



DIVISIÓN DE EDUCACIÓN
CONTINUA Y A DISTANCIA

*DIPLOMADO
DISEÑO Y CÁLCULO DE
INSTALACIONES ELÉCTRICAS
(RESIDENCIALES, INDUSTRIALES Y
ESPECIALES)*

*MÓDULO A
A. CA409 ALAMBRAO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS*

Del 29 de octubre al 08 de Diciembre de 2007

**EXPOSITOR: ING. LÁZARO PONCE
DEL 29 AL 31 DE OCTUBRE DE 2007
PALACIO DE MINERÍA**

CONDUCTORES, CONDICIONES DE DISEÑO

BASADOS EN LA NÓM-001-SEDE-2005

CONTENIDO:

- 1.0 DESCRIPCIÓN DE LOS CONDUCTORES
- 2.0 AISLAMIENTO DE LOS CONDUCTORES
- 3.0 USO Y APLICACIÓN DE LOS CONDUCTORES
- 4.0 SELECCIÓN DE LOS CONDUCTORES
- 5.0 EJEMPLOS DE CALCULO

1.0 Descripción de los conductores

1.1 Definición

Los conductores utilizados en las instalaciones eléctricas son aquellos materiales que permiten el paso continuo de la corriente eléctrica, a través de ellos, con poca resistencia.

Se usan para transmitir energía eléctrica a tensiones y corrientes determinadas.

1.2 Norma aplicable

Actualmente, la selección y los métodos de instalación de los conductores deben cumplir con la norma oficial mexicana, expedida por la secretaria de energía, **nom-001-sede-2005 instalaciones eléctricas (utilización)**,

Publicada en el diario oficial de la federación el día 13 de marzo de 2006, entrando en vigor seis meses después

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005,
INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)**
Lunes 13 de marzo de 2006 DIARIO OFICIAL

1. Objetivo y campo de aplicación

1.1 Objetivo

1.1.1 El objetivo de esta NOM es establecer las especificaciones y lineamientos de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y sus propiedades, en lo referente a la protección contra:

- los choques eléctricos,
- los efectos térmicos,
- sobrecorrientes,
- las corrientes de falla y
- sobretensiones.

El cumplimiento de las disposiciones indicadas en esta norma garantiza el uso de la energía eléctrica en forma segura; asimismo esta norma no intenta ser una guía de diseño, ni un manual de instrucciones para personas no calificadas

Los artículos, secciones y/o tablas que se mencionen son referidos a dicha norma

ARTICULO 100

A. Definiciones generales (Aplicables)

Canalización: Canal cerrado de materiales metálicos o no metálicos, expresamente diseñado para contener alambres, cables o barras conductoras, con funciones adicionales como lo permita esta norma.

Capacidad de conducción de corriente: Corriente eléctrica expresada en amperes (A), que un conductor eléctrico puede conducir continuamente, bajo condiciones de uso normal, sin exceder su temperatura nominal.

Carga (eléctrica): Es la potencia instalada o demandada en un circuito eléctrico.

Carga continua: Aquella cuya corriente eléctrica nominal circule durante tres horas o más.

Conductor aislado: Conductor rodeado de un material de composición y espesor indicados en esta NOM como aislamiento eléctrico.

Conductor cubierto: Conductor rodeado de un material de composición o espesor no indicados en esta NOM como aislamiento eléctrico.

Conductores de acometida: Conductores comprendidos desde el punto de acometida hasta el medio de desconexión de la acometida.

Conductor del electrodo de puesta a tierra: Conductor utilizado para conectar el(los) electrodo(s) de puesta a tierra al conductor de puesta a tierra del equipo, al conductor puesto a tierra o a ambos a la acometida en cada edificio o a la estructura donde esté alimentado desde una acometida común o a la fuente de un sistema derivado separadamente.

Conductor desnudo: Conductor que no tiene ningún tipo de cubierta o aislamiento eléctrico.

Conductor de puesta a tierra: Conductor utilizado para conectar un equipo o el circuito puesto a tierra de un sistema de alambrado al electrodo o electrodos de puesta a tierra.

Conductor de puesta a tierra de los equipos: Conductor utilizado para conectar las partes metálicas no conductoras de corriente eléctrica de los equipos, canalizaciones y otras envolventes al conductor del sistema puesto a tierra, al conductor del electrodo de puesta a tierra o ambos, en los equipos de acometida o en el punto de origen de un sistema derivado separadamente.

Conductor puesto a tierra: Conductor de un sistema o circuito intencionadamente puesto a tierra.

1.3 MATERIALES

110-5. Conductores.

....Si no se especifica el material del conductor, el material y las secciones transversales que se indiquen en esta norma se deben aplicar como si fueran conductores de **cobre**. Si se utilizan otros materiales, los tamaños nominales deben cambiarse conforme a su equivalente en cobre.

310-14. Material de los conductores de aluminio.

.... No se permite el uso de conductores de aluminio o de aleación de aluminio en tamaños nominales menores a 13,3 mm² (6 AWG). Véanse las Tablas 310-16, 310-17 y la Tabla A-310-2 del Apéndice A. Véase 110-14 para conexiones eléctricas

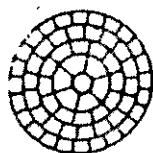
Los materiales mas usados para la fabricación de conductores eléctricos son el cobre y el aluminio

PROPIEDADES FÍSICAS				
CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	COBRE SUAVE	ALUMÍNIO	ACERO (alambre)
PESO ESPECIFICO	g/cm ³	8,9	2,7	7,9
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	% IACS	100	61	3 - 15
RESISTIVIDAD A 20 ° C	ohm-mm ² /m	0,0172	0,03	0,47-0,17
TENSIÓN DE RUPTURA	kg/mm ²	31 (100%)	16 (40%)	85 (274%)
TEMPERATURA DE FUSIÓN	°C	1 083	660	1400
COEF. DE DILATACIÓN LINEAL POR °C		16,2x10 ⁻⁶	23 x10 ⁻⁶	13 x10 ⁻⁶
PROCEDENCIA		NACIONAL	IMPORTADO	NACIONAL

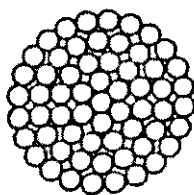
IACS Norma Internacional para Cobre Recocido

