

8.- MATERIALES Y SISTEMAS DE CANALIZACIÓN

8.0.- CONCEPTOS GENERALES

8.0.1.- Conductores

8.0.1.1.- Todas las disposiciones de esta Norma se han establecido considerando el uso de conductores de cobre aislado, con la sola excepción de aquellos artículos en que se acepta el uso de conductores desnudos.

En alimentadores trifásicos que sirvan cargas no lineales tales como alumbrado mediante lámparas de descarga, circuitos de sistemas informáticos de procesamiento de datos, controladores de velocidad de motores alternos mediante variadores de frecuencia, partidores suaves o equipos similares en los cuales se generan armónicas que estarán presentes en el conductor neutro, la sección de este conductor deberá ser a lo menos igual a la sección de los conductores de las fases.

Estas exigencias se aplicarán también al dimensionamiento de los neutros de circuitos.

8.0.1.2.- La sección mínima a usar en circuitos de potencia será de 1,5 mm².

8.0.1.3.- Todo conductor que se instale en cualquier tipo de ducto, cuya sección sea superior a 10 mm² deberá ser del tipo cableado.

8.0.1.4.- En un mismo ducto cerrado sólo podrán llevarse los conductores pertenecientes a consumos de un mismo servicio y alimentados por una misma tensión de servicio. Esta disposición será aplicable también a cajas de paso, derivación, cámaras en canalizaciones subterráneas, etc.

NA.- *En el alcance de esta disposición se definirán servicios de:*

- *Potencia que comprende alumbrado, fuerza y calefacción.*
- *Computación.*
- *Control.*
- *Comunicaciones.*

Las tensiones de servicio para potencia serán las establecidas en la norma NSEC 8En 78 y la de los restantes servicios, las definidas en las normas nacionales o extranjeras homologadas que se apliquen en cada caso.

8.0.1.5.- En un mismo ducto cerrado sólo podrán llevarse los conductores pertenecientes a un mismo circuito. Se exceptuarán de esta disposición los conductores canalizados en bandejas, escalerillas o canaletas, los que estarán afectos a las disposiciones de los párrafos 8.2.19, 8.2.20 y 8.2.21, respectivamente.

8.0.1.6.- Los conductores de la excitación, de controles, de relés o de instrumentos de medida que están conectados a un artefacto de no más de 15 KW de potencia o a un motor o su partidor y que operen a su misma tensión de servicio podrán ocupar el mismo ducto que los conductores de la alimentación.

8.0.1.7.- Se permitirá el uso de conductores en paralelo, unidos en ambos extremos formando un conductor único, en líneas de potencia cuya sección sea de 50 mm² o superior, cumpliendo las condiciones siguientes:

- que los conductores que formen el conjunto tengan el mismo largo,

- que la sección de cada uno de los conductores que forma el conjunto sea la misma,
- que la aislación de cada uno de los conductores que forma el conjunto sea del mismo tipo,
- que en sus extremos tengan el mismo tipo de terminales de conexión y que éstos sean de la misma dimensión.

Al conjunto de conductores resultante se le deberá aplicar el factor de corrección de la capacidad de transporte por cantidad de conductores indicado en la tabla N° 8.8.

8.0.1.8.- Para longitudes de línea superiores a 50 m, canalizadas en bandejas, escalerillas o en líneas en que cada fase va canalizada en ductos separados, sea que se utilicen conductores simples o conductores en paralelo se deberán efectuar transposiciones de ubicación para mantener el equilibrio de impedancias de la línea y mantener con esto el equilibrio en la distribución de corrientes por fase. Estas transposiciones se harán dentro de las bandejas o escalerillas o en cámaras o cajas de paso en líneas en ductos.

NA.- *En líneas en que los conductores de las tres fases están canalizadas en un único ducto el ordenamiento natural que adoptan las líneas en el interior hace innecesaria la ejecución de transposiciones.*

8.0.2.- **Protección contra las condiciones de ambientes desfavorables**

8.0.2.1.- Los conductores expuestos a la acción de aceites, grasas, solventes, vapores, gases, humos u otras sustancias que puedan degradar las características del conductor o su aislación deberán seleccionarse de modo que las características típicas sean adecuadas al ambiente.

8.0.2.2.- Los sistemas de canalización, de acuerdo al medio ambiente en que se instalen, deberán cumplir lo establecido en 5.4.2.

8.0.2.3.- En locales muy húmedos, en donde los muros son lavados frecuentemente o muros construidos con materiales higroscópicos, el sistema completo de canalización, si es a la vista, debe quedar separado del muro o superficie soportante por lo menos 1 cm. En estos casos, si la canalización es embutida o preembutida sólo podrán usarse tuberías no metálicas como medio de canalización.

8.0.3.- **Canalizaciones a distintas temperaturas**

8.0.3.1.- En instalaciones en que partes de una misma canalización queden sometidas a temperaturas ambientes muy dispares, como por ejemplo en bodegas refrigeradas o enfriadas, deberá evitarse mediante la colocación de los sellos adecuados, la circulación del aire desde la parte más caliente a la más fría a través de los ductos de canalización.

8.0.3.2.- En tramos largos de canalización deberán colocarse juntas de dilatación que compensen las expansiones o contracciones de los ductos debido a las variaciones de temperatura.

8.0.3.3.- Deberá prestarse especial atención al seleccionar un conductor que las condiciones ambientales más las condiciones de operación no sobrepasen los límites nominales de temperatura de funcionamiento.

Los factores que definen la temperatura de operación de un conductor son:

- La temperatura ambiente; debe tenerse en cuenta que ésta es variable durante el día y en forma estacional.

- El calor generado internamente por efecto joule.
- La mayor o menor facilidad de disipación al ambiente del calor generado.
- La presencia de otros conductores vecinos que contribuyen a elevar la temperatura ambiente y dificultan la disipación del calor generado internamente.

8.0.4.- **Canalizaciones y conductores**

- 8.0.4.1.- Los ductos metálicos, sus accesorios, cajas, gabinetes y armarios metálicos que formen un conjunto, deberán estar unidos en forma mecánicamente rígida y el conjunto deberá asegurar una conductividad eléctrica efectiva.
- 8.0.4.2.- Se recomienda evitar, en lo posible, la mezcla de canalizaciones de ductos metálicos con ductos no metálicos. En donde esta situación no pueda ser evitada la unión se efectuará a través de una caja de paso metálica la que se conectará al conductor de protección del circuito correspondiente; en caso de no existir este conductor en esa sección del circuito, deberá ser tendido para estos fines.
- 8.0.4.3.- Los elementos metálicos integrantes de un sistema de canalización deberán protegerse contra tensiones peligrosas de acuerdo a lo indicado en las secciones 9 ó 10 según corresponda.
- 8.0.4.4.- Todo ducto debe ser continuo entre accesorio y accesorio y entre caja y caja. Los sistemas de acoplamiento aprobados no se consideran discontinuidad.
- 8.0.4.5.- Todos los conductores deben ser continuos entre caja y caja o entre artefactos y artefactos. No se permiten las uniones de conductores dentro de los ductos.
- 8.0.4.6.- En cada caja de derivación, de enchufes o de interruptores, deberán dejarse chicotes, de por lo menos 15 cm de largo, para ejecutar la unión respectiva.
- 8.0.4.7.- Al alambrear una instalación se deberán seguir las siguientes indicaciones:
- Todo el sistema de ductos debe estar instalado completo o en secciones completas antes de alambrear.
 - Hasta donde sea posible, debe evitarse el alambrear mientras la edificación no se encuentre en un estado de avance tal que se asegure una protección adecuada de la canalización contra daños físicos, humedad y agentes atmosféricos que puedan dañarla.
 - En el momento de efectuar el alambrado debe verificarse que los sistemas de ductos estén limpios y libres de agentes extraños a la canalización.
 - Si se usan lubricantes para el tendido de los conductores, debe verificarse que éstos sean de un tipo que no altere las características de la aislación.
- 8.0.4.8.- Las canalizaciones eléctricas deben colocarse retiradas a no menos de 0,15 m de ductos de calefacción, conductos, ductos de escape de gases o aire caliente. En caso de no poder obtenerse esta distancia, la canalización deberá aislarse térmicamente en todo el recorrido que pueda ser afectada. Las canalizaciones eléctricas no podrán ubicarse en un conducto común con tuberías de gas o combustible, ni a una distancia inferior a 0,60 m en ambientes abiertos.
- 8.0.4.9.- Las canalizaciones que se coloquen en entretechos deberán ejecutarse con conductores en tuberías. Si las cajas de derivación quedan en el entretecho éste deberá permitir un tránsito expedito a través de él de modo tal que el acceso a las cajas de derivación sea fácil y expedito. Su altura en la zona más alta no deberá ser inferior a 1,40 m.

- 8.0.4.10.- La altura libre sobre el punto en que se coloque una caja de derivación en un entretecho no deberá ser inferior a 0,50 m.
- 8.0.4.11.- El acceso al entretecho en que vaya colocada una canalización eléctrica debe asegurarse mediante una escotilla o puerta de 0,50 m x 0,50 m como mínimo. La altura mínima del techo sobre el punto en que deberá estar ubicada la escotilla será de 0,80 m.
- 8.0.4.12.- Se permitirá instalaciones en entretechos que no cumplan las dimensiones establecidas en los párrafos precedentes siempre que las cajas de derivación sean accesibles desde el interior del recinto.
- 8.0.4.13.- Las canalizaciones eléctricas deben identificarse adecuadamente para diferenciarlas de las de otros servicios.
- 8.0.4.14.- Las canalizaciones eléctricas deben ejecutarse de modo que en cualquier momento se pueda medir su aislamiento, localizar posibles fallas o reemplazar conductores en caso de ser necesario
- 8.0.4.15.- Los conductores de una canalización eléctrica se identificarán según el siguiente Código de Colores:
- Conductor de la fase 1 **azul**
 - Conductor de la fase 2 **negro**
 - Conductor de la fase 3 **rojo**
 - Conductor de neutro y tierra de servicio **blanco**
 - Conductor de protección **verde o verde/amarillo**
- 8.0.4.16.- Para secciones superiores a 21 mm², si el mercado nacional sólo ofreciera conductores con aislaciones de color negro, se deberán marcar los conductores cada 10 m, con un tipo de pintura de buena adherencia a la aislación u otro método que garantice la permanencia en el tiempo de la marca, respetando el código de colores establecido en 8.0.4.15.
- 8.1.- **CONDUCTORES PARA INSTALACIONES**
- 8.1.1.- **Generalidades**
- 8.1.1.1.- La selección de un conductor se hará considerando que debe asegurarse una suficiente capacidad de transporte de corriente, una adecuada capacidad de soportar corrientes de cortocircuito, una adecuada resistencia mecánica y un buen comportamiento ante las condiciones ambientales.
- 8.1.1.2.- Las disposiciones de esta sección serán aplicables a todos los conductores de las instalaciones de consumo, excepto a los de alumbrado interno de sistemas de partida y dispositivos de control.
- 8.1.2.- **Especificaciones y condiciones de uso de los conductores**
- 8.1.2.1.- Las condiciones de uso de los distintos tipos de conductores se señalan en las tablas N° 8.6 y N° 8.6a.
- 8.1.2.2.- Las capacidades de transporte de los conductores para las distintas secciones y tipos se señalan en las tablas N° 8.7 y N° 8.7a.
- 8.1.2.3.- Los valores indicados en las tablas N° 8.7 y N° 8.7a para conductores en ductos o en cables, son aplicables a tres conductores colocados en un mismo ducto o cable. En caso de circuitos trifásicos no se considerará al neutro como un cuarto conductor y al conductor de tierra de protección en ningún caso se le considerará

como un conductor activo al fijar la capacidad de transporte de una línea. Si el número de conductores activos colocados en un mismo ducto o cable excede de tres, se deberá disminuir la capacidad de transporte de cada uno de los conductores individuales de acuerdo al factor de corrección f_n indicado en la tabla N° 8.8. En igual forma, si la temperatura ambiente excede de 30°C la capacidad de transporte de los conductores se deberá disminuir de acuerdo al factor de corrección f_t indicado en las tablas N° 8.9 y N° 8.9a.

De este modo, si la temperatura ambiente y/o la cantidad de conductores exceden los valores fijados en las tablas, la corriente de servicio para cada conductor estará fijada por la expresión:

$$I_s = I_t \times f_t \times f_n$$

Siendo I_t la corriente de tabla e I_s la corriente de servicio.

8.1.2.4.- Identificación de los conductores. Sobre la aislación o la cubierta exterior de los conductores, según corresponda, deberán ir impresas a lo menos las siguientes indicaciones:

- Nombre del fabricante o su marca registrada
- Tipo de conductor, indicado por las letras de código, por ejemplo, THW, NYA, EVA, etc.
- Sección en mm² para las secciones métricas y sección en mm² y en paréntesis el número AWG para secciones AWG.
- Tensión de servicio. Corresponde a la tensión entre fases
- Número de certificación, si procede.

Esta inscripción deberá hacerse en un color de contraste con el color de la aislación o cubierta del conductor de modo tal que esta información sea fácilmente legible y se deberá repetir con un espaciamiento máximo de 0,50 m, en toda la longitud del conductor.

8.1.2.5 Los radios de curvatura de conductores aislados no deberán ser menores a ocho veces el diámetro externo del conductor, incluida su aislación y cubierta, si procede. Para cables con pantalla este radio será como mínimo de doce veces el diámetro total del cable.

8.1.2.6.- En las tablas N° 8.6 a N° 8.10 se indican las características constructivas, condiciones de uso y condiciones de instalación de los conductores usuales en instalaciones de consumo.

