

## 20.2.7. REQUISITOS PARTICULARES PARA ALAMBRES Y CABLES AISLADOS.

Calibre kcmil o AWG	Resistencia mínima de aislamiento en MΩ por km de conductor			Espesores mínimos de aislamiento conductores tipo TW y THW (mm)		Espesores mínimos de aislamiento de PVC conductor tipo THHN (mm)		Espesor mínimo de la cubierta exterior de nailon conductores tipo THHN (mm)	Tensión de ensayo dieléctrico V (rms)	
	TW	THW	THHN	Promedio	En cualquier punto	Promedio	En cualquier punto		Conductores tipo TW	Conductores tipo THW y THHN
2 000	10	35	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 900	10	35	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 800	10	35	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 750	10	35	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 700	10	40	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 600	10	40	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 500	10	40	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 400	10	40	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 300	10	45	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 250	10	45	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 200	10	45	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 100	15	45	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 000	15	50	60	2,79	2,51	1,78	1,60	0,23	3500	3500
900	15	50	65	2,79	2,51	1,78	1,60	0,23	3500	3500
800	15	55	70	2,79	2,51	1,78	1,60	0,23	3500	3500
750	15	55	70	2,79	2,51	1,78	1,60	0,23	3500	3500
700	15	55	70	2,79	2,51	1,78	1,60	0,23	3500	3500
650	15	60	75	2,79	2,51	1,78	1,60	0,23	3500	3500

600	15	60	80	2,79	2,51	1,78	1,60	0,23	3500	3500
550	15	65	80	2,79	2,51	1,78	1,60	0,23	3500	3500
500	15	55	75	2,41	2,18	1,52	1,37	0,20	3000	3000
450	15	60	80	2,41	2,18	1,52	1,37	0,20	3000	3000
400	15	65	80	2,41	2,18	1,52	1,37	0,20	3000	3000
350	20	65	90	2,41	2,18	1,52	1,37	0,20	3000	3000
300	20	70	95	2,41	2,18	1,52	1,37	0,20	3000	3000
250	20	80	105	2,41	2,18	1,52	1,37	0,20	3000	3000
4/0	20	70	95	2,03	1,83	1,27	1,14	0,18	2500	2500
3/0	20	80	105	2,03	1,83	1,27	1,14	0,18	2500	2500
2/0	25	85	115	2,03	1,83	1,27	1,14	0,18	2500	2500
1/0	25	95	130	2,03	1,83	1,27	1,14	0,18	2500	2500
1	30	105	140	2,03	1,83	1,27	1,14	0,18	2500	2500
2	25	95	130	1,52	1,37	1,02	0,91	0,15	2000	2000
3	25	110	145	1,52	1,37	1,02	0,91	0,15	2000	2000
4	30	115	155	1,52	1,37	1,02	0,91	0,15	2000	2000
5	30	125	135	1,52	1,37	0,78	0,69	0,13	2000	2000
6	35	135	155	1,52	1,37	0,78	0,69	0,13	2000	2000
7	40	145	170	1,52	1,37	0,78	0,69	0,13	2000	2000
8	35	130	185	1,14	1,02	0,78	0,69	0,13	2000	2000
9	40	155	225	1,14	1,02	0,78	0,69	0,13	1500	2000
10	35	125	180	0,78	0,69	0,51	0,48	0,10	1500	2000
11	35	135	195	0,78	0,69	0,51	0,48	0,10	1500	2000
12	40	150	175	0,78	0,69	0,38	0,33	0,10	1500	2000
13	45	165	190	0,78	0,69	0,38	0,33	0,10	1500	2000
14	45	175	205	0,78	0,69	0,38	0,33	0,10	1500	2000

Tabla 20.6. Requisitos para alambres y cables aislados

## 20.2.8. REQUISITOS PARTICULARES PARA CONDUCTORES ESPECIFICADOS EN MM<sup>2</sup> Y OTROS CONDUCTORES.

Cuando se especifique un cable o alambre en mm<sup>2</sup>, debe cumplir con los requisitos relacionados en las tablas que se presentan a continuación:

Área Nominal (mm <sup>2</sup> )	Máxima resistencia del conductor en corriente continua a 20 °C		Área Nominal (mm <sup>2</sup> )	Máxima resistencia del conductor en corriente continua a 20 °C	
	Conductores circulares de cobre suave (Ω/km)	Conductores circulares de aluminio (Ω/km)		Conductores circulares de cobre suave (Ω/km)	Conductores circulares de aluminio (Ω/km)
0,5	36	-	35	0,524	0,868
0,75	24,5	-	50	0,387	0,641
1	18,1	-	70	0,268	0,443
1,5	12,1	18,1	95	0,193	0,320
2,5	7,41	12,1	120	0,153	0,253
4	4,81	7,41	150	0,154	0,208
6	3,08	4,81	185	-	0,164
10	1,83	3,08	240	-	0,125
16	1,15	1,91	300	-	0,100
25	0,727	1,20			

Tabla 20.7. Requisitos para Clase 1 - Alambres (Adaptada de IEC 60228)

Área del conductor (mm <sup>2</sup> )	Espesor nominal del aislamiento 0,6/1 /1,2 kV (mm)
1,5 y 2,5	0,8
4 y 6	1
10 y 16	1
25 y 35	1,2
50 y 70	1,4
95 y 120	1,8
150	2
185	2,2
240	2,4
300	2,6
500 a 800	2,8
1000	3,0

Tabla 20.8. Espesor mínimo del aislamiento (Adaptada de IEC 60502-1)