1.4 CONFIGURACIÓN FÍSICA

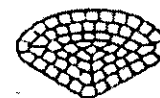
LOS CONDUCTORES ELÉCTRICOS SE FABRICAN DE LAS SIGUIENTES FORMAS	
ALAMBRE	FORMADO POR UN HILO SÓLIDO DE SECCIÓN CIRCULAR. SE UTILIZAN HASTA TAMAÑO 8, 37 mm ² O MENOR
CABLE REDONDO CONCÉNTRICO	FORMADO POR VARIOS HILOS REUNIDOS EN FORMACIÓN GEOMÉTRICA EN CAPAS CONCÉNTRICAS
CABLE REDONDO COMPACTO	EL CABLE REDONDO CONCÉNTRICO SE COMPACTA PARA REDUCIR SU DIÁMETRO, CONSERVANDO LA MISMA ÁREA TRANSVERSAL DE COBRE
CABLE SECTORIAL	SU SECCIÓN TRANSVERSAL ES UN SECTOR DE 120°, CON TRES DE ELLOS AISLADOS SE CONFORMA UN CABLE REDONDO TRIFÁSICO
CORDÓN	FORMADO POR VARIOS HILOS REUNIDOS AL AZAR
SOLERA	FORMADO POR UNA BARRA SÓLIDA DE SECCIÓN RECTANGULAR
DESNUDO (ART. 100)	CONDUCTOR QUE NO TIENE NINGÚN TIPO DE CUBIERTA O AISLAMIENTO ELÉCTRICO SE UTILIZAN EN LÍNEAS AÉREAS O ENTERRADOS PARA SISTEMAS DE TIERRAS
CUBIERTO (ART. 100)	CONDUCTOR RODEADO DE UN MATERIAL, DE COMPOSICIÓN O ESPESOR. NO INDICADOS EN ESTA NOM COMO AISLAMIENTO ELÉCTRICO
AISLADO (ART. 100)	CONDUCTOR RODEADO DE UN MATERIAL DE COMPOSICIÓN Y ESPESOR INDICADOS EN ESTA NOM COMO AISLAMIENTO ELÉCTRICO SE UTILIZAN PARA INSTALACIONES EN EL INTERIOR DE LOS EDIFICIOS.



Cable redondo compacto



Cable concéntrico



Cable sectorial

1.5 TAMAÑO O DESIGNACIÓN DE LOS CONDUCTORES

110-5. Conductores. Los conductores normalmente utilizados para transportar corriente eléctrica deben ser de cobre, a no ser que en esta norma, se indique otra cosa.

NOTA: Véase 310-14, conductores de aluminio.

110-6 Designación (tamaño) de los conductores. Los tamaños nominales de los conductores se indican como designación y se expresan en mm² y opcionalmente su equivalente en AWG (American Wire Gage) o en mil circular mils (kcmil).

RELACION ENTRE SECCIONES TRANSVERSALES DE CONDUCTORES DIMENSIONADOS EN cmil Y mm²:

$$\begin{aligned} 0.001" &= 0,0254 \text{ mm} \\ &= 0,0005067 \text{ mm}^2 \\ 1 \text{ mm}^2 &= 1\,973,5 \text{ cmil} \\ &= 1,9735 \text{ kcmil} \end{aligned}$$

ESTE VALOR NOS SIRVE EN LA PRACTICA PARA ESTIMAR RÁPIDAMENTE LOS mm² DE UN CONDUCTOR CUANDO CONOCEMOS LOS kcmil, EJEMPLO:

$$300 \text{ kcmil} / 2 \quad \text{CORRESPONDEN A } 150 \text{ mm}^2 \text{ APROX.}$$

2.0 AISLAMIENTO DE LOS CONDUCTORES

110-7. Integridad del aislamiento. Todos los cables deben instalarse de modo que, cuando la instalación esté terminada, el sistema quede libre de cortocircuitos y de conexiones a tierra distintas de las necesarias o permitidas en el Artículo 250.

110-11. Agentes deteriorantes. No se deben instalar conductores o equipos en locales húmedos o mojados; ni donde estén expuestos a gases, humos, vapores, líquidos u otros agentes que puedan tener un efecto deteriorante sobre los conductores o equipos; ni expuestos a temperaturas excesivas, a menos que estén identificados para usarlos en entornos operativos con estas características.

El aislamiento sirve para confinar la corriente y el campo eléctrico en la masa del conductor. Debe ser un material de tan baja conductividad que el paso de la corriente eléctrica sea despreciable.

2.1 Materiales aislantes

Los materiales aislantes secos mas usados actualmente, en función de su respuesta al calor, son:

MATERIAL	TENSIÓN MÁX. kV	TEMPERATURA MÁXIMA °C			
		MOJADO	SECO	EMER- GENCIA*	CORTO CIRCUITO
1- TIPO TERMOFIJO	Baja, Media, Alta				
a) EP (ETILENO PRO- PILENO)			90	130	250
b) XLP (POLIETILENO DE CADENA CRUZADA)			90	130	250
2.- TIPO TERMOPLÁSTI- CO PVC (POLICLORURO DE VINILO)	600	75°	90	105	150

*36 horas/AÑO, EN NO MAS DE 3 PERIODOS POR AÑO

Los aislamientos termoplásticos, se pueden suavizar por calentamiento y cambiar de forma, recuperando sus propiedades iniciales al enfriarse.

Los termofijos, después de vulcanizados, no cambian de forma al calentarse

La vida útil de los aislamientos se reduce al 50% por cada 10°C de incremento sobre su temperatura de operación

2.2.- algunas características que deben considerarse en la selección de los aislamientos

La selección de los aislamientos se hace en función de los diferentes factores que puedan influir en su aplicación, tales como:

- la tensión de operación,
- la temperatura de operación,
- las condiciones mecánicas de la instalación debido al tipo de canalización o soporte, tales como:
 - resistencia a la tracción
 - resistencia a la abrasión
 - flexibilidad
- en función de las condiciones ambientales, tales como:
 - resistencia a la humedad
 - resistencia a la temperatura ambiente
 - resistencia a la intemperie
 - resistencia a la luz solar
 - resistencia a los productos químicos
 - resistencia al fuego

3.0- Uso y aplicación de los conductores

Los conductores son las venas o caminos, para hacer llegar la energía eléctrica a los puntos de utilización, tales como: alumbrado, contactos, elevadores, equipos de bombeo, equipos de cómputo, etc.

