = 160 \text{ m}^2$$

La construcción de la casa habitación está distribuida de la siguiente manera:

Area techada	1° planta	= 94,65 m <sup>2</sup>
Area techada	2° planta	= 81,88 m <sup>2</sup>
TOTAL AREA TECHADA		= 176.53 m <sup>2</sup>
TOTAL AREA NO TECHADA		= 65.35 m <sup>2</sup>

Esta área está conformada por el jardín interior, patio, hall de entrada, jardín exterior y cochera.

Además es necesario tener en cuenta los artefactos electrodomésticos que consumen mayor energía eléctrica y que por lo general son: cocina eléctrica, estufa, waflera, calentador para agua (therma), lavadora para ropa, secadores de pelo y otros.

Calculo de la carga instalada ( C.I. )

$$C.I.1 = \text{Area techada (m}^2\text{)} \times \text{carga unitaria (w/m}^2\text{)}$$

$$C.I.1 = 176.53 \text{ m}^2 \times 25 \text{ w/m}^2$$

$$C.I.1 = 4\,413.25 \text{ w}$$

Dentro de este valor está considerado todo el alumbrado y tomacorrientes para el caso de tomacorrientes se pondrá 1500 w al circuito que pasa por la cocina como una reserva que representará las cargas pequeñas.

$$C.12 = 1\,500 \text{ w.}$$

Aquí no está considerado la cocina eléctrica el calentador de agua ni otros que consumen energía eléctrica en cantidades apreciables mayores de 1,0 kw.

Para el caso de las áreas libres, se considerará una carga unitaria de 5 w/m<sup>2</sup>.

$$C.I.3 = \text{Area libre (m}^2\text{)} \times \text{carga unitaria (w/m}^2\text{)}$$

$$C.I.3 = 65,35 \text{ m}^2 \times 5 \text{ w/m}^2$$

$$C.I.3 = 326,75 \text{ w}$$

Para considerar la carga de la cocina eléctrica tenemos:

Cocina eléctrica con horno = 8000 w

Cocina sin horno 4 hornillas = 5000 w

Cocina sin horno 2 hornillas = 3500 w

Para nuestro ejemplo consideramos 8000 w.

$$C.I.4 = 8\,000 \text{ w}$$

Para considerar la carga del calentador de agua (therma) tenemos:

VOLUMEN (Litros)	POTENCIA (watts)
35	750
65	1100
95	1200
130	1500

Para nuestro ejemplo consideramos 95 litros.

$$C.I.5 = 1\,200 \text{ w.}$$

CARGA INSTALADA TOTAL (C.I.t)

$$C.I.t = C.I.1 + C.I.2 + C.I.3 + C.I.4 + C.I.5$$

$$C.I.t = 4\,413,25 \text{ w} + 1\,500 \text{ w} + 326,75 \text{ w} + 8\,000 \text{ w} + 1\,200 \text{ w}$$

$$C.I.t = 15\,440 \text{ w}$$

CALCULO DE LA MAXIMA DEMANDA ( M.D. )

Aplicaremos la tabla 3-V del C.N.E. para las cargas instaladas C.I.I; C.1.2 y C.1.3

Para el caso de C.1.4 se utilizará la tabla 3-VI del C.N.E.

Para el caso de C.1.5 se utilizará la tabla 3-VII del C.N.E.

M.D. = C.I. x Factor de Demanda.

$$M.D.1 = 2\,000 \text{ w} \times 1,00 = 2\,000 \text{ w}$$

$$2\,413,25 \text{ w} \times 0,35 = 844,64 \text{ w}$$

$$M.D.2 = 1\,500 \text{ w} \times 1,00 = 1\,500 \text{ w}$$

$$\begin{aligned} \text{M.D.3} &= 326,75 \text{ w} \times 1,00 = 326,75 \text{ w} \\ \text{M.D.4} &= 8000 \text{ w} \times 0,80 = 6\,400,00 \text{ w} \\ \text{M.D.5} &= 1\,200 \text{ w} \times 1,00 = 1\,200 \text{ w} \end{aligned}$$