Tabla N° 8.6
Características y Condiciones de Uso de Conductores Aislados. Secciones Métricas

Características constructivas	Letras de identificación	Condiciones de uso	Máxima temperatura de servicio [° C]	Espesores de aislación		Tensión de servicio [V]	Chaqueta exterior
				Sección nominal [mm ²]	Espesor [mm]		
Conductor unipolar, (alambre) aislación de PVC	NYA	Ambientes secos canalizados en tuberías, bandejas, escalerillas, molduras	70	1,5 2,5 4, 6 10, 16 25,35 50,70	0,6 0,7 0,8 1,0 1,2 1,4	600	No tiene
Conductor unipolar, (alambre o cableado) aislación de PVC	NSYA	Ambientes secos o húmedos, canalizados en tuberías, bandejas, escalerillas, molduras, en tendidos aéreos a la intemperie en líneas de acometida, fuera del alcance de la mano	70	1,5 a 6 10, 16 25, 35 50, 70 95, 120 150 185 240 300 400	1,0 1,2 1,4 1,6 1,8 2,0 2,2 2,4 2,6 2,8	600	No tiene
Cable multiconductor con aislación PVC y chaqueta	NY Y	Ambientes secos, húmedos, intemperie sin exposición a rayos solares. Tendidos subterráneos en ducto o directamente en tierra	70	1,5 2,5 4 a 16 25 a 35 50 a 70 95 a 120 150 a 240 300 a 400	0,8 0,9 1,0 1,2 1,4 1,6 2,0 2,6	600	PVC
Cable plano multiconductor, dos o tres alambres. Aislación PVC y chaqueta	NYFY (TPS)	Instalaciones sobrepuestas en ambientes interiores, no necesitan ducto. Se usa también en bajadas de acometidas	70	2x1 a 3x1,5 2x2,5; 3x2,5; 2x4 2x8,37 y 2x10	0,8 0,9 1,0	600	PVC

Tabla Nº 8.6a
Características y Condiciones de Uso de Conductores Aislados. Secciones AWG

Características constructivas	Letras de identificación	Condiciones de uso	Máxima temperatura de servicio [° C]	Espesores de aislación		Tensión de servicio [V]	Chaqueta Exterior
				Sección nominal [mm ²]	Espesor [mm]		
Conductor unipolar; aislación PVC	THW	Ambientes secos y húmedos; canalizados en tuberías, bandejas, escalerillas, molduras	75	2,08 a 5,26 8,37 a 33,6 42,4 a 107 126,7 a 253 304 a 506	1,14 1,52 2,03 2,41 2,79	600	No tiene
Conductor unipolar; aislación PVC	THWN	Ambientes secos y húmedos; canalizados en tuberías, bandejas, escalerillas, molduras. La cubierta lo hace resistente a la acción de aceites, grasas, ácidos y gasolina	75	2,08 a 3,31 5,26 8,37 a 13,3 21,2 a 33,6 42,4 a ,107 126,7 a 253 304 a 506	0,38 0,51 0,76 1,02 1,27 1,52 1,78	600	Nylon
Conductor unipolar; aislación PVC	THHN	Ambientes secos y húmedos; canalizados en tuberías, bandejas, escalerillas, molduras. La cubierta lo hace resistente a la acción de aceites, grasas, ácidos y gasolina	90	2,08 a 3,31 5,26 8,37 a 13,3 21,2 a 33,6 42,4 a ,107 126,7 a 253 304 a 506	0,38 0,51 0,76 1,02 1,27 1,52 1,78	600	Nylon
Conductor cableado, mono o multipolar. Aislación y chaqueta de etil vinil acetato	EVA	En interiores, tuberías, bandejas, escalerillas, muy retardante a la llama, autoextinguente, se quema sin emitir gases tóxicos ni corrosivos, libre de materias halógenas. Indicado para uso en ambientes de trabajo cerrados como minas o túneles, o lugares de reunión de personas	90	1,5 a 2,5 4 a 16 25 a 35 50 a 70 95 a 120 150 185 240 300 400 500 a 630	0,8 1,0 1,2 1,4 1,6 1,8 2,0 2,2 2,4 2,6 2,8	1000	EVA
Conductor cableado o alambre, aislación de Polietileno	PW	Líneas aéreas a la intemperie	75	8,37 a 21,2 33,6 a 42,4 53,5 a 107	0,76 1,14 1,52	600	No tiene
Conductor unipolar, cableado, aislación Polietileno reticulado chaqueta PVC	TTU	Instalaciones aéreas o subterráneas, en ducto o directamente en tierra o bajo agua, interiores canalizados en ductos, bandejas, o escalerillas. Ambiente secos, húmedos o mojados.	75	8,37 a 33,6 42,4 a 107 126,7 a 253,4 380 a 506,7	1,14 1,40 1,65 2,03	600	PVC
Conductor multipolar, (2,3 o 4 conductores por cable) aislación PVC, chaqueta PVC	TTMU	Instalaciones aéreas o subterráneas, en ducto o directamente en tierra o bajo agua, interiores canalizados en ductos, bandejas, o escalerillas. Ambiente secos, húmedos o mojados.	75	2,08 a 5,26 8,37 a 33,6 42,4 a 107 126,7 a 253,4	1,14 1,52 2,03 2,79	600	PVC

Tabla N° 8.6a (Continuación)
Características y Condiciones de Uso de Conductores Aislados. Secciones AWG

Características constructivas	Letras de identificación	Condiciones de uso	Máxima temperatura de servicio [° C]	Espesores de aislación		Tensión de servicio [V]	Chaqueta exterior
				Sección nominal [mm ²]	Espesor [mm]		
Conductor unipolar, cableado, aislación Polietileno reticulado chaqueta PVC	XTU	Instalaciones aéreas o subterráneas, en ducto o directamente en tierra o bajo agua, interiores canalizados en ductos, bandejas, o escalerillas. Ambiente secos, húmedos o mojados.	90	2,08 a 5,26 8,37 a 33,6 42,4 a 107 126,7 a 253,4 380 a 506,7	0,76 1,14 1,40 1,65 2,03	600	PVC
Conductor multipolar, (2,3 o 4 conductores por cable) aislación Polietileno reticulado, chaqueta PVC	XTMU	Instalaciones aéreas o subterráneas, en ducto o directamente en tierra o bajo agua, interiores canalizados en ductos, bandejas, o escalerillas. Ambiente secos, húmedos o mojados.	90	2,08 a 5,26 8,37 a 33,6 42,4 a 107 126,7 a 253,4	1,14 1,52 2,03 2,79	600	PVC
Conductor monopolar; alambre o cableado. Aislación polietileno chaqueta PVC	PT	Instalaciones aéreas o subterráneas, en ducto o directamente en tierra o bajo agua, interiores canalizados en ductos, bandejas, o escalerillas. Ambiente secos, húmedos o mojados.	75	8,37 a 33,6 42,4 a 107 126,7 a 253,4 380 a 506,7	1,14 1,40 1,65 2,03	600	PVC
Conductor monopolar; alambre o cableado. Aislación etileno propileno chaqueta neopreno	USE-RHH	Instalaciones aéreas o subterráneas, en ducto o directamente en tierra o bajo agua, interiores canalizados en ductos, bandejas, o escalerillas. Ambiente secos, húmedos o mojados.	90	3,31 a 5,26 8,37 a 33,6 42,4 a 107 126,7 a 253,4 380 a 506,7	0,76 1,14 1,40 1,65 2,03	600	Neopreno
Conductor tripolar; alambre o cableado. Aislación etileno propileno chaqueta neopreno	USE-RHHM	Instalaciones aéreas o subterráneas, en ducto o directamente en tierra o bajo agua, interiores canalizados en ductos, bandejas, o escalerillas. Ambiente secos, húmedos o mojados.	90	3,31 a 5,26 8,37 a 33,6 42,4 a 107 126,7 a 253,4 380 a 506,7	0,76 1,14 1,40 1,65 2,03	600	Neopreno
Conductor monopolar; alambre o cableado. Aislación etileno propileno chaqueta PVC	ET	Instalaciones aéreas o subterráneas, en ducto o directamente en tierra o bajo agua, interiores canalizados en ductos, bandejas, o escalerillas. Ambiente secos, húmedos o mojados.	90	3,31 a 5,26 8,37 a 33,6 42,4 a 107 126,7 a 253,4 380 a 506,7	0,76 1,14 1,40 1,65 2,03	600	PVC
Conductor monopolar; alambre o cableado. Aislación etileno propileno chaqueta neopreno	EN	Instalaciones aéreas o subterráneas, en ducto o directamente en tierra o bajo agua, interiores canalizados en ductos, bandejas, o escalerillas. Ambiente secos, húmedos o mojados.	90	3,31 a 5,26 8,37 a 33,6 42,4 a 107 126,7 a 253,4 380 a 506,7	0,76 1,14 1,40 1,65 2,03	600	Neopreno

Tabla N° 8.7
Intensidad de Corriente Admisible para Conductores Aislados
Fabricados según Normas Europeas. Secciones Milimétricas.
Temperatura de Servicio: 70° C; Temperatura Ambiente: 30° C.

Sección nominal [mm ²]	Corriente admisible Amperes [A]		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
0,75	-	12	15
1	11	15	19
1,5	15	19	23
2,5	20	25	32
4	25	34	42
6	33	44	54
10	45	61	73
16	61	82	98
25	83	108	129
35	103	134	158
50	132	167	197
70	164	207	244
95	197	249	291
120	235	291	343
150	-	327	382
185	-	374	436
240	-	442	516
300	-	510	595
400	-	-	708
500	-	-	809

Grupo 1: Conductores monopolares en tuberías.

Grupo 2: Conductores multipolares con cubierta común; cables planos, cables móviles, portátiles y similares.

Grupo 3: Conductores monopolares tendidos libremente al aire con un espacio mínimo entre ellos igual al diámetro del conductor.

Tabla N° 8.7a
Intensidad de Corriente Admisible para Conductores Aislados
Fabricados según Normas Norteamericanas. Secciones AWG.
Temperatura Ambiente de: 30° C.

Sección [mm ²]	Temperatura de servicio [°C]					
	60		75		90	
	Tipos TW, UF		Tipos THW, THWN, TTU, TTMU, PT, PW		Tipos THHN,XTU, XTMU, EVA, USE-RHH, USE-RHHM, ET, EN	
	Grupo A	Grupo B	Grupo A	Grupo B	Grupo A	Grupo B
2,08	20	25	20	30	25	35
3,31	25	30	25	35	30	40
5,26	30	40	35	50	40	55
8,37	40	60	50	70	55	80
13,3	55	80	65	95	75	105
21,2	70	105	85	125	95	140
26,7	85	120	100	145	110	165
33,6	95	140	115	170	130	190
42,4	110	165	130	195	150	220
53,5	125	195	150	230	170	260
67,4	145	225	175	265	195	300
85	165	260	200	310	225	350
107,2	195	300	230	360	260	405
126,7	215	340	255	405	290	455
151,8	240	375	285	445	320	505
177,3	250	420	310	505	350	570
202,7	280	455	335	545	380	615
253,2	320	515	380	620	430	700
303,6	355	575	420	690	475	780
354,7	385	630	460	755	520	855
379,5	400	655	475	785	535	885
405,4	410	680	490	815	555	920
456,0	435	730	520	870	585	985
506,7	455	780	545	935	615	1055
633,4	495	890	590	1065	665	1200
750,1	520	980	625	1175	705	1325
886,7	545	1070	650	1280	735	1455
1.013	560	1155	665	1385	750	1560

Grupo A.- Hasta tres conductores en ducto, en cable o directamente enterrados.

Grupo B.- Conductor simple al aire libre. Para aplicar esta capacidad, en caso de conductores que corran paralelamente, debe existir entre ellos una separación mínima equivalente a un diámetro del conductor.

No obstante lo indicado en la tabla, las protecciones de cortocircuito de los conductores de 2,08 mm², 3,31 mm² y 5,26 mm², no deberán exceder de 16, 20 y 32 A, respectivamente

Tabla N° 8.8
Factor de Corrección de Capacidad de Transporte de Corriente
por Cantidad de Conductores en Tubería.

Cantidad de conductores	Factor de corrección f_n
4 a 6	0,8
7 a 24	0,7
25 a 42	0,6
sobre 42	0,5

Tabla N° 8.9
Factor de Corrección de la Capacidad de Transporte de Corriente
por Variación de Temperatura Ambiente. Secciones Métricas.

Temperatura ambiente [°C]	Factor de corrección f_t
10	1,22
15	1,17
20	1,12
25	1,07
30	1,00
35	0,93
40	0,87
45	0,79
50	0,71
55	0,61
60	0,50
65	-

Tabla N° 8.9a
Factor de Corrección de la Capacidad de Transporte de Corriente
por Variación de Temperatura Ambiente. Secciones AWG

Temperatura ambiente [°C]	Factor de corrección f_t		
	Temperatura de servicio del conductor [°C]		
	60	75	90
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
61-70	-	0,33	0,58
71-80	-	-	0,41

Tabla Nº 8.10
Dimensiones de Conductores con Aislación Termoplástica

Conductor tipo Sección nominal [mm ²]	NYA		NSYA		THW		THHN		TTU	
	φ ext aprox. [mm]	Sección aprox. [mm ²]	φ ext aprox. [mm]	Sección aprox. [mm ²]	φ ext aprox. [mm]	Sección aprox. [mm ²]	φ ext aprox. [mm]	Sección aprox. [mm ²]	φ ext aprox. [mm]	Sección aprox. [mm ²]
1	2,40	4,52								
1,5	2,60	5,31	3,45	9,35						
2,08					4,28	14,39	2,9	6,61		
2,5	3,20	8,04	3,85	11,65						
3,31					4,76	17,80	3,4	9,08		
4	3,90	11,95	4,35	14,87						
5,26					5,38	22,73	4,2	13,85		
6	4,40	15,21	4,85	18,48						
8,37					6,95	38,05	5,6	24,63	6,5	33,18
10	5,60	24,63	6,05	28,75						
13,3					7,91	42,27	6,3	31,17	8,6	50,09
16			7,6	45,36						
21,2					9,13	65,61	8,1	51,53	9,8	75,43
25			9,3	67,92						
26,7					9,86	76,36	8,8	60,82	10,5	88,24
33,6					10,70	89,92	9,8	75,43	11,4	102,07
35			10,5	86,59						
42,4					12,52	123,11	11,4	102,07	13,7	147,41
50			12,4	120,79						
53,5					13,54	143,99	12,4	120,76	14,7	169,72
67,4					14,91	174,84	13,6	143,14	15,9	198,56
70			14,1	156,14						
85					16,02	201,57	14,8	172,03	17,2	232,35
95			16,3	208,67						
107,2					17,48	239,98	16,4	211,24	18,7	274,65
120			18,0	254,46						
126,7					19,50	298,85	18,1	257,31	21,4	359,69
150			21,0	346,36						
152					20,91	343,40	19,5	298,65	22,8	408,28
177,3					22,20	387,08	20,6	333,29	24,1	450,08
185			22,2	387,07						
202,7					23,40	420,05	21,9	376,79	25,2	502,73
240			25,1	494,80						
253					25,56	513,11	24,9	486,96	27,5	593,96
300			29,0	660,52						
304					28,38	632,58	26,5	551,55	30,3	720,93
380					31,05	757,21	29,1	665,09	33,0	855,30
400			31,7	789,24						
506,7					34,96	959,92	33,0	855,30	36,9	1069,20

Importante. Los diámetros y secciones indicadas corresponden al conductor mas su aislación; los valores mostrados en la tabla son referenciales, no constituyen norma de fabricación.

8.2.- SISTEMAS DE CANALIZACION**8.2.0.- Los sistemas de canalización eléctrica aceptados en el ámbito de aplicación de esta Norma son los siguientes:**

- 8.2.0.1.- Cables de aislación mineral
- 8.2.0.2.- Conductores sobre aisladores
 - Conductores desnudos sobre aisladores
 - Conductores aislados sobre aisladores
- 8.2.0.3.- Cables planos
- 8.2.0.4.- Cables sobre soportes
- 8.2.0.5.- Conductores en tuberías
 - Conductores en tuberías metálicas
 - Conductores en tuberías metálicas flexibles
 - Conductores en tuberías no metálicas
 - Conductores en tuberías no metálicas flexibles
- 8.2.0.6.- Conductores en molduras y bandejas portaconductores no metálicas para uso doméstico o similar
- 8.2.0.7.- Conductores en Pilares de servicio
- 8.2.0.8.- Conductores en Canalizaciones subterráneas
- 8.2.0.9.- Conductores en bandejas portaconductores
 - Conductores en bandejas metálicas
 - Conductores en bandejas no metálicas
- 8.2.0.10.- Conductores en escalerillas portaconductores
 - Conductores en escalerillas metálicas
 - Conductores en escalerillas no metálicas
- 8.2.0.11.- Conductores en canaletas
- 8.2.0.12.- Barras ómnibus

8.2.1.- Cables de aislación mineral (MI)

8.2.1.1.- El cable MI es un cable con uno o más conductores de aislación mineral refractaria, altamente comprimida y con una cubierta externa continua de cobre, estanca a los líquidos, vapores y gases y que junto a sus accesorios diseñados especialmente para este uso forman un sistema continuo de canalización.

