

B. Instalación

310-10. Usos permitidos. Se permitirá el uso de los conductores descritos en 310-104 en cualquiera de los métodos de alambrado cubiertos en el Capítulo 3, y como se especifica en sus respectivas tablas o como se permita en otras partes de esta NOM.

NOTA: El aislamiento termoplástico se puede endurecer a temperaturas menores a -10 °C. A temperatura normal, el aislamiento termoplástico también se puede deformar si está sometido a presión, como en los puntos de soporte. Si se utilizan aislantes termoplásticos en circuitos de corriente continua en lugares mojados, se puede producir una electroósmosis entre el conductor y el aislamiento.

a) Lugares secos. Los conductores y cables aislados usados en lugares secos, deben ser de cualquiera de los tipos identificados en esta NOM.

b) Lugares secos y húmedos. Los conductores y cables aislados usados en lugares secos y húmedos deben ser de los tipos FEP, FEPB, MTW, PFA, RHH, RHW, RHW-2, SA, THHN, THW, THW-LS, THW-2, THHW, THHW-LS, THWN, THWN-2, TW, XHH, XHHW, XHHW-2, Z o ZW.

c) Lugares mojados. Los conductores y cables aislados usados en lugares mojados deben cumplir con una de las siguientes condiciones:

- (1) Tener cubierta metálica impermeable a la humedad.
- (2) Ser de los tipos MTW, RHW, RHW-2, TW, THW, THW-LS, THW-2, THHW, THHW-LS, THWN, THWN-2, XHHW, XHHW-2, ZW.
- (3) Ser de un tipo aprobado para uso en lugares mojados.

d) Lugares expuestos a la luz solar directa. Los conductores o cables aislados donde estén expuestos directamente a los rayos solares deben cumplir con (1) o (2):

- (1) Los conductores y cables deben estar aprobados, o aprobados y marcados como resistentes a la luz solar.
- (2) Los conductores y cables deben estar recubiertos con material aislante, tal como una cinta o cubierta, que esté aprobada, o aprobada y marcada como resistente a la luz solar.

e) Blindaje. Se permitirán conductores aislados resistentes al ozono, no blindados, con una tensión máxima de fase a fase de 5000 volts en cables tipo MC en establecimientos industriales, donde las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que sólo personas capacitadas atenderán la instalación. Para otros establecimientos, los conductores aislados dieléctricos sólidos que funcionan a más de 2000 volts en instalaciones permanentes, deben tener aislamiento resistente al ozono y deben estar blindados. Todos los blindajes metálicos del aislamiento se deben conectar a un conductor del electrodo de puesta a tierra, a una barra de puesta a tierra, a un conductor de puesta a tierra del equipo o a un electrodo de puesta a tierra.

NOTA: Los principales propósitos del blindaje son confinar los esfuerzos de la tensión al aislamiento, conducir la corriente de carga capacitiva y la corriente de fuga del aislamiento a tierra, así como conducir la corriente de falla a tierra para facilitar la operación de los dispositivos de protección contra falla a tierra en el caso de una falla del cable eléctrico.

Excepción 1: Se permitirá usar conductores aislados no blindados aprobados, en instalaciones de hasta 2400 volts, con las siguientes condiciones:

- a. Los conductores deben tener un aislamiento resistente a la formación de caminos conductores y a las descargas parciales o, el(los) conductor(es) aislado(s), debe(n) estar recubierto(s) con un material resistente al ozono, a las descargas eléctricas y a la formación de caminos conductores.
- b. Cuando se usen en lugares mojados, el(los) conductor(es) aislado(s) debe(n) tener una cubierta no metálica que los cubra totalmente, o una cubierta metálica continua.
- c. El espesor del aislamiento y de la cubierta debe estar de acuerdo con la Tabla 310-104(d).

Excepción 2: Se permitirá usar los conductores aislados no blindados aprobados hasta 5000 volts para reemplazar los conductores existentes no blindados, en equipos existentes en establecimiento industriales únicamente, bajo las siguientes condiciones:

- a. Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que sólo personal calificado instala y atiende la instalación.
- b. Los conductores deben tener un aislamiento resistente a las descargas eléctricas y a las descargas parciales o, el conductor con aislamiento, debe estar recubierto con un material resistente al ozono, a las descargas eléctricas y a las descargas parciales.
- c. Cuando se utilicen en lugares mojados, el conductor con aislamiento deben tener una cubierta no metálica o una cubierta metálica continua.
- d. El espesor del aislamiento y de la cubierta debe estar de acuerdo con la Tabla 310-104(d).

NOTA: Es posible que la reubicación o el reemplazo del equipo no cumpla con el término existente al relacionarse con esta excepción.

Excepción 3: Cuando se permita en la Excepción 2 del inciso (f) siguiente.

f) Conductores enterrados directamente. Los conductores usados directamente enterrados deben ser de un tipo identificado para ese uso. Los cables con aislamiento de más de 2000 volts deben ser blindados.

Excepción 1: Se permitirá usar cables multiconductores no blindados con aislamiento de entre 2001 y 2400 volts, si el cable tiene un blindaje o armadura metálica que lo cubra totalmente.

El blindaje, forro o armadura metálicos se deben conectar al conductor del electrodo de puesta a tierra, a la barra colectora de puesta a tierra o al electrodo de puesta a tierra.

Excepción 2: Se permitirá que el cable para alumbrado de aeropuertos usado en circuitos en serie con tensión de hasta 5000 volts y que son alimentados por reguladores, no esté blindado.

NOTA 1: En cuanto a los requisitos de instalación de los conductores de 600 volts o menos, véase 300-5.

NOTA 2: En cuanto a los requisitos de instalación de los conductores de más de 600 volts, véase 300-50.

g) Condiciones corrosivas. Los conductores expuestos a grasas, aceites, vapores, gases, humos, líquidos u otras sustancias que tengan un efecto perjudicial sobre el conductor o el aislamiento, deben ser de un tipo adecuado para esa aplicación.

h) Conductores en paralelo.

1) Generalidades. Se permitirá que los conductores de aluminio, de aluminio recubierto de cobre o de cobre de tamaño 53.5 mm² (1/0 AWG) y mayor, que sean los de fase, polaridad, neutro o el puesto a tierra del circuito estén conectados en paralelo (unidos eléctricamente en ambos extremos) cuando se instalen de acuerdo con (2) a (6) siguientes.

Excepción 1: Se permitirá instalar en paralelo conductores con tamaño menor a 53.5 mm² (1/0 AWG) para suministrar alimentación de control a instrumentos de medida, contactores, relevadores, solenoides y otros dispositivos de control similares, o para frecuencias de 360 Hz y más, siempre que se aplique todo lo siguiente:

- a. Estén contenidos dentro de la misma canalización o cable.
- b. La ampacidad de cada conductor individual sea suficiente para transportar toda la corriente que comparten los conductores en paralelo.
- c. La protección contra sobrecorriente sea tal que no se supere la ampacidad de cada conductor individual, en caso de que uno o más de los conductores en paralelo se desconectaran accidentalmente.

Excepción 2: Bajo la supervisión de ingeniería, se permitirá tender en paralelo conductores neutros puestos a tierra de tamaño 33.6 mm² (2 AWG) y 42.4 mm² (1 AWG), en las instalaciones ya existentes.

NOTA a la Excepción 2: La Excepción 2 se puede aplicar para evitar sobrecalentamiento de conductores neutros en instalaciones existentes con gran contenido de armónicas.

2) Características de los conductores. Los conductores en paralelo de cada fase, polaridad, neutro, conductor puesto a tierra del circuito, conductor de puesta a tierra de equipos o puente de unión de equipos, deben cumplir con todas las siguientes condiciones:

Tener la misma longitud.

- (1) Ser del mismo material conductor.
- (2) Ser del mismo tamaño en mm².
- (3) Tener el mismo tipo de aislamiento.
- (4) Terminar de la misma manera.

3) Cables o canalizaciones separadas. Cuando los conductores se tiendan en cables o canalizaciones distintas, los cables o canalizaciones deben tener la misma cantidad de conductores y las mismas características eléctricas. No se exigirá que los conductores de una fase, polaridad, neutro, conductor puesto a tierra del circuito o conductor de puesta a tierra de equipos, tengan las mismas características físicas que los de otra fase, polaridad, neutro, conductor puesto a tierra del circuito o conductor de puesta a tierra de equipos.

4) Ajuste de la ampacidad. Los conductores instalados en paralelo deben cumplir con las disposiciones de 310-15 (b)(3)(a).

5) Conductores de puesta a tierra de equipos. Cuando se usen conductores en paralelo de puesta a tierra de equipos, se deben dimensionar de acuerdo con 250-122. Se permitirán conductores seccionados de puesta a tierra de equipos con tamaño menor a 53.5 mm² (1/0 AWG) en cables multiconductores, de acuerdo con 310-104, siempre que el área circular combinada en mm² de los conductores seccionados de puesta a tierra de equipos en cada cable, cumpla con lo que se indica en 250-122.

6) Puentes de unión de equipos. Cuando se instalen en canalizaciones puentes de unión de equipos en paralelo, se deben dimensionar e instalar de acuerdo con 250-102.

310-15. Ampacidad para conductores con tensión de 0-2000 volts. a) Generalidades

1) Tablas o supervisión de ingeniería. Se permitirá determinar la ampacidad de los conductores mediante Tablas, como se establece en 310-15 (b) o bajo la supervisión de ingeniería, como se establece en 310-15(c).