La máxima demanda total ( M.D.t. ) es:

$$\begin{aligned} \text{M.D.t.} &= \text{M.D.1} + \text{M.D.2} + \text{M.D.3} + \text{M.D.4} + \text{M.D.5} \\ \text{M.D.t.} &= 2\,844,64 \text{ w} + 1\,500 \text{ w} + 326,75 \text{ w} + 6\,400 \text{ w} + 1\,200 \text{ w} \\ \text{M.D.t.} &= 12\,271,39 \text{ w} \end{aligned}$$

## 2. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DEL CONDUCTOR ALIMENTADOR

- Intensidad de Corriente

$$I = \frac{\text{M.D. t. en W}}{K.V. \cos \phi}$$

Donde:

I = corriente a transmitir por el conductor alimentador en Amperios

M.D.t. = Máxima demanda total hallada en watts.

V = Tensión de servicio en voltios.

K = Factor que depende si el suministro es monofásico o trifásico

Para monofásico K = 1

Para trifásico K =  $\sqrt{3}$

Cos  $\phi$  = Factor de potencia estimado (cos  $\phi$  = 0,9)

$$I = \frac{12271,39 \text{ w}}{\sqrt{3} \times 220 \text{ v} \times 0,9}$$

$$I = 35,78 \text{ A}$$

En vista de la tendencia hacia cargas mayores, cada instalación deberá considerarse con una capacidad mayor a fin de asegurar una operación eficiente en futuro.

La corriente podrá aumentarse por reserva hasta un 12%, en algunos casos podemos considerar un 25% más.

Para nuestro ejemplo añadiremos 25 %

$$I_{\text{diseño}} = I \times 1,25 = 35,78 \times 1,25$$

$$I_{\text{d}} = 44,78 \text{ A} \approx 45 \text{ A.}$$

El conductor según las normas debe trabajar al 75 % de su capacidad es:

$$I_{\text{cond}} = 1,25 \times I_{\text{diseño}} = 1,25 \times 45$$

$$I_c = 56 \text{ A.}$$

Según la tabla "Intensidad de corriente permisible en Amperios de los conductores de cobre aislado", vemos que el conductor 16 mm<sup>2</sup> TW admite una intensidad de hasta 62 A.

Caída de Tensión: Es la comprobación de la Sección, calculada por el Método de Intensidad de Corriente.

Los conductores alimentadores deberán ser para la caída de tensión no sea mayor del 2,5% para cargas de fuerza, calefacción y alumbrado a combinación de tales cargas y donde la caída de tensión total máxima en alimentadores y circuitos derivados hasta el punto de utilización mas alejada no exceda el 4%.

$$\Delta V = K \cdot I_d \frac{\delta \times L}{S} \times \cos \gamma$$

Donde:

$\Delta V$  = caída de tensión en voltios

K = Constante que depende del sistema

K = 2 (para circuito monofásico)

K =  $\sqrt{3}$  (para circuito trifásico)

I = Intensidad o corriente del conductor alimentador en amperios.

$\delta$  = Resistividad en el conductor en ohm –  $\frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$  ( $\delta = 0,0175 \Omega \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$ )

S = Sección del conductor alimentador

l = 11.30 m

$$\Delta V = k \cdot \frac{I_d \times L}{S} \delta$$

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot A \frac{40 \times 0,0175 \Omega \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \times 11,30 \text{ m}}{16 \text{ mm}^2}$$

$$\Delta V = 0,86 \text{ V.}$$

Este valor hallado es menor de 2,5 % de 220 V es decir :

$$0,86 \text{ V} < 5,5 \text{ V}$$

Si el valor hallado de tensión hubiese sido un valor mayor al 2,5% entonces hubiéramos tenido que aumentar la sección del conductor.

En resumen:

El conductor alimentador será 3-16 mm<sup>2</sup> TW – 1-16 mm<sup>2</sup> TW

### 3. CÁLCULOS DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES PARA LOS CIRCUITOS ESPECIALES PARA LA COCINA ELÉCTRICA.