8.2.1.2.- El uso del cable MI está permitido en los siguientes casos:

- En tendido de alimentadores y líneas de circuito,
- En ambientes secos, húmedos o mojados,
- En interiores o a la intemperie,
- A la vista, embutido o subterráneo con protección adicional para daños físicos y corrosión,

- En ambientes peligrosos de cualquier naturaleza,
 - En lugares en que se manipulen lubricantes o gasolina,
 - En cualquier ambiente corrosivo que no dañe la cubierta de cobre.
- 8.2.1.3.- No se permite el uso de cable MI en ambientes corrosivos que dañen la cubierta, excepto si ésta se protege mediante un material adecuado para estas condiciones.
- 8.2.1.4.- Cuando se instale a la vista, el cable MI deberá fijarse en forma segura a la superficie sobre la cual está tendido, mediante abrazaderas, grapas o soportes ubicados a distancias no superiores a 2,0 m en tramos rectos o a una distancia menor que determine la buena práctica, cuando se produzcan cambios de dirección en su trazado.
- 8.2.1.5.- Cuando sea necesario curvar un cable MI, las curvas se harán con herramientas especializadas, evitando dañar la cubierta y la aislación; el radio interior mínimo de la curva será el indicado por el fabricante, o en su defecto, cinco veces el diámetro del cable.
- 8.2.1.6.- Para unir los cables MI a cajas de derivación, gabinetes y/o cajas de conexión de equipos, deberán utilizarse sólo aquellos accesorios construidos y aprobados exclusivamente para este uso.
- 8.2.1.7.- En todos los extremos del cable MI, aun cuando éstos queden en el interior de cajas gabinetes o equipos, se deberá colocar una pieza de sello construida y aprobada para este fin, con la finalidad de evitar que penetre la humedad en el compuesto mineral de aislación.
- 8.2.2.- **Conductores desnudos sobre aisladores**
- 8.2.2.1.- Los conductores desnudos empleados en canalizaciones eléctricas podrán ser macizos, cableados, tubulares o de barras de formas cilíndrica, rectangular, elipsoidal u otra.
- 8.2.2.2.- Solo podrán utilizarse conductores desnudos sobre aisladores como sistema de canalización en líneas aéreas a la intemperie, en subestaciones o locales de maniobra accesibles únicamente a personal calificado y en sistemas de barras trole para equipos desplazables.
- 8.2.2.3.- Aún cumpliendo las disposiciones definidas en el párrafo anterior, no podrán utilizarse conductores desnudos sobre aisladores en locales peligrosos, en locales húmedos o mojados ni en donde queden expuestos a la acción de vapores corrosivos, a excepción de instalaciones en salas de baterías de acumuladores.
- 8.2.2.4.- Las instalaciones de líneas aéreas desnudas a la intemperie sólo se aceptarán en zonas de tránsito escaso o nulo, como por ejemplo zonas no cultivables de predios agrícolas. En general, no se aceptará su uso en locales industriales.
- 8.2.2.5.- Las líneas aéreas desnudas a la intemperie se montarán sobre postes de altura suficiente como para asegurar que la distancia entre el conductor más bajo y el suelo, en su punto y condiciones de flecha máxima, será como mínimo de 5 m.
- 8.2.2.6.- La sección mínima de los conductores para líneas aéreas a la intemperie será de 4 mm² para vanos no superiores a 10 m, de 6 mm² para vanos de hasta 30 m y de 10 mm² para vanos de hasta 45 m. La sección a emplear en vanos superiores deberá ser justificada mediante cálculo, cumpliendo las prescripciones de la norma NSEG 5 En 71, Instalaciones de Corrientes Fuertes.

- 8.2.2.7.- La distancia mínima entre los conductores en una línea aérea de conductores desnudos, medida en los puntos de apoyo, será de 20 cm para vanos de hasta 30 m y de 30 cm para vanos superiores.
- 8.2.2.8.- Bajo condiciones climáticas muy severas se adoptarán las medidas necesarias para asegurar una adecuada resistencia mecánica de la línea y para dimensionarla se procederá según las exigencias del capítulo sobre Líneas Aéreas de la norma NSEG 5 En 71.
- 8.2.2.9.- Las secciones máximas de conductores desnudos que se colocaran sobre aisladores se fijarán según la tabla N° 8.11.
- 8.2.2.10.- Además de las exigencias indicadas en los párrafos anteriores la construcción de una línea aérea deberá cumplir, en general, las disposiciones sobre Redes de Distribución Aéreas que dicte o autorice la Superintendencia.

Tabla N° 8.11
Secciones Máximas de Conductores sobre Aisladores

Tipo de aislador	Dimensión básica del aislador [mm] (*)	Sección del conductor [mm ²]	
		Desnudo	Aislado
Carrete	φ 51	35	16
	φ 57	70	35
	φ 76	120	70
Campana	h 72	25	10
	h 80	70	35
	h 100	120	70
	h 145	150	95
Rollo	h 25	-	2,5
	h 32	-	6
	h 36	-	10
	h 40	-	16

(*) φ = diámetro; h = altura

- 8.2.2.11.- La instalación de sistemas de barras de distribución desnudas, consideradas en 8.2.2.2, deberá cumplir las exigencias señaladas en 6.2.2.2 a 6.2.2.5.
- 8.2.2.12.- Todo el sistema de barras de distribución desnudas deberá quedar protegido por una cubierta removible y mecánicamente resistente. En caso que esta cubierta sea de un material conductor, deberá conectarse a tierra cada una de las secciones que la formen.
- Se recomienda que esta cubierta esté formada por una rejilla o que tenga perforaciones que faciliten la ventilación de las barras sin afectar la seguridad del conjunto.
- 8.2.2.13.- Donde un sistema de barras desnudas deba atravesar un muro, deberán utilizarse aisladores pasamuros o un sistema de canalización que cuente con cortafuegos adecuados.
- 8.2.2.14.- Los sistemas de barras trole desnudas para alimentar equipos desplazables, consideradas en 8.2.2.2, podrán instalarse bajo techo o a la intemperie.
- 8.2.2.15.- Las barras trole desnudas podrán montarse sobre postes o estructuras instaladas para este fin, sobre muros o sobre partes estructurales de edificios.

- 8.2.2.16.- En las instalaciones bajo techo la altura de la barra más baja sobre el nivel de piso no será inferior a 5 m; en instalaciones a la intemperie se deberán respetar las exigencias establecidas en 8.2.2.4.
- 8.2.2.17.- La separación vertical entre conductores de distinta polaridad, en función de la distancia entre apoyos o vanos, se fijará de acuerdo a la tabla N° 8.12. En caso de tendidos en que los conductores queden en un plano horizontal la separación se fijará de acuerdo a la norma NSEG 5 En 71.

Tabla N° 8.12
Distancia Mínima entre Conductores de Distinta Polaridad

Distancia entre apoyos o vanos [m]	Distancia entre conductores [cm]
hasta 2	5
Sobre 2 hasta 4	10
Sobre 4 hasta 6	15
Sobre 6 hasta 30	20
sobre 30	30

8.2.3.- Conductores aislados sobre aisladores

- 8.2.3.1.- Los conductores aislados montados sobre aisladores sólo podrán instalarse en sitios en que no queden expuestos a daños mecánicos causados por personas u objetos que se manipulen en sus proximidades.
- 8.2.3.2.- Está prohibida la instalación de conductores aislados sobre aisladores en lugares o recintos que presenten riesgos de incendio o de explosión, en garajes comerciales, en teatros y locales de reunión de personas, en estudios de cine o televisión, en pozos de ascensores o montacargas, o similares.
- 8.2.3.3.- En líneas aéreas a la intemperie formada por conductores aislados sobre aisladores, el conductor inferior a la línea en su punto más bajo deberá tener una altura mínima de 4,0 m sobre el nivel del suelo. Esta altura deberá aumentarse en zonas de tránsito de vehículos de carga de modo de permitir el paso libre del más alto de éstos y podrá disminuirse hasta un mínimo de 3,0 m si la línea se tiende vecina a un muro en toda su extensión.
- 8.2.3.4.- Las secciones mínimas para las líneas aéreas aisladas a la intemperie serán las mismas prescritas en 8.2.2.6.
- 8.2.3.5.- La distancia vertical mínima entre conductores de líneas aéreas aisladas a la intemperie será de 15 cm.
- 8.2.3.6.- Las líneas aéreas a la intemperie con conductores aislados deberán cumplir lo indicado en 8.2.2.8 y 8.2.2.10 y los conductores empleados deberán ser los adecuados para este tipo de instalaciones de acuerdo a lo prescrito en las tablas N° 8.6 y N° 8.6a.
- 8.2.3.7.- En instalaciones bajo techo la distancia entre el conductor más bajo de una línea sobre aisladores y el piso no debe ser inferior a 2,5 m. En caso que los conductores pasen sobre zonas transitadas o que las condiciones del proceso realizado lo exijan deberá aumentarse esta altura mínima de acuerdo a esas condiciones.
- 8.2.3.8.- La distancia máxima de luz entre los aisladores de apoyo para las líneas aisladas bajo techo será de 6 m si la línea se apoya en muros o superficies similares, tanto

para recorridos horizontales como verticales, la sección mínima a utilizar en estos casos será $1,5 \text{ mm}^2$.

- 8.2.3.9.- La distancia mínima entre los conductores y la superficie o parte que le sirve de apoyo será de 1,5 cm en recintos secos y limpios. Esta distancia se aumentará a 3 cm en recintos húmedos, mojados o ambientes con polvos en suspensión.
- 8.2.3.10.- Para las condiciones consideradas en 8.2.3.1 a 8.2.3.9, la distancia mínima entre conductores de distinta polaridad será de 1,5 cm para tensiones de servicio de hasta 400 V y de 3 cm para tensiones de servicio superiores.
- 8.2.3.11.- Las secciones máximas de conductores aislados en los distintos tipos de aisladores se fijarán de acuerdo a la tabla N° 8.11.
- 8.2.3.12.- Las derivaciones deberán hacerse en los puntos de apoyo y se aislarán convenientemente. En los puntos de derivación, la distancia entre el conductor y la superficie o pieza de apoyo no debe ser inferior a 2 cm.
- 8.2.3.13.- Los conductores de la línea sobre aisladores deberán asegurarse a los aisladores mediante amarras; estas amarras serán de material aislante o de conductores eléctricos aislados que tengan el mismo tipo de aislación que el conductor de la línea y la amarra se hará de modo de evitar que estos conductores formen una espora cerrada.

Las amarras de líneas hasta 4 mm^2 de sección deberán tener una resistencia mecánica equivalente a la de un conductor de cobre de $1,5 \text{ mm}^2$; para secciones hasta de 10 mm^2 a la de $2,5 \text{ mm}^2$; para secciones superiores, la resistencia mecánica de la amarra deberá ser equivalente a la de un conductor de cobre de $8,37 \text{ mm}^2$.

- 8.2.3.14 Las bajadas desde una línea aérea se harán en cables multiconductores o con conductores en ductos que aseguren una protección mecánica adecuada de los conductores. Las líneas que atraviesan muros deberán hacerlo en ductos.

En igual forma la entrada de los conductores a una roseta o equipo debe estar protegida por un ducto de no menos de 10 cm de largo.

- 8.2.3.15.- La entrada de los conductores en el ducto deberá hacerse sin tensión mecánica y se protegerá mediante una prensaestopas o un accesorio similar que impida la penetración de cuerpos extraños.

En los puntos de entrada de los conductores a ductos deberán ir aisladores de apoyo.

8.2.4.- **Cables planos**

- 8.2.4.1.- Los cables planos son conjuntos de dos, tres o cuatro conductores aislados dispuestos en forma paralela, en una capa y envueltos por una chaqueta aislante independiente de la aislación de cada conductor individual; el conjunto forma un cable de sección transversal rectangular. Pertenecen a esta clasificación los cables TPS, NYIF y el NYIFY.
- 8.2.4.2.- Los cables planos sólo podrán usarse en instalaciones bajo techo, embutidos, a la vista u ocultos. En ningún caso podrán apoyarse sobre material combustible, como madera.

NA.- *El uso de cables planos es una buena alternativa para la ejecución de instalaciones en viviendas económicas; sin embargo, la falta de accesorios adecuados para su uso dificulta la aplicación de este método de canalización.*

- 8.2.4.3.- En el caso de colocarse embutidos podrán quedar directamente bajo o en el revoque, sea éste de mortero de cemento o yeso. No podrán instalarse ocultos o embutidos en tabiques cuya estructura, recubrimiento y/o relleno sean madera u otros materiales combustibles.
- 8.2.4.4.- Los cables planos podrán instalarse ocultos en los espacios huecos que queden en paredes o techos construidos con materiales incombustibles. Podrán instalarse en entretechos con envigados de madera siempre que éstos formen parte de una construcción sólida y que el cable plano vaya colocado sobre apoyos de modo tal que ningún punto de ellos quede en contacto con la madera u otros elementos combustibles.
- 8.2.4.5.- Embutidos u ocultos sólo se permitirá su tendido en tramos verticales y horizontales. En los tramos horizontales se aceptará tenderlos a 0,30 m de los cielos y a 0,20 m de los pisos.
- 8.2.4.6.- A la vista u ocultos, los cables planos deberán afianzarse a las superficies o puntos de soporte mediante abrazaderas o grapas metálicas resistentes a la oxidación o de material plástico de resistencia y flexibilidad adecuadas.
- 8.2.4.7.- En casas o construcciones de madera o materiales combustibles no se permitirá el empleo de cables planos como sistema de canalización.
- 8.2.4.8.- Al emplear cables planos como sistema de canalización deberá emplearse cajas de derivación y accesorios aprobados para este uso.
- 8.2.4.9.- Las capacidades de transporte de corriente de los cables planos se fijarán de acuerdo a la tabla N° 8.7 grupo 2 ó la tabla N° 8.7a grupo A, según el tipo de cable que se esté empleando en la canalización.
- 8.2.5.- **Cables sobre soportes**
- 8.2.5.1.- Podrán utilizarse en este sistema de canalización sólo cables multiconductores de los tipos TTMU, NYY, USE, EVA o similares.
- 8.2.5.2.- Al usar este sistema de canalización los conductores no deberán quedar expuestos a daños mecánicos. La altura mínima de montaje será de 2 m en tramos horizontales. Se permitirán bajadas verticales pero deberán protegerse con una cubierta resistente bajo 1,2 m.
- 8.2.5.3.- Los soportes podrán ser metálicos o no metálicos y estar formados por sistemas de abrazaderas, rieles y abrazaderas u otros similares. La distancia máxima entre ellos será de 1,5 m.
- 8.2.5.4.- La separación mínima entre el cable y la superficie de apoyo del soporte será de 1 cm. No se acepta este tipo de canalización sobre superficies combustibles.
- 8.2.5.5.- Para cables de secciones superiores a 50 mm² deberán usarse abrazaderas de materiales no magnéticos.
- 8.2.5.6.- Si se colocan varios cables en un tendido paralelo, la distancia entre cable y cable debe ser a lo menos igual al diámetro del cable de menor sección con un mínimo de 1 cm.
- 8.2.5.7.- La capacidad de transporte de los cables sobre soportes se fijará de acuerdo a la tabla N° 8.7 grupo 3 ó la tabla N° 8.7a Grupo B, según sea el tipo de cable que se emplee en la canalización.