3.1- tensiones normalizadas

110-4. Tensiones eléctricas.

Tensión eléctrica nominal. Es el valor asignado a un sistema, parte de un sistema, un equipo o a cualquier otro elemento y al cual se refieren ciertas características de operación o comportamiento de éstos.

TENSIONES NORMALIZADAS EN MT Y BT

SISTEMA ELÉCTRICO (V)	EQUIPOS DE UTILIZACIÓN (V)
120/240 220Y/127 480Y/277 480	115/230 208Y/120 460Y/265 460
4160 13800 23000 34500	4000 13200

NOTA: La tensión eléctrica nominal de un sistema es el valor cercano al nivel de tensión al cual opera normalmente el sistema.

Debido a contingencias de operación, el sistema opera a niveles de tensión del orden de $\pm 10\%$ de la tensión eléctrica nominal del sistema para la cual los componentes del sistema están diseñados.

Nota: Véase NMX-J-098-ANCE tensiones normalizadas.

Los usuarios pueden contratar con las compañías suministradoras de energía eléctrica, luz y fuerza del centro ó comisión federal de electricidad, en cualquiera de las tensiones, baja y media, anteriores

3.2- conductores empleados

Las instalaciones eléctricas que requieran la constancia de una unidad verificadora de instalaciones eléctricas deben ejecutarse con marcas y tipos certificados por la asociación nacional de normalización y certificación del sector eléctrico, a.c. (ance)

Se anexa información referente a conductores contemplados en la nom:

- secciones del art. 310 - conductores para alambrado en general
- tabla 310-13. Conductores - aislamientos y usos
- tablas 310-16. Y 17 capacidad de conducción de corriente
- seccion 310-15 capacidad de conducción de corrientes
- tablas 430-147, 148 y 150. Corrientes a plena carga de motores de corriente directa, de motores monofásicos y de motores trifásicos, respectivamente.
- tabla 10-8. Propiedades de los conductores
- tabla 9 nec. Resistencia y reactancia de c.a. de cables trifasicos para 600 v

ARTICULO 310-CONDUCTORES PARA ALAMBRADO EN GENERAL

310-1. Alcance. Este artículo cubre los requisitos generales de los conductores y de sus denominaciones de tipo, aislamiento, marcado, etiquetas, resistencia mecánica, capacidad de conducción de corriente y usos.

Estos requisitos no se aplican a los conductores que forman parte integrante de equipo como motores, controladores de motores y similares ni a los conductores específicamente tratados en otras partes de esta Norma.

310-2. Conductores

a) Aislados. Los conductores deben estar aislados.

b) Material de los conductores. Si no se especifica otra cosa, los conductores a los que se refiere este artículo deben ser de cobre o de aluminio. Cuando se especifiquen conductores de aluminio o aleaciones de aluminio, el tamaño nominal mínimo debe ser 13,3 mm² (6 AWG).

310-3. Conductores cableados. Los conductores de tamaño nominal 8,37 mm² (8 AWG) y mayores deben ser cableados, cuando van instalados en canalizaciones.

310-4. Conductores en paralelo. Los conductores de cobre o de aluminio de tamaño nominal de 53,5 mm² (1/0 AWG) y mayores, que sean los conductores de fase, el neutro o el conductor puesto a tierra de un circuito, pueden ir conectados en paralelo (unidos eléctricamente en ambos extremos para formar un solo conductor).

Los conductores en paralelo de fase, neutro o puestos a tierra en cada circuito, deben ser:

- 1) De la misma longitud.
- 2) Del mismo material conductor.
- 3) Del mismo tamaño o área transversal.
- 4) Con el mismo tipo de aislamiento.
- 5) Con terminales de las mismas características.

Cuando los conductores se instalen en cables o en canalizaciones distintas, los cables y canalizaciones deben tener las mismas características físicas.

310-5. Tamaño nominal mínimo de los conductores. En la Tabla 310-5 se indica el tamaño nominal mínimo de los conductores permitido por esta Norma.

TABLA 310- 5.- Tamaño nominal mínimo de los conductores

Tensión nominal del conductor (V)	Tamaño o designación mínima del conductor mm ² (AWG)	
	Cobre	Aluminio
0-2 000	2,08 (14)	13,3 (6)
2 001-5 000	8,37 (8)	13,3 (6)
5 001-8 000	13,3 (6)	13,3 (6)
8 001-15 000	33,6 (2)	33,6 (2)
15 001-28 000	42,4 (1)	42,4 (1)
28 001-35 000	53,5 (1/0)	53,5 (1/0)

310-6. Pantalla. Los conductores aislados con dieléctrico sólido en instalaciones permanentes que operen a más de 2 000 V, deben tener un aislamiento resistente al ozono y tener una pantalla. Todas las pantallas metálicas de aislamiento se deben poner a tierra a través de un medio efectivo de puesta a tierra que cumpla los requisitos indicados en 250-51. La pantalla debe servir para el propósito de confinar los esfuerzos de la tensión eléctrica en el aislamiento.

310-7. Conductores directamente enterrados. Los conductores que vayan directamente enterrados deben ser de un tipo aprobado e identificado para ese uso.

Los cables de más de 2 000 V nominales deben tener pantalla.

310-8. Lugares.

a) Lugares secos.

Los conductores y cables aislados utilizados en lugares secos, deben ser de cualquiera de los tipos identificados en esta Norma.

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

c) Lugares mojados. Los conductores y cables aislados utilizados en lugares mojados deben ser:

- (1) Con cubierta metálica hermética a la humedad.
- (2) De los tipos MTW, RHW, RHW-2, TW, THW, THW-LS, THW-2, THHW, THHW-LS, THHW-2, THWN, THWN-2, XHHW, XHHW-2; o
- (3) De otro tipo certificado para uso en lugares mojados.

d) Lugares expuestos a la radiación solar directa. Los conductores y cables aislados, utilizados cuando hay exposición directa a los rayos solares deben ser aprobados y marcado como "SR".

310-9. Condiciones corrosivas. Los conductores expuestos a aceites, grasas, vapores, gases, humos, líquidos u otras sustancias que tengan un efecto corrosivo sobre el conductor o el aislamiento, deben ser de un tipo adecuado para esa aplicación.