Área Nominal (mm <sup>2</sup> )	Mínimo número de hilos en el conductor						Máxima resistencia del conductor en corriente continua a 20 °C	
	Conductor circular no compactado		Conductor circular compactado		Conductor en cualquier otra forma		Conductores de cobre suave (Ω/km)	Conductores de aluminio (Ω/km)
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al		
0,5	7	-	-	-	-	-	36,0	-
0,75	7	-	-	-	-	-	24,5	-
1	7	-	-	-	-	-	18,1	-
1,5	7	-	8	-	-	-	12,1	-
2,5	7	-	8	-	-	-	7,41	-
4	7	7	8	-	-	-	4,81	7,41
6	7	7	8	-	-	-	3,08	4,81
10	7	7	8	-	-	-	1,83	3,08
16	7	7	8	8	-	-	1,15	1,91
25	7	7	8	8	8	8	0,727	1,20
35	7	7	8	8	8	8	0,524	0,868
50	19	19	8	8	8	8	0,387	0,641
70	19	19	12	12	12	12	0,268	0,443
95	19	19	15	15	15	15	0,193	0,320
120	37	37	18	15	18	15	0,153	0,253
150	37	37	18	15	18	15	0,124	0,208
185	37	37	30	30	30	30	0,0991	0,164
240	61	61	34	30	34	30	0,0754	0,125
300	61	61	34	30	34	30	0,0601	0,100
400	61	61	53	53	53	53	0,0470	0,0778
500	61	61	53	53	53	53	0,0386	0,0605
630	91	91	53	53	53	53	0,0283	0,0489
800	91	91	53	53	-	-	0,0221	0,0367
1000	91	91	53	53	-	-	0,0176	0,0291
1200	1)		1)		-	-	0,0151	0,0247
1400	1)		1)		-	-	0,0129	0,0212
1600	1)		1)		-	-	0,0113	0,0186
1800	1)		1)		-	-	0,0101	0,0165
2000	1)		1)		-	-	0,0090	0,0149

Tabla 20.9. Requisitos para Clase 2 (cables)

Nota: 1) Mínimo número de hilos no especificado.

PARÁGRAFO 1o. Se podrán aceptar alambres y cables de uso eléctrico que cumplan los requisitos establecidos en la norma IEC 60228, verificados mediante certificado de conformidad de producto.

PARÁGRAFO 2o. En las instalaciones eléctricas de baja tensión, objeto de este reglamento, se aceptan cables o alambres aislados con otros materiales o tecnologías, siempre que el aislamiento y la tensión de ensayo no sea menor a las contempladas en la tablas 20.6 y 20.7 y estén soportadas en una norma técnica.

PARÁGRAFO 3o. Ante la carencia de laboratorios acreditados para realizar las pruebas a cables con aislamiento para uso en sistemas con tensiones nominales mayores a 66 kV, se aceptará la declaración del proveedor (certificación de primera parte), teniendo en cuenta lo establecido en la norma ISO IEC 17050 para este tipo de certificación, adicionalmente, debe acompañar la declaración del proveedor con los reportes de los resultados de las pruebas tipo realizadas en laboratorios idóneos.

#### 20.2.9. REQUISITOS DE INSTALACIÓN.

Los conductores utilizados en las instalaciones eléctricas deben cumplir los siguientes requisitos de instalación:

a. A los cables y cordones flexibles usados en instalaciones eléctricas, se les aplicarán los requisitos establecidos en la tabla 400-4 de la sección 400 de la NTC 2050 (primera actualización).

b. Tipos o clases de alambres, cables o cordones flexibles no contemplados en las tablas 20.1 a 20.9 del presente reglamento o en la tabla 400-4 de la NTC 2050, que tengan aplicaciones similares a los conductores referidos en dichas tablas, deben instalarse conforme a los requisitos establecidos en la norma NTC 5521 o en las normas equivalentes aplicables a tales conductores.

c. No se deben instalar en bandejas portacables, conductores que no sean certificados para este uso.

d. Cuando se instalen conductores, se debe respetar el radio mínimo de curvatura que recomienda el productor para evitar daños en la pantalla, el aislamiento o el conductor.

e. En interiores o en espacios donde se tenga la presencia de materiales inflamables, no se deben instalar conductores que permitan propiciar la llama o facilitar su propagación.

f. Los conductores no deben operar a una temperatura mayor a la de diseño del elemento asociado al circuito eléctrico (canalizaciones, accesorios, dispositivos o equipos conectados) que soporte la menor temperatura, la cual en la mayoría de equipos o aparatos no supera los 60 °C, de acuerdo con el artículo 110-14 C de la NTC 2050.

g. <Literal modificado por el artículo 5 de la Resolución 40492 de 2015. El nuevo texto es el siguiente:> En los edificios que utilicen ascensores o en lugares con alta concentración de personas, tales como los listados en la Sección 518 de la NTC 2050 y salones comunales de edificaciones residenciales, se deben utilizar conductores eléctricos con aislamiento o recubrimiento de muy bajo contenido de halógenos, no mayor a 0,5%, no propagadores de llama

y baja emisión de humos opacos, certificados según las normas aplicables, tales como IEC 60754-1-2 para el contenido de halógenos, acides y conductividad de humos, IEC 331, IEC 332-1, IEC 332-3 para retardo de la llama, IEC 61034-2 para opacidad o normas equivalentes como UL 2556 o NTC 5786”.

Los conductores de los cables de bajo contenido de halógenos, deberán ser del tipo cableado, no se admiten conductores sólidos.

#### Notas de Vigencia

- Literal modificado por el artículo 5 de la Resolución 40492 de 2015, 'por la cual se aclaran y corrigen unos yerros en el Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), establecido mediante Resolución número [90708](#) de 2013', publicada en el Diario Oficial No. 49.495 de 27 de abril de 2015.

#### Legislación Anterior

Texto original de la Resolución 90708 de 2013:

- g. En los edificios o lugares con alta concentración de personas, tales como los listados en la sección 518 de la NTC 2050, se deben utilizar conductores eléctricos con aislamiento o recubrimiento de muy bajo contenido de halógenos, no propagadores de llama y baja emisión de humos opacos, certificados según las normas IEC 60754-1-2, IEC 601034-2, IEC 331, IEC 332-1, IEC 332-3 o equivalentes.
- h. Se aceptan alambres y cables no incluidos en el presente artículo o la NTC 2050, siempre que igualen o superen las especificaciones allí establecidas.
- i. Se aceptan cables y alambres de aluminio recubierto en cobre, siempre que el procedimiento de recubrimiento cumpla con la norma ASTM B566 o equivalente para ese tipo de productos. Para efectos de cálculos, la resistencia y capacidad de corriente se tomará igual a la del conductor de aluminio, conforme a la sección 310 de la NTC 2050 o la parte pertinente de la IEC 60364.
- j. Se aceptan cables o alambres de aluminio o aluminio recubierto en cobre en instalaciones de uso final, cuando se cumplen los siguientes requisitos:
  - Sean de aleación de aluminio de alta ductibilidad, es decir, la serie AA 8000. No se admiten los de la serie 1350.
  - El conductor de aluminio ha sido probado y certificado como serie AA 8000 y cumple la prueba de calentamiento cíclico de 2000 horas, conforme a normas tales como UL 83, UL 44, UL 2556 o equivalentes.
  - Garantizar total compatibilidad con los equipos del sistema, la instalación debe tener en cuenta los efectos de dilatación térmica (creep), corrosión y par galvánico, para lo cual los conectores utilizados con conductores de aluminio y cobre deben ser bimetálicos, certificados bajo la norma que corresponda de la serie UL 486 o norma equivalente.
- <Viñeta modificada por el artículo 6 de la Resolución 40492 de 2015. El nuevo texto es el siguiente:> Los circuitos ramales de redes de uso final para instalaciones eléctricas domiciliarias, comerciales o de uso público que utilicen conductores de aluminio, deben ser instalados y mantenidos por personas calificadas y con la competencia profesional certificada por el Sena o