8.2.6.- Conductores en tuberías metálicas

- 8.2.6.1.- Podrán usarse como sistemas de canalización eléctrica tuberías metálicas ferrosas o no ferrosas. Las tuberías metálicas de materiales ferrosos podrán ser de pared gruesa (cañerías), de pared media o de pared delgada (tubos eléctricos). Las tuberías metálicas no ferrosas podrán ser de cobre o bronce. En una misma canalización no podrán mezclarse tuberías metálicas de distintos materiales.
- 8.2.6.2.- En alimentaciones de corriente alterna canalizadas en tuberías metálicas deberá evitarse el calentamiento de éstas debido a la inducción electromagnética, colocando todos los conductores, incluido el neutro cuando corresponda, en una misma tubería.
- 8.2.6.3.- Las tuberías metálicas ferrosas deberán protegerse contra la corrosión mediante un proceso de barnizado o galvanizado en caliente. No se aceptará el uso de tuberías protegidas por medio de un proceso de electrogalvanizado como sistema de canalización eléctrica.
- NA.- *La prohibición de uso de la protección electrogalvanizada se debe a que, por las características de este proceso, no se deposita cinc en el interior de la tubería.*
- 8.2.6.4.- Las tuberías barnizadas, si se emplean a la vista, sólo podrán usarse en canalizaciones bajo techo en locales secos y ambientes no corrosivos.
- 8.2.6.5.- Las tuberías metálicas ferrosas, si se emplean embutidas, sólo podrán cubrirse con mortero de cemento; no deberán cubrirse o embutirse en contacto directo con yeso.
- 8.2.6.6.- Las tuberías barnizadas sólo podrán preembutirse en hormigón vibrado en las siguientes condiciones:
- En muros interiores de edificios.
 - En losas de cielo de modo tal que los tubos lleguen a los centros o cajas formando una U invertida.
 - Evitando el uso de coplas roscadas, los sistemas de acoplamiento que se usen deberán prescindir del sistema de roscado, deberán acoplarse por medio de manguitos compresibles.
- 8.2.6.7.- Las tuberías galvanizadas de pared gruesa, intermedias o de pared delgada podrán usarse a la intemperie cumpliendo en cada caso las condiciones indicadas en esta norma en las secciones pertinentes.
- 8.2.6.8.- Las tuberías galvanizadas intermedias y de pared delgada no deberán usarse en recintos que presenten riesgos de explosión.
- 8.2.6.9.- Todos los cortes que se hagan a una tubería deberán ser repasados cuidadosamente para eliminar las rebabas.
- 8.2.6.10.- Las tuberías de pared delgada deberán fijarse a la caja o gabinete al cual entren o salgan mediante tuerca y contratuerca, tuerca y boquilla, uniones emballetadas u otro sistema aprobado para ello.
- 8.2.6.11.- Las tuberías de pared gruesa deberán fijarse a las cajas o gabinetes a los cuales entren mediante boquillas y contratuercas u otro sistema aprobado para ello.
- 8.2.6.12.- Los tramos de tuberías metálicas de pared gruesa deberán unirse unos con otros mediante coplas con hilos. Los trozos de tuberías que al hacerles hilo para el acoplamiento pierden su protección contra la corrosión, deberán ser cubiertos con pinturas antióxido.

- 8.2.6.13.- Las tuberías de pared delgada deberán ser acopladas mediante sistemas de coplas sin hilos, debiendo los sistemas de fijación de éstas asegurar una perfecta continuidad eléctrica, una adecuada rigidez mecánica y no deberán disminuir la sección transversal de la tubería.
- 8.2.6.14.- Las curvas hechas en tuberías metálicas no deberán dañarlas ni disminuir el diámetro efectivo de ellas. Los radios de curvatura mínimos para tuberías metálicas se indican en la tabla N° 8.13.
- 8.2.6.15.- No deberá existir una desviación mayor de 180 grados en un tramo de tubería entre dos cajas o accesorios. En caso de existir la necesidad de tener una mayor desviación se deberán colocar cajas intermedias. Para distancias entre cajas de derivación no superiores a 5,0 m se aceptará una desviación de 270° sin cajas intermedias.
- 8.2.6.16.- Las tuberías metálicas instaladas a la vista u ocultas deberán tener soportes o fijaciones a una distancia no superior a 1,50 m.

Tabla N° 8.13
Radios de Curvatura para Tuberías Metálicas

Diámetro nominal de la tubería [pulgadas]	Radio de curvatura al borde interior del tubo [cm]
½	10
5/8	10
¾	12
1	18
1 ¼	20
1 ½	25
2	30
2 ½	40
3	45
3 ½	55
4	60
5	75
6	90

8.2.7.- Conductores en tuberías metálicas flexibles

- 8.2.7.1.- Se clasificará como tubería metálica flexible a toda tubería construida en lámina de acero, dispuesta para formar el tubo, generalmente en forma helicoidal y que puede ser curvada en forma manual sin necesidad de emplear herramientas para este efecto.
- 8.2.7.2.- Las tuberías metálicas flexibles se clasificarán en livianas y de uso pesado.
- 8.2.7.3. Se entenderá por tubería metálica flexible liviana a una tubería metálica flexible de sección circular sin chaqueta exterior de protección, en conjunto con sus accesorios de montaje.
- 8.2.7.4.- Se entenderá por tubería metálica flexible de uso pesado a una tubería metálica flexible de sección circular con una chaqueta exterior no metálica, en conjunto con sus accesorios de montaje.
- 8.2.7.5.- Las tuberías metálicas flexibles livianas se podrán usar en ambientes secos, en lugares en donde estén protegidas de daños físicos u ocultas en cielos falsos, para proteger las derivaciones desde la canalización fija a equipos de iluminación

o a los pilares de servicio indicados en la sección 8.2.14. La máxima longitud permitida para una canalización en tuberías de este tipo es de 1,50 m y los diámetros permitidos serán ½" y ¾".

- 8.2.7.6.- El uso de tuberías metálicas flexibles livianas no se permite en canalizaciones embutidas, preembutidas, subterráneas, en donde quede expuesta a daños físicos y en instalaciones en lugares peligrosos.
- 8.2.7.7.- Las tuberías metálicas flexibles de uso pesado podrán usarse en ambientes húmedos o mojados siempre que se las emplee con conductores aptos para este tipo de ambientes, en lugares en donde estén protegidas de daños físicos, en conexión a canalizaciones fijas de equipos en cuyo funcionamiento se presenten vibraciones, tal como en el caso de motores. La máxima longitud permitida para una canalización en tuberías de este tipo es de 2,0 m y los diámetros permitidos serán desde ½ " a 4".
- 8.2.7.8.- En caso de que la longitud de una tubería metálica flexible de uso pesado exceda de 1,20 m se deberá poner un soporte intermedio que evite un desplazamiento lateral excesivo.
- 8.2.7.9.- La cantidad máxima de conductores en tuberías metálicas flexibles se fijará de acuerdo a la tabla N° 8.18.
- 8.2.7.10.- En donde las tuberías metálicas flexibles se empleen combinadas con canalizaciones fijas no metálicas se deberá instalar un conductor de protección de modo de conectarlas a tierra. En el caso de unirse a canalizaciones fijas conductoras, los accesorios de conexión de las tuberías metálicas flexibles deberán asegurar una adecuada conducción que garantice el correcto aterrizamiento de la tubería flexible.

8.2.8.- **Conductores en tuberías no metálicas. Condiciones generales**

- 8.2.8.1.- Podrán usarse como medio de canalización eléctrica tuberías y accesorios de material no metálico adecuado para soportar la acción de la humedad y agentes químicos. Si se usan en canalizaciones a la vista u ocultas, deberán ser de tipo incombustible o autoextinguente, resistente a los impactos, a las compresiones y a las deformaciones debidas a los efectos del calor, en condiciones similares a las que se encontrarán en su uso y manipulación; para uso subterráneo embutido o preembutido deberán ser resistentes a la acción de la humedad, de hongos, de agentes corrosivos en general y tener una resistencia mecánica suficiente como para soportar los esfuerzos a que se verán sometidas durante su manipulación, montaje y uso. Cuando vayan enterradas deberán ser capaces de soportar las presiones a que serán sometidas después de su instalación.
- 8.2.8.2.- En canalizaciones en locales de reunión de personas, a las características de las tuberías no metálicas indicadas en 8.2.8.1 deberán agregarse que, en caso de combustión, deberán arder sin llama, no emitir gases tóxicos, estar libres de materiales halógenos y emitir humos de muy baja opacidad.

NA.- *Esta condición es equivalente al cumplimiento de la Clasificación MI, VOF4, de las normas NF F16 101 y NF F16 102.*

- 8.2.8.3.- Como materiales aprobados para la fabricación de tuberías no metálicas para usar en canalizaciones eléctricas están, el Cloruro de Polivinilo (PVC) para uso general y el Polietileno (PE) para uso en tendidos embutidos, preembutidos y subterráneos en zonas de tránsito liviano.
- 8.2.8.4.- Está prohibido el uso de tuberías no metálicas en las siguientes condiciones:
- En lugares en que se presenten riesgos de incendio o de explosión.
 - Como soporte de equipos y otros dispositivos.

- Expuesta directamente a la radiación solar, excepto si el material de la tubería está expresamente aprobado para este uso y la tubería lleva marcada en forma indeleble esta condición.
- Donde están expuestas a daños físicos severos que excedan la resistencia mecánica para la cual la tubería fue diseñada.
- En donde la temperatura ambiente exceda la temperatura para la cual la tubería fue aprobada.
- Para llevar conductores cuya temperatura de servicio exceda la temperatura para la cual la tubería fue aprobada.

8.2.9.- **Conductores en tuberías no metálicas rígidas y semirígidas**

- 8.2.9.1.- Se consideran tuberías no metálicas rígidas las fabricadas de Cloruro de Polivinilo y tuberías no metálicas semirígidas las fabricadas de Polietileno.
- 8.2.9.2.- Las tuberías rígidas se clasificarán en tuberías livianas, semilivianas, pesadas y de alto impacto.
- 8.2.9.3.- Las tuberías no metálicas rígidas livianas sólo serán aceptadas para canalizaciones en instalaciones de tipo habitacional; no serán aceptables en instalaciones industriales de ninguna magnitud, a excepción de recintos dedicados exclusivamente a oficinas.
- 8.2.9.4.- Las tuberías no metálicas rígidas semilivianas, se aceptarán en todo tipo de instalaciones en que se esperen condiciones de trabajo sin mayores exigencias desde el punto de vista de resistencia mecánica.
- 8.2.9.5.- Las tuberías no metálicas rígidas pesadas y de alto impacto, serán usadas en donde se presenten condiciones de exigencias mecánicas fuertes o extremas; en particular en canalizaciones subterráneas sólo se podrán usar tuberías de estas categorías.
- 8.2.9.6.- Las tuberías rígidas no metálicas y sus accesorios aprobados para su uso eléctrico podrán usarse bajo las siguientes condiciones:
- Embutidas o preembutidas.
 - Para uso subterráneo, cumpliendo las condiciones prescritas en la sección 8.2.15, podrán emplearse tuberías de todos los materiales indicados en 8.2.9.1.
 - A la vista u ocultas. En estas condiciones estas tuberías no metálicas son especialmente recomendables para instalaciones en lugares húmedos o mojados tales como lavanderías, fábricas de conservas, baños públicos o sitios similares. Las cajas de accesorios, abrazaderas, pernos, prensas y otros deben ser de un material resistente a la corrosión o protegidos en forma adecuada contra ella.
- 8.2.9.7.- En donde se instale una tubería no metálica oculta, embutida o preembutida en muros, se le deberá montar en tramos verticales y horizontales próximos al cielo o piso en condiciones similares a las indicadas en 8.2.4.5.
- 8.2.9.8.- Todos los extremos de tuberías deberán ser suavizados Interiormente evitando los bordes cortantes.
- 8.2.9.9.- Las uniones entre tramos de tuberías deberán efectuarse mediante coplas del mismo material o expandiendo la tubería en caliente para hacer boquillas que permitan el acoplamiento de las distintas secciones. La unión o fijación a accesorios o cajas se podrá hacer con boquillas del mismo material, mediante boquillas y contratueras roscadas del mismo material o metálicas

adecuadamente protegidas contra la corrosión, en el caso de tuberías rígidas de tipo pesado.

- 8.2.9.10.- Las tuberías a la vista u ocultas serán fijadas en forma adecuada; la separación entre los soportes se determinará, de acuerdo a la tabla N° 8.14. Se colocarán abrazaderas a una distancia mínima de 0,4 m de cajas, gabinetes de tableros o de cualquier otro extremo de tubería. Los soportes deberán ser de material resistente a la corrosión.
- 8.2.9.11.- En donde sea necesario compensar las contracciones o dilataciones de las tuberías producidas por efectos de la temperatura se deberá colocar juntas de dilatación.
- 8.2.9.12.- En las entradas de las tuberías a cajas u otros accesorios similares se deberá colocar una boquilla o adaptador para proteger a los conductores de la fricción, a menos que el diseño de la entrada de la caja o el accesorio sea tal que proporcione dicha protección.

Tabla N° 8.14
Separación entre Soportes para Tuberías No Metálicas

Diámetro nominal de la tubería [pulgadas]	Separación entre soportes [m]
½ a ¾	1,20
1 a 2	1,50
2 ½ a 3	1,80
3 ½ a 5	2,00
6	2,50

- 8.2.9.13.- Las curvas en tuberías no metálicas se harán de modo de no dañarlas y el radio de curvatura deberá ser como mínimo el prescrito en la tabla N° 8.13.
- 8.2.9.14.- Las tuberías no metálicas semirígidas sólo podrán usarse embutidas, preembutidas y subterráneas en zonas de tránsito liviano. Atendiendo a su forma de fabricación se tenderán en tramos continuos evitando uniones entre cajas o cámaras.
- 8.2.9.15.- Las características dimensionales de los distintos tipos de tuberías no metálicas rígidas y semirígidas se muestran en la tabla N° 8.15.
- 8.2.10.- **Tuberías no metálicas flexibles**
- 8.2.10.1.- Las tuberías no metálicas flexibles deberán cumplir las exigencias de la Norma NCh 2015 Of.86.
- 8.2.10.2.- Podrán utilizarse tuberías no metálicas flexibles construidas de materiales incombustibles o autoextinguentes y resistentes a la acción de la humedad, la corrosión y agentes climáticos. Deberán construirse y dimensionarse de modo que teniendo una flexibilidad suficiente como para curvarse sin la ayuda de herramientas o métodos especiales, su resistencia mecánica, espesor y características constructivas las hagan resistentes a los impactos y presiones que puedan encontrar en condiciones normales de uso.
- 8.2.10.3.- Sólo podrán instalarse en las siguientes condiciones:
- A la vista en sitios secos.
 - Ocultas en tabiquerías, entretechos o sitios similares.