310-10. Límites de temperatura de los conductores. Ningún conductor debe utilizarse de modo que su temperatura de operación supere la designada para el tipo de conductor aislado al que pertenezca. En ningún caso deben ir juntos los conductores de tal 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 cualquiera de los conductores empleados.

Los principales determinantes de la temperatura de operación de los conductores son:

- 1) La temperatura ambiente. La temperatura ambiente puede variar a lo largo del conductor y con el tiempo.
- 2) El calor generado interiormente en el conductor por el paso de la corriente eléctrica, incluidas las corrientes fundamentales y sus armónicas.
- 3) El factor de disipación del calor generado al medio ambiente. El aislamiento térmico que cubre o rodea a los conductores puede afectar ese factor de disipación.
- 4) Conductores adyacentes que transportan carga. Los conductores adyacentes tienen el doble efecto de elevar la temperatura ambiente y de impedir la disipación de calor.

310-11 Marcado

a) Información necesaria. Todos los conductores y cables deben ir marcados con la información necesaria siguiente, según el método de marcado aplicable descrito en 310-11(b) y de acuerdo con las normas nacionales de producto existentes:

- 1) La tensión eléctrica nominal máxima.
- 2) La letra o letras que indican el tipo de alambres o cables, tal como se especifica en otros lugares de esta Norma.
- 3) El nombre del fabricante, marca comercial u otra marca que permita identificar fácilmente a la organización responsable del producto.
- 4) El tamaño nominal en mm² (AWG o kcmil)
- 5) En los ensambles de cables debe marcarse cuando el tamaño del conductor neutro es menor que los de los cables de fase.

b) Métodos de marcado

1) Marcado en la superficie. Los siguientes conductores y cables se deben marcar en su superficie de modo indeleble. El tamaño nominal se debe repetir a intervalos no mayores a 60 cm. Todas las demás marcas deben repetirse a intervalos no mayores a 1 m.

310-12. Identificación de los conductores

a) Conductores puestos a tierra. Los conductores aislados, de tamaño nominal de 13,3 mm² (6 AWG) o más pequeños, diseñados para usarse como conductores puestos a tierra en circuitos, deben tener una identificación exterior de color blanco o gris claro. Los

cables multiconductores planos de tamaño nominal de 21,2 mm² (4 AWG) o mayores pueden llevar un borde exterior sobre el conductor puesto a tierra.

b) Conductores de puesta a tierra. Se permite instalar conductores de puesta a tierra desnudos, cubiertos o aislados. Los conductores de puesta a tierra, cubiertos o aislados individualmente, deben tener un acabado exterior continuo verde o verde con una o más franjas amarillas.

a. Quitando el aislamiento o cubierta del conductor en toda la parte expuesta.

b. Pintando de verde el aislamiento o cubierta en toda la parte expuesta.

c. Marcando la parte expuesta del aislamiento o cubierta con cinta verde o etiquetas adhesivas de color verde.

c. Marcando la parte expuesta del aislamiento o la cubierta con cinta verde o etiquetas adhesivas de color verde.

c) Conductores de fase. Los conductores que vayan a utilizarse como conductores de fase, ya sea como conductores sencillos o en cables multiconductores, deben estar identificados de modo que se distingan claramente de los conductores puestos a tierra y de los de puesta a tierra. Los conductores de fase se deben distinguir por colores distintos al blanco, gris claro o verde o por cualquier combinación de colores y sus correspondientes marcas

310-13. Construcción y aplicaciones de los conductores. Los conductores aislados deben cumplir las disposiciones aplicables de una o más de las siguientes Tablas: 310-13, 310-61, 310-62, 310-63 y 310-64.

TABLA 310-13.- Conductores-Aislamientos y usos

Nombre genérico	Tipo	Temp. Máxima de operación °C	Usos permitidos	Tipo de aislamiento	Tamaño o Designación		Espesor nominal de aislamiento mm		Cubierta exterior ⁽¹⁾
					mm ²	AWG o kcmil			
Etileno Propileno Fluorado	FEP o FEP B	90	Lugares secos o húmedos	Etileno Propileno Fluorado	2,08 -5,26	14 - 10	0,51		Ninguna
					8,37-33,6	8 - 2	0,76		Ninguna
		200	Lugares secos aplicaciones especiales ⁽²⁾	Etileno Propileno Fluorado	2,08-8,37 0,36	14 - 8	0,36		Malla de fibra de vidrio
					13,3-33,6	6 - 2	0,36		Malla de material adecuado
Aislamiento Mineral (con cubierta metálica)	MI	90	Lugares secos o húmedos	Oxido de magnesio	0,824-1,31	18 -16	0,58		Cobre o aleación de acero
					1,31 - 5,26	16 - 10	0,91		
		200	Lugares secos aplicaciones especiales ⁽²⁾	6,63 - 21,2	9 - 4	1,27			
				26,7 - 253	3 - 500	1,40			
Termoplástico o resistente a la humedad, al calor, al aceite y a la propagación de la flama	MTW	60	Alambrado de maquinas herramienta en lugares mojados (véer Art 670)	Termoplástico resistente a la humedad, al calor, al aceite y a la propagación de la flama	0,325 - 3,31	22 -12	(A)	(B)	(A) guna (B) Nin Cubierta de nylon o equivalente
					5,26	10	0,76	0,38	
		90	Alambrado de maquinas Herramienta en lugares secos (véase el Artículo 670)	8,37	8	0,76	0,51		
				13,3	6	1,14	0,76		
Polímero sintético o de cadena cruzada resistente al calor	RHH	90	Lugares secos o húmedos	Polímero sintético o de cadena cruzada resistente al calor y a la flama	21,2 -33,6	4-2	1,52	0,76	Cubierta no metálica resistente a la humedad y a la propagación de la flama (1)
					42,4 -107	1-4/0	1,52	1,02	
					127 -253	250 -500	2,03	1,27	
					304 -507	600 -1 000	2,41	1,52	
					557-1010	1100-2000	2,79	1,78	