Potencia	=	8000w
Sistema	=	Trifásico
Tensión	=	220V
Frecuencia	=	60 Hz.
Cos $\phi$	=	1

Calculando la corriente se tiene:

$$I = \frac{w}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} = \frac{8000}{\sqrt{3} \times 220 \times 1}$$

$$I = 20,99 \text{ A} \approx 21 \text{ A}$$

La corriente de diseño será:

$$I_d = 1,25$$

$$I = 1,25 \times 21 \text{ A}$$

$$I_d = 26,25 \text{ A}$$

El conductor a usar tendrá una sección de 6 mm<sup>2</sup>.

Comprobando por caída de tensión:

“La caída de tensión entre el tablero de distribución y el punto utilización más alejada debe ser del 1,5%”

$$L = 6,50 \text{ m.}$$

$$\Delta V = K \times I_d \times \frac{\delta \times I}{S} = \sqrt{3} \times 26 \times \frac{0.0175 \times 6,50}{6,00}$$

$$\Delta V = 0,86 \text{ V}$$

Este valor es menor del 1,5% es decir:

$$\Delta V = 0,86V < 3,3V.$$

PARA EL CALENTADOR ELECTRICO PARA AGUA

Potencia = 1200w

Sistema = Monofásica

Tensión = 220V

Frecuencia = 60 Hz

Cos  $\phi$  = 1,0

Calculando la intensidad se tiene:

$$I_n = \frac{w}{V \cdot \cos \phi} = \frac{1200}{220 \cdot 1,0}$$

$$I_n = 5,45 \text{ A}$$

La corriente de diseño será:

$$I_d = 1,25 \cdot I_n = 1,25 \cdot 5,45 \text{ A}$$

$$I_d = 6,81 \text{ A}$$

Según la tabla el conductor permisible es de sección 1 mm<sup>2</sup>, pero el CNE prohíbe el uso de conductores de secciones menores a 1,5 mm<sup>2</sup> para artefactos.

El conductor a usar tendrá una sección de 1,5 mm<sup>2</sup>

$$L = 8,60\text{m}$$

$$\Delta V = K \cdot I_d \cdot \frac{L}{S} = 2,6,81 \cdot \frac{0,0175 \cdot 8,60}{1,5}$$

$$\Delta V = 1,37V$$

Este valor es menor del 1,5% es decir

$$\Delta V = 1,37V < 3,3V$$

por mayor seguridad y por lo que siempre se ha utilizado ponemos ya no 2-1,5mm<sup>2</sup> sino 2-2,5mm<sup>2</sup> TW es decir:

PVC – 15 mm $\phi$  L – 2 x 2,5 mm<sup>2</sup> TW +1 x 2,5 mm<sup>2</sup>

TABLA 3-V

Factores de demanda para alimentadores de cargas de alumbrado

Tipo de local	Partes de la carga a la cual se le aplica el factor	Factor de demanda
Unidades de Viviendas	Primeros 2,000 W o menos.....	100%
	Siguientes 118,000 W .....	35%
	Sobre 120,000 W .....	25%
Edificaciones para oficinas	20,000 W o menos .....	100%
	Sobre 20,000 W.....	70%
Escuelas	15,000 W o menos.....	100%
	sobre 15,000 W.....	50%
Hospitales	Primeros 50,000 W o menos.....	40%
	Sobre 50,000 W .....	20%
Hoteles y moteles incluyendo apartamentos sin facilidades de cocinas.	Primeros 20,000 W o menos.....	50%
	Siguientes 80,000 W .....	40%
	Sobre 100,000 W .....	30%
Locales de depósitos y almacenamientos	Primeros 12,5000 W o menos....	100%
	Sobre 12,500 W.....	50%
Todos los demás	Watt totales .....	100%

\* Para alimentadores en áreas de hospitales y hoteles donde se considere que toda la carga de alumbrado puede ser utilizada al mismo tiempo, como en salas de operación, salas de baile, comedores, etc. Se usarán un factor de demanda del 100%

TABLA 3 -VII

Factores de demanda para alimentadores de equipo de cocción eléctricos comerciales, incluyendo lavaplatos con calentador, calentadores de agua y otros equipos de cocina.

Numero de equipos	Factores de demanda %
1 –2	100
3	90
4	80
5	70
6 y más	65

TABLA 3 -VI

Demandas máximas para cocinas eléctricas de uso domestico, hornos empotrados, cocinas de mostrador y otros artefactos de coccion de uso domestico mayores de 2 kw.