- Embutidas si sus características de resistencia mecánica lo permiten; estas características deberán ser certificadas por un organismo competente reconocido por la Superintendencia. En estas condiciones, al instalarse en muros sólo se podrá hacerlo mediante tramos verticales u horizontales próximos al cielo o piso en condiciones similares a las indicadas en 8.2.4.5.

8.2.10.4.- En canalizaciones en tuberías no metálicas flexibles no se acepta el empleo de coplas.

Tabla N° 8.15
Características Dimensionales de las Tuberías Plásticas Rígidas y Semirígidas

Diámetro		Espesor [mm]						PE
		PVC					PE	
[mm]	[pulgadas]	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Sch 40	Sch 80		
16	5/8	-	-	1,2	-	-	1,8	
20	1/2	-	-	1,5	2,8	3,7	2,0	
25	3/4	-	-	1,5	2,9	3,9	2,0	
32	1	-	-	1,8	3,4	4,5	2,4	
40	1 1/4	-	1,8	1,9	3,6	4,9	3,0	
50	1 1/2	-	1,8	2,4	3,7	5,1	3,0	
63	2	-	1,9	3,0	3,9	5,5	4,0	
75	2 1/2	1,8	2,2	3,6	5,2	7,0	4,5	
90	3	1,8	2,7	4,3	5,5	7,6	5	
110	4	2,2	3,2	5,3	6,0	8,6	6	
140	5	2,8	4,1	6,7	6,6	9,5	-	
160	6	3,2	4,1	7,7	7,1	10,9	-	

Importante: Las dimensiones indicadas son sólo referenciales y no se deben entender como valores de norma para la fabricación de tuberías.

- Las tuberías de PVC (conduits) de tipos I, II y III se fabrican según normas NCh 397 y 399. Los conduits de PVC Sch (Schedule) 40 y Sch 80 se fabrican según norma ASTM 1785.
- Las tuberías (conduits) tipos I y II y el de 16 mm tipo III se consideran livianos, el tipo Sch 40 es de tipo pesado y el Sch 80 se considera de alto impacto.

8.2.11.- Cantidad máxima de conductores en tuberías

8.2.11.1.- La cantidad máxima de los diferentes tipos de conductores en los distintos tipos de tuberías se fijará de acuerdo a lo prescrito en las tablas N° 8.16 a N° 8.19.

8.2.11.2.- Para fijar la cantidad máxima de conductores en una tubería se aceptará que el conductor o haz de conductores, incluyendo la aislación de cada uno de ellos, ocupe un porcentaje de la sección transversal de la tubería que esté de acuerdo a lo prescrito por la tabla N° 8.16.

8.2.11.3.- La cantidad de conductores, determinada de acuerdo a la tabla N° 8.16 y sus condiciones de aplicación, se verificará comparando el diámetro interno de la tubería considerada con el diámetro de la envolvente teórica del haz de conductores respectivo. La diferencia entre ellos no deberá ser inferior a 3 mm para los valores de las tablas N° 8.17, N° 8.17a, N° 8.18 y N° 8.18a y de 12 mm, para la tabla N° 8.19.

- 8.2.11.4.- Los valores de las tablas N° 8.17, N° 8.17a, N° 8.18 y N° 8.18a serán válidos para tramos de tuberías de hasta 20 m de largo, rectos o con no más de dos curvas con una desviación total no superior a 180°: Para tramos de distancias superiores o para desviaciones mayores a las indicadas se deberá colocar cajas de paso intermedias.
- 8.2.11.5.- En tuberías que lleven más de tres conductores se deberán aplicar los factores de corrección de capacidad de transporte de corriente indicados en la tabla N° 8.8.

Tabla N° 8.16
Porcentaje de Sección Transversal de la Tubería ocupada por los Conductores

Número de conductores	1	2	3 ó más
Porcentaje ocupado	50	31	35

Condiciones de aplicación de la tabla N° 8.16:

- *Cuando se trata de tuberías de unión de gabinetes de tableros o similares, de una longitud no superior a 1 m se podrá considerar un porcentaje de área de hasta el 60 %.*
- *Cuando en el cálculo de la cantidad de conductores de un determinado tipo de tubería se obtengan valores decimales, sólo se aproximará al entero superior si el decimal es de 0,8 o mayor.*
- *Para combinación de conductores de diferentes secciones nominales se respetarán los valores indicados en la tabla N° 8.16, usando las dimensiones de conductores y tuberías indicadas en las tablas N° 8.10 y N° 8.18, respectivamente.*
- *Cuando el conductor de tierra forme parte del haz de conductores deberá incluirse en el cálculo.*

8.2.12.- **Cajas de derivación, de aparatos y de accesorios**

8.2.12.1.- Las cajas se emplearán en las canalizaciones en tuberías como puntos de unión o derivación, en lugares donde se colocarán aparatos o accesorios y como puntos desde donde se pueden tirar los conductores para alambrear las tuberías. Se podrán utilizar también, para proteger derivaciones en tendido de cables sobre soportes o cables planos.

8.2.12.2.- Las cajas podrán fabricarse en materiales metálicos o no metálicos. Las cajas metálicas podrán utilizarse con los distintos tipos de canalización considerados en esta norma; si se usan con tuberías no metálicas cada caja deberá conectarse a un conductor de protección; esta conexión se deberá hacer con un perno colocado en la caja con este único propósito. No se acepta que se usen para este efecto los pernos de sujeción de la tapa.

Las cajas no metálicas no podrán utilizarse en canalizaciones con tuberías metálicas.

8.2.12.3.- Toda unión, derivación o alimentación de artefacto se debe hacer en una caja. No se permite hacer derivaciones en cajas en que vayan colocados accesorios, excepto lo indicado en 11.0.2.3, pero a través de una caja de accesorios podrá pasar la alimentación de un máximo de dos artefactos.

Tabla Nº 8.17
Cantidad Máxima de Conductores en Tubos de Acero Barnizado,
Tubos Galvanizados Livianos y Tubos Plásticos Flexibles

Tipo de ducto		t.p.r.	t.a.	t.a.g.	t.p.f.	t.a.		t.a.g.
Diámetro nominal		1/2"	5/8"	3/4"	1"	1 ¼"	1 ½"	2"
Conductor								
Tipo y sección nominal [mm ²]		Cantidad de conductores						
NYA – THHN								
1		7	10	16	30	-	-	-
1,5		6	7	13	25	-	-	-
2,5		3	6	7	16	26	-	-
4		3	4	6	10	18	26	
6		1	3	5	7	14	22	40
10		1	1	3	5	9	13	25

Tabla Nº 8.17a
Cantidad Máxima de Conductores en Tubos de Acero Barnizado,
Tubos Galvanizados Livianos y Tubo Plástico Flexible

Tipo de ducto		t.p.r.	t.a.	t.a.g.	t.p.f.	t.a.		t.a.g.
Diámetro nominal		1/2"	5/8"	3/4"	1"	1 ¼"	1 ½"	2"
Conductor								
Tipo y sección Nominal [mm ²]		Cantidad de Conductores						
NSYA	THW – THWN							
1,5	-	3	5	8	15	25	-	-
-	2,08	2	3	5	10	16	24	-
2,5	-	3	4	7	12	20	30	-
-	3,31	1	3	4	8	13	19	36
4	-	2	3	5	9	15	23	43
-	5,26	1	2	3	6	10	15	28
6	-	1	3	4	8	12	19	35
-	8,37	1	1	2	3	6	9	17
10	-	1	1	2	5	8	12	22
-	13,3	-	1	1	3	5	8	15
16	-	-	1	1	3	5	7	14
-	21,2		1	1	2	3	5	9
25	-		1	1	2	3	5	9
-	26,7		-	1	1	3	4	8
	33,6		-	1	1	2	4	7
35	-			1	1	2	4	7
-	42,4			-	1	1	3	5
50	-			-	1	1	3	5
-	53,5				1	1	2	4
-	67,4				1	1	2	3
70	-				-	1	2	4
-	85,0					1	1	3
95	-					1	1	3
-	107,2					1	1	2
120						-	1	2

Tabla Nº 8.18
Cantidad Máxima de Conductores en Tubos de Acero Galvanizado de Pared Gruesa
(Cañerías), Tuberías No Metálicas y Tuberías Metálicas Flexibles

Tipo de Ducto		t.p.p	t.p.r.	c.a.g.	t.p.p. - t.p.r. - c.a.g.								t.p.p.	t.p.r.	c.a.g.
Conductor	Diámetro nominal	1/2 "	16 mm	1/2 "	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	3 1/2"	4"	110 mm	4"
	Tipo y Sección Nominal [mm ²]	Cantidad de Conductores													
NSYA	THW – THWN														
1,5	-	4	5	7	12	20	36	-	-	-	-	-	-	-	-
-	2,08	3	3	5	8	13	23	32	-	-	-	-	-	-	-
2,5	-	3	4	6	10	16	28	39	-	-	-	-	-	-	-
-	3,31	2	3	4	7	11	19	26	42	-	-	-	-	-	-
4	-	2	3	4	8	13	22	30	50	-	-	-	-	-	-
-	5,26	1	2	3	5	8	14	20	33	-	-	-	-	-	-
6	-	2	2	3	6	10	18	24	40	-	-	-	-	-	-
-	8,37	1	1	1	3	5	9	12	20	31	-	-	-	-	-
10	-	1	1	2	4	6	11	16	26	37	-	-	-	-	-
-	13,3	1	1	1	2	4	7	10	16	23	38	-	-	-	-
16	-	1	1	1	2	4	7	10	16	23	36	-	-	-	-
-	21,2		1	1	1	3	5	7	11	16	25	-	-	-	-
25	-		1	1	1	3	5	6	9	15	24	32	-	-	-
-	26,7			1	1	2	4	6	10	14	20	29	-	-	-
-	33,6			1	1	2	4	5	8	12	14	24	29	30	31
35	-			1	1	2	4	5	8	13	19	26	30	31	33
-	42,4				1	1	2	4	6	9	13	18	21	22	23
50	-				1	1	2	4	6	9	13	18	21	22	23
-	53,5				1	1	2	3	5	7	11	15	18	19	20
-	67,4				1	1	1	2	4	6	9	12	15	15	16
70	-					1	2	3	4	6	10	14	16	17	18
-	85,0					1	1	2	3	5	8	11	13	13	14
95	-					1	1	2	3	5	8	10	12	13	13
-	107,2					1	1	1	3	4	7	9	11	11	12
120	-					1	1	1	3	4	6	8	10	10	11
-	126,7						1	1	2	3	5	7	8	9	9
150	-						1	1	2	3	4	6	7	8	8
-	152						1	1	2	3	4	6	7	8	8
-	177,3						1	1	1	3	4	5	6	7	7
185	-						1	1	1	3	4	5	6	7	7
-	202						1	1	1	2	4	5	6	6	6
240	-							1	1	2	3	4	5	5	5
-	253							1	1	2	3	4	5	5	5
300	-							1	1	1	2	3	4	4	4
-	304,0							1	1	1	2	3	4	4	4
-	380,0								1	1	2	3	3	3	3
400	-								1	1	2	3	3	3	3
-	506,7								1	1	1	2	2	3	3

Tabla N° 8.18a
Cantidad Máxima de Conductores en Tubos de Acero Galvanizado de Pared Gruesa
(Cañerías) y Tuberías No Metálicas

Tipo de ducto		t.p.p.	t.p.r.	c.a.g.	t.p.p. - t.p.r. - c.a.g.								t.p.p.	t.p.r.	c.a.g.	
Conductor	Diámetro nominal	1/2 "	16 mm	1/2 "	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	3 1/2"	4"	110 mm	4"	
	Tipo y sección nominal [mm ²]	Cantidad de Conductores														
	NYN	TTU, XTU, RRH														
1,5	-	6	7	12	21	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	2,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2,5	-	4	5	7	14	22	39	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	3,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	-	3	3	5	7	15	26	36	-	-	-	-	-	-	-	
-	5,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	-	2	3	4	7	12	21	28	47	-	-	-	-	-	-	
-	8,37	-	-	1	1	3	7	13	20	-	-	-	-	-	-	
10	-	1	1	2	4	7	13	18	29	-	-	-	-	-	-	
-	13,3	-	-	1	1	1	4	7	13	20	-	-	-	-	-	
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	21,2	-	-	1	1	1	3	6	8	14	22	-	-	-	-	
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	26,7	-	-	-	1	1	3	4	8	12	18	25	-	-	-	
-	33,6	-	-	-	1	1	-	3	7	8	16	22	25	26	27	
35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	42,4	-	-	-	1	1	1	2	4	7	11	15	17	18	19	
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	53,5	-	-	-	1	1	1	2	4	6	10	13	15	16	17	
-	67,4	-	-	-	1	1	1	1	3	5	8	11	13	13	14	
70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	85,0	-	-	-	-	1	1	1	3	4	7	ç	11	11	12	
95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	107,2	-	-	-	-	1	1	1	2	3	6	8	9	10	10	
120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	126,7	-	-	-	-	-	1	1	1	3	4	6	7	7	8	
150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	152	-	-	-	-	-	1	1	1	2	4	5	6	6	7	
-	177,3	-	-	-	-	-	1	1	1	2	3	5	6	6	6	
185	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	202	-	-	-	-	-	1	1	1	2	3	4	5	5	5	
240	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	253	-	-	-	-	-	1	1	1	1	2	3	4	4	5	
300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Tabla Nº 8.19
Dimensiones y Porcentajes de Sección Transversal
para los Distintos Tipos de Ductos

Diámetro nominal			Diámetro interno	Sección transversal	50% Sección transversal	31% Sección transversal	35% Sección transversal
Tipo de ducto							
t.p.p. t.p.r. c.a.g.	t.a. t.a.g. t.p.f.	t.a.	[mm]	[mm ²]	[mm ²]	[mm ²]	[mm ²]
	++ ½"		11,70	107,51	53,76	33,33	37,63
+ ½"			12,00	113,10	56,55	35,06	39,59
+ 16 mm			13,40	141,03	70,52	43,72	49,32
	5/8"		13,88	151,31	75,65	46,91	52,96
+ ½"			15,76	195,08	97,54	60,47	68,28
	¾"		17,08	228,32	114,16	70,78	79,91
¾"			20,96	345,94	172,52	106,96	120,70
	1"		23,00	415,48	207,74	128,80	145,42
1"			26,64	557,39	278,70	172,79	195,09
	1 ¼"		29,35	976,56	338,28	209,73	236,80
1 ¼"			35,08	1000,90	483,52	299,62	338,28
	1 ½"		35,70	1316,40	500,45	310,30	350,34
1 ½"			40,94	1839,85	658,20	408,08	460,74
	2"		48,40				643,95
		50 mm	50,00				687,23
2"			52,48				757,09
2 ½"			62,68				1079,98
		75 mm	75,00				1546,22
3"			77,92				1669,00
3 ½"			90,10				2231,56
+ 4"			97,80				2618,54
+110 mm			99,40				2716,01
		100 mm	100,00				2748,90
+ 4"			102,26				2874,55

- + Estos seis valores corresponden a tubería de polietileno, tubería de PVC y tubo de acero galvanizado de pared gruesa, respectivamente. Los restantes valores corresponden a tubo de acero galvanizado pared gruesa, no existiendo diferencias notorias entre los distintos tipos.
- ++ Corresponde a tubo plástico flexible, las otras medidas de este tipo de tubería se consideran equivalentes a las del tubo de acero.