por un organismo de certificación de competencias acreditado para la instalación de este tipo de producto. El organismo de inspección deberá verificar el cumplimiento de este requisito y dejar la observación.

#### Notas de Vigencia

- Viñeta modificada por el artículo 6 de la Resolución 40492 de 2015, 'por la cual se aclaran y corrigen unos yerros en el Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), establecido mediante Resolución número [90708](#) de 2013', publicada en el Diario Oficial No. 49.495 de 27 de abril de 2015.
- Viñeta modificada por el artículo 11 de la Resolución 90795 de 2014, 'por la cual se aclara y se corrigen unos yerros en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), establecido mediante Resolución número [90708](#) de 2013', publicada en el Diario Oficial No. 49.227 de 29 de julio de 2014.

#### Legislación Anterior

Texto modificado por la Resolución 90795 de 2014:

- <Viñeta modificada por el artículo 11 de la Resolución 90795 de 2014. El nuevo texto es el siguiente:> Las instalaciones de redes de uso final en conductores de aluminio, las deben realizar y mantener personas calificadas y con la competencia profesional para la instalación de este tipo de producto certificada por el SENA o por un organismo acreditado. El organismo de inspección deberá verificar el cumplimiento de este requisito y dejar la observación.

Texto original de la Resolución 90708 de 2013:

- Las instalaciones de redes de uso final en conductores de aluminio, las deben realizar, supervisar y mantener personas calificadas y con la competencia laboral para la instalación de este tipo de producto certificada por un organismo acreditado. El organismo de inspección deberá documentar el cumplimiento de este requisito.
- A toda conexión debe aplicársele gel retardantes de la oxidación.
- Sobre el cuerpo del dispositivo o equipo para uso directo con conductores de aluminio, se debe fijar un rotulado de advertencia en fondo de color amarillo y letra negra, en el cual se informe al usuario que el reemplazo de dicho dispositivo o equipo debe hacerse con uno apto para conexión de aluminio.
- No se deben conectar conductores de nomenclatura AWG con conectores especificados en mm<sup>2</sup> o viceversa.

#### 20.3. BANDEJAS PORTACABLES.

La bandeja portacables debe considerarse como un elemento de soporte y no como una canalización, puede soportar canalizaciones o determinados conductores certificados y rotulados para uso en bandejas, deben cumplir los requisitos de instalación establecidos en la sección 318 de la NTC 2050, o la IEC 60364-5-52 y los de producto establecidos en normas tales como IEC 61537, NEMA VE1, NEMA VE2, NMX-J-511-ANCE NEMA GF-1, ANSI/UL568 o en normas equivalentes. Adicionalmente, deben cumplir los siguientes requisitos:

- a. Protección contra la corrosión, de acuerdo con la norma ISO 9227.
- b. El productor de bandejas portacables, debe especificar los máximos esfuerzos mecánicos permitidos que pueden soportar, en ningún caso se aceptan bandejas construidas en lámina de acero de espesor inferior al calibre 22 o su equivalente 0,75 mm.
- c. Los accesorios de conexión de bandejas portacables, deben ser diseñados para cumplir su función de soporte y sujeción de los cables y no deben presentar elementos cortantes que pongan en riesgo el aislamiento de los conductores.
- d. Las bandejas portacables no metálicas deben ser de materiales retardantes a la llama, no propagadores de incendios y de baja emisión de gases tóxicos o sustancias corrosivas.
- e. En una misma bandeja portacables no deben instalarse conductores eléctricos con tuberías para otros usos.
- f. Los cables expuestos a radiación ultravioleta instalados en bandeja deben ser resistentes a este tipo de radiación.
- g. Se debe asegurar la equipotencialidad entre las distintas secciones de la bandeja.
- h. No se permite el cable sobre bandejas en instalaciones residenciales y demás excepciones definidas en la NTC 2050.
- i. Los conductores a instalar, deben estar certificados y rotulados para usar en bandeja y cumplir los requisitos de instalación establecidos en la sección 318 de la NTC 2050. No se debe superar el 40% del volumen de llenado de la bandeja para cables de potencia y control ni el 50% para cables de instrumentación, tal como lo establece las normas IEEE 525 e IEEE 422. Los conductores deben ser marcados en partes visibles dando cumplimiento al código de colores.
- j. Se podrá aceptar el montaje de conductores de calibres menores a 1/0 en bandejas portacables, siempre y cuando sean de sección mayor o igual a 12 AWG, se tenga en cuenta el derrateo por temperatura conforme a NTC 2431, estén separados de los cables de calibre 1/0 o mayores por una pared rígida de material compatible con el de la bandeja, la separación entre travesaños o peldaños de la bandeja horizontal no supere 15 cm para conductores entre 2 y 8 AWG y 10 cm para conductores entre 10 y 12 AWG. Este tipo de instalación no debe ser manipulada por personas no calificadas.
- k. Se podrán aceptar instalaciones en bandejas portacables metálicas para algunas instalaciones especiales, siempre que se certifique que la resistencia al fuego sea de 1000 °C durante 90 minutos, según DIN 4102-12 (E90) o y los cables utilizados sean a prueba de fuego.

#### 20.4. BÓVEDAS, PUERTAS CORTAFUEGO, COMPUERTAS DE VENTILACIÓN Y SELLOS CORTAFUEGO.

##### 20.4.1. BÓVEDAS.

Las bóvedas para alojar transformadores refrigerados con aceite mineral, independiente de su potencia o transformadores tipo seco con tensión mayor a 35 kV, deben cumplir los requisitos de la sección 450 de la NTC 2050 y los siguientes.