NOTA 1: En las ampacidades proporcionadas en esta sección no se tiene en cuenta la caída de tensión. Véase 210-19(a), Nota 4, para circuitos derivados y 215-2(a) Nota 2 para alimentadores.

2) Selección de la ampacidad. Cuando se puede aplicar más de una ampacidad para un circuito de una longitud determinada, se debe usar el menor valor.

Excepción: Cuando se apliquen dos ampacidades distintas a partes adyacentes de un circuito, se permitirá utilizar la mayor ampacidad más allá del punto de transición, hasta una distancia igual a 3.00 metros o 10 por ciento de la longitud del circuito calificado de corriente más alta, el valor que sea menor.

NOTA: Para las limitaciones de temperatura de los conductores, según las disposiciones de su terminación, véase 110-14(c).

3) Límites de temperatura de los conductores. Ningún conductor se debe utilizar de modo que su temperatura de operación supere la temperatura del aislamiento para la cual se diseña el tipo de conductor con aislamiento al que pertenezca. En ningún caso se deben unir los conductores de modo que, con respecto al tipo de circuito, al método de alambrado aplicado o al número de conductores, se supere el límite de temperatura de alguno de los conductores.

NOTA: El valor nominal de temperatura de un conductor [véase Tablas 310-104(a) y 310-104(c)] es la temperatura máxima, en cualquier punto de su longitud, que puede soportar el aislamiento del conductor durante un prolongado periodo de tiempo sin que se produzcan daños. Las Tablas de ampacidad permisible, las Tablas de ampacidad del Artículo 310 y las ampacidades del Apéndice B, los factores de corrección de temperatura ambiente en 310-15(b)(2) y las notas a las mismas, ofrecen orientación para coordinar el tipo, tamaño, ampacidad permisible, ampacidad, temperatura ambiente y número de conductores asociados. Los principales determinantes de la temperatura de operación son:

- (1) Temperatura ambiente. La temperatura ambiente puede variar a lo largo del conductor y con el tiempo.
- (2) El calor generado internamente en el conductor por el flujo de la corriente, incluidas las corrientes fundamental y sus armónicos.
- (3) El valor nominal de disipación del calor generado en el medio ambiente. El aislamiento térmico que cubre o rodea a los conductores afecta el valor nominal de disipación del calor.
- (4) Los conductores adyacentes portadores de corriente. Los conductores adyacentes tienen el doble efecto de elevar la temperatura ambiente e impedir la disipación de calor.

NOTA 2: Consulte 110-14(c) para los límites de temperatura de las terminales.

b) Tablas. La ampacidad de los conductores de 0 a 2000 volts debe ser la especificada en las tablas de ampacidad permisible 310-15(b)(16) a 310-15(b)(19), y en las tablas de ampacidad 310-15(b)(20) y 310-15(b)(21), según se modifiquen con lo indicado en (b)(1) hasta (b)(7) siguientes.

Se permitirán aplicar los factores de ajuste y la corrección de temperatura a la ampacidad para el valor nominal de temperatura del conductor, siempre que la ampacidad corregida y ajustada no exceda la ampacidad para el valor nominal de temperatura de la terminal de acuerdo con 110-14(c).

NOTA: Las Tablas 310-15(b)(16) a 310-15(b)(19) son Tablas de aplicación para usarse en la determinación del tamaño de los conductores con las cargas calculadas de acuerdo con el Artículo 220. La ampacidad permisible es el resultado de tener en cuenta uno o más de los siguientes factores:

- (1) La coordinación con los dispositivos de protección contra sobrecorriente del circuito y del sistema.
- (2) La conformidad con los requisitos de aprobación de productos. Véase 110-3(b).
- (3) Cumplir con las normas de seguridad establecidas por las prácticas industriales y procedimientos normalizados.

1) Generalidades. Para la explicación de las letras usadas en las Tablas, y para los tamaños reconocidos de los conductores para los diferentes aislamientos de los mismos, véase las Tablas 310-104(a) y 310-104(b). Para los requisitos de las instalaciones, véase 310-1 a 310-15(a)(3) y los diferentes Artículos de esta NOM. Para cordones flexibles, véase Tablas 400-4, 400-5(a)(1) y 400-5(a)(2).

2) Factores de corrección de temperatura ambiente. Las ampacidades para temperaturas ambientes diferentes a las mostradas en las tablas de ampacidad se deberán corregir de acuerdo con la Tabla 310-15(b)(2)(a) o Tabla 310-15(b)(2)(b), o se permitirá que sean calculadas usando la siguiente ecuación:

$$I' = I \sqrt{\frac{T_c - T'_a}{T_c - T_a}}$$

Donde:

I' = Ampacidad corregida por temperatura ambiente

I = Ampacidad en tablas

T_c = Temperatura del conductor (°C)

T'_a = Temperatura ambiente nueva (°C)

T_a = Temperatura ambiente usadas en tablas (°C)

Tabla 310-15(b)(2)(a).- Factores de Corrección basados en una temperatura ambiente de 30 °C.

Para temperaturas ambiente distintas de 30 °C, multiplique las anteriores ampacidades permisibles por el factor correspondiente de los que se indican a continuación:

Temperatura ambiente (°C)	Rango de temperatura del conductor		
	60 °C	75 °C	90 °C
10 o menos	1.29	1.20	1.15
11-15	1.22	1.15	1.12
16-20	1.15	1.11	1.08
21-25	1.08	1.05	1.04
26-30	1.00	1.00	1.00
31-35	0.91	0.94	0.96
36-40	0.82	0.88	0.91
41-45	0.71	0.82	0.87
46-50	0.58	0.75	0.82
51-55	0.41	0.67	0.76
56-60	-	0.58	0.71
61-65	-	0.47	0.65
66-70	-	0.33	0.58
71-75	-	-	0.50
76-80	-	-	0.41
81-85	-	-	0.29

Tabla 310-15(b)(2)(b).- Factores de Corrección basados en una temperatura ambiente de 40 °C.

Para temperaturas ambiente distintas de 40 °C, multiplique las anteriores ampacidades permisibles por el factor correspondiente de los que se indican a continuación:

Temperatura ambiente (°C)	Rango de temperatura de los conductores					
	60 °C	75 °C	90 °C	150 °C	200 °C	250 °C
10 o menos	1.58	1.36	1.26	1.13	1.09	1.07
11-15	1.50	1.31	1.22	1.11	1.08	1.06
16-20	1.41	1.25	1.18	1.09	1.06	1.05
21-25	1.32	1.20	1.14	1.07	1.05	1.04
26-30	1.22	1.13	1.10	1.04	1.03	1.02
31-35	1.12	1.07	1.05	1.02	1.02	1.01
36-40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
41-45	0.87	0.93	0.95	0.98	0.98	0.99
46-50	0.71	0.85	0.89	0.95	0.97	0.98
51-55	0.50	0.76	0.84	0.93	0.95	0.96
56-60	-	0.65	0.77	0.90	0.94	0.95
61-65	-	0.53	0.71	0.88	0.92	0.94
66-70	-	0.38	0.63	0.85	0.90	0.93
71-75	-	-	0.55	0.83	0.88	0.91
76-80	-	-	0.45	0.80	0.87	0.90
81-90	-	-	-	0.74	0.83	0.87
91-100	-	-	-	0.67	0.79	0.85
101-110	-	-	-	0.60	0.75	0.82
111-120	-	-	-	0.52	0.71	0.79
121-130	-	-	-	0.43	0.66	0.76

131-140	-	-	-	0.30	0.61	0.72
141-160	-	-	-	-	0.50	0.65
161-180	-	-	-	-	0.35	0.58
181-200	-	-	-	-	-	0.49
201-225	-	-	-	-	-	0.35

3) Factores de ajuste.

a) Más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o cable. Cuando el número de conductores portadores de corriente en una canalización o cable es mayor de tres, o cuando los conductores individuales o cables multiconductores se instalan sin conservar su separación en una longitud continua mayor de 60 centímetros y no están instalados en canalizaciones, la ampacidad permisible de cada conductor se debe reducir como se ilustra en la Tabla 310-15(b)(3)(a). Cada conductor portador de corriente de un grupo de conductores en paralelo se debe contar como un conductor portador de corriente.

Quando conductores de sistemas diferentes, como se establece en 300-3, están instalados en una canalización o cable común, los factores de ajuste mostrados en la Tabla 310-15(B(3))(a) se deben aplicar únicamente a los conductores de fuerza y alumbrado (Artículos 210, 215, 220 y 230).

Tabla 310-15(b)(3)(a).- Factores de ajuste para más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o cable

Número de conductores ¹	Porcentaje de los valores en las tablas 310-15(b)(16) a 310-15(b)(19), ajustadas para temperatura ambiente, si es necesario.	
4-6		80
7-9		70
10-20		50
21-30		45
31-40		40
41 y más		35

¹Es el número total de conductores en la canalización o cable ajustado de acuerdo con 310-15(b)(5) y (6).

NOTA 1: Véase el apéndice A, Tabla B.310-15(b)(2)(11), para los factores de ajuste para más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o cable con carga diversificada.

NOTA 2: Véase 366-23(a) en relación con los factores de ajuste para conductores en canales auxiliares de lámina metálica y 376-22(b) para los factores de ajuste para conductores en ductos metálicos.