Importante: Los valores que aparecen en esta tabla corresponden a las dimensiones más usuales de las tuberías que se ofrecen en el mercado y son solo referenciales y no deben entenderse como valores de norma para la fabricación de tuberías.

Las abreviaturas utilizadas tienen los significados siguientes:

- tpp tubo de polietileno
- tpf tubo plástico flexible
- tp tubo de PVC
- tag tubo de acero galvanizado
- ta tubo de acero barnizado
- cag cañería de acero galvanizado

8.2.12.4.- Las cajas podrán ser de forma rectangular, cuadrada, poligonales o redondas.

- 8.2.12.5.- Las cajas redondas deberán tener sus entradas diseñadas de modo tal que permitan la fijación de la tubería o el cable sin necesidad de usar tuercas, contratuercas o boquillas roscadas.
- 8.2.12.6.- En las cajas de las otras formas, la entrada de las tuberías o cables a la caja se hará a través de perforaciones que se dejarán en la caja durante su proceso de fabricación y la fijación de ellas se hará con boquillas y una contratuerca. En el caso de tuberías de diámetro nominal inferior a 25 mm, la unión se podrá hacer mediante tuerca y contratuerca.
- 8.2.12.7.- No se podrá efectuar la fijación de las tuberías metálicas de pared delgada a las cajas roscando el tubo; se recomienda el uso de uniones emballetadas.
- 8.2.12.8.- La entrada de un cable a una caja se fijará y protegerá mediante una prensaestopas o dispositivo similar, adecuado a la forma del cable.
- 8.2.12.9.- Las entradas de una caja que no se usen deberán dejarse cerradas. Para posibilitar el cumplimiento de esta disposición, las perforaciones de entrada que se hagan durante el proceso de fabricación serán semicizalladas, de modo que puedan ser retiradas con facilidad con la ayuda de herramientas, pero deberán resistir sin desprenderse los esfuerzos propios de su manipulación e instalación.
- 8.2.12.10.- Toda caja deberá tener su respectiva tapa, la que deberá quedar firmemente asegurada en su posición mediante pernos u otro sistema de cierre que exija de una herramienta para removerlo.
- 8.2.12.11.- Las cajas usadas en lugares húmedos o mojados deberán ser de construcción adecuada para resistir las condiciones ambientales e impedir la entrada de humedad o fluido en su interior.
- NA.- *Se deberá considerar un grado de protección IP adecuado al lugar de instalación. Ver Apéndice I.*
- 8.2.12.12.- Las cajas que se usen en lugares en que haya gran cantidad de polvo en suspensión deberán ser de construcción estanca al polvo.
- NA.- *Corresponde a un grado de protección IP 5X. Ver Apéndice I.*
- 8.2.12.13.- Las uniones de las tuberías con cajas a prueba de humedad, goteo, chorro, de agua, salpicaduras o polvo deben efectuarse de modo que el conjunto conserve sus características de estanqueidad.
- 8.2.12.14.- Las cajas deben estar rígidamente fijas a la superficie sobre la cual van montadas. En general, para canalizaciones ocultas o a la vista, las cajas deberán estar fijadas a alguna parte estructural de la construcción.
- 8.2.12.15.- Los conductores deberán quedar libremente accesibles dentro de la caja sólo retirando la tapa, y ésta deberá poder retirarse sin necesidad de romper el enlucido de los muros, ni retirar ningún otro tipo de cubierta.
- 8.2.12.16.- La cantidad de conductores que pueden ir dentro de una caja se fijará en función del volumen requerido para su fácil manipulación y correcto funcionamiento. Dicho volumen se establece en la tabla N° 8.20.
- 8.2.12.17.- Las tuercas, contratuercas y boquillas utilizadas para fijar las tuberías o cables a las entradas de las cajas, deberán ser resistentes a la corrosión o estar protegidas contra ella, y tener la resistencia mecánica adecuada al uso que se les esté dando.

Tabla N° 8.20
Volumen Requerido por un Conductor

Sección nominal [mm ²]	Tipo de conductor		
	NYA	NSYA	THW
	Volumen por cada conductor [cm ³]		
1	12,6	-	-
1,5	12,6	12,7	-
2,08	-	-	16,4
2,5	14,9	15,0	-
3,31	-	-	19,4
4	17,5	17,6	-
5,26	-	-	22,8
6	22,2	22,4	-
8,37	-	-	28,9

8.2.12.18.- En alimentación de centro a centro, cuando se necesite pasar conductores a través de una tapa deberán protegerse las pasadas con una boquilla o pasacables aprobado para dicho uso.

8.2.12.19.- Las cajas metálicas deberán ser construidas y terminadas de modo que sean resistentes a la corrosión. Si son de material ferroso se protegerán mediante un proceso de galvanizado en caliente o un proceso de pintado, con un tratamiento con pinturas antioxidantes que garanticen un resultado similar.

8.2.12.20.- Las cajas metálicas tendrán un espesor mínimo de paredes de 1,2 mm.

8.2.12.21.- Las cajas metálicas cuyo volumen sea superior a los 20.000 cm³ deberán cumplir las prescripciones de los gabinetes para tableros o cajas de barras.

8.2.12.22.- Las tapas de las cajas metálicas deberán tener un espesor igual al de las cajas y deberán ser también resistentes a la corrosión o estar protegidas contra ella.

8.2.12.23.- Las cajas metálicas o no metálicas para instalar en pisos, ya sean como cajas de derivación o cajas de enchufe, deben ser a prueba de polvo y humedad

NA.- *Corresponde a un grado de protección IP 51 o superior. Ver apéndice 1.*

8.2.12.24.- En casos especiales, como por ejemplo, en el piso de altillos o vitrinas, se aceptará el uso de cajas corrientes en el piso, siempre que estos recintos se puedan considerar libres de los efectos del polvo y de la humedad.

8.2.12.25.- En canalizaciones de alimentadores se podrá pasar o derivar los conductores o cables que forman los distintos alimentadores a través de una caja común.

8.2.12.26.- En este tipo de cajas deberán cumplirse las siguientes condiciones:

- En cajas de paso para tramos rectos, el largo de la caja no podrá ser inferior a 6 veces el diámetro nominal de la tubería de mayor diámetro que entra en la caja.
- En cajas utilizadas en cambios de dirección de las tuberías o en derivaciones, el largo de la caja no podrá ser inferior a 4 veces el diámetro nominal de la tubería mayor más la suma de los diámetros nominales de las tuberías restantes; y la distancia entre la tubería de entrada y la salida del mismo alimentador no podrá ser inferior a 4 veces el mismo diámetro nominal de la tubería mayor.

8.2.12.27.- En el interior de las cajas de paso o derivación señaladas en 8.2.12.26, los conductores de cada alimentador deberán quedar ordenados y separados del resto de los conductores.

8.2.12.28.- Las cajas no metálicas deberán ser de un material autoextinguente, en caso de combustión deberá arder sin llama, no emitir gases tóxicos, estar libres de materiales halógenos y emitir humos de muy baja opacidad; deberán además, ser adecuadas para soportar la acción de la humedad y agentes químicos, resistentes a las compresiones y deformaciones por efecto del calor, en condiciones similares a las que encontrará en su manipulación y uso.

NA.- *Esta condición es equivalente al cumplimiento de la Clasificación M1, VOF4, de las normas NF F16 101 y NF F 16 102.*

8.2.12.29.- Las cajas no metálicas tendrán paredes de un espesor mínimo de 1,6 mm.

8.2.13.- **Canalizaciones en molduras y bandejas portaconductores no metálicas livianas para usos habitacionales o similares**

8.2.13.1.- Las molduras y bandejas no metálicas portaconductores livianas, para usos habitacionales o similares, son perfiles de material no metálico, de sección cuadrada, rectangular u otra, de tapa removible, que en conjunto con sus aparatos y accesorios forman un sistema completo de canalización. Su sistema de ajuste y cierre será tal que ninguno de sus componentes podrá ser removido sin ayuda de una herramienta

NA.- *Al proyectar una instalación con este tipo de canalización, se deberá considerar que debe mantenerse un grado de protección uniforme a lo largo de todo su recorrido, en conjunto con sus aparatos complementarios; un grado IP mínimo recomendable es IP 51.*

8.2.13.2.- Dentro de este campo de aplicación, vale decir en usos habitacionales o similares, se denominará moldura a aquellos perfiles que por la dimensión reducida de su sección transversal, requieren que sus aparatos complementarios sean montados en forma anexa, y se denominará bandeja a aquellos perfiles en que la dimensión de su sección transversal permite el montaje de los aparatos en su interior.

NA.- *Se entenderá por aparato complementario, en el sentido de este Artículo, a los interruptores y enchufes.*

8.2.13.3.- Tanto las molduras como las bandejas portaconductores, en el alcance de esta sección, podrán usarse solo a la vista, sobrepuestas en paredes y muros de habitaciones oficinas y recintos similares de ambiente seco y limpio. Deberán ser accesibles en todo su recorrido; solo se exceptuará esta exigencia de accesibilidad en cruces de muro de una habitación a otra.

8.2.13.4.- No podrán usarse molduras o bandejas en recintos húmedos, con polvo en suspensión en ambientes que presenten riesgo de incendio o explosión; tampoco podrán ser instaladas ocultas.

8.2.13.5.- Tanto en uniones como en derivaciones o cambios de dirección de la canalización, sólo podrán usarse los accesorios aprobados como componentes del sistema para estas funciones. Queda prohibido solucionar alguna de estas condiciones mediante cortes del perfil principal y adaptaciones de forma para evitar el uso de los citados accesorios.

8.2.13.6.- Las molduras y bandejas podrán ser simples o compuestas; en las compuestas un tabique fijo o removible permitirá dividir la sección transversal en dos o más sectores.

8.2.13.7.- En molduras o bandejas compuestas, se permitirá llevar por separado, en cada una de las secciones en que éstas estén divididas, conductores de distintos servicios.

NA.- *Se entenderá como conductores de distintos servicios a los correspondientes a potencia, comunicaciones, datos o control.*

8.2.13.8.- La cantidad máxima de conductores a instalar en una moldura se fijará de acuerdo a la tabla 8.18, haciendo la equivalencia entre la sección interna de la moldura y la cañería correspondiente

8.2.13.9.- La cantidad máxima de conductores a instalar en una bandeja no metálica liviana se fijará de acuerdo a 8.2.19.20

8.2.13.10.- La capacidad de transporte de los conductores instalados en molduras o bandejas portaconductores no metálicas livianas deberá ser afectada por los factores de corrección de las tablas 8.8, 8.9 y 8.9a, según corresponda.

8.2.14.- **Canalizaciones en pilares de servicio**

8.2.14.1.- Un pilar de servicio es un perfil metálico o no metálico, cerrado, de sección rectangular, destinado a ser usado en ambientes secos y limpios, generalmente en oficinas, o situaciones similares, construidas en la modalidad conocida como de piso libre; su finalidad es proporcionar conexión a los enchufes necesarios para energizar los equipos de escritorio ubicados en posiciones que quedan fuera de alcance de los circuitos de enchufes murales. Ver hoja de norma N° 3.

8.2.14.2.- Se aceptará canalizar a través de un pilar de servicio los conductores correspondientes a no más de dos circuitos de enchufes.

8.2.14.3.- Los pilares de servicio se conectarán a las canalizaciones fijas del edificio mediante tuberías metálicas flexibles y sus correspondientes accesorios.

8.2.14.4.- Se aceptará que los pilares de servicio se usen como medio de canalización de bajada para circuitos de comunicación o de señales de sistemas de procesamiento de datos por medio de computadoras. Los eventuales efectos de interferencia que puedan producirse al compartir este método de canalización, deberán ser previstos y solucionados por los especialistas de aquellas disciplinas.

8.2.14.5.- Los enchufes utilizados para instalar en pilares de servicio serán del tipo que permita su montaje sin necesidad de caja de derivación.

8.2.14.6.- Los pilares de servicio metálicos deberán ser aterrizados mediante un conductor de protección y los circuitos canalizados a través de ellos deberán estar protegidos mediante diferenciales.

8.2.15.- **Canalizaciones subterráneas**

8.2.15.1.- Se entenderá por canalización subterránea a aquella en que los ductos o los conductores van enterrados directamente en el suelo. No se considerará canalización subterránea a aquella que se instale en el radier de una construcción.

8.2.15.2.- Al realizar un proyecto de canalizaciones subterráneas, deberá efectuarse un estudio cuidadoso de las condiciones del terreno y las instalaciones; en función de estas condiciones se determinará el tipo de canalización a emplear y sus características de construcción. Entre las condiciones de terreno que afectan a las características de las canalizaciones subterráneas está la presencia de napas freáticas superficiales, nivel de precipitaciones pluviales en la zona, estabilidad, composición química del terreno, etc.