- a. Las paredes, pisos y techos de la bóveda deben soportar como mínimo tres horas al fuego, sin

permitir que las caras no expuestas al fuego supere los 150 °C, cuando se tenga en el interior de la bóveda una temperatura de 1000 °C, igualmente, se deben sellar apropiadamente las juntas de la o las puertas que impidan el paso de gases calientes entre la pared y el marco de la puerta.

b. Las bóvedas deben contar con los sistemas de ventilación, para operación normal de los equipos y con los dispositivos que automáticamente cierren en el evento de incendio.

c. Las bóvedas para alojar transformadores refrigerados con aceite mineral, independiente de su potencia o transformadores tipo seco con tensión mayor a 35 kV, instalados en interiores de edificios, requieren que las entradas desde el interior del edificio, estén dotadas de puertas cortafuego, capaces de evitar que el incendio del transformador se propague a otros sitios de la edificación.

d. Para transformadores secos, de potencia mayor o igual a 112,5 kVA, con RISE menor de 80 °C y tensión inferior a 35 kV, se acepta una bóveda o cuarto de transformadores resistente al fuego durante una hora.

e. Para transformadores secos, de potencia mayor o igual a 112,5 kVA, con RISE mayor de 80 °C y tensión inferior a 35 kV, no requiere puerta resistente al fuego, siempre y cuando estén instalados en cabina o gabinete metálico (celda) con abertura de ventilación tal como lo determina la NTC 2050.

f. Las bóvedas para transformadores aislados con líquidos de alto punto de inflamación (mayor a 300 °C), deben cumplir el numeral 450-23 de la NTC 2050.

g. La conformidad de la bóveda se verificara en el proceso de inspección de la instalación.

h. Todo cuarto eléctrico donde puedan quedar personas atrapadas, deben contar con puertas que abran hacia afuera y estén dotadas de cerradura antipánico.

#### 20.4.2. PUERTAS CORTAFUEGO.

Para efectos del presente reglamento, las puertas cortafuego deben cumplir con los siguientes requisitos adaptados de las normas NFPA 251, NFPA 252, NFPA 257, NFPA 80, ANSI A156.3, UL 10 B, ASTM A653 M, ASTM E152 y EN 1634 -1.

a. Resistir el fuego mínimo durante tres horas cuando la bóveda aloja transformadores refrigerados en aceite o transformadores secos de tensión mayor a 35 kV.

b. Ser fabricadas en materiales que mantengan su integridad física, mecánica y dimensiones, para minimizar y retardar el paso a través de ella de fuego o gases calientes, capaces de provocar la ignición de los materiales combustibles que estén a distancia cercana, del lado de la cara no expuesta al fuego.

c. No emitir gases inflamables ni tóxicos tanto a temperatura normal o a la temperatura del incendio.

d. La temperatura en la pared no expuesta al fuego no debe ser mayor a 200 °C en cualquiera de los termopares situados a distancias mayores de 100 mm de los marcos o uniones y la temperatura media de estos termopares no debe superar los 150 °C; la temperatura medida en los marcos no debe superar los 360 °C cuando en la cara expuesta al fuego se han alcanzado temperaturas no menores a 1000 °C en un tiempo de tres horas de prueba.

e. Estar dotadas de una cerradura antipánico que permita abrir la puerta desde adentro de forma manual con una simple presión aunque externamente esté asegurada con llave y que garantice que en caso de incendio, la chapa de la puerta no afecte sus características y buen funcionamiento. El mecanismo antipánico debe tener unas dimensiones que cubra mínimo un 80% del ancho de la hoja móvil. La operación de la cerradura desde adentro debe garantizarse por un tiempo mínimo de 30 minutos después de iniciado el fuego.

f. No tener elementos cortantes o punzantes que sean peligrosos para los operadores.

g. Se deben probar en un horno apropiado, que permita elevar la temperatura en un corto tiempo, a los siguientes valores mínimos de temperatura: a 5 minutos 535 °C, a 10 minutos 700 °C, a 30 minutos 840 °C, a 60 minutos 925 °C, a 120 minutos 1000 °C y a 180 minutos 1050 °C.

h. Rotulado: debe tener adherida en lugar visible (cara no expuesta) una placa metálica permanente con la siguiente información:

- Nombre o razón social del productor.

- Dimensiones.

- Peso de la puerta.

- Fecha de fabricación.

i. Deben tener en lugar visible una placa permanente con el símbolo de riesgo eléctrico de acuerdo con las características establecidas en el presente reglamento.

**PARÁGRAFO.** Se podrán aceptar puertas cortafuego para resistir incendio hasta de una hora a temperaturas de 700 °C, siempre que se garantice la hermeticidad de la bóveda, que impida la entrada de aire, apagando el conato de incendio en un tiempo no mayor a cinco minutos. Para esto se debe verificar que las compuertas, empaques intumescentes de la puerta, sellos de ductos o cárcamos de entrada o salidas de cables, hagan de la bóveda un encerramiento plenamente hermético a la entrada del aire en un tiempo no mayor al necesario para impedir mantener la conflagración.

#### 20.4.3. COMPUERTA DE VENTILACIÓN.

Las compuertas de ventilación (dámper) y fusibles, deben cumplir una norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC que les aplique.

#### 20.4.4. SELLOS CORTAFUEGO.

Los sellos cortafuego, deben cumplir una norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC que les aplique.

**PARÁGRAFO.** Cuando los aceites refrigerantes de los transformadores tengan mayor temperatura de ignición a la de los aceites minerales, los tiempos de resistencia al fuego de las bóvedas y puertas cortafuego, será las que determinen normas técnicas internacionales o de reconocimiento internacional para este propósito.