Numero de artefactos	Demanda Máxima	Factores de demanda	
	Columna "A" (no mayor de 12 KW) KW	Columna "B" (menor de 4 KW %)	Columna "C" (4 KW Hasta 9 KW %)
1	8	80	80
2	11	75	65
3	14	70	55
4	17	66	50
5	20	62	45
6	21	59	43
7	22	56	40
8	23	53	36
9	24	51	35
10	25	49	34
11	26	47	32
12	27	45	32
13	28	43	32
14	29	41	32
15	30	40	32
16	31	39	28
17	32	38	28
18	33	37	28
19	34	36	28
20	35	35	28
21	36	34	26
22	37	33	26
23	38	32	26
24	39	31	26
25	40	30	26
26 – 30	15 más 1 KW por cada cocina	30	24
– 40		30	22
41 – 50	25 más 0,75 por cada cocina	30	20
51 – 60		30	28
61 ó mas		30	26

Basado en la tabla 4-XXXIII

Numero máximo de conductores en tubos metálicos y tubos de pvc de diámetros nominales

Tipos de conductores	Diámetro mm Sección mm <sup>3</sup>	13	15	20	25	35	40	50	65	80	90	100	115	130	150
		(5/8) *	(1/2) **	(3/4) ***	(1)	(1 1/4)	(1 1/2)	(2)	(2 1/2)	(3)	(3 1/2)	(4)	(4 1/2)	(5)	(6)
TW, XHHW ó Similares	1.5	7	9	16	27	47	64	105	150						
	2.5	5	7	13	21	37	51	84	120	185					
	4	4	5	10	16	28	39	64	91	141	190				
	6	1	2	4	7	13	13	30	43	67	90	115			
RHW y RHH (sin cubierta externa), THHW, THW ó similares	1.5	4	6	10	17	30	41	67	96	148	199				
	2.5	4	5	8	14	25	34	56	80	123	166				
	4	3	4	7	11	20	23	46	66	101	136	175			
	6	1	1	3	6	10	14	24	34	52	70	90	113	142	
TW, THW, THHW, FEPB, RHW y RHH (sin cubierta extrema o similares)	10	1	1	3	5	9	12	20	29	45	60	73	91	123	
	16	1	1	1	4	7	9	15	22	34	45	58	73	92	133
	25	1	1	1	2	4	6	11	15	24	32	41	52	65	94
	35		1	1	2	4	5	9	13	20	27	34	43	54	78
	50			1	1	2	3	5	8	12	17	22	27	34	50
	70			1	1	1	2	4	6	10	14	18	22	28	41
	95				1	1	1	3	5	7	10	13	17	21	31
	120				1	1	1	2	4	6	8	10	13	16	24
	150					1	1	1	3	5	7	9	11	14	20
	185						1	1	1	3	4	6	8	10	13
	240							1	1	1	3	4	6	7	9
	300								1	1	1	3	4	5	6
	400									1	1	1	3	4	5

THWN, THHN, FEP, FEPB, XHHW o similares	2.5	8	11	20	33	57	78	128	183						
	4	5	7	12	20	36	49	81	116	179					
	6	2	3	6	10	17	24	40	57	88	118	151			
	10		2	4	7	12	17	28	39	61	82	106			
	16		1	3	5	9	12	21	30	46	62	80	100	125	
	25		1	1	3	6	8	14	20	31	41	53	67	84	122
	35		1	1	3	5	7	11	16	25	31	43	54	67	97
	50			1	1	3	4	7	10	16	21	28	35	44	63
	70			1	1	2	3	5	8	12	17	21	27	34	49
	95				1	1	2	4	6	10	13	17	21	27	39
	120				1	1	1	3	5	7	10	13	16	21	30
	150				1	1	1	3	4	6	8	11	13	17	24
	185					1	1	1	3	5	7	9	11	14	21
	240					1	1	1	2	4	5	7	9	11	16
	300					1	1	1	1	3	4	5	7	9	13
400							1	1	2	3	4	5	7	10	
XHHW ó similar	16		1	3	4	8	11	18	26	41	55	71	89	112	162
	300					1	1	1	1	3	4	5	7	9	13
	400						1	1	1	2	3	4	5	7	10