Polímero sintético o de cadena cruzada resistente al calor	RHW (5)	75	Lugares secos o mojados	Polímero sintético o de cadena cruzada resistente al calor, a la humedad y a la flama	2,08-5,26 8,37-33,6 42,4-107 127-253 304-507 557-1010	14-10 8-2 1-4/0 250-500 600-1 000 1100-2000	1,14 1,52 2,03 2,41 2,79 3,18	Cubierta no Metálica resistente a la humedad y a la propagación de la flama.(1)
Termoplástico resistente a la humedad y a la propagación de incendio	TW	60	Lugares secos y mojados	Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la propagación de incendio	2,08-5,26 8,37 13,3-33,6	14-10 8 6-2	0,76 1,14 1,52	Ninguna
	THW (5)	75 90	Lugares secos y Mojados Para la alimentación de equipos de iluminación por descarga eléctrica véase Artículo 410-31	Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la propagación de incendio	2,08-5,26 8,37 13,3-33,6 42,4-107 127-253 304-507	14-10 8 6-2 1-4/0 250-500 600-1 000	0,76 1,14 1,52 2,03 2,41 2,79	Ninguna
Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la propagación de incendios, y de emisión reducida de humos y gas ácido	THW - LS (4)	75 90	Lugares secos y mojados Para la alimentación de equipos de iluminación por descarga eléctrica véase Artículo 410-31	Termoplástico resistente a la humedad, al calor, a la propagación de incendios, y de emisión reducida de humos y gas ácido	2,08-5,26 8,37 13,3-33,6 42,4-107 127-253 304-507	14-10 8 6-2 1-4/0 250-500 600-1 000	0,76 1,14 1,52 2,03 2,41 2,79	Ninguna
Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la propagación de incendios	THH W	75	Lugares secos y mojados.	Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la propagación de incendios.	2,08-5,26 8,37 13,3-33,6 42,4-107 127-253 304-507	14-10 8 6-2 1-4/0 250-500 600-1 000	0,76 1,14 1,52 2,03 2,41 2,79	Ninguna
		90	Lugares secos					
		Para la alimentación de equipos de iluminación por descarga eléctrica véase artículo 410-31						
Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la propagación de incendios, y de emisión reducida de humos y gas ácido	THH W -LS (4)	75	Lugares mojados.	Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la propagación de incendios, y de emisión reducida de humos y gas ácido	2,08-5,26 8,37 13,3-33,6 42,4-107 127-253 304-507	14-10 8 6-2 1-4/0 250-500 600-1 000	0,76 1,14 1,52 2,03 2,41 2,79	Ninguna
		90	Lugares secos					
Termoplástico de nylon, con cubierta resistente a la humedad, al calor y a la propagación de la flama	THW N	75	Lugares secos y mojados	Termoplástico con cubierta de nylon, resistente a la humedad, al calor y a la propagación de la flama	2,08-3,31 5,26 8,37-13,3 21,2-33,6 42,4-107 127-253 304-507	14-12 10 8-6 4-2 1-4/0 250-500 600-1 000	0,38 0,51 0,76 1,02 1,27 1,52 1,78	Cubierta de nylon o equivalente
Termoplástico con cubierta de nylon, resistente al calor y a la propagación de la flama	THH N	90	Lugares secos	Termoplástico con cubierta de nylon, resistente al calor y a la propagación de la flama	2,08-3,31 5,26 8,37-13,3 21,2-33,6 42,4-107 127-253 304-507	14-12 10 8-6 4-2 1-4/0 250-500 600-1 000	0,38 0,51 0,76 1,02 1,27 1,52 1,78	Cubierta de nylon o equivalente
Cable monoconductor y multiconductor para acometida subterránea	DRS	90	Lugares secos y mojados Entrada de acometida subterránea. Véase Art. 338	Polímero sintético, de cadena cruzada resistente a la humedad, al calor y a la propagación de la flama	21,2-33,6 53,5-107 177	4-2 1/0-4/0 350	1,58 1,98 2,39	Ninguna
Polímero sintético, de cadena cruzada resistente a la humedad y al calor	XHH W (4)(5)	90	Lugares secos y húmedos	Polímero sintético, de cadena cruzada resistente a la humedad, al calor y a la propagación de a flama.	2,08-5,26 8,37-33,6 42,4-107 127-253 304-507	14-10 8-2 1-4/0 250-500 600-1 000	0,76 1,14 1,4 1,65 2,03	Ninguna
		75	Lugares mojados					

Notas a la tabla 310-13:

1. Algunos aislamientos no requieren de cubierta exterior.
 2. Cuando las condiciones de diseño requieren temperaturas máximas de operación del conductor de más de 90 °C.
 3. Para circuitos de señalización que permiten aislamiento de 300 V.
- Lunes 13 de marzo de 2006 DIARIO OFICIAL (Tercera Sección) 143
4. Los cables tipo THW-LS y THHW-LS, cubren los requerimientos de no propagación de incendio, de emisión reducida de humos y de gas ácido, de acuerdo con las normas nacionales. Otros tipos de cables que lleven el sufijo "LS" deben cumplir con las mismas pruebas. Por ejemplo XHHW-LS.
 5. Se permite que los tipos de cables para utilizarse en temperaturas de operación 90 °C en lugares secos y mojados, se marquen con el sufijo "-2". Por ejemplo: THW-2, XHHW-2, RHW-2, etc.
 6. Cuando los tipos de cables sean sin contenido de halógenos pueden marcarse: LSOH.

TABLA 310-16.- Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de conductores aislados para 0 a 2 000 V nominales y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o directamente enterrados, para una temperatura ambiente de 30 °C

Tamaño o Designación		Temperatura nominal del conductor (véase Tabla 310-13)					
mm ²	AWG o kcmil	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
		TIPOS TW* CCE TWD-UV	TIPOS RHW*, THHW*, THW*, THW-LS, THWN*, XHHW*, TT, USE	TIPOS MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THHW- LS, THW-2*, XHHW*, XHHW-2, USE-2 FEP*, FEPB*	TIPOS UF*	TIPOS RHW*, XHHW*	TIPOS RHW-2, XHHW*, XHHW-2, DRS
		Cobre			Aluminio		
0,824	18	---	---	14	---	---	---
1,31	16	---	---	18	---	---	---
2,08	14	20*	20*	25*	---	---	---
3,31	12	25*	25*	30*	---	---	---
5,26	10	30	35*	40*	---	---	---
8,37	8	40	50	55	---	---	---
13,3	6	55	65	75	40	50	60
21,2	4	70	85	95	55	68	75
26,7	3	85	100	110	65	75	85
33,6	2	95	115	130	75	90	100
42,4	1	110	130	150	85	100	115
53,5	1/0	125	150	170	100	120	135
67,4	2/0	145	175	195	115	135	150
85,0	3/0	165	200	225	130	155	175
107	4/0	195	230	260	150	180	205
127	250	215	255	290	170	205	230
152	300	240	285	320	190	230	255
177	350	260	310	350	250	250	280
203	400	280	335	380	225	270	305
253	500	320	380	430	260	310	350
304	600	355	420	475	285	340	385
355	700	385	460	520	310	375	420
380	750	400	475	535	320	385	435
405	800	410	490	555	330	395	450
458	900	435	520	585	355	425	480
507	1 000	455	545	615	375	445	500
633	1250	495	590	665	405	485	545
760	1500	520	625	705	435	520	585
887	1750	545	650	735	455	545	615
1010	2000	560	665	750	470	560	630