#### 20.5. CAJAS Y CONDULETAS (ENCERRAMIENTOS).

Para efectos del presente reglamento, las cajas, conduletas y en general los elementos utilizados

como encerramientos de aparatos eléctricos deben cumplir los siguientes requisitos adaptados de las normas ANSI/STCE 77, ASTM A 633, ASTM F1136, DIN ISO 10683, IEC 60670-1, IEC 60670-24, IEC 60695-2- 11, IEC 60998-2-5, NTC 2958, UL 50 o UL 746C:

#### 20.5.1. REQUISITOS DE PRODUCTO.

a. Ser resistentes a la corrosión. Para cajas pintadas con esmalte o recubrimiento anticorrosivo, este debe aplicarse por dentro y por fuera de la caja después de realizado el maquinado y verificarse mediante pruebas bajo condiciones de rayado en ambiente salino, durante mínimo 400 horas, sin que la progresión de la corrosión en la raya sea mayor a 2 mm. Para cajas galvanizadas se deben realizar los ensayos de corrosión de acuerdo con lo establecido en normas internacionales o de reconocimiento internacional.

b. Las cajas de acero de volumen inferior a 1640 cm<sup>3</sup>, deben estar fabricadas en lámina de mínimo 0,9 mm de espesor o su equivalente calibre 20. Las cajas metálicas de volumen mayor de 1640 cm<sup>3</sup>, deben estar fabricadas en materiales rígidos y resistentes a los esfuerzos mecánicos que se requieran. Si son de lámina de acero el espesor de la lámina no debe ser inferior a 0,9 mm.

c. Las paredes de cajas o conduletas de hierro maleable, de aluminio, latón, bronce o cinc fundido, no deben tener menos de 2,4 mm de espesor. Las cajas o conduletas de otros metales deben tener paredes de espesor igual o mayor a 3,2 mm.

d. Tanto las cajas metálicas como las no metálicas, no deben presentar deformaciones durante su instalación y su operación, para lo cual se les debe realizar ensayo de aplastamiento (compresión) e impacto, y en general los requisitos de resistencia mecánica establecidos en la norma IEC 60670-1 o norma equivalente, de modo que se asegure su adecuado desempeño atendiendo sus expectativas de montaje superficial, semiempotrado o empotrado; su aptitud para ser instaladas en concreto durante el proceso de vaciado o en cualquier otro tipo de instalación diferente al concreto; y su posible afectación mecánica o fisicoquímica por exposición a temperaturas adversas durante su instalación o durante el vaciado y curado del concreto.

e. En las cajas de acero, las pestañas usadas para asegurar los dispositivos tales como interruptores o tomacorrientes, deben ser perforadas de tal manera que la rosca tenga una profundidad igual o mayor a 1,5 mm y el tipo de rosca debe ser el 6-32 o su equivalente (diámetro 6 y 32 hilos por pulgada). En las cajas no metálicas o de metales blandos, debe garantizarse la permanencia de la rosca donde se aseguran los aparatos durante la vida útil de la caja. Igualmente en las cajas no metálicas, se permite el uso de otro tipo de elementos para asegurar los dispositivos, siempre que se garantice que mantengan sus características durante la vida útil de la caja.

f. Las cajas para alojar dispositivos de mayor tamaño y peso que los interruptores o tomacorrientes, deben contar con los elementos de fijación de los dispositivos, capaces de soportar los esfuerzos mecánicos y eléctricos durante su vida de la caja.

g. Las dimensiones internas mínimas de las cajas rectangulares para instalación de interruptores manuales o tomacorrientes de uso general en instalaciones domiciliarias o similares deben ser: para cajas metálicas 53,9 mm de ancho, 101 mm de largo y 47,6 mm de profundidad y para cajas no metálicas 53 mm de ancho, 97 mm de largo y 41 mm de profundidad. En todo caso debe garantizarse espacio suficiente para alojar los elementos, para lo cual el volumen de la caja debe atender los lineamientos de la sección 370 de la NTC 2050 o de una norma equivalente.

- h. Las cajas para la instalación de tomacorrientes o tomacorriente-interruptor con protección de falla a tierra deben tener como mínimo las siguientes dimensiones internas: 60 x 100 x 47,6 mm.
- i. Para cajas de otra geometría (octagonales o cuadradas) las dimensiones deben ser tales que se garantice el volumen interno establecido en la NTC 2050, en ningún caso debe ser menor a 210 cm<sup>3</sup>.
- j. Las partes no portadoras de corriente de las cajas y conduletas no metálicas deben probarse con el hilo incandescente a 650 °C, las destinadas a soportar partes portadoras de corriente con hilo incandescente a 850 °C y las superficies a ser empotradas a 960 °C.
- k. Los suplementos utilizados en las cajas para instalar los aparatos deben ser autoextinguibles.

#### 20.5.2. REQUISITOS DE INSTALACIÓN.

- a. Las cajas y conduletas deben instalarse de conformidad con los lineamientos del capítulo 3 de la NTC 2050 primera actualización, sin superar los porcentajes de llenado de la tabla 370-16.b, para lo cual se debe seleccionar la caja con el volumen útil indicado en la tabla 370-16a. Se deben limpiar y retirar todos los materiales o elementos que no correspondan a la instalación.
- b. Las cajas utilizadas en las salidas para artefactos de alumbrado (portalámparas), deben estar diseñadas para ese fin y no se permite la instalación de cajas rectangulares.
- c. En paredes o cielorrasos de concreto, ladrillo o cualquier otro material no combustible, las cajas deben ser instaladas de modo que su borde frontal no se encuentre a más de 15 mm de la superficie de acabado final; cuando por razones constructivas no se pueda cumplir este requisito se deben instalar suplementos a la caja, aprobados para ese uso; en todo caso se debe garantizar el encerramiento, la estabilidad mecánica del aparato o equipo a instalar y las distancias de seguridad.
- d. En paredes o cielorrasos contruidos en madera u otro material combustible, las cajas deben quedar a ras o sobresalir de la superficie de acabado.
- e. No se deben retirar tapas de entrada de ductos no utilizadas, ni se deben hacer perforaciones adicionales.
- f. Las aberturas no utilizadas de las cajas, canalizaciones, canales auxiliares, gabinetes, carcasas o cajas de los equipos, se deben cerrar eficazmente para que ofrezcan una protección similar a la pared del equipo.
- g. En los proceso de vaciado y curado de concreto, se debe proteger adecuadamente el interior de las cajas para evitar la pérdida del galvanizado.

#### 20.6. CANALIZACIONES.

Las canalizaciones son conductos cerrados, de sección circular, rectangular o cuadrada, de diferentes tipos (canaletas, tubos o conjunto de tubos, prefabricadas con barras o con cables, ductos subterráneos, entre otros) destinadas al alojamiento de conductores eléctricos de las instalaciones. También se constituyen en un sistema de cableado.