TABLA 4-VII – (CONTINUACIÓN)

Tipos de conductores	Diámetro mm	13	15	20	25	35	40	50	65	80	90	100	115	130	150		
	Sección mm <sup>3</sup>	(5/8) *	(1/2) **	(3/4) ***	(1)	(1 1/4)	(1 1/2)	(2)	(2 1/2)	(3)	(3 1/2)	(4)	(4 1/2)	(5)	(6)		
THWN, THHN, FEP, FEPB, XHHW o similares	2.5	2	3	5	9	16	21	35	51	78	105	135					
	4		2	4	7	13	18	30	43	66	89	114	142				
	6		1	2	4	7	10	16	23	36	48	62	78	98	141		
	16		1	1	2	4	6	9	13	21	28	36	46	58	83		
	25		1	1	1	3	4	7	10	16	22	29	36	45	66		
	35			1	1	3	4	6	9	14	19	24	30	38	56		
	50			1	1	1	2	4	6	9	13	17	21	26	38		
	70				1	1	1	3	5	8	10	13	17	21	31		
	95				1	1	1	3	4	6	8	11	14	18	25		
	120					1	1	1	3	5	7	9	11	14	20		
	150					1	1	1	3	4	5	7	9	11	17		
	185						1	1	1	1	3	5	6	8	10	14	
	240						1	1	1	1	3	4	5	6	8	12	
	300							1	1	1	2	3	4	5	6	9	
	400								1	1	1	2	3	4	5	7	

\* Solo para tubo PVC – Clase liviana

\*\* Para tubo de PVC – Clase liviana equivalente al de 15 mm (3/4)

\*\*\* Para tubo de PVC – Clase liviana equivalente al de 20 mm (1)

**TABLA 4 - XIII**

Numero máximo de conductores para aparatos en tubos de pvc de diámetros nominales

Diámetro nominal mm (pulg.)	13 (5/8)"			15 (1/2)"			20 (3/4)"			25 (1)			35 (1 1/4)			40 (1 1/2)			50 (2)		
	0.75	1.00	1.5	0.75	1.00	1.5	0.75	1.00	1.5	0.75	1.00	1.5	0.75	1.00	1.5	0.75	1.00	1.5	0.75	1.00	1.5
PFT, PTFF, PGFF, PGF, PFF, PF	17	13	10	23	18	14	40	31	24	65	50	39	157	122	95	115	90	70	257	200	156
TFFN, TFN	14	11	.	19	15	.	34	26	.	55	43	.	132	104	.	97	76	.	216	169	.
SF - 1	12	.	.	16	.	.	29	.	.	47	.	.	114	.	.	83	.	.	180	.	.
SFF-1, FFH-1	11	.	.	15	.	.	26	.	.	43	.	.	104	.	.	76	.	.	180	.	.
TF	8	7	.	11	10	.	20	18	.	32	30	.	79	72	.	57	53	.	126	.	.
RFH-1	8	.	.	11	.	.	20	.	.	32	.	.	79	.	.	57	.	.	126	.	.
TFF	8	7	.	11	10	.	20	17	.	32	27	.	77	66	.	56	49	.	126	109	.
SFF-2	7	5	4	9	7	6	16	12	10	27	20	17	65	49	42	47	36	30	106	81	68
SF-2	7	6	4	9	8	6	16	14	11	27	23	18	65	55	43	47	40	32	106	90	71
FFH-2	7	5	.	9	7	.	15	12	.	25	19	.	60	46	.	44	34	.	99	75	.
RFH-2	5	3	.	7	5	.	12	10	.	20	16	.	46	38	.	36	28	.	80	62	.