- (1) Cuando los conductores estén instalados en charolas portacables, se debe aplicar lo establecido en 392-80.
- (2) Los factores de ajuste no se deben aplicar a los conductores en canalizaciones cuya longitud no supere los 60 centímetros.
- (3) Los factores de ajuste no se deben aplicar a conductores subterráneos que entran o salgan de una zanja exterior, si están protegidos físicamente por tubo conduit metálico pesado, tubo conduit metálico semipesado, tubo conduit rígido de policloruro de vinilo tipo PVC o tubo conduit de resina termofija reforzada RTRC en una longitud no mayor a 3.00 metros, y si el número de conductores no pasa de cuatro.
- (4) No se deben aplicar factores de ajuste a cables de tipo AC o de tipo MC bajo las siguientes condiciones:
 - a. Los cables no tienen cubierta exterior total
 - b. Cada cable no tiene más de tres conductores portadores de corriente
 - c. Los conductores de tamaño 3.31 mm² (12 AWG)
 - d. No más de 20 conductores de fase son instalados sin conservar la separación, están apilados o apoyados en anillos de retención.
- (5) Se debe aplicar un factor de ajuste del 60 por ciento a los cables tipo AC o tipo MC bajo las siguientes condiciones:
 - a. Los cables no tienen cubierta exterior total
 - b. El número de conductores portadores de corriente exceden de 20.
 - c. Los cables están amontonados o agrupados en una longitud de más de 60 centímetros sin conservar la separación.
- b) Más de un tubo conduit, tubo o canalización. Se debe mantener la separación entre tubos conduits, tubos o canalizaciones.

c) Canalizaciones circulares expuestas a la luz solar en azoteas. Cuando los conductores o cables se instalan en canalizaciones circulares expuestas a la luz solar directa en o por encima de azoteas, los valores que se indican en la Tabla 310-15(b)(3)(c) se deben agregar a la temperatura exterior para determinar la temperatura ambiente correspondiente para la aplicación de los factores de corrección de las Tablas 310-15(b)(2)(a) ó 310-15(b)(2)(b).

Tabla 310-15(b)(3)(c).- Ajustes a la temperatura ambiente para canalizaciones circulares expuestas a la luz solar en o por encima de azoteas

Distancia por encima del techo hasta la base del tubo conduit milímetros	Sumador de temperatura °C
De 0 hasta 13	33
Más de 13 hasta 90	22
Más de 90 hasta 300	17
Más de 300 hasta 900	14

4) Conductores desnudos o recubiertos. Cuando se instalan conductores desnudos o recubiertos con conductores aislados, la temperatura nominal del conductor desnudo o recubierto debe ser igual a la temperatura nominal más baja de los conductores aislados con el fin de determinar la ampacidad.

5) Conductor del neutro.

- (1) No se exigirá tomar en cuenta el conductor del neutro que transporte sólo la corriente de desequilibrio de otros conductores del mismo circuito, cuando se aplican las disposiciones de 310-15(b)(3)(a).
- (2) En un circuito de tres hilos, que consta de dos conductores de fase y el conductor del neutro, de un sistema trifásico. de 4 hilos conectado en estrella, un conductor común transporta aproximadamente la misma corriente que la de línea a neutro de los otros conductores, y se debe tener en cuenta al aplicar lo establecido en 310-15(b)(3)(a).
- (3) En una instalación trifásica de 4 hilos conectada en estrella, en la cual la mayor parte de la carga consiste en cargas no lineales, circulan corrientes armónicas en el conductor del neutro, por lo que el conductor del neutro se debe considerar como un conductor portador de corriente.

6) Conductor de puesta a tierra o de unión. Al aplicar lo establecido en las disposiciones de 310-15 (b)(3)(a) no se debe tener en cuenta el conductor de puesta a tierra o el de unión.

7) Acometidas y alimentadores monofásicos, de 3 hilos, de 120/240 volts, para viviendas. Para unidades de vivienda unifamiliares, bifamiliares y multifamiliares, los conductores incluidos en la Tabla 310-15(b)(7) se permitirán como conductores de alimentadores monofásicos de 3 hilos de 120/240 volts que funcionan como el principal alimentador de energía de una unidad de vivienda y están instalados en canalizaciones o cables con o sin un conductor de puesta a tierra del equipo. Para la aplicación de esta sección, el alimentador principal de energía debe ser el alimentador entre el desconectador principal y el tablero de distribución que alimenta, bien sea mediante circuitos derivados o mediante alimentadores, o ambos, todas las cargas que forman parte o que están asociadas a la unidad de vivienda. No se exigirá que los conductores del alimentador para una unidad de vivienda tengan una ampacidad nominal permisible mayor que sus conductores de acometida. Se permitirá que el conductor puesto a tierra sea de menor tamaño que los conductores de fase, siempre y cuando se cumplan los requisitos de 215-2, 220-61 y 230-42.

Tabla 310-15(b)(7).- Tipos y tamaño o designación de conductores para alimentadores monofásicos, de 3 hilos de 120/240 volts para viviendas. Tipos de conductores RHH, RHW, RHW-2, THHN, THHW, THHW-LS, THW, THW-LS, THW-2, THWN, THWN-2, XHHW, XHHW-2, SE, USE, USE-2

Valor nominal de acometida o del alimentador (amperes)	Tamaño o designación del conductor			
	Cobre		Aluminio o aluminio recubierto de cobre	
	mm²	AWG o kcmil	mm²	AWG o kcmil
100	21.2	4	33.6	2
110	26.7	3	42.4	1
125	33.6	2	53.5	1/0
150	42.4	1	67.4	2/0
175	53.5	1/0	85.0	3/0
200	67.4	2/0	107	4/0
225	85.0	3/0	127	250
250	107	4/0	152	300
300	127	250	177	350
350	177	350	253	500
400	203	400	304	600

c) Supervisión de ingeniería. Bajo la supervisión de ingeniería, se permitirá calcular la ampacidad de los conductores mediante la siguiente ecuación general:

$$I = \sqrt{\frac{T_c - T_a}{R_{cc}(1 + Y_c)R_{ca}}} \times 10^3 \text{ amperes}$$

Donde:

T_c = Temperatura del conductor (°C)

T_a = Temperatura ambiente (°C)

R_{cc} = Resistencia de corriente continua del conductor a la temperatura T_c

Y_c = Componente de la resistencia de corriente alterna debida al efecto superficial y efecto de proximidad

R_{ca} = Resistencia térmica efectiva entre el conductor y el medio ambiente que lo rodea

d) Protección contra sobrecorriente. Cuando las capacidades nominales o el ajuste de los dispositivos de protección contra sobrecorriente no correspondan con las capacidades nominales y con los valores de ajuste permitidos para esos conductores, se permite tomar los valores inmediatamente superiores, según lo establecido en 240-3(b) y 240-3(c).

Tabla 310-15(b)(16).- Ampacidades permisibles en conductores aislados para tensiones hasta 2000 volts y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o directamente enterrados, basados en una temperatura ambiente de 30 °C*

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la tabla 310-104(a)]					
		60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
mm2	AWG o kcmil			TIPOS TBS, SA, SIS, FEP, FEPB, MI, RHH, RHW-2, THHN, THHW, THHW- LS, THW-2, THWN-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW- 2, ZW-2			
		TIPOS TW, UF	TIPOS RHW, THHW, THHW-LS, THW, THW-LS, THWN, XHHW, USE, ZW		TIPOS UF	TIPOS RHW, XHHW, USE	TIPOS SA, SIS, RHH, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2
		COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE		
0.824	18**	-	-	14	-	-	-
1.31	16**	-	-	18	-	-	-
2.08	14**	15	20	25	-	-	-
3.31	12**	20	25	30	-	-	-
5.26	10**	30	35	40	-	-	-
8.37	8	40	50	55	-	-	-
13.3	6	55	65	75	40	50	55
21.2	4	70	85	95	55	65	75
26.7	3	85	100	115	65	75	85
33.6	2	95	115	130	75	90	100
42.4	1	110	130	145	85	100	115
53.49	1/0	125	150	170	100	120	135
67.43	2/0	145	175	195	115	135	150
85.01	3/0	165	200	225	130	155	175
107.2	4/0	195	230	260	150	180	205
127	250	215	255	290	170	205	230
152	300	240	285	320	195	230	260
177	350	260	310	350	210	250	280
203	400	280	335	380	225	270	305
253	500	320	380	430	260	310	350

304	600	350	420	475	285	340	385
355	700	385	460	520	315	375	425
380	750	400	475	535	320	385	435
405	800	410	490	555	330	395	445
456	900	435	520	585	355	425	480
507	1000	455	545	615	375	445	500
633	1250	495	590	665	405	485	545
760	1500	525	625	705	435	520	585
887	1750	545	650	735	455	545	615
1013	2000	555	665	750	470	560	630

* Véase 310-15(b)(2) para los factores de corrección de la ampacidad cuando la temperatura ambiente es diferente a 30 °C.

** Véase 240-4(d) para limitaciones de protección contra sobrecorriente del conductor.

Tabla 310-15(b)(17).- Ampacidades permisibles de conductores individuales aislados para tensiones hasta e incluyendo 2000 volts al aire libre, basadas en una temperatura ambiente de 30 °C*.