FACTORES DE CORRECCION						
Temperatura ambiente en °C	Para temperaturas ambientes distintas de 30 °C, multiplicar la anterior capacidad de conducción de corriente por el correspondiente factor de los siguientes					
21-25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04
26-30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
31-35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96
36-40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91
41-45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87
46-50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82
51-55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76
56-60	....	0,58	0,71	....	0,58	0,71
61-70	....	0,33	0,58	....	0,33	0,58
71-80	....	....	0,41	....	....	0,41

* A menos que se permita otra cosa específicamente en otro lugar de esta norma, la protección contra sobrecorriente de los conductores marcados con un asterisco (*), no debe superar 15 A para 2,08 mm² (14 AWG); 20 A para 3,31 mm² (12 AWG) y 30 A para 5,26 mm² (10 AWG), todos de cobre. Véase Sección 310-15
TABLA 310-17.- Capacidad de conducción de corriente (A) permisible para cables monoconductores aislados de 0 a 2 000 V nominales, al aire libre y a temperatura ambiente de 30 °C

Tamaño o Designación		Temperatura nominal del conductor (ver tabla 310-13)					
		60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
mm ²	AWG o kcmil	TIPOS	TIPOS	TIPOS	TIPOS	TIPOS	TIPOS
		TW*	RHW*, THHW*, THW*, THW-LS*, THWN*, XHHW*, USE	MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THW-2*, THW-LS*, THWN-2*, XHHW*, XHHW-2, USE-2 FEP*, FEPB*	UF	RHW*, XHHW*	RHH*, RHW-2, XHHW*, XHHW-2
		Cobre			Aluminio		
0,824	18	....	---	18	....	....	....
1,31	16	....	---	24	....	....	....
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	80
21,2	4	105	125	140	80	100	110
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	275
107	4/0	300	360	405	235	280	315
127	250	340	405	455	265	315	355
152	300	375	445	505	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	540	615
355	700	630	755	855	500	595	675
380	750	655	785	885	515	620	700
405	800	680	815	920	535	645	725
456	900	730	870	985	580	700	785
507	1 000	780	935	1 055	625	750	845
633	1 250	890	1 065	1 200	710	855	960
760	1 500	980	1 175	1 325	795	950	1 075
887	1 750	1 070	1 280	1 445	875	1 050	1 185

1 010	2 000	1 155	1 385	1 560	960	1 150	1 335
FACTORES DE CORRECCION							
Temperatura ambiente en °C	Para temperaturas ambientes distintas de 30 °C, multiplicar la anterior capacidad de conducción de corriente por el correspondiente factor de los siguientes.						
21-25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04	1,04
26-30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
31-35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96	0,96
36-40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91	0,91
41-45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87	0,87
46-50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82	0,82
51-55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76	0,76
56-60	....	0,58	0,71	....	0,58	0,71	0,71
61-70	....	0,33	0,58	....	0,33	0,58	0,58
71-80	....	....	0,41	....	....	0,41	0,41

* A menos que se permita otra cosa específicamente en otro lugar de esta norma, la protección contra sobrecorriente de los conductores marcados con un asterisco (*), no debe superar 15 A para 2,08 mm² (14 AWG); 20 A para 3,31 mm² (12 AWG) y 30 A para 5,26 mm² (10 AWG), todos de cobre. Véase Sección 310-15

TABLA 310-18.- Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de tres conductores aislados individuales de 0 a 2 000 V, de 150°C a 250°C, en canalizaciones o cable, para una temperatura ambiente de 40°C

Tamaño o Designación		Temperatura nominal del conductor. Véase tabla 310-13			
mm ²	AWG o kcmil	150 °C	200 °C	250 °C	150 °C
		TIPOS Z, SF	TIPOS FEP, FEPB, SF	TIPOS PFAH, TFE	TIPO Z
		Cobre		Níquel o níquel recubierto de cobre	Aluminio
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
FACTORES DE CORRECCION					
Temperatura ambiente en °C	Para temperaturas ambiente distintas de 40 °C, multiplicar la anterior capacidad de conducción de corriente por el correspondiente factor de los siguientes.				
41-50	0,95	0,97	0,98	0,95	0,95
51-60	0,90	0,94	0,95	0,90	0,90
61-70	0,85	0,90	0,93	0,85	0,85
71-80	0,80	0,87	0,90	0,80	0,80
81-90	0,74	0,83	0,87	0,74	0,74
91-100	0,67	0,79	0,85	0,67	0,67
101-120	0,52	0,71	0,79	0,52	0,52
121-140	0,30	0,61	0,72	0,30	0,30
141-160	---	0,50	0,65	---	---