- 8.2.15.3.- Se podrán usar como sistema de canalización subterránea conductores aislados tendidos directamente en tierra, tuberías metálicas y tuberías no metálicas rígidas o semirígidas.
- 8.2.15.4.- Conductores tendidos directamente en tierra, se utilizarán sólo los conductores aprobados para este uso, según lo prescrito en las tablas N° 8.6 y N° 8.6a.
- 8.2.15.5.- No se permite el tendido de conductores directamente en tierra en jardines, bajo calzadas, bajo aceras, recintos pavimentados o sitios sobre los cuales se levanten construcciones definitivas.
- 8.2.15.6.- En caso de que los conductores tendidos directamente en tierra deban cruzar bajo una calzada o vereda, este cruce deberá hacerse a través de un ducto apropiado que cubra todo el tramo.
- 8.2.15.7.- Tuberías metálicas. Se utilizarán tuberías de acero galvanizado rígidas para uso pesado o tuberías metálicas flexibles aprobadas para este uso, de acuerdo a lo prescrito en las secciones 8.2.6 y 8.2.7.
- 8.2.15.8.- Tuberías no metálicas. Se usarán tuberías no metálicas rígidas y semirígidas de acuerdo a lo prescrito en las secciones 8.2.8 y 8.2.9.
- 8.2.15.9.- En las canalizaciones subterráneas se considerará el uso de cámaras tipos A, B o C, especificadas en 8.2.17.
- 8.2.15.10.- En canalizaciones subterráneas está prohibido el uso de conductores tipo TW, THW, THHN, THWN, NSYA.
- 8.2.16.- **Condiciones de instalación**
- 8.2.16.1.- Los conductores tendidos directamente en tierra se dispondrán en una zanja de ancho suficiente y de una profundidad mínima de 0,45 m, debiendo colocarse entre dos capas de arena o protegiéndose con una capa de mortero pobre de cemento coloreado de 0,10 m de espesor o por ladrillos o pastelones de hormigón colocados a lo largo de todo su recorrido. En zonas de tránsito de vehículos la profundidad de la zanja será de 0,80 m como mínimo.
- 8.2.16.2.- Las uniones y derivaciones de los conductores tendidos directamente en tierra se harán en cámaras, mediante mufas o cajas de conexiones aprobadas, usando para ello los sistemas de uniones aprobados.
- 8.2.16.3.- Los ductos se colocarán en una zanja de ancho y profundidad suficiente, considerando que deberán ir cubiertos por un mínimo de 0,45 m de tierra de relleno, exigiéndose una profundidad mínima de 0,80 m en zonas de tránsito de vehículos.
- El fondo de la excavación deberá emparejarse con una capa de arena y los ductos deberán tener una pendiente mínima de 0,25% hacia las cámaras próximas.
- 8.2.16.4.- Las uniones entre los ductos se harán de modo de asegurar la máxima hermeticidad posible y no deberán alterar la sección transversal interior de ellos.
- 8.2.16.5.- En donde se presenten condiciones desfavorables de resistencia mecánica del terreno se deberán tomar las medidas necesarias para asegurar un adecuado soporte y protección de los ductos.
- 8.2.16.6.- En canalizaciones formadas por varios ductos se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo. Ver hoja de norma N° 4.

8.2.16.7.- Para las distintas disposiciones de ductos múltiples, la capacidad de radiación de calor de cada elemento se reducirá según su posición en el conjunto, de acuerdo a los porcentajes que se indican en la hoja de norma N° 5.

Estos valores deberán considerarse al determinar las secciones de los conductores que se colocarán en las tuberías que conforman el ducto múltiple.

8.2.16.8.- Se aceptará una distancia máxima de recorrido entre cámaras de 90 m, con un máximo de dos curvas y una desviación por cada curva no superior a 60° con respecto a la línea recta y radios de curvatura de 10 veces el diámetro del ducto respectivo como mínimo.

Si existen más de dos curvas o una desviación superior a la señalada se deberá colocar cámaras intermedias.

8.2.16.9.- En tramos rectos se aceptará, colocar cámaras hasta, una distancia máxima de 120 m entre ellas. El ducto que se utilice en estos casos será de un diámetro mínimo de 50 mm.

8.2.16.10.- En tramos cuyo recorrido no sea superior a 20 m se aceptará que los ductos metálicos y las tuberías de PVC o Polietileno formen una U, sin colocar cámaras.

8.2.16.11.- Para facilitar la colocación de los conductores en los ductos se recomienda utilizar lubricantes adecuados, que no dañen los distintos elementos del sistema de canalización.

8.2.17.- **Cámaras**

8.2.17.1.- Las cámaras se usarán para facilitar la colocación, mantenimiento, reparaciones, uniones y derivaciones de los conductores y permitir los empalmes de distintos tipos de ductos. Deberán tener un drenaje que facilite la evacuación rápida de las aguas que eventualmente lleguen a ellas por filtración o condensación.

8.2.17.2.- En zonas muy lluviosas o en que existan napas freáticas que puedan inundar las cámaras y los ductos, el sistema deberá construirse impermeabilizado. Si esta medida es insuficiente deberá instalarse un sistema mecanizado de evacuación de las aguas o utilizar conductores apropiados para trabajar sumergidos.

8.2.17.3.- Se utilizarán los siguientes tipos de cámaras:

- a) Cámara tipo "A". Serán de dimensiones suficientes como para permitir el fácil acceso a su interior a una persona para efectuar trabajos. Este tipo de cámara se usará preferentemente en sistemas industriales y cuando el tamaño y el número de conductores así lo aconsejen.
- b) Cámaras tipo "B". Serán de dimensiones tales que permitan la fácil manipulación de los conductores, la inspección desde el exterior y, eventualmente penetrar a su interior para trabajos de guía del alambrado, ejecución de mufas de protección de derivaciones o similares. Este tipo de cámara se usará en instalaciones de menor envergadura que las especificadas en 8.2.17.3 a.
- c) Cámaras tipo "C". Sus dimensiones deberán permitir la manipulación de los conductores y la inspección desde el exterior. Se utilizarán como cámaras de paso, cámaras de unión o derivación, en instalaciones residenciales y en instalaciones de semáforos.

Las dimensiones mínimas y detalles constructivos recomendados de cada tipo de cámara se indican en la hoja de norma N° 6.

- 8.2.17.4.- Los conductores deberán quedar ordenados siguiendo en lo posible las paredes de las cámaras y se tratará de evitar los cruces entre ellos. En las cámaras tipo "A", se deberá utilizar separadores y soportes de conductores para permitir este ordenamiento. Se recomienda adoptar la misma disposición en las cámaras tipo B, para la fácil identificación de los distintos circuitos y servicios.
- 8.2.17.5.- Las uniones y derivaciones de conductores dentro de cámaras se harán utilizando métodos aprobados.
- 8.2.17.6.- Las uniones de los ductos con las cámaras se deberán hacer de tal modo que no se produzcan cantos agudos que puedan dañar la aislación o la cubierta de los conductores, para lo cual se emplearán boquillas u otro sistema similar.
- 8.2.18.- **Cruces y paralelismos de canalizaciones eléctricas subterráneas con redes de gas, agua potable y alcantarillado**
- 8.2.18.1.- En los cruces se cuidará que los ductos o conductores eléctricos queden separados de las tuberías de los otros servicios en 0,50 m, como mínimo, en cualquier sentido. Si el cruce se protege con una capa de hormigón de 0,20 m de espesor, la separación mínima podrá reducirse a este valor.
- 8.2.18.2.- En los cruces deberá protegerse los ductos o conductores eléctricos mediante una capa de mortero de cemento afinado y coloreado, de un espesor mínimo de 0,10 m y que se extienda 0,50 m hacia ambos lados. Se recomienda identificar adecuadamente la existencia de los ductos o conductores eléctricos en el punto del cruce.
- 8.2.18.3.- Se entenderá que existe paralelismo cuando los ductos o conductores eléctricos queden dentro del volumen normal de excavación de las tuberías de otros servicios.
- 8.2.18.4.- Los ductos o conductores eléctricos deberán protegerse en toda la extensión del paralelismo con una capa hormigón afinado y coloreado de 0,10 m de espesor y de ancho equivalente a la suma de los diámetros de los ductos o conductores más 0,20 m a ambos lados de ellos. No se aceptará la existencia o la colocación de tuberías de otros servicios sobre o bajo este volumen.
- 8.2.19.- **Bandejas portaconductores**
- 8.2.19.1.- Las bandejas portaconductores son ductos de sección rectangular, cerrados con tapas removibles, que junto a sus accesorios forma un sistema completo de canalización en el cual se permite colocar conductores correspondientes a uno o varios circuitos y alimentar distintos servicios. En el ámbito de aplicación de esta norma no es aceptable el uso de bandejas sin tapa.
- 8.2.19.2.- Las bandejas portaconductores podrán ser metálicas o no metálicas. Las dimensiones y características constructivas recomendadas se indican en la hoja de norma N° 7.
- 8.2.19.3.- Las bandejas metálicas se construirán en lámina de acero de un espesor mínimo de 2 mm. Dependiendo de las condiciones ambientales en donde se instalen se usarán:
- Bandejas metálicas pintadas, en ambientes secos y sin presencia de agentes químicos activos
 - Bandejas electrogalvanizadas, en ambientes húmedos sin presencia de agentes químicos activos
 - Bandejas galvanizadas, en ambientes húmedos o mojados, con presencia de agentes químicos activos

- 8.2.19.4.- Las bandejas no metálicas se podrán utilizar construidas en PVC o resinas epóxicas sobre una base de fibra de vidrio.
- 8.2.19.5.- El material empleado en la construcción de las bandejas no metálicas deberá ser autoextinguente, en caso de combustión deberá arder sin llama, no emitir gases tóxicos, estar libres de materiales halógenos y emitir humos de muy baja opacidad; deberá además ser adecuado para soportar la acción de la humedad y agentes químicos, resistente a las compresiones y deformaciones por efecto del calor, en condiciones similares a las que encontrará en su manipulación y uso.
- NA.- *Esta condición es equivalente al cumplimiento de la Clasificación M1, VOF4, de las normas NF F16 101 y NF F16 102.*
- 8.2.19.6.- Las bandejas portaconductores, sin distinción de su calidad constructiva, pueden usarse en instalaciones a la vista u ocultas en lugares accesibles, en el interior de edificios o a la intemperie.
- 8.2.19.7.- No se permite el empleo de bandejas portaconductores en lugares en donde se manipulen o almacenen gases inflamables y en donde existan polvos o fibras combustibles en suspensión, en proporción tal como para producir mezclas inflamables o explosivas.
- 8.2.19.8.- En canalizaciones a la intemperie o recintos de ambiente húmedo, los sistemas de bandejas deberán cumplir las siguientes condiciones:
- Asegurar la impermeabilidad adecuada, según el recinto en que se instalen.
 - Tener una pendiente de 0,25% hacia puntos intermedios de tramos del sistema, en donde se harán perforaciones pequeñas para facilitar el escurrimiento de condensaciones.
- 8.2.19.9.- Pueden utilizarse además, en zonas expuestas a daños físicos, protegiendo el sistema en forma adecuada contra éstos, y en ambientes corrosivos si son bandejas de material adecuado y tienen el recubrimiento apropiado para este ambiente.
- 8.2.19.10.- Los conductores que se utilicen deberán ser adecuados para el medio ambiente, y el tipo de instalación de los conductores de los diferentes servicios será el adecuado para la mayor tensión del conjunto.
- 8.2.19.11.- La sección mínima de estos conductores será de 1,5 mm². Se autorizará el uso de secciones menores en caso de usar cables multiconductores.
- 8.2.19.12.- El sistema de bandejas portaconductores debe instalarse de tal modo que sea accesible en todo su recorrido y que todos sus elementos estén unidos mecánicamente entre sí o a cualquier otro elemento de la instalación, tales como ductos, tableros, etc.
- 8.2.19.13.- La sujeción o fijación de las bandejas portaconductores podrá hacerse mediante tensores, escuadras, consolas o partes estructurales de la construcción. Estos puntos de sujeción deberán estar a una distancia máxima de 1,50 m entre sí, pudiendo aumentarse esta distancia en casos calificados hasta 3 m. Estos accesorios, en caso de utilizarse sistemas de bandejas metálicas, serán metálicos con una protección adecuada al ambiente en que se instalen, de una calidad igual a la de las bandejas; en caso de bandejas no metálicas, podrán usarse accesorios del mismo material de las bandejas, en caso que sus dimensiones y características aseguren una resistencia mecánica adecuada a las condiciones de uso; si esta condición no se logra, podrán utilizarse accesorios metálicos con un recubrimiento que asegure que su comportamiento frente al ambiente sea equivalente al del sistema de bandejas.

La cantidad y disposición de los tensores u otros soportes serán tales que el retiro de uno de ellos no produzca deformaciones de la bandeja.

- 8.2.19.14.- Los tensores podrán ser barras o cables metálicos de una sección tal que garantice la resistencia mecánica suficiente y permita, cuando sea necesario, la colocación de un sistema de nivelación de las bandejas.

En todo caso la sección mínima será tal que tenga una resistencia mecánica equivalente a la de una barra de acero de 6 mm de diámetro.

- 8.2.19.15.- No se permite soldar los tensores directamente a las estructuras de los edificios o a las bandejas.
- 8.2.19.16.- Las uniones de tramos de bandejas podrán ser apernadas o soldadas; se aceptará que vayan soldadas en un tramo y apernadas en el otro.
- 8.2.19.17.- Cuando las bandejas se sujetan por medio de consolas o escuadras apernadas o soldadas a la estructura de la construcción, en los puntos en que existan juntas de dilatación, se colocarán uniones flexibles.
- 8.2.19.18.- Los sistemas de bandejas deberán llevar juntas de dilatación cuando su longitud recta exceda los 50 m.
- 8.2.19.19.- Deberá mantenerse una distancia útil mínima de 0,30 m entre el borde superior de la bandeja y el cielo del recinto o cualquier otro obstáculo de la construcción.
- 8.2.19.20.- Podrán llevarse como máximo 30 conductores o cables multiconductores activos, siempre que éstos, incluyendo su aislación, no ocupen más del 20 % de la sección transversal de la bandeja. Se deberá aplicar los factores de corrección contenidos en las tablas 8.9 y 8.9a, según corresponda.
- 8.2.19.21.- Se podrá instalar cualquier cantidad de conductores pertenecientes a circuitos de control y señalización, siempre que sumando su sección, incluida su aislación y la de los conductores activos, no ocupe más del 20% de la sección transversal de la bandeja. No deberán mezclarse estos conductores para lo cual se recomienda utilizar separadores internos o, en su defecto, los circuitos de corrientes débiles se alambrarán mediante cables multiconductores.
- 8.2.19.22.- La disposición de los conductores dentro de las bandejas se deberá hacer de tal forma que conserven su posición y ordenamiento a lo largo de todo su recorrido, y los conductores de cada circuito deberán amarrarse en haces o paquetes separados, excepto si se usan cables multiconductores.
- 8.2.19.23.- Las alimentaciones o derivaciones desde bandejas pueden hacerse en ductos metálicos, rígidos o flexibles, cables blindados, cables para servicio pesado o tuberías plásticas rígidas.
- 8.2.19.24.- El acoplamiento de estas tuberías o cables con la bandeja deberá hacerse mecánicamente rígido, utilizando, según sea el caso, boquilla y contratuerca, prensaestopas o cualquier otro dispositivo aprobado para este fin. No obstante lo indicado, el paso desde una bandeja a una tubería rígida deberá hacerse siempre a través de una tubería metálica flexible.
- 8.2.19.25.- Las uniones y derivaciones de los conductores se harán dentro de las bandejas, utilizando métodos aprobados, cuidando que siempre queden accesibles y fuera del haz de conductores o cables. No será necesario utilizar cajas de derivación adosadas a la bandeja para hacer estas derivaciones.
- 8.2.19.26.- Se aceptarán circuitos de comunicaciones sólo en bandejas de material magnético y deberán aislarse del resto de los servicios mediante una separación del mismo

material a lo largo de todo el recorrido de la bandeja y de la misma altura que ésta. En este caso, para fijar el número de conductores se tratará cada sector como una bandeja independiente. Se exceptúan de esta exigencia los cables de comunicaciones provistos de blindaje con puesta a tierra, en tal caso se tratarán como conductores de señalización y control. La identificación debe ser clara en todo su recorrido.