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la Tabla 310-104(a)]					
		60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
mm2	AWG o kcmil	TIPOS TBS, SA, SIS, FEP, FEPB, MI, RHH, RHW-2, THHN, THHW, THHW-LS, THW-2, THWN-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2					
		TIPOS TW, UF	TIPOS RHW, THHW, THHW-LS, THW, THW-LS, THWN, XHHW, USE, ZW	TIPOS UF	TIPOS RHW, XHHW, USE	TIPOS SA, SIS, RHH, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
		COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE		
0.824	18	-	-	14	-	-	-
1.31	16	-	-	18	-	-	-
2.08	14**	25	30	35	-	-	-
3.31	12**	30	35	40	-	-	-
5.26	10**	40	50	55	-	-	-
8.37	8	60	70	80	-	-	-
13.3	6	80	95	105	60	75	85
21.2	4	105	125	140	80	100	115
26.7	3	120	145	165	95	115	130
33.6	2	140	170	190	110	135	150
42.4	1	165	195	220	130	155	175
53.5	1/0	195	230	260	150	180	205
67.4	2/0	225	265	300	175	210	235
85.0	3/0	260	310	350	200	240	270
107	4/0	300	360	405	235	280	315
127	250	340	405	455	265	315	355
152	300	375	445	500	290	350	395
177	350	420	505	570	330	395	445
203	400	455	545	615	355	425	480
253	500	515	620	700	405	485	545
304	600	575	690	780	455	545	615
355	700	630	755	850	500	595	670
380	750	655	785	885	515	620	700
405	800	680	815	920	535	645	725
456	900	730	870	980	580	700	790
507	1000	780	935	1055	625	750	845
633	1250	890	1065	1200	710	855	965
760	1500	980	1175	1325	795	950	1070
887	1750	1070	1280	1445	875	1050	1185
1013	2000	1155	1385	1560	960	1150	1295

* Véase 310-15(b)(2) para los factores de corrección de la ampacidad cuando la temperatura ambiente es diferente a 30 °C.

** Véase 240-4(d) para limitaciones de protección contra sobrecorriente del conductor.

Tabla 310-15(b)(18).- Ampacidades permisibles de conductores aislados para tensiones hasta e incluyendo 2000 volts, de 150 °C hasta 250 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en canalizaciones o cables y basadas en una temperatura ambiente del aire de 40 °C*

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la Tabla 310-104(a)]			
		150 °C	200 °C	250 °C	150 °C
mm2	AWG o kcmil	Tipo Z	Tipos FEP, FEPB, PFA, SA	Tipos PFAH, TFE	Tipo Z
		COBRE		NIQUEL O COBRE RECUBIERTO DE NIQUEL	DE ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE
2.08	14	34	36	39	-
3.31	12	43	45	54	-
5.26	10	55	60	73	-
8.37	8	76	83	93	-
13.3	6	96	110	117	75
21.2	4	120	125	148	94
26.7	3	143	152	166	109
33.6	2	160	171	191	124
42.4	1	186	197	215	145

53.5	1/0	215	229	244	169
67.4	2/0	251	260	273	198
85.0	3/0	288	297	308	227
107	4/0	332	346	361	260

* Véase 310-15(b)(2)(b) para los factores de corrección de la ampacidad cuando la temperatura ambiente es diferente a 40 °C

Tabla 310-15(b)(19).- Ampacidades permisibles de conductores aislados individuales para Tensiones de hasta e incluyendo 2000 volts, de 150 °C hasta 250 °C, al aire libre con base en una temperatura ambiente del aire de 40 °C*

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la Tabla 310-104(a)]			
		150 °C	200 °C	250 °C	150 °C
mm2	AWG o kcmil	Tipo Z	Tipos FEP, FEPB, PFA, SA	Tipos PFAH, TFE	Tipo Z
		COBRE		NIQUEL O COBRE RECUBIERTO DE NIQUEL	DE ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE
2.08	14	46	54	59	-
3.31	12	60	68	78	-
5.26	10	80	90	107	-
8.37	8	106	124	142	-
13.3	6	155	165	205	112
21.2	4	190	220	278	148
26.7	3	214	252	327	170
33.6	2	255	293	381	198
42.4	1	293	344	440	228
53.5	1/0	339	399	532	263
67.4	2/0	390	467	591	305
85.0	3/0	451	546	708	351
107	4/0	529	629	830	411

* Véase 310-15(b)(2) para los factores de corrección de la ampacidad cuando la temperatura ambiente es diferente a 40 °C

Tabla 310-15(b)(20).- Ampacidades de no más de tres conductores individuales aislados para Tensiones de hasta e incluyendo 2000 volts, sostenidos por un mensajero, con base en una temperatura ambiente del aire de 40 °C*

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la Tabla 310-104(a)]			
		75 °C	90 °C	75 °C	90 °C
mm2	AWG o kcmil	Tipos RHW, THHW, THHW-LS, THW, THW-LS, THWN, XHHW, ZW	Tipos MI, THHN, THHW, THHW-LS THW-2, THWN-2, RHH, RHW-2, USE-2, XHHW, XHHW-2, ZW-2	Tipos RHW, XHHW	Tipos RHH, XHHW, RHW-2, XHHW-2, USE-2, ZW-2
		COBRE		ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE	
8.37	8	57	66	-	-
13.3	6	76	89	59	69
21.2	4	101	117	78	91
26.7	3	118	138	92	107
33.6	2	135	158	106	123
42.4	1	158	185	123	144
53.5	1/0	183	214	143	167
67.4	2/0	212	247	165	193
85.0	3/0	245	287	192	224
107	4/0	287	335	224	262
127	250	320	374	251	292
152	300	359	419	282	328
177	350	397	464	312	364
203	400	430	503	339	395
253	500	496	580	392	458
304	600	553	647	440	514
355	700	610	714	488	570
380	750	638	747	512	598
405	800	660	773	532	622
456	900	704	826	572	669
507	1000	748	879	612	716

* Véase 310-15(b)(2) para los factores de corrección de la ampacidad cuando la temperatura ambiente es diferente a 40 °C.

Tabla 310-15(b)(21).- Ampacidades de conductores desnudos o recubiertos, al aire libre, con base en una temperatura ambiente de 40 °C, 80 °C de temperatura total del conductor, y una velocidad del viento de 610 milímetros/segundo

Conductores de cobre				Conductores de Aluminio AAC			
Tamaño o designación		Desnudos	Recubiertos	Tamaño o designación		Desnudos	Recubiertos
mm²	AWG o kcmil	Amperes	Amperes	mm²	AWG o kcmil	Amperes	Amperes
8.37	8	98	103	-	-	-	-
13.3	6	124	130	13.3	6	96	101
21.2	4	155	163	21.	4	121	127
26.7	2	209	219	33.6	2	163	171
33.6	1/0	282	297	53.5	1/0	220	231

42.4	2/0	329	344	67.4	2/0	255	268
53.5	3/0	382	401	85.0	3/0	297	312
67.4	4/0	444	466	107	4/0	346	364
85.0	250	494	519	135	266.8	403	423
107	300	556	584	171	336.4	468	492
127	500	773	812	201	397.5	522	548
152	750	1000	1050	242	477	588	617
177	1000	1193	1253	282	556.5	650	682
-	-	-	-	322	636	709	744
-	-	-	-	403	795	819	860
-	-	-	-	483	954	920	-
-	-	-	-	524	1033.5	968	1017
-	-	-	-	645	1272	1103	1201
-	-	-	-	806	1590	1267	1381
-	-	-	-	1013	2000	1454	1527

310-60. Conductores para tensiones de 2001 a 35 000 volts.

a) Definiciones.

Ductos eléctricos. Como se usan en el Artículo 310, los ductos eléctricos deben incluir cualquiera de los tubos conduit eléctricos reconocidos en el Capítulo 3 como adecuados para uso subterráneo, además cualquier otra canalización de sección transversal redonda, aprobada para uso subterráneo, y embebida en concreto o enterrada.

b) Ampacidades de conductores para tensiones de 2001 a 35 000 volts. Se permitirá determinar las ampacidades para conductores con aislamiento dieléctrico sólido mediante las Tablas o bajo supervisión de ingeniería, como se establece en 310-60(c) y (d).

1) Selección de la ampacidad. Cuando se puede aplicar más de una ampacidad calculada o tabulada, para una longitud de circuito dado, se debe usar el menor valor.

Excepción: Cuando se apliquen dos ampacidades distintas para partes adyacentes de un circuito, se permitirá utilizar la mayor ampacidad más allá del punto de transición, a una distancia igual a 3.00 metros o 10 por ciento de la longitud del circuito calculado con la ampacidad más alta, el valor que sea menor.

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores, según lo establecido para su terminación, véase 110-40.

c) Tablas. Las ampacidades para los conductores para tensiones de 2001 a 35 000 volts deben ser como se especifican en las Tablas 310-60(c)(67) a 310-60(c)(86). Las ampacidades para temperaturas ambiente diferentes de las especificadas en las Tablas de ampacidades, se deben corregir de acuerdo con 310-60(c)(4).

NOTA 1: Las ampacidades suministradas en esta sección no tienen en cuenta las caídas de tensión. Véase 210-19(a), Nota 4, para los circuitos derivados y 215-2(a), Nota 2, para los alimentadores.

1) Pantallas metálicas puestas a tierra. Las ampacidades de las Tablas 310-60(c)(69), 310-60(c)(70), 310-60(c)(81) y 310-60(c)(82) son para cables con pantallas metálicas puestas a tierra en un punto solamente. Cuando las pantallas metálicas están puestas a tierra en más de un punto, las ampacidades se deben ajustar para tener en cuenta el calentamiento debido a las corrientes inducidas en la pantalla metálica.