161-180	----	0,35	0,58	---
181-200	----	---	0,49	----
201-225	---	----	0,35	----

TABLA 10-8.- Propiedades de los conductores

Tamaño o		Conductores				Resistencia a la c.c. a 75°C		
designación		Alambres componentes		Dimensiones totales		Cobre		Aluminio
mm ²	AWG kcmil	Cantidad	Diámetro mm	Diámetro Mm	Area mm ²	Sin estañar Ω/km	Estañado Ω/km	Ω/km
0.824	18	1	1,02	1,02	0,82	25,5	26,5	
0.824	18	7	0,381	1,17	1,07	26,1	27,7	
1,31	16	1	1,29	1,29	1,31	16,0	16,7	
1,31	16	7	0,483	1,47	1,70	16,4	17,4	
2,08	14	1	1,63	1,63	2,08	10,1	10,5	
2,08	14	7	0,61	1,85	2,70	10,3	10,7	
3,31	12	1	2,05	2,05	3,32	6,33	6,59	
3,31	12	7	0,762	2,34	4,29	6,50	6,73	
5,26	10	1	2,59	2,59	5,26	3,97	4,13	
5,26	10	7	0,965	2,95	6,82	4,07	4,23	
8,37	8	1	3,26	3,26	8,37	2,51	2,58	
8,37	8	7	1,24	3,71	10,8	2,55	2,65	
13,3	6	7	1,55	4,67	17,2	1,61	1,67	2,65
21,2	4	7	1,96	5,89	27,3	1,01	1,05	1,67
26,7	3	7	2,21	6,60	34,3	0,804	0,833	1,32
33,6	2	7	2,46	7,42	43,2	0,636	0,659	1,05
42,4	1	19	1,68	8,43	55,9	0,505	0,525	0,830
53,5	1/0	19	1,88	9,45	70,1	0,400	0,417	0,659
67,4	2/0	19	2,13	10,6	88,5	0,317	0,331	0,522
85,0	3/0	19	2,39	11,9	112	0,252	0,261	0,413
107	4/0	19	2,69	13,4	141	0,199	0,205	0,328
127	250	37	2,08	14,6	168	0,169	0,176	0,278
152	300	37	2,29	16,0	201	0,141	0,146	0,232
177	350	37	2,46	17,3	235	0,120	0,125	0,198
203	400	37	2,64	18,5	269	0,105	0,109	0,174
253	500	37	2,95	20,7	335	0,0846	0,0869	0,139
304	600	61	2,51	22,7	404	0,0702	0,0731	0,116
355	700	61	2,72	24,5	471	0,0604	0,0620	0,0994
380	750	61	2,82	25,3	505	0,0561	0,0577	0,0925
405	800	61	2,90	26,2	538	0,0528	0,0544	0,0869
456	900	61	3,10	27,8	606	0,0469	0,0482	0,0771
507	1 000	61	3,25	29,3	672	0,0423	0,0433	0,0695
633	1250	91	2,97	32,7	842	0,0338	0,0348	0,0544
760	1500	91	3,25	35,9	1010	0,0281	0,0289	0,0462
887	1750	127	2,97	38,8	1180	0,0241	0,0248	0,0397
1 010	2 000	127	3,20	41,4	1350	0,021	0,0217	0,0348

Notas a la tabla 10-8: Estos valores de resistencia son válidos sólo para los parámetros indicados. Los valores varían para conductores de distinto cableado y sobre todo para otras temperaturas. La fórmula para otras temperaturas es: $R_2 = R_1 [1 + \alpha (T_2 - 75)]$, donde $\alpha = 0,00323$ para el cobre y $\alpha = 0,00330$ para el aluminio. Los conductores con cableado compacto y comprimido tienen aproximadamente un 9 y 3% menos de diámetro respectivamente de los conductores desnudos que aparecen en la Tabla.

Table 9 Alternating-Current Resistance and Reactance for 600-Volt Cables, 3-Phase, 60 Hz, 75_C (167_F) — Three Single Conductors in Conduit

Size (A WG or kcm il)	Ohms to Neutral per Kilometer Ohms to Neutral per 1000 Feet														Size (A WG or kcm il)
	XL (Reactance) for All Wires		Alternating-Current Resistance for Uncoated Copper Wires			Alternating-Current Resistance for Aluminum Wires			Effective Z at 0.85 PF for Uncoated Copper Wires			Effective Z at 0.85 PF for Aluminum Wires			
	PVC Aluminum Conduits	Steel Conduit	PVC Conduit	Aluminum Conduit	Steel Conduit	PVC Conduit	Aluminum Conduit	Steel Conduit	PV Conduit	Aluminum Conduit	Steel Conduit	PVC Conduit	Aluminum Conduit	Steel Conduit	
14	0.190 0.058	0.240 0.073	10.2 3.1	10.2 3.1	10.2 3.1	— —	— —	— —	8.9 2.7	8.9 2.7	8.9 2.7	— —	— —	— —	14
12	0.177 0.054	0.223 0.068	6.6 2.0	6.6 2.0	6.6 2.0	10.5 3.2	10.5 3.2	10.5 3.2	5.6 1.7	5.6 1.7	5.6 1.7	9.2 2.8	9.2 2.8	9.2 2.8	12
10	0.164 0.050	0.207 0.063	3.9 1.2	3.9 1.2	3.9 1.2	6.6 2.0	6.6 2.0	6.6 2.0	3.6 1.1	3.6 1.1	3.6 1.1	5.9 1.8	5.9 1.8	5.9 1.8	10
8	0.171 0.052	0.213 0.065	2.56 0.78	2.56 0.78	2.56 0.78	4.3 1.3	4.3 1.3	4.3 1.3	2.26 0.69	2.26 0.69	2.30 0.70	3.6 1.1	3.6 1.1	3.6 1.1	8
6	0.167 0.064	0.210 0.051	1.61 0.49	1.61 0.49	1.61 0.49	2.66 0.81	2.66 0.81	2.66 0.81	1.44 0.44	1.48 0.45	1.48 0.45	2.33 0.71	2.36 0.72	2.36 0.72	6
4	0.157 0.048	0.197 0.060	1.02 0.31	1.02 0.31	1.02 0.31	1.67 0.51	1.67 0.51	1.67 0.51	0.95 0.29	0.95 0.29	0.98 0.30	1.51 0.46	1.51 0.46	1.51 0.46	4
2	0.148 0.045	0.187 0.057	0.62 0.19	0.66 0.20	0.66 0.20	1.05 0.32	1.05 0.32	1.05 0.32	0.62 0.19	0.62 0.19	0.66 0.20	0.98 0.30	0.98 0.30	0.98 0.30	2
1/0	0.144 0.044	0.180 0.055	0.39 0.12	0.43 0.13	0.39 0.12	0.66 0.20	0.69 0.21	0.66 0.20	0.43 0.13	0.43 0.13	0.43 0.13	0.62 0.19	0.66 0.20	0.66 0.20	1/0
2/0	0.141 0.043	0.177 0.054	0.33 0.10	0.33 0.10	0.33 0.10	0.52 0.16	0.52 0.16	0.52 0.16	0.36 0.11	0.36 0.11	0.36 0.11	0.52 0.16	0.52 0.16	0.52 0.16	2/0
3/0	0.138 0.042	0.171 0.052	0.253 0.077	0.269 0.082	0.259 0.079	0.43 0.13	0.43 0.13	0.43 0.13	0.289 0.088	0.302 0.092	0.308 0.094	0.43 0.13	0.43 0.13	0.46 0.14	3/0
4/0	0.135 0.041	0.167 0.051	0.203 0.062	0.220 0.067	0.207 0.063	0.33 0.10	0.36 0.11	0.33 0.10	0.243 0.074	0.256 0.078	0.262 0.080	0.36 0.11	0.36 0.11	0.36 0.11	4/0
250	0.135 0.041	0.171 0.052	0.171 0.052	0.187 0.057	0.177 0.054	0.279 0.085	0.295 0.090	0.282 0.086	0.217 0.066	0.230 0.070	0.240 0.073	0.308 0.094	0.322 0.098	0.33 0.10	250
300	0.135 0.041	0.167 0.051	0.144 0.044	0.161 0.049	0.148 0.045	0.233 0.071	0.249 0.076	0.236 0.072	0.194 0.059	0.207 0.063	0.213 0.065	0.269 0.082	0.282 0.086	0.289 0.088	300
350	0.131 0.040	0.164 0.050	0.125 0.038	0.141 0.043	0.128 0.039	0.200 0.061	0.217 0.066	0.207 0.063	0.174 0.053	0.190 0.058	0.197 0.060	0.240 0.073	0.253 0.077	0.262 0.080	350
400	0.131 0.040	0.161 0.049	0.108 0.033	0.125 0.038	0.115 0.035	0.177 0.054	0.194 0.059	0.180 0.055	0.161 0.049	0.174 0.053	0.184 0.056	0.217 0.066	0.233 0.071	0.240 0.073	400
500	0.128 0.039	0.157 0.048	0.089 0.027	0.105 0.032	0.095 0.029	0.141 0.043	0.157 0.048	0.148 0.045	0.141 0.043	0.157 0.048	0.164 0.050	0.187 0.057	0.200 0.061	0.210 0.064	500
600	0.128 0.039	0.157 0.048	0.075 0.023	0.092 0.028	0.082 0.025	0.118 0.036	0.135 0.041	0.125 0.038	0.131 0.040	0.144 0.044	0.154 0.047	0.167 0.051	0.180 0.055	0.190 0.058	600
750	0.125 0.038	0.157 0.048	0.062 0.019	0.079 0.024	0.069 0.021	0.095 0.029	0.112 0.034	0.102 0.031	0.118 0.036	0.131 0.040	0.141 0.043	0.148 0.045	0.161 0.049	0.171 0.052	750
1000	0.121 0.037	0.151 0.046	0.049 0.015	0.062 0.019	0.059 0.018	0.075 0.023	0.089 0.027	0.082 0.025	0.105 0.032	0.118 0.036	0.131 0.040	0.128 0.039	0.138 0.042	0.151 0.046	1000