Las canalizaciones, así como sus accesorios y en general cualquier elemento usado para alojar los conductores de las instalaciones objeto del presente reglamento, deben cumplir los requisitos

establecidos en el presente anexo general adaptados de normas tales como: ANSI C80.1, ANSI B1.201, IEC 601084, IEC 60423, IEC 60439-1, IEC 60439-2, IEC 60529, IEC 60614-2-7, IEC 61000-2-4, IEC 61439-6, IEEE STD 693, NEMA TC14, NEMA FG1, NTC 169, NTC 171, NTC 332, NTC 979, NTC 1630, NTC 3363, NTC105, UL 5A, UL 85, UL 94, UL 857, UL 870, UL 1684 o UNE-EN 50086-2-3, que les aplique, además de los contenidos en el capítulo 3 de la NTC 2050 primera actualización, así:

- Tuberías eléctricas plegables no metálicas. Sección 341.
  - Tubo Conduit metálico intermedio (tipo IMC). Sección 345.
  - Tubo Conduit metálico rígido (tipo RMC). Sección 346.
  - Tubo Conduit rígido no metálico. Sección 347.
  - Tubo eléctrico metálico de pared delgada (tipo EMT). Sección 348.
  - Tubo eléctrico metálico flexible de pared delgada. Sección 349.
  - Tubo Conduit metálico flexible. Sección 350.
  - Tubo Conduit metálico y no metálico flexible, herméticos a los líquidos. Sección 351.
  - Canalizaciones superficiales metálicas y no metálicas (canaletas). Sección 352.
  - Canalizaciones bajo piso. Sección 354.
  - Canalizaciones en pisos metálicos celulares. Sección 356.
  - Canalizaciones para piso celulares de concreto. Sección 358.
  - Canaletas metálicas y no metálicas (metal wireways - and nonmetallic wireways). Sección 362.
  - Bus de barras o canalizaciones con barras o electroductos. Sección 364.
  - Bus de cables o canalización pre-alambrada. Sección 365.
  - Canaletas auxiliares. Sección 374.
- a. Las partes de canalizaciones que estén expuestas o a la vista, deben marcarse en franjas de color naranja de al menos 10 cm de anchas para distinguirlas de otros usos.
- b. Cuando en una misma canalización se instalen conductores eléctricos con cableados o tuberías para otros usos, debe existir una separación física entre ellos.
- c. Cuando las condiciones específicas de la instalación lo requieran, las canalizaciones y accesorios deben cumplir los requisitos establecidos para esa condición.
- d. En la escogencia e instalación del tipo de canalización, se deben evaluar las condiciones particulares de la instalación y su ambiente y aplicar los elementos más apropiados teniendo en cuenta los usos permitidos y las prohibiciones, de los elementos disponibles en el mercado.

#### 20.6.1. TUBOS O TUBERÍAS.

Esta sección aplica a todos los tubos y sus accesorios, utilizados como encerramientos de

conductores eléctricos o canalizaciones en las instalaciones objeto del RETIE.

Para efectos de este reglamento, el término tubería se debe entender como un conjunto de tubos y sus accesorios (uniones, curvas, conectores). Tubo Conduit, se entenderá como el tubo metálico o no metálico (incluidos los de material polimérico no reforzado o reforzado con otros materiales tales como fibra de vidrio), apropiado para alojar conductores eléctricos aislados, con pared resistente a los impactos mecánicos.

#### 20.6.1.1. REQUISITOS DE PRODUCTO.

- a. El productor de tubos informará sobre los usos permitidos y no permitidos de su producto.
- b. Los accesorios de conexión de tubos y tuberías deben ser diseñados para cumplir su función y no deben presentar elementos cortantes o rayantes que pongan en riesgo el aislamiento de los conductores.
- c. En la certificación se deben verificar aspectos como flamabilidad, resistencia al impacto, aplastamiento bajo carga, absorción de agua, resistencia a la distorsión por calentamiento, tolerancia en diámetros y espesores, prueba de calidad de extrusión.
- d. Los espesores mínimos de las paredes de tubos metálicos y no metálicos, aceptados para las instalaciones eléctricas objeto de este reglamento, deben ser los establecidos en la tabla 20.10 con dimensiones en mm. Los espesores mínimos aceptados para tuberías de plástico reforzado serán los establecidos en la norma NEMA TC 14 o equivalente. El incumplimiento de este requisito coloca la instalación en alto riesgo. En el evento que el tubo o sus accesorios no cumplan estos requisitos, así estén certificados, se deben rechazar y dar aviso a la autoridad competente (Superintendencia de Industria y Comercio), informando la dirección de la instalación, nombre del responsable de la construcción, nombre del organismo de certificación del producto y marca del tubo.

TUBOS NO METÁLICOS				TUBOS METÁLICOS			
Diámetro nominal pulgadas y mm	Rígido SCH80 (Tipo pesado)	Rígido SCH40 (Tipo intermedio)	Rígido Tipo liviano	Diámetro nominal Pulgadas y mm	(Tipo pesado)	(Tipo intermedio)	Liviano o EMT
½ - 21	3,73	2,77	1,52	½ - 21	2,64	1,98	1,07
¾ - 26	3,91	2,87	1,52	¾ - 26	2,72	2,10	1,24
1 - 33	4,55	3,38	1,52	1 - 33	3,2	2,35	1,45
1 ¼ - 42	4,85	3,56	1,78	1 ¼ - 42	3,38	2,42	1,65
1 ½ - 48	5,08	6,68	2,03	1 ½ - 48	3,51	2,54	1,65
2 - 60	5,54	3,91	2,54	2 - 60	3,71	2,67	1,65
2 ½ - 73	7,01	5,18	2,80	2 ½ - 73	4,9	3,81	1,83
3 - 88	7,62	5,49	3,18	3 - 88	5,21	3,81	1,83
3 ½ - 101	8,08	5,74	3,68	3 ½ - 101	5,46	3,81	2,11
4 - 114	8,56	6,02	3,80	4 - 114	5,72	3,81	2,11
5 - 141	9,52	6,55	6,55	5 - 141	6,22	NA	NA
6 - 168	10,97	7,11	7,11	6 - 168	6,76	NA	NA