2) Profundidad de enterramiento de circuitos subterráneos. Cuando se modifica la profundidad de enterramiento, de circuitos directamente enterrados o de bancos de ductos eléctricos, con relación a los valores mostrados en las figuras o en las tablas, se permitirá modificar las ampacidades tal como se indica en (a) y (b) siguientes:

- Quando la profundidad de enterramiento se aumenta en parte de un tramo del ducto eléctrico, no es necesario reducir la ampacidad de los conductores, siempre y cuando la longitud total de las partes del tendido del ducto en que se aumenta la profundidad sea menos del 25 por ciento de la longitud total del tendido.
- Quando las profundidades de enterramiento son mayores a las presentadas en una tabla o figura específica de ampacidad en instalaciones subterráneas, se permitirá un factor de corrección de la ampacidad del 6 por ciento por cada 30 centímetros de aumento en la profundidad para todos los valores de resistividad térmica (R_{ho}).

No es necesario un cambio en el valor de la ampacidad cuando se reduzca la profundidad de enterramiento.

3) Ductos eléctricos en la Figura 310-60. En los sitios en donde los ductos eléctricos subterráneos entran en los envoltentes de los equipos desde debajo de la tierra, la separación entre tales ductos, como se ilustra en la Figura 310-60, podrá ser reducida sin exigirse la reducción de la ampacidad de los conductores.

4) Corrección de la temperatura ambiente. Las ampacidades para temperaturas ambiente diferentes de las especificadas en las tablas de ampacidad, se deben corregir de acuerdo con la Tabla 310-60(c)(4) o se permitirá que sean calculadas usando la siguiente ecuación:

$$I' = I \sqrt{\frac{T_c - T'_a}{T_c - T_a}}$$

Donde:

I' = Ampacidad corregida por temperatura ambiente

I = Ampacidad en tablas para T_c y T_a

T_c = Temperatura del conductor (°C)

T'_a = Temperatura ambiente nueva (°C)

T_a = Temperatura ambiente usadas en la tabla (°C)

d) Supervisión de Ingeniería. Bajo la supervisión de ingeniería, se permitirá calcular la ampacidad de los conductores usando la siguiente ecuación general:

$$I = \sqrt{\frac{T_c - (T_a + \Delta T_d)}{R_{cc}(1 + Y_c)R_{ca}}} \times 10^3 \text{ amperes}$$

Donde:

T_c = Temperatura del conductor (°C)

T_a = Temperatura ambiente (°C)

ΔT_d = Incremento de la temperatura por pérdidas dieléctricas

R_{cc} = Resistencia de corriente continua del conductor a la temperatura T_c

Y_c = Componente de la resistencia de corriente alterna debida al efecto superficial y efecto de proximidad

R_{ca} = Resistencia térmica efectiva entre el conductor y el ambiente que lo rodea

NOTA: La elevación de temperatura por pérdidas dieléctricas (ΔT_d) es insignificante para los cables individuales dieléctricos extruidos del circuito de menos de 46 kilovolts.

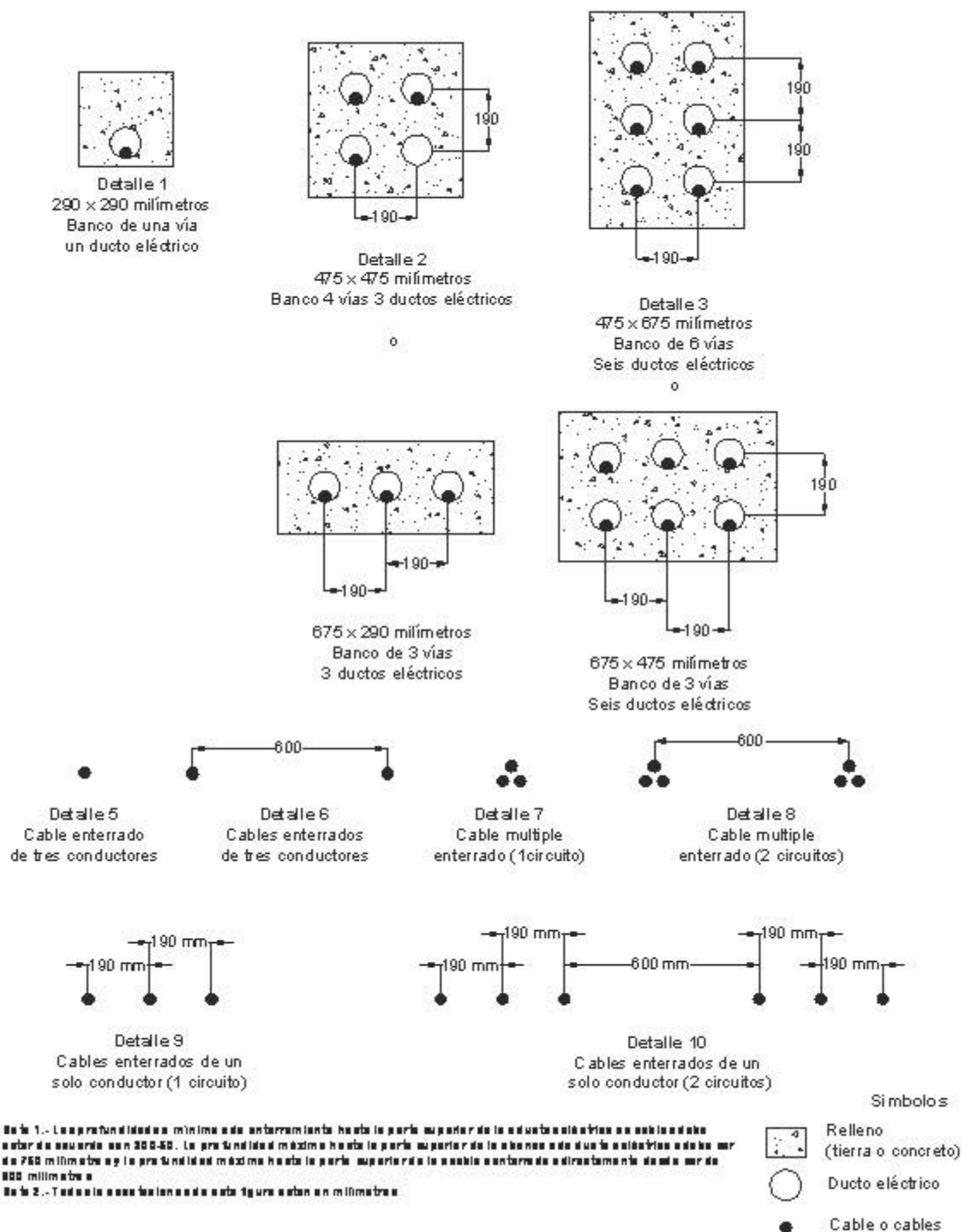


Figura 310-60.- Dimensiones de instalación de cables para uso con las Tablas 310-60c)(77) a 310-60c)(86).

Tabla 310-60(c)(4).- Factores de corrección a temperatura ambiente

Para temperaturas ambiente distintas de 40 °C, multiplique las anteriores ampacidades permisibles por el factor correspondiente de los que se indican a continuación:		
Temperatura ambiente (°C)	90 °C	105 °C
10 o menos	1.26	1.21
11-15	1.22	1.18
16-20	1.18	1.14

21-25	1.14	conductor de 90 °C y 105 °C y temperatura ambiente del			
26-30	1.10	aire ambiente de 40 °C*			
31-35	1.05	Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la Tabla 310-60(c)(67)]	
36-40	1.00				
41-45	0.95			Ampacidad para 2 001-5 000 volts	
46-50	0.89				
51-55	0.84			Temperatura de los conductores de media tensión en °C	
56-60	0.77				
61-65	0.71			90	105
66-70	0.63			70	77
91-75	0.55	13.3	0.68 6	70	77
76-80	0.45	21.2	0.62 4	90	100
81-85	0.32	33.6	0.55 2	125	135
86-90	-	42.4	0.48 1	145	160
91-95	-	53.5	0.39 1/0	170	185
96-100	-		0.28		

Tabla 310-60(c)(67).-

Ampacidad permisible de cables monoconductores de cobre aislados en configuración tríplex al aire, con base en temperaturas del conductor de 90 °C y 105 °C y temperatura ambiente del aire de 40 °C*

67.4	2/0	195	215
85.0	3/0	225	250
107	4/0	265	290
127	250	295	325
177	350	365	405
253	500	460	510
380	750	600	665
507	1000	715	800

* Consulte 310-60(c)(4) para los factores de corrección de la ampacidad cuando la temperatura ambiente del aire es diferente a 40 °C

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor (Véase la Tabla 310-104(c))			
mm ²	AWG o kcmil	Ampacidad para 2 001-5 000 volts		Ampacidad para 5 001-35 000 volts	
		Temperatura de los conductores de media tensión en °C		Temperatura ambiente del aire	
		90	105	90	105

8.37	8	65
13.3	6	90
21.2	4	120
33.6	2	160
42.4	1	185
53.5	1/0	215
67.4	2/0	250
85.0	3/0	290
107	4/0	335
127	250	375
177	350	465
253	500	580
380	750	750
507	1000	880

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la Tabla 310-104(c)]		
mm ²	AWG o kcmil	Ampacidad para 2 001-5 000 volts		Temperatura de los conductores de media tensión en °C
		90	105	
175	170	195		
205	195	225		
240	225	255		
275	260	295		
320	300	340		
375	345	390		

8.37	415	8	380	430	83	93	-
13.3	515	6	470	525	110	120	11
21.2	645	4	580	650	145	160	15
33.6	835	2	730	820	190	215	19
42.4	980	1	850	950	225	250	22
53.5		1/0		260	290	26	
67.4		2/0		300	330	30	
85.0		3/0		345	385	34	
107		4/0		400	445	40	