- 8.2.19.27.- Las bandejas podrán atravesar muros, losas o partes no accesibles de no más de 1,00 m de espesor.
- 8.2.19.28.- Todas las partes metálicas del sistema de canalización en bandejas deberán estar conectadas a un conductor de protección, asegurando la continuidad eléctrica en toda su extensión.
- 8.2.19.29.- Dentro de las bandejas podrá colocarse un conductor de protección desnudo, común a todos los servicios y circuitos, excepto los que operen a tensiones extra bajas, de acuerdo a 9.2.6.2; su sección mínima será de 8,37 mm² y se unirá a la bandeja con pernos o prensas de bronce en cada tramo de bandeja, pudiendo hacerse derivaciones a los circuitos o consumos desde estos puntos. No podrá usarse como conductor de protección el cuerpo de las bandejas.
- 8.2.19.30.- Se podrán montar paralelas, vertical u horizontalmente dos o más bandejas, siempre que la disposición permita retirar fácilmente las tapas y manipular los conductores con facilidad. Cuando las bandejas se dispongan verticalmente deberán estar separadas como mínimo 0,30 m.
- 8.2.19.31.- En cruces de bandejas la separación mínima útil en sentido vertical será de 0,15 m. En caso de que la trayectoria de las bandejas no permita la separación antes indicada, se deberá emplear piezas de acoplamiento que permitan el cambio de nivel para lograr esta distancia.
- 8.2.19.32.- Las bandejas pueden ser utilizadas como soporte de aparatos y accesorios, tales como enchufes hembra, equipos fluorescentes, portalámparas, placas portafusibles y similares, cumpliéndose en cada caso con las normas pertinentes al montaje de tales aparatos y accesorios.
- 8.2.19.33.- Además, podrán utilizarse como soporte de sistemas mecánicos livianos usados para sostener cables instalados con tensión mecánica reducida destinados a alimentar máquinas portátiles de potencia no superior a 1 KW.

8.2.20.- **Escalerillas portaconductores**

- 8.2.20.1.- Las escalerillas portaconductores son sistemas de soporte de conductores eléctricos formado por perfiles longitudinales y travesaños que con sus accesorios forman una unidad rígida y completa de canalización.
- 8.2.20.2.- Las escalerillas pueden usarse abiertas o con tapa. Las tapas serán exigibles en ambientes muy sucios en que el material que pueda depositarse sobre los conductores limite su capacidad de radiación de calor, en tramos verticales accesibles fácilmente y en donde queden al alcance de personal no calificado.
- 8.2.20.3.- Las escalerillas portaconductores podrán ser metálicas o no metálicas. Las dimensiones y características constructivas recomendadas para las escalerillas y sus accesorios se indican en la hoja de norma N° 8.
- 8.2.20.4.- Las escalerillas portaconductores metálicas se construirán en lámina de acero de un espesor mínimo de 2 mm. Dependiendo de las condiciones ambientales en donde se instalen se usarán:
- Escalerillas metálicas pintadas en ambientes secos y sin presencia de agentes químicos activos

- Escalerillas electrogalvanizadas en ambientes húmedos sin presencia de agentes químicos activos
 - Escalerillas galvanizadas en ambientes húmedos o mojados, con presencia de agentes químicos activos
- 8.2.20.5.- Las escalerillas no metálicas. Se podrán utilizar bandejas construidas en PVC o resinas epóxicas sobre una base de fibra de vidrio.
- 8.2.20.6.- El material empleado en la construcción de las escalerillas portaconductores no metálicas deberá ser autoextinguente, en caso de combustión deberá arder sin llama, no emitir gases tóxicos, estar libres de materiales halógeno y emitir humos de muy baja opacidad; deberá además ser adecuado para soportar la acción de la humedad y agentes químicos, resistente a las compresiones y deformaciones por efecto del calor, en condiciones similares a las que encontrará en su manipulación y uso.
- NA.- *Esta condición es equivalente al cumplimiento de la Clasificación M1, VOF4, de las normas NF F16 101 y NF F 16 102*
- 8.2.20.7.- Las escalerillas portaconductores se usarán en condiciones similares a las establecidas para las bandejas en 8.2.19.6 a 8.2.19.19, excepto lo indicado en 8.2.19.8, pudiendo además utilizarse como soporte de otros ductos eléctricos.
- 8.2.20.8.- Las escalerillas portaconductores no deberán usarse:
- en pozos de ascensores,
 - en lugares de uso público en donde queden expuestas a manipulación de personas no calificadas,
 - como soporte común de conductores de circuitos de potencia y de comunicaciones, salvo que estos últimos tengan un blindaje puesto a tierra. No obstante lo indicado, podrán canalizarse conductores de comunicaciones en escalerillas que cuenten con un separador en toda su longitud que permita un tendido independiente de ambos sistemas y que se adopten las medidas que sean pertinentes para evitar las posibles interferencias que los circuitos de potencias puedan hacer sobre las señales de comunicación.
- 8.2.20.9.- Todos los conductores que se coloquen en las escalerillas deberán cumplir lo indicado en 8.2.19.10.
- 8.2.20.10.- La sección mínima de estos conductores será de 4 mm². Se autorizará el uso de secciones menores en caso de utilizar cables multiconductores o liados en haces que aseguren la rigidez mecánica del conjunto.
- 8.2.20.11.- Deben instalarse como sistema completo sin interrupciones y estar unidos mecánicamente a tableros u otros sistemas de canalización de los cuales provengan o en los cuales continúen.
- 8.2.20.12.- Las uniones de tramos de escalerillas podrán soldarse o apernarse. También se aceptará que vayan soldadas en un tramo y apernadas en el otro.
- 8.2.20.13.- Las alimentaciones o derivaciones deberán cumplir lo establecido en 8.2.19.23 y 8.2.19.24.
- 8.2.20.14.- Podrán llevar como máximo dos capas de conductores o cables multiconductores; éstos deberán tenderse ordenadamente en todo su recorrido. En donde corresponda se aplicarán los factores de corrección de capacidad de transporte indicados en las tablas 8.9 y 8.9a.

Excepción: Se exceptúan de esta disposición los alimentadores a oficinas o departamentos en edificios de altura considerados en 5.1.14 los cuales siempre deberán cumplir lo indicado en 7.1.1.4.a 7.1.1.6.

- 8.2.20.15.- Las uniones y derivaciones de conductores en escalerillas deberán cumplir lo establecido en 8.2.19.25.
- 8.2.20.16.- Las escalerillas podrán atravesar muros u otras zonas no accesibles y sin ventilación, de espesor máximo de 1,00 m, colocándose cubiertas de protección total que se prolonguen un mínimo de 0,10 m a cada lado del muro.
- 8.2.20.17.- Pueden instalarse verticalmente atravesando pisos en los cuales no exista la posibilidad que los conductores se mojen con agua u otros líquidos; en estos tramos verticales deberán colocarse cubiertas protectoras removibles de resistencia mecánica adecuada, desde el piso hasta una altura de 1,80 m. En los tramos verticales los conductores deberán amarrarse convenientemente a los travesaños.
- 8.2.20.18.- Todas las partes metálicas del sistema deberán estar conectadas a un conductor de protección y deberá cumplirse lo prescrito en 8.2.19.29.
- 8.2.20.19.- La distancia útil entre escalerillas deberá ser de 0,30 m como mínimo, cuando estén colocadas unas sobre otras, en los cruces con otras escalerillas u otros sistemas de ductos eléctricos deberá existir una distancia mínima de 0,15 m entre ellos.
- 8.2.21.- **Canalizaciones en canaletas.**
- 8.2.21.1.- Las canaletas son vaciados hechos en el suelo o piso de una construcción, cuya finalidad es la de alojar los conductores o tuberías de circuitos eléctricos de distintos servicios o de circuitos de control.
- 8.2.21.2.- Los muros de las canaletas serán de ladrillo u hormigón y el piso será de hormigón; su construcción deberá asegurar una resistencia mecánica adecuada y su acabado interior será de un estuco afinado de grano perdido o de una textura equivalente. Sus bordes superiores deberán protegerse contra desmoronamientos mediante el empleo de ángulos metálicos. Ver hoja de norma N° 9.
- 8.2.21.3.- Las canaletas se construirán sólo en tramos rectos y sus costados deberán ser paralelos en toda su longitud.
- 8.2.21.4.- Las canaletas se utilizarán cuando las condiciones del terreno hagan difícil o no recomendable el empleo de otros sistemas de canalización y en ellas se podrán colocar sólo cables multiconductores o monoconductores de una sección mínima de 10 mm².
- 8.2.21.5.- Todos los conductores que se coloquen en las canaletas deberán cumplir con lo indicado en 8.2.19.10.
- 8.2.21.6.- El uso de canaletas como sistema de canalización se permitirá preferentemente en recintos techados. En caso de construirse canaletas a la intemperie, los cables que se coloquen en ellas deberán ser aptos para trabajar sumergidos y las eventuales uniones o derivaciones que sean necesarias de ejecutar en ellas se aislarán con un sistema aprobado para trabajar en las mismas condiciones.
- En todo caso el piso de la canaleta deberá tener pendiente y el sistema contará con drenajes similares a los indicados en 8.2.16.3 y 8.2.17.1.
- 8.2.21.7.- Esta prohibido el uso de canaletas en recintos peligrosos.

8.2.21.8.- Los conductores deberán colocarse ordenadamente en el fondo de la canaleta cuidando al tenderlos que mantengan su posición relativa durante todo su recorrido, sin entrecruzarse; sin embargo, cuando la longitud de los recorridos de cables exceda de 50 m deberán hacerse las transposiciones indicadas en 8.0.1.7.

No podrá disponerse, en estas condiciones, de más de una capa de conductores o cables en una canaleta. Si la cantidad de conductores es tal que su colocación sólo es posible hacerla en más de una capa se podrán colocar soportes dentro de la canaleta que permitan llevar los conductores excedentes en una capa separada. Ver hoja de norma N° 10.

8.2.21.9.- La distancia vertical entre soportes será tal que permita un espacio libre entre conductores igual al diámetro del conductor mayor, con un mínimo de 15 mm.

8.2.21.10.- La distancia horizontal entre soportes deberá permitir manipular cómodamente los distintos conductores o cables.

8.2.21.11.- Los conductores deberán sujetarse a los soportes firmemente mediante amarras de cáñamo o plásticas, de resistencia mecánica adecuada.

8.2.21.12.- La distancia entre soportes para un mismo cable no deberá ser superior a 1 m.

8.2.21.13.- A lo largo de toda la canaleta o sistemas de canaletas podrá ir colocada una barra o conductor desnudo, instalados sobre un costado de la canaleta, independiente del resto de los conductores, al cual se podrán conectar todos los conductores de protección de los distintos alimentadores o circuitos que vayan en la canaleta.

8.2.21.14.- La barra o conductor de protección mencionado en 8.2.21.13, se fijará firmemente a los costados de la canaleta mediante uniones apernadas colocadas a una distancia no superior a 1 m. Las derivaciones que se hagan desde esta barra o conductor podrán ser apernadas o soldadas con soldaduras de alto punto de fusión; todas las prensas y pernos que se usen para estos fines deberán ser de bronce.

8.2.21.15.- Este conductor o barra de protección deberá estar conectado a la puesta a tierra de la instalación por lo menos en cada extremo y se deberá hacer conexiones intermedias a la puesta a tierra cuando existan tramos superiores a 50 metros.

8.2.21.16.- Las salidas de conductores de las canaletas se harán a través de cualquier sistema de canalización aprobado para tales condiciones.

8.2.21.17.- Si las salidas se hacen en tuberías, los conductores se protegerán con una boquilla adecuada para evitar deterioros de la aislación.

8.2.21.18.- Las salidas verticales en un sistema de canaletas se harán efectuando una cavidad achaflanada en un muro de la canaleta. Ver hoja de norma N° 11.

8.2.21.19.- En la salida o derivación de conductores desde la canaleta se deberá evitar que éstos se desordenen o entrecrucen. El sistema de canaletas deberá ir tapado en toda su longitud con tapas de acero diamantado, tapas de hormigón armado o de un material que asegure una resistencia mecánica adecuada a la intensidad de tránsito que es dable esperar.

En todo caso el acabado exterior de la tapa debe ser antideslizante.

8.2.21.20.- Las tapas estarán divididas en tramos de longitudes no superiores a 1 m y cada sección de tapa deberá llevar manillas que permitan su fácil manipulación. Ver Hoja de Norma N° 9.

8.2.22.- Barras ómnibus.

8.2.22.1.- Las barras ómnibus son sistemas de barras desnudas portadoras de energía, montadas sobre soportes aislantes, cubiertas en toda su longitud por una carcasa metálica o aislante y que, junto con sus accesorios y aparatos forman un sistema completo de canalización.

8.2.22.2.- Las barras ómnibus se podrán usar sólo en instalaciones a la vista u ocultas en lugares accesibles.

No se podrán instalar en sitios en que queden expuestas a la acción de vapores corrosivos o daños físicos severos, en fosos de ascensores o montacargas, en ningún tipo de recintos peligrosos, a la Intemperie ni en recintos húmedos o mojados, salvo, en este último caso, que su construcción sea aprobada para su uso en dichas condiciones.

8.2.22.3.- Las barras ómnibus tendrán soportes cada 1,50 m, a menos que tengan algún tipo de soporte aprobado para distancias mayores, pero en ningún caso esta distancia podrá exceder de 3 m.

Para tendidos verticales los soportes deberán ser diseñados para trabajar en dicha posición.

8.2.22.4.- Las barras ómnibus podrán atravesar muros o pisos, siempre que las pasadas se hagan con una sola pieza del sistema y no se produzcan uniones en ella. La pasada a través de un piso sólo se podrá hacer en barras ómnibus totalmente cerradas (sin perforaciones de ventilación) o con una cubierta de estas características que alcance hasta una altura mínima de 2 m sobre el nivel del piso.

8.2.22.5.- Todos los extremos de los sistemas de barras ómnibus deberán cerrarse.

8.2.22.6.- Desde las barras ómnibus sólo se podrán hacer derivaciones con otras barras ómnibus o con accesorios aprobados específicamente para estos usos.

8.2.22.7.- Los sistemas de barras ómnibus se protegerán contra la sobrecarga y los cortocircuitos con protecciones dimensionadas de acuerdo a su capacidad de transporte de corriente.

8.2.22.8.- Las derivaciones hechas desde una barra ómnibus con reducción de la sección de las barras deberán ser protegidas contra la sobrecarga y los cortocircuitos. Se podrán omitir estas protecciones en el caso que la sección de la barra de derivación no sea inferior a un tercio de la barra principal y la longitud de la derivación no exceda de 15 m.

8.2.22.9.- Cuando una barra ómnibus se utilice como alimentador, las derivaciones deberán contener las protecciones de los circuitos correspondientes.

8.2.22.10.- En las barras ómnibus que se usen como líneas de distribución de circuitos, en las cuales las cargas puedan conectarse en cualquier punto, dichas cargas deberán limitarse en cantidad y magnitud de modo de mantener las características nominales de los circuitos.

8.2.22.11.- Las barras ómnibus deben marcarse con su voltaje y corriente nominales y con el nombre del fabricante o su marca registrada. Estos datos deberán quedar visibles después de instalada la barra.