Tabla 20.10. Espesores mínimos de tubos no metálicos y metálicos

- e. Las tuberías eléctricas plegables no metálicas para uso en las instalaciones objeto del presente reglamento, deben cumplir los requisitos de la norma internacional IEC 61386-1 o equivalente y demostrarlo mediante certificado de conformidad.
- f. Para evitar que filos cortantes puedan rasgar el aislamiento de los conductores, los extremos de los tubos metálicos deben ser alisados interiormente y las salientes del cordón de soldadura

deben ser removidas mediante un proceso adecuado como el de burilado.

g. El proceso de galvanizado se debe hacer mediante inmersión en caliente, según la norma ANSI C 80.1 u otra equivalente, asegurando que la superficie interna del tubo quede lisa y con una capa del galvanizado no menor a 20  $\mu\text{m}$ .

h. Los tubos deben ser suministrados con las roscas de acuerdo con la norma ANSI B1.201, NTC 332 u otras equivalentes y deben ser protegidas, igualmente el tubo debe ser suministrado con una unión roscada que se acople al tubo.

i. En el proceso de certificación de tuberías no metálicas se debe verificar aspectos como la flamabilidad, resistencia al impacto, aplastamiento bajo carga, absorción de agua, resistencia a la distorsión por calentamiento, tolerancias en diámetros y espesores, pruebas de calidad de extrusión, de acuerdo con una norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC; para tuberías de plástico termoestable reforzado con fibra de vidrio aplicar norma NEMA TC 14 u otra norma equivalente.

j. Los tubos deben ser marcados en bajo relieve o con plantilla con el nombre del productor.

#### 20.6.1.2. REQUISITOS DE INSTALACIÓN.

a. En ambientes corrosivos, con humedad permanente o bajo tierra, no se aceptan elementos metálicos para alojamiento de conductores, que no estén apropiadamente protegidos contra la corrosión y que no cumplan con la resistencia al impacto y al aplastamiento requeridas.

b. En edificaciones de más de tres pisos, las tuberías eléctricas plegables no metálicas que por su composición química al momento de incendio pueda expedir gases que por su alto contenido de halógenos u otras sustancias puedan ser tóxicos, deben ir ocultas dentro de cielorrasos, cielos falsos, pisos, muros o techos, siempre y cuando los materiales constructivos usados tengan una resistencia al fuego de mínimo 15 minutos, o menos si se tiene un sistema contra incendio de regaderas automáticas en toda la edificación. Igual tratamiento de recubrimiento debe darse a las tuberías flexibles usadas en viviendas multifamiliares.

c. Los espacios entre elementos que soporten tuberías no metálicas, no podrán ser mayores a 1,2 m para tubería hasta de 19 mm de diámetro; 1,5 m para tuberías entre 25 y 51 mm; 1,8 m para tuberías entre 63 y 76 mm y 2,1 m para tuberías entre 89 y 102 mm.

d. No se podrán usar tuberías no metálicas, en espacios donde por efectos de la carga eléctrica en los conductores, se tengan temperaturas por encima de las tolerables por la tubería.

e. No se permite el uso de tubería eléctrica plegable no metálica, como soporte de aparatos, enterrada directamente en el suelo, ni para tensiones mayores de 600 V, a no ser que esté certificada para ese uso.

f. No deben instalarse tuberías no metálicas en lugares expuestos a daños físicos o a la luz solar directa, si no están certificadas para ser utilizadas en tales condiciones.

g. La resistencia al impacto o al aplastamiento transversal de tuberías no metálicas usadas en paredes, pisos de concreto o enterradas, no podrá ser menor a la especificada en normas internacionales o de reconocimiento internacional para ese producto y aplicaciones.

h. No se deben instalar tuberías no metálicas livianas (tipo A), expuestas ni en cielos falsos; solo

se admiten si van embebidas en concreto o en materiales resistentes al fuego mínimo de 15 minutos.

i. En construcciones con tuberías embebidas en concreto, los instaladores deben tener especial cuidado en que no se deformen o se obstruyan en el proceso de vaciado del concreto o enterramiento. Previo al vaciado se debe asegurar que los extremos estén completamente taponados. Para tuberías no metálicas se recomienda calentar y comprimir las puntas expuestas para asegurar que no sean removidos los tapones hasta cuando se empalmen con otras tuberías o se instalen las cajas de conexión o paso.

j. En las juntas de dilatación se debe instalar canalización flexible conforme los requisitos del Código Sismorresistente.

Nota: tuberías no metálicas de material termoplástico reforzado con materiales como fibra de vidrio, pueden suplir las restricciones de los literales d y e, siempre que cumplan con la norma NEMA TC 14 o una norma equivalente.

## 20.6.2. CANALIZACIONES SUPERFICIALES METÁLICAS Y NO METÁLICAS (CANALETAS).

Las canaletas, sean metálicas o no metálicas deben cumplir los siguientes requisitos:

### 20.6.2.1. REQUISITOS DE PRODUCTO.

La canaleta debe cumplir una norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC que le aplique y los siguientes requisitos:

- a. Debe estar protegida contra corrosión, las pintadas con ensayo a 400 horas de cámara salina.
- b. El productor especificará los máximos esfuerzos mecánicos permitidos que puede soportar la canaleta; el área efectiva de cada división, en ningún caso se aceptarán canaletas metálicas en lámina de acero de espesor inferior al calibre 22 o su equivalente a 0,75 mm.
- c. Las canaletas plásticas, deben cumplir la prueba de flamabilidad de acuerdo a UL 5 A, UL 94 o pruebas equivalentes establecidas en normas IEC.
- d. En la certificación de la canaleta se deben verificar aspectos como flamabilidad, resistencia al impacto, aplastamiento bajo carga, resistencia a la distorsión por calentamiento, espesores y calidad de extrusión.

### 20.6.2.2. REQUISITOS DE INSTALACIÓN.

Adicional a los requisitos de la NTC 2050, las canaletas deben cumplir lo siguientes:

- a. No se permite el uso de canaletas no metálicas en: instalaciones ocultas (excepto cuando atraviesan muros o paredes), donde estén expuestas a daño físico, en los espacios vacíos de ascensores, en ambientes con temperaturas superiores a las certificadas para la canalización o donde alojen conductores cuyos límites de temperatura del aislamiento excedan aquellos para los cuales se certifica la canaleta.
- b. Deben instalarse de tal manera que se asegure la continuidad mecánica y la continuidad eléctrica por medio de puentes equipotenciales.