TABLA 4 - V

Capacidades de corriente permisibles en amperes de los conductores de cobre aislados

No mas de tres conductores en cada tubo (Basadas en la temperatura ambiente de 30° C, salvo nota ++ )

Sección nominal mm <sup>2</sup>	TEMPERATURA MÁXIMA DE OPERACIÓN DEL CONDUCTOR							
	60 °C	75 °C	90 °C	90 °C	105 °C	125 °C	200 °C	250 °C
	Tipos TW, MTW	Tipo RHW, THW, THWN, XHHW	Tipo MI	Tipos TA, TBS, SA, SIS, MTW, +FEB, +FEPB, +RHH, +THHn, XHHW, THW	Tipo THHW++	Tipos Al ALA	Tipos A, AA, FEP, FEPB	Tipos TFE solamente níquel y níquel con recubrimien to de Cobre
0.75	6	-	-	-	6	-	-	-
1.00	8	-	-	-	8	-	-	-
1.5	10	-	22	22+	10	-	-	-
2.5	18	20	27	27+	17	34	35	45
4	25	27	34	34+	25	44	46	62
6	35	38	42	42	33	55	58	79
10	46	50	60	60	46	75	80	110
16	62	75	78	78	62	97	110	135
25	80	95	100	100	80	125	140	165
35	100	120	125	125	100	155	175	200
50	125	145	150	150	125	190	215	240
70	150	180	190	190	150	240	265	290
95	180	215	225	225	180	290	320	345
120	210	245	260	260	210	330	360	390
150	240	285	300	300	240	380	-	-
185	275	320	330	330	275	430	-	-
240	320	375	400	400	320	500	-	-
300	355	420	455	455	355	570	-	-

400	430	490	530	530	430	680	-	-
500	490	580	595	595	490	780	-	-

TABLA 3 – IV

## Cargas mínimas de alumbrado general

Tipo Local	Carga Unitaria W/m <sup>2</sup>
Auditorios	10
Bancos	25
Barberías, peluquerías y salones e belleza	25
Asociaciones o casinos	18
Locales de depósitos y almacenamiento	2.5
Edificaciones comerciales e industriales	20
Edificaciones para oficinas	25
Escuelas	25
Garajes comerciales	5
Hospitales	20
Hospedajes	13
Hoteles moteles, incluyendo apartamentos sin cocina (*)	20
Iglesias	8
Unidad (es) de vivienda (*)	25
Restaurantes	18
Tiendas	25
Salas de audiencia	18
En cualquiera de los locales mencionados con excepción de las viviendas unifamiliares y apartamentos individuales de viviendas multifamiliares, se aplicara lo siguiente:	
Espacios para almacenamientos	2.5
Recibos, corredores y roperos	5
Salas de reuniones y auditorios.	10

(\*) En viviendas unifamiliares, multifamiliares y habitaciones de huéspedes, de hoteles y moteles, todas las salidas de tomacorriente de 20 A o menores (excepto aquellos para artefactos pequeños de viviendas, indicados en 3.3.2.2 b) deberán ser considerados como salidas para iluminación general y no se requerirá incluir cargas adicionales par tales salidas.

TABLA 4 –IV

## Tipos de conductores y su uso

Características	Conductor Tipo (o similar)	Temperatura máxima de operación	Aislante	Cubierta Exterior	Utilización
Resistente al calor	RHH	90 °C	Elastómero resistente al calor	* Cubierta no metálica, resistente a la humedad y retardante de la llama	Lugares secos
Resistente al calor y a la humedad	RHW	75 °C	Elastómero resistente al calor y a la humedad	* Cubierta no metálica, resistente a la humedad y retardante de la llama	Lugares mojados y secos. Para tensiones mayores de 2000 V el aislamiento, el aislante será resistente al ozono.
Termoplástico resistente a la humedad	TW	- 60°	Termoplástico resistente a la humedad y retardante de la llama	Ninguna	Lugares mojados y secos
Termoplástico resistente a la humedad	TWT	60 °C	Termoplástico resistente a la humedad y retardante de la llama	Cubierta termoplástica	Lugares mojados y secos
Termoplástico resistente al calor	THHN	90 °C	Termoplástico resistente al calor y retardante de la llama	Cubierta de Nylon	Lugares secos
Termoplástico y asbesto	TA	90 °C	Termoplástico y asbesto	Cubierta no metálica retardante de la llama	Alambrado de tableros y cuadros eléctricos solamente
Termoplástico y tejido fibroso	TBS	90 °C	Termoplástico	Cubierta no metálica retardante de la llama	Alambrado de tableros y cuadros eléctricos solamente
Sintético resistente al calor	SIS	90 °C	Elástomero resistente al calor	Ninguna	Alambrado de tableros y cuadros eléctricos solamente
Aislante mineral y cubierta metálica	MI	85 °C 250 °C	Oxido de magnesio	Cubierta de cobre	Lugares mojados y secos Para usos especiales