* Consulte 310-60(c)(4) para los factores de corrección de la ampacidad cuando la temperatura ambiente del aire es diferente a 40 °C

Tabla 310-60(c)(68).- Ampacidad de cables de ternas de conductores individuales de aluminio, aislados, al aire, con base en temperaturas del

		Temperatura de los conductores de media tensión en °C					
		445	495	445	495	440	490
127	250	90	105	90	105	90	90
177	350	695	775	685	765	680	755
253	500	900	1000	885	990	870	970
380	750	1075	1200	1060	1185	1040	1160
507	1000	1230	1370	1210	1350	1185	1320
633	1250	1365	1525	1345	1500	1315	1465
760	1500	1495	1665	1470	1640	1430	1595
887	1750	1605	1790	1575	1755	1535	1710
1010	2000						

* Consulte
310-60(c)(4)
para los
factores de
corrección de
la ampacidad
cuando la
temperatura
ambiente del
aire es
diferente a 40
°C

Tabla 310-60(c)(70).-

**Ampacidad de
conductores
individuales de
aluminio,
aislados,
separados en el
aire, con base en
temperaturas del
conductor de 90
°C (104 °C) y 105
°C y temperatura
ambiente del aire
de 40 °C***

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la Tabla 310-104(c)]					
mm2	AWG o kcmil	Ampacidad para 2 001-5 000 volts	Ampacidad para 5001-15 000 volts	Ampacidad para 15 001- 35 000 volts			
13.3	6	85	95	87	97	-	-
21.2	4	115	125	115	130	-	-
33.6	2	150	165	150	170	-	-
42.4	1	175	195	175	195	175	195
53.5	1/0	200	225	200	225	200	225
67.4	2/0	230	260	235	260	230	260

85.0	3/0	270	300	270	300	270	300
107	4/0	310	350	310	350	310	345
127	250	345	385	345	385	345	380
177	350	430	480	430	480	430	475
253	500	545	605	535	600	530	590
380	750	710	790	700	780	685	765
507	1000	855	950	840	940	825	920
633	1250	980	1095	970	1080	950	1055
760	1500	1105	1230	1085	1215	1060	1180
887	1750	1215	1355	1195	1335	1165	1300
1013	2000	1320	1475	1295	1445	1265	1410

* Consulte 310-60(c)(4) para los factores de corrección de la ampacidad cuando la temperatura ambiente del aire es diferente a 40 °C

Tabla 310-60(c)(71) Ampacidad de cables de tres conductores de cobre, aislados, separados en el aire, con base en temperaturas del conductor de 90 °C y 105 °C y temperatura ambiente del aire de 40 °C*

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la Tabla 310-104(c)]			
mm2	AWG o kcmil	Ampacidad para 2 001-5 000 volts		Ampacidad para 5 001-35 000 volts	
		Temperatura de los conductores de media tensión en °C			
		90	105	90	105
8.37	8	59	66	-	-
13.3	6	79	88	93	105
21.2	4	105	115	120	135
33.6	2	140	154	165	185
42.4	1	160	180	185	210
53.5	1/0	185	205	215	240
67.4	2/0	215	240	245	275
85.0	3/0	250	280	285	315
107	4/0	285	320	325	360
127	250	320	355	360	400
177	350	395	440	435	490
253	500	485	545	535	600
380	750	615	685	670	745
507	1000	705	790	770	860

* Consulte 310-60(c)(4) para los factores de corrección de la ampacidad cuando la temperatura ambiente del aire es diferente a 40 °C

Tabla 310-60(c)(72).- Ampacidad de cables de tres conductores de aluminio, aislados, separados en el aire, con base en temperaturas del conductor de 90 °C y 105 °C y temperatura ambiente de 40 °C

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la Tabla 310-104(c)]			
mm2	AWG o kcmil	Ampacidad para 2 001-5 000 volts		Ampacidad para 5 001-35 000 volts	
		Temperatura de los conductores de media tensión en °C			
		90	105	90	105
13.3	6	61	68	72	80
21.2	4	81	90	95	105
33.6	2	110	120	125	145
42.4	1	125	140	145	165
53.5	1/0	145	160	170	185
67.4	2/0	170	185	190	215
85.0	3/0	195	215	220	245
107	4/0	225	250	255	285

127	250	250	280	280	315
177	350	310	345	345	385
253	500	385	430	425	475
380	750	495	550	540	600
507	1000	585	650	635	705

Tabla 310-60(c)(73).- Ampacidad de cables de tres conductores o ternas de cables individuales aislados, de cobre, en tubo conduit físicamente aislado en el aire, con base en temperaturas del conductor de 90 °C y 105 °C y temperatura ambiente del aire de 40 °C*

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la Tabla 310-104(c)]			
mm2	AWG o kcmil	Ampacidad para 2 001-5 000 volts		Ampacidad para 5 001-35 000 volts	
		Temperatura de los conductores de media tensión en °C			
		90	105	90	105
8.37	8	55	61	-	-
13.3	6	75	84	83	93
21.2	4	97	110	110	120
33.6	2	130	145	150	165
42.4	1	155	175	170	190
53.5	1/0	180	200	195	215
67.4	2/0	205	225	225	255
85.0	3/0	240	270	260	290
107	4/0	280	305	295	330
127	250	315	355	330	365
177	350	385	430	395	440
253	500	475	530	480	535
380	750	600	665	585	655
507	1000	690	770	675	755

* Consulte 310-60(c)(4) para los factores de corrección de la ampacidad cuando la temperatura ambiente del aire es diferente a 40 °C

Tabla 310-60(c)(74).- Ampacidad de cables de tres conductores o ternas de cables individuales aislados, de aluminio, en tubo conduit físicamente aislado en el aire, con base en temperaturas del conductor de 90 °C y 105 °C y temperatura ambiente del aire de 40 °C*

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la Tabla 310-104(c)]			
mm2	AWG o kcmil	Ampacidad para 2 001-5 000 volts		Ampacidad para 5 001-35 000 volts	
		Temperatura de los conductores de media tensión en °C			
		90	105	90	105
13.3	6	58	65	65	72
21.2	4	76	85	84	94
33.6	2	100	115	115	130
42.4	1	120	135	130	150
53.5	1/0	140	155	150	170
67.4	2/0	160	175	175	200
85.0	3/0	190	210	200	225
107	4/0	215	240	230	260
127	250	250	280	255	290
177	350	305	340	310	350
253	500	380	425	385	430
380	750	490	545	485	540
507	1000	580	645	565	640

* Consulte 310-60(c)(4) para los factores de corrección de la ampacidad cuando la temperatura ambiente del aire es diferente a 40 °C

Tabla 310-60(c)(75).- Ampacidad de cables de tres conductores de cobre aislados y en un tubo conduit físicamente aislado en el aire, con base en temperaturas del conductor de 90 °C y 105 °C y temperatura ambiente del aire de 40°C*

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la Tabla 310-104(c)]			
mm2	AWG o kcmil	Ampacidad para 2001-5000 volts		Ampacidad para 5001-35 000 volts	
		Temperatura de los conductores de media tensión en °C			
		90	105	90	105
8.37	8	52	58	-	-
13.3	6	69	77	83	92
21.2	4	91	100	105	120
33.6	2	125	135	145	165
42.4	1	140	155	165	185
53.5	1/0	165	185	195	215
67.4	2/0	190	210	220	245
85.0	3/0	220	245	250	280
107	4/0	255	285	290	320
127	250	280	315	315	350
177	350	350	390	385	430
253	500	425	475	470	525
380	750	525	585	570	635
507	1000	590	660	650	725

* Consulte 310-60(c)(4) para los factores de corrección de la ampacidad cuando la temperatura ambiente del aire es diferente a 40 °C

Tabla 310-60(c)(76).- Ampacidad de cables de tres conductores de aluminio aislados, en un tubo conduit físicamente aislado en el aire, con base en temperaturas del conductor de 90 °C y 105 °C y temperatura ambiente del aire de 40 °C*

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la Tabla 310-104(c)]			
		Ampacidad para 2 001-5 000 volts		Ampacidad para 5 001-35 000 volts	
		Temperatura de los conductores de media tensión en °C			
mm2	AWG o kcmil	90	105	90	105
13.3	6	53	59	64	71
21.2	4	71	79	84	94
33.6	2	96	105	115	125
42.4	1	110	125	130	145
53.5	1/0	130	145	150	170
67.4	2/0	150	165	170	190
85.0	3/0	170	190	195	220
107	4/0	200	225	225	255
127	250	220	245	250	280
177	350	275	305	305	340
253	500	340	380	380	425
380	750	430	480	470	520
507	1000	505	560	550	615

* Consulte 310-60(c)(4) para los factores de corrección de la ampacidad cuando la temperatura ambiente del aire es diferente a 40 °C

Tabla 310-60(c)(77).- Ampacidad de tres conductores de cobre, individualmente aislados, en ductos eléctricos subterráneos (tres conductores por ducto eléctrico), con base en una temperatura ambiente de la tierra de 20 °C, el montaje de los ductos eléctricos según se indica en la Figura 310-60, factor de carga del 100 por ciento, resistencia térmica (RHO) de 90 °C, temperaturas del conductor de 90 °C y 105 °C

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la Tabla 310-104(c)]			
mm2	AWG o kcmil	Ampacidad para 2 001-5 000 volts		Ampacidad para 5 001-35 000 volts	
		Temperatura de los conductores de media tensión en °C			
		90	105	90	105
Un circuito (Véase la Figura 310-60, Detalle 1)					