Notes:

- These values are based on the following constants: UL-Type RHH wires with Class B stranding, in cradled configuration. Wire conductivities are 100 percent IACS copper and 61 percent IACS aluminum, and aluminum conduit is 45 percent IACS. Capacitive reactance is ignored, since it is negligible at these voltages. These resistance values are valid only at 75_C (167_F) and for the parameters as given, but are representative for 600-volt wire types operating at 60 Hz.
- Effective Z is defined as $R \cos(\theta) + X \sin(\theta)$, where θ is the power factor angle of the circuit. Multiplying current by effective impedance gives a good approximation for line-to-neutral voltage drop. Effective impedance values shown in this table are valid only at 0.85 power factor. For another circuit power factor (PF), effective impedance (Ze) can be calculated from R and XL values given in this table as follows: $Z_e = R / PF + X_L \sin[\arccos(PF)]$.

g) Factores de ajuste.

1.- **Más de tres conductores portadores de corriente en un cable o canalización.** Cuando el número de conductores portadores de corriente en un cable o canalización sea mayor que tres, la capacidad de conducción de corriente se debe reducir con los factores que se indican en la Tabla 310-15(g).

TABLA 310-15(g).- Factores de ajuste para más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o cable

Número de conductores portadores de corriente	Por ciento de valor de las tablas ajustado para la temperatura ambiente si fuera necesario
De 4 a 6	80
De 7 a 9	70
De 10 a 20	50
De 21 a 30	45
De 31 a 40	40
41 y más	35

Quando los conductores y los cables multiconductores vayan juntos una distancia de más de 0,60 m sir mantener la separación y no vayan instalados en canalizaciones, las capacidades de conducción de corriente de cada conductor se deben reducir como se indica en la tabla anterior.

2.- Más de un ducto o canalización. Se debe conservar la separación entre ductos o canalizaciones para no cambiar las condiciones de reactancia inductiva del circuito.

3.- Cables expuestos a la radiación solar. Cuando los cables estén expuestos a la radiación solar, las capacidades de conducción de corriente indicadas en las tablas 310-16 a 310-19 se deben multiplicar por un factor de ajuste de 0,85. Adicionalmente deben realizarse las correcciones necesarias a la capacidad de conducción de corriente por temperatura ambiente, así como las correcciones por agrupamiento indicadas arriba en 310-15 (g)(1).

h) 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).

i) Conductor neutro

1.- Un conductor neutro que transporte sólo la corriente desbalanceada de otros conductores del mismo circuito, no se considera para lo establecido en 310-15(g).

2.- En un circuito de tres hilos consistente en dos fases y el neutro de un sistema de cuatro hilos, tres fases en estrella, el conductor común transporta aproximadamente la misma corriente que la de línea a neutro de los otros conductores, por lo que se debe considerar al aplicar lo establecido en 310-15(g).

3.- En un circuito de cuatro hilos tres fases en estrella, cuando la mayor parte de las cargas no son lineales, por el conductor neutro pasan armónicas de la corriente por lo que se le debe considerar como conductor activo o portador de corriente.

j) Conductor de puesta a tierra o de empalme. Al aplicar lo establecido en 310-15(g), no se debe tener en cuenta el conductor de puesta a tierra o puente de unión empalmado a éste.