- c. Deben estar sólidamente montadas y con encerramiento completo.
- d. Se debe evitar la abrasión o el corte del aislamiento de los conductores, mediante el uso de pasacables, tubos o accesorios adecuados.

### 20.6.3. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS PREFABRICADAS O ELECTRODUCTOS.

La canalización metálica prefabricada, también llamada bus de barras, canalización con barras, electroductos, canalización eléctrica con barras incorporadas, busways o busbar trunking system; contiene conductores desnudos o aislados (generalmente barras, varillas o tubos de cobre o aluminio), además de sus accesorios y fijaciones.

Este sistema está constituido por las siguientes partes: unidad de alimentación, tramo de transporte, tramo de derivación, adaptador de calibre, unidades de expansión térmica, unidad de transposición de conductores, caja de derivación y sus diferentes accesorios tanto de construcción como de montaje. La certificación de producto debe verificar y abarcar todas las partes del sistema.

Se utilizan generalmente para distribución de potencia en edificios, oficinas, hoteles, centros comerciales, instalaciones agrícolas e industriales y están consideradas como un sistema de cableado completo.

Según la norma IEEE 141 los electroductos se clasifican en cuatro tipos:

- a. Electroducto alimentador. Debe disponer de baja impedancia y mínima caída de tensión a la potencia requerida.
- b. Electroducto de conexión rápida (plug-in). Permite fácil conexión y redistribución de cargas.
- c. Electroducto para iluminación. Provee potencia eléctrica y soportes mecánicos para iluminación o pequeñas cargas.
- d. Electroducto para equipos móviles como montacargas, grúas y herramientas.

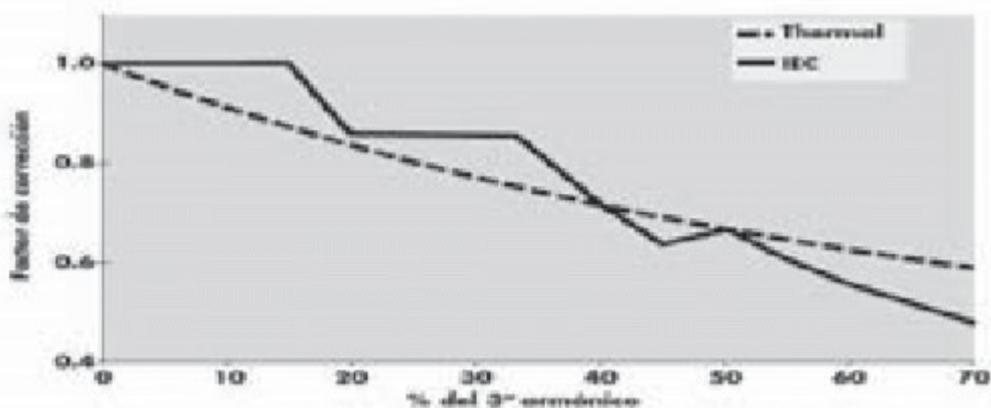
#### 20.6.3.1. REQUISITOS DE PRODUCTO.

Los electroductos o canalizaciones con barras, deben cumplir en su totalidad con los siguientes requisitos adoptados de IEC 60439-2, IEC 61439-6, IEC 60695-2-1 UL 857, IEEE STD 693 o NTC 3283:

- a. El sistema debe estar cubierto por una envolvente rígida fabricada en acero galvanizado en caliente o aluminio que proteja a los conductores de los impactos mecánicos y podrá ser utilizado como conductor de protección o de puesta a tierra, siempre que soporte la corriente de falla esperada, acorde con lo dispuesto en la NTC 2050 o la IEC 60364. La envolvente del sistema debe garantizar la continuidad eléctrica a lo largo del recorrido, para prevenir accidentes por contacto directo.
- b. Propiedades dieléctricas, incluye distancias de aislamiento y fuga.
- c. Pruebas de calentamiento (elevación de la temperatura).
- d. Efectividad del circuito de protección.

- e. Resistencia estructural.
- f. Verificación de las distancias de seguridad y líneas de fuga.
- g. Resistencia al aplastamiento.
- h. Verificación de resistencia y reactancia.
- i. Verificación de la resistencia de materiales aislantes al calor y al fuego.
- j. Nivel de cortocircuito (resistencia a los cortocircuitos).
- k. Grado de protección o tipo de encerramiento.
- l. Resistencia a la propagación de la llama.
- m. Operación mecánica.
- n. Rotulado: el productor debe suministrar mínimo la siguiente información:
  - Nombre del productor.
  - Uso del elemento, es decir, como alimentador, para derivación o para iluminación.
  - Tipo de ambiente para el que fue diseñado, en caso de ser especial (corrosivo, intemperie, o áreas explosivas).
  - Instrucciones para instalación, operación y mantenimiento.
- o. Las derivaciones deben cumplir con las siguientes características:
  - La continuidad del conductor de protección entre la canalización y la derivación debe establecerse antes que la conexión de los conductores activos, garantizando así la seguridad de las personas, en particular durante el montaje bajo tensión.
  - Los interruptores utilizados en las derivaciones, deben minimizar los impactos de manifestación de cortocircuito.
- p. Cuando se requieran hacer provisiones para la remoción de barreras, la apertura del encerramiento o la extracción de partes del encerramiento (puertas, carcasas, tapas y similares) se deberá cumplir con los siguientes requerimientos destinados a mitigar el riesgo de contacto directo:
  - La remoción, apertura o extracción debe hacerse mediante el uso de herramientas apropiadas.
  - Asegurar el aislamiento de todas las partes vivas que puedan ser tocadas antes de abrir una puerta; por ejemplo mediante el uso de enclavamientos entre la puerta y el elemento de desconexión de una caja de derivación de modo que la puerta se pueda abrir únicamente si el elemento de desconexión se encuentra en la posición “abierto” o mediante la inclusión de una barrera o cortina interna que confine las partes vivas, de manera que no puedan ser tocadas inadvertidamente cuando la puerta se encuentre abierta. En este caso no debe ser posible la remoción de esta barrera o cortina sin el uso de una herramienta adecuada.
- q. En sistemas en donde la distorsión armónica total (THD) en corriente, sea superior o igual al

15%, se deben dimensionar todos