8.37	8	64	69	-	-
13.3	6	85	92	90	97
21.2	4	110	120	115	125
33.6	2	145	155	155	165
42.4	1	170	180	175	185
53.5	1/0	195	210	200	215
67.4	2/0	220	235	230	245
85.0	3/0	250	270	260	275
107	4/0	290	310	295	315
127	250	320	345	325	345
177	350	385	415	390	415
253	500	470	505	465	500
380	750	585	630	565	610
507	1000	670	720	640	690

Tres circuitos (Véase la Figura 310-60, Detalle 2)

8.37	8	56	60	-	-
13.3	6	73	79	77	83
21.2	4	95	100	99	105
33.6	2	125	130	130	135
42.4	1	140	150	145	155
53.5	1/0	160	175	165	175
67.4	2/0	185	195	185	200
85.0	3/0	210	225	210	225
107	4/0	235	255	240	255
127	250	260	280	260	280
177	350	315	335	310	330
253	500	375	405	370	395
380	750	460	495	440	475
507	1000	525	565	495	535

Seis circuitos (Véase la Figura 310-60, Detalle 3)

8.37	8	48	52	-	-
13.3	6	62	67	64	68
21.2	4	80	86	82	88
33.6	2	105	110	105	115
42.4	1	115	125	120	125
53.5	1/0	135	145	135	145
67.4	2/0	150	160	150	165
85.0	3/0	170	185	170	185
107	4/0	195	210	190	205
127	250	210	225	210	225
177	350	250	270	245	265
253	500	300	325	290	310
380	750	365	395	350	375
507	1000	410	445	390	415

Tabla 310-60(c)(78).- Ampacidad de tres conductores de aluminio, individualmente aislados, en ductos eléctricos subterráneos (tres conductores por ducto eléctrico), con base en una temperatura ambiente de la tierra de 20 °C, el montaje de los ductos eléctricos según se indica en la Figura 310-60, factor de carga del 100 por ciento, resistencia térmica (RHO) de 90, temperaturas del conductor de 90 °C y 105 °C

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la Tabla 310-104(c)]			
mm2	AWG o kcmil	Ampacidad para 2 001-5 000 volts		Ampacidad para 5 001-35 000 volts	
		Temperatura de los conductores de media tensión en °C			
		90	105	90	105
Un circuito (Véase la Figura 310-60, Detalle 1)					
13.3	6	66	71	70	75
21.2	4	86	93	91	98
33.6	2	115	125	120	130
42.4	1	130	140	135	145
53.5	1/0	150	160	155	165
67.4	2/0	170	185	175	190
85.0	3/0	195	210	200	215
107	4/0	225	245	230	245

127	250	250	270	250	270
177	350	305	325	305	330
253	500	370	400	370	400
380	750	470	505	455	490
507	1000	545	590	525	565
Tres circuitos (Véase la Figura 310-60, Detalle 2)					
8.37	8	44	47	-	-
13.3	6	57	61	60	65
21.2	4	74	80	77	83
33.6	2	96	105	100	105
42.4	1	110	120	110	120
53.5	1/0	125	135	125	140
67.4	2/0	145	155	145	155
85.0	3/0	160	175	165	175
107	4/0	185	200	185	200
127	250	205	220	200	220
177	350	245	265	245	260
253	500	295	320	290	315
380	750	370	395	355	385
507	1000	425	460	405	440
Seis circuitos (Véase la Figura 310-60, Detalle 3)					
8.37	8	38	41	-	-
13.3	6	48	52	50	54
21.2	4	62	67	64	69
33.6	2	80	86	80	88
42.4	1	91	98	90	99
53.5	1/0	105	110	105	110
67.4	2/0	115	125	115	125
85.0	3/0	135	145	130	145
107	4/0	150	165	150	160
127	250	165	180	165	175
177	350	195	210	195	210
253	500	240	255	230	250
380	750	290	315	280	305
507	1000	335	360	320	345

Tabla 310-60(c)(79).- Ampacidad de tres conductores de cobre aislados, alambrados dentro de una cubierta general (cable de tres conductores) en ductos eléctricos subterráneos (un cable por ducto eléctrico), con base en una temperatura ambiente de la tierra de 20 °C, el montaje de los ductos eléctricos según se indica en la Figura 310-60, factor de carga del 100 por ciento, resistencia térmica (RHO) de 90, temperaturas del conductor de 90 °C y 105 °C

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la Tabla 310-104(c)]			
mm2	AWG o kcmil	Ampacidad para 2 001-5 000 volts		Ampacidad para 5 001-35 000 volts	
		Temperatura de los conductores de media tensión en °C			
		90	105	90	105

Un circuito (Véase la Figura 310-60, Detalle 1)					
8.37	8	59	64	-	-
13.3	6	78	84	88	95
21.2	4	100	110	115	125
33.6	2	135	145	150	160
42.4	1	155	165	170	185
53.5	1/0	175	190	195	210
67.4	2/0	200	220	220	235
85.0	3/0	230	250	250	270
107	4/0	265	285	285	305

127	250	290	315	310	335
177	350	355	380	375	400
253	500	430	460	450	485
380	750	530	570	545	585
507	1000	600	645	615	660
Tres circuitos (Véase la Figura 310-60, Detalle 2)					
8.37	8	53	57	-	-
13.3	6	69	74	75	81
21.2	4	89	96	97	105
33.6	2	115	125	125	135
42.4	1	135	145	140	155
53.5	1/0	150	165	160	175
67.4	2/0	170	185	185	195
85.0	3/0	195	210	205	220
107	4/0	225	240	230	250
127	250	245	265	255	270
177	350	295	315	305	325
253	500	355	380	360	385
380	750	430	465	430	465
507	1000	485	520	485	515
Seis circuitos (Véase la Figura 310-60, Detalle 3)					
8.37	8	46	50	-	-
13.3	6	60	65	63	68
21.2	4	77	83	81	87
33.6	2	98	105	105	110
42.4	1	110	120	115	125
53.5	1/0	125	135	130	145
67.4	2/0	145	155	150	160
85.0	3/0	165	175	170	180
107	4/0	185	200	190	200
127	250	200	220	205	220
177	350	240	270	245	275
253	500	290	310	290	305
380	750	350	375	340	365
507	1000	390	420	380	405

Tabla 310-60(c)(80).- Ampacidad de tres conductores de aluminio aislados, alambrados dentro de una cubierta general (cable de tres conductores) en ductos eléctricos subterráneos (un cable por ducto eléctrico), con base en una temperatura ambiente de la tierra de 20 °C, el montaje de los ductos eléctricos según se indica en la Figura 310-60, factor de carga del 100 por ciento, resistencia térmica (RHO) de 90, temperaturas del conductor de 90 °C y 105 °C

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la Tabla 310-104(c)]			
mm2	AWG o kcmil	Ampacidad para 2 001-5 000 volts		Ampacidad para 5 001-35 000 volts	
		Temperatura de los conductores de media tensión en °C			
		90	105	90	105
Un circuito (Véase la Figura 310-60, Detalle 1)					
8.37	8	46	50	-	-
13.3	6	61	66	69	74
21.2	4	80	86	89	96
33.6	2	105	110	115	125
42.4	1	120	130	135	145
53.5	1/0	140	150	150	165
67.4	2/0	160	170	170	185
85.0	3/0	180	195	195	210
107	4/0	205	220	220	240

127	250	230	245	245	265
177	350	280	310	295	315
253	500	340	365	355	385
380	750	425	460	440	475
507	1000	495	535	510	545

Tres circuitos (Véase la Figura 310-60, Detalle 2)

8.37	8	41	44	-	-
13.3	6	54	58	59	64
21.2	4	70	75	75	81
33.6	2	90	97	100	105
42.4	1	105	110	110	120

53.5	1/0	120	125	125	135
67.4	2/0	135	145	140	155
85.0	3/0	155	165	160	175
107	4/0	175	185	180	195

127	250	190	205	200	215
177	350	230	250	240	255
253	500	280	300	285	305
380	750	345	375	350	375
507	1000	400	430	400	430

Seis circuitos (Véase la Figura 310-60, Detalle 3)

8.37	8	36	39	-	-
13.3	6	46	50	49	53
21.2	4	60	65	63	68
33.6	2	77	83	80	86
42.4	1	87	94	90	98

53.5	1/0	99	105	105	110
67.4	2/0	110	120	115	125
85.0	3/0	130	140	130	140
107	4/0	145	155	150	160

127	250	160	170	160	170
177	350	190	205	190	205
253	500	230	245	230	245
380	750	280	305	275	295
507	1000	320	345	315	335

Tabla 310-60(c)(81).- Ampacidad de conductores individuales de cobre, aislados, directamente enterrados, con base en una temperatura ambiente de la tierra de 20 °C, el montaje de los ductos eléctricos según se indica en la Figura 310-60, factor de carga del 100 por ciento, resistencia térmica (RHO) de 90, temperaturas del conductor de 90 °C y 105 °C

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la Tabla 310-104(c)]			
mm2	AWG o kcmil	Ampacidad para 2 001-5 000 volts		Ampacidad para 5 001-35 000 volts	
		Temperatura de los conductores de media tensión en °C			
		90	105	90	105
Un circuito, tres conductores (Véase la Figura 310-60, Detalle 9)					
8.37	8	110	115	-	-
13.3	6	140	150	130	140
21.2	4	180	195	170	180
33.6	2	230	250	210	225
42.4	1	260	280	240	260
53.5	1/0	295	320	275	295
67.4	2/0	335	365	310	335
85.0	3/0	385	415	355	380
107	4/0	435	465	405	435
127	250	470	510	440	475
177	350	570	615	535	575
253	500	690	745	650	700