Características	Conductor Tipo (o similar)	Temperatura máxima de operación	Aislante	Cubierta Exterior	Utilización
Silicon Asbesto	SA	90 °C 125 °C	Elastómero Silicon	Cubierta de asbesto o vidrio	Lugares secos Para usos especiales
Fluorinado de etileno propileno	FEP	90 °C 200 °C	Fluorinado de etileno propileno	Ninguna	Lugares secos Para usos especiales
Fluorinado de etileno propileno	FEPB	90 °C 200 °C	Fluorinado de etileno propileno	Malla de vidrio o malla de asbesto	Lugares secos Para usos especiales
Asbesto	A	200 °C	Asbesto	Cubierta trenzado asbesto sin de	Lugares secos únicamente. Solo para terminales de aparatos o dentro de canalizaciones conectadas a aparatos hasta 300V.
Asbesto	AA	200 °C	Asbesto	Cubierta trenzado de asbesto o vidrio	Lugares secos únicamente. Solo para terminales dentro de aparatos o en instalaciones al a vista. Hasta 300V.
Asbesto	AI	125 °C	Asbesto, impregnado	Cubierta trenzado asbesto con de	Lugares secos únicamente. Solo para terminales de aparatos o dentro de canalizaciones conectadas a aparatos hasta 300V.
Asbesto	AIA	125 °C	Asbesto, impregnado	Cubierta trenzado de asbesto o vidrio con de	Lugares secos únicamente. Solo para terminales dentro de aparatos o dentro de canalizaciones conectadas a aparatos o instalaciones a la vista.

Características	Conductor Tipo (o similar)	Temperatura máxima de operación	Aislante	Cubierta Exterior	Utilización
Polietileno resistente a la intemperie	WP	75 °C	_____	Polietileno extraído resistente a la intemperie	Instalaciones a la intemperie sobre aisladores.
Termoplástico resistente a la humedad y al calor	THW	75 °C	Termoplástico resistente a la humedad y al calor retardante de la llama	Ninguna	Lugares mojados y secos
	THW	90 °C			Usos Especiales aparatos de alumbrado de descarga eléctrica. Hasta 1,000 V o menos en circuito abierto (las secciones nominales de 1.5.6 mm <sup>2</sup> , solamente como esta permitido en 5.8.810).
Termoplástico resistente a la humedad y al calor	THHW	105 °C	Termoplástico resistente a la humedad y al calor, retardante de la llama	Ninguna	Lugares mojados y secos. Usos especiales dentro de aparatos de alumbrado de descarga eléctrica. Hasta 1,000 V o menos en circuito abierto; con temperatura ambiente máxima de 70°C (Las secciones nominales de 1.5.6 )
Termoplástico resistente a la humedad y al calor	THWN	75 °C	Termoplástico resistente a la humedad y al calor, retardante de la llama	Cubierta de nylon	Lugares mojados y secos
Polímero sintético reticulado, resistente a la humedad y al calor	XHHW	75 °C	Polímero sintético reticulado retardante de la llama.	Ninguna	Lugares mojados
	XHHW	90 °C			Lugares secos

Características	Conductor Tipo (o similar)	Temperatura máxima de operación	Aislante	Cubierta Exterior	Utilización
Termoplástico resistente a la humedad al calor y al aceite	MTW	60 °C	Termoplástico retardante de la llama resistente a la humedad, al calor y aceites	Ninguna	Alambrado de máquinas herramientas en lugares mojados (véase 5.9.10).
	MTW	90 °C		Cubierta de nylon	Alambrado de maquina herramientas en lugares secos (véase 5.9.10).
Politetrafluoretileno extruído	TFE	250 °C	Politetrafluoretilen o extruído	Ninguna	Lugares secos solamente. Solo para terminales dentro de aparatos o dentro de canalizaciones conectadas a aparatos o en instalaciones a la vista (solamente níquel o níquel con revestimiento de cobre)