Dos circuitos, seis conductores (Véase la Figura 310-60, Detalle 10)					
8.37	750	845	910	805	865
13.3	1000	980	1055	930	1005
21.2	4	165	180	160	170
33.6	2	215	230	195	210
42.4	1	240	260	225	240
53.5	1/0	275	295	255	275
67.4	2/0	310	335	290	315
85.0	3/0	355	380	330	355
107	4/0	400	430	375	405
127	250	435	470	410	440
177	350	520	560	495	530
253	500	630	680	600	645
380	750	775	835	740	795
507	1000	890	960	855	920

Tabla 310-60(c)(82).- Ampacidad de conductores individuales de aluminio, aislados, directamente enterrados , con base en una temperatura ambiente de la tierra de 20 °C, el montaje de los ductos eléctricos según se indica en la Figura 310-60, factor de carga del 100 por ciento, resistencia térmica (RHO) de 90, temperaturas del conductor de 90 °C y 105 °C

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la Tabla 310-104(c)]			
mm2	AWG o kcmil	Ampacidad para 2 001-5 000 volts		Ampacidad para 5 001-35 000 volts	
		Temperatura de los conductores de media tensión en °C			
		90	105	90	105
Un circuito, tres conductores (Véase la Figura 310-60, Detalle 9)					
8.37	8	85	90	-	-
13.3	6	110	115	100	110
21.2	4	140	150	130	140
33.6	2	180	195	165	175
42.4	1	205	220	185	200
53.5	1/0	230	250	215	230
67.4	2/0	265	285	245	260
85.0	3/0	300	320	275	295
107	4/0	340	365	315	340
127	250	370	395	345	370
177	350	445	480	415	450
253	500	540	580	510	545
380	750	665	720	635	680
507	1000	780	840	740	795
Dos circuitos, seis conductores (Véase la Figura 310-60, Detalle 10)					
8.37	8	80	85	-	-
13.3	6	100	110	95	100
21.2	4	130	140	125	130
33.6	2	165	180	155	165
42.4	1	190	200	175	190
53.5	1/0	215	230	200	215
67.4	2/0	245	260	225	245
85.0	3/0	275	295	255	275
107	4/0	310	335	290	315
127	250	340	365	320	345
177	350	410	440	385	415
253	500	495	530	470	505
380	750	610	655	580	625
507	1000	710	765	680	730

Tabla 310-60(c)(83).- Ampacidad de tres conductores de cobre, aislados, alambrados dentro de una cubierta general (cable de tres conductores), enterrados directamente en la tierra, con base en una temperatura ambiente de la tierra de 20 °C, el montaje de los ductos eléctricos según se indica en la Figura 310-60, factor de carga del 100 por ciento, resistencia térmica (RHO) de 90, temperaturas del conductor de 90 °C y 105 °C

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la Tabla 310-104(c)]			
mm2	AWG	Ampacidad para 2 001-5		Ampacidad para 5 001-	
	o	Temperatura de los conductores de media tensión en °C			
		90	105	90	105
		Un circuito (Véase la Figura 310-60, Detalle 5)			

8.37	8	85	89	-	-
13.3	6	105	115	115	120
21.2	4	135	150	145	155
33.6	2	180	190	185	200
42.4	1	200	215	210	225
53.5	1/0	230	245	240	255
67.4	2/0	260	280	270	290
85.0	3/0	295	320	305	330
107	4/0	335	360	350	375
127	250	365	395	380	410
177	350	440	475	460	495
253	500	530	570	550	590
380	750	650	700	665	720
507	1000	730	785	750	810
Dos circuitos (Véase la Figura 310-60, Detalle 6)					
8.37	8	80	84	-	-
13.3	6	100	105	105	115
21.2	4	130	140	135	145
33.6	2	165	180	170	185
42.4	1	185	200	195	210
53.5	1/0	215	230	220	235
67.4	2/0	240	260	250	270
85.0	3/0	275	295	280	305
107	4/0	310	335	320	345
127	250	340	365	350	375
177	350	410	440	420	450
253	500	490	525	500	535
380	750	595	640	605	650
507	1000	665	715	675	730

Tabla 310-60(c)(84).- Ampacidad de tres conductores de aluminio, aislados, alambrados dentro de una cubierta general (cable de tres conductores), enterrados directamente en la tierra, con base en una temperatura ambiente de la tierra de 20 °C, el montaje de los ductos eléctricos según se indica en la Figura 310-60, factor de carga del 100 por ciento, resistencia térmica (RHO) de 90, temperaturas del conductor de 90 °C y 105 °C

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la Tabla 310-104(c)]			
mm2	AWG o kcmil	Ampacidad para 2 001-5 000 volts		Ampacidad para 5 001-35 000 volts	
		Temperatura de los conductores de media tensión en °C			
		90	105	90	105
Un circuito (Véase la Figura 310-60, Detalle 5)					
8.37	8	65	70	-	-
13.3	6	80	88	90	95
21.2	4	105	115	115	125
33.6	2	140	150	145	155
42.4	1	155	170	165	175
53.5	1/0	180	190	185	200
67.4	2/0	205	220	210	225
85.0	3/0	230	250	240	260
107	4/0	260	280	270	295
127	250	285	310	300	320
177	350	345	375	360	390
253	500	420	450	435	470
380	750	520	560	540	580
507	1000	600	650	620	665
Dos circuitos (Véase la Figura 310-60, Detalle 6)					
8.37	8	60	66	-	-
13.3	6	75	83	80	95
21.2	4	100	110	105	115
33.6	2	130	140	135	145
42.4	1	145	155	150	165
53.5	1/0	165	180	170	185

67.4	2/0	190	205	195	210
85.0	3/0	215	230	220	240
107	4/0	245	260	250	270
127	250	265	285	275	295
177	350	320	345	330	355
253	500	385	415	395	425
380	750	480	515	485	525
507	1000	550	590	560	600

Tabla 310-60(c)(85).- Ampacidad de tres ternas de conductores individuales de cobre, aislados, directamente enterrados, con base en una temperatura ambiente de la tierra de 20 °C, el montaje de los ductos eléctricos según se indica en la Figura 310-60, factor de carga del 100 por ciento, resistencia térmica (RHO) de 90, temperaturas del conductor de 90 °C y 105 °C

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la Tabla 310-104(c)]			
	AWG o kcmil	Ampacidad para 2 001-5 000 volts		Ampacidad para 5 001-35 000 volts	
		Temperatura de los conductores de media tensión en °C			
		90	105	90	105

Un circuito, tres conductores (Véase la Figura 310-60, Detalle 7)

8.37	8	90	95	-	-
13.3	6	120	130	115	120
21.2	4	150	165	150	160
33.6	2	195	205	190	205
42.4	1	225	240	215	230
53.5	1/0	255	270	245	260
67.4	2/0	290	310	275	295
85.0	3/0	330	360	315	340
107	4/0	375	405	360	385
127	250	410	445	390	410
177	350	490	580	470	505
253	500	590	635	565	605
380	750	725	780	685	740
507	1000	825	885	770	830

Dos circuitos, seis conductores (Véase la Figura 310-60, Detalle 8)

8.37	8	85	90	-	-
13.3	6	110	115	105	115
21.2	4	140	150	140	150
33.6	2	180	195	175	190
42.4	1	205	220	200	215
53.5	1/0	235	250	225	240
67.4	2/0	265	285	255	275
85.0	3/0	300	320	290	315
107	4/0	340	365	325	350
127	250	370	395	355	380
177	350	445	480	425	455
253	500	535	575	510	545
380	750	650	700	615	660
507	1000	740	795	690	745

Tabla 310-60(c)(86).- Ampacidad de tres ternas de conductores individuales de aluminio, aislados, directamente enterrados, con base en una temperatura ambiente de la tierra de 20 °C, el montaje de los ductos eléctricos según se indica en la Figura 310-60, factor de carga del 100 por ciento, resistencia térmica (RHO) de 90, temperaturas del conductor de 90 °C y 105 °C

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la Tabla 310-104(c)]			
mm2	AWG o kcmil	Ampacidad para 2 001-5 000 volts		Ampacidad para 5 001-35 000 volts	
		Temperatura de los conductores de media tensión en °C			
		90	105	90	105
Un circuito, tres conductores (Véase la Figura 310-60, Detalle 7)					

Un circuito, tres conductores (Véase la Figura 310-60, Detalle 7)

8.37	8	70	75	-	-
13.3	6	90	100	90	95
21.2	4	120	130	115	125
33.6	2	155	165	145	155
42.4	1	175	190	165	175
53.5	1/0	200	210	190	205
67.4	2/0	225	240	215	230
85.0	3/0	255	275	245	265
107	4/0	290	310	280	305

127	250	320	350	305	325
177	350	385	420	370	400
253	500	465	500	445	480
380	750	580	625	550	590
507	1000	670	725	635	680

Dos circuitos, seis conductores (Véase la Figura 310-60, Detalle 8)
--

8.37	8	65	70	-	-
13.3	6	85	95	85	90
21.2	4	110	120	105	115
33.6	2	140	150	135	145
42.4	1	160	170	155	170
53.5	1/0	180	195	175	190
67.4	2/0	205	220	200	215
85.0	3/0	235	250	225	245
107	4/0	265	285	255	275
127	250	290	310	280	300
177	350	350	375	335	360
253	500	420	455	405	435
380	750	520	560	485	525
507	1000	600	645	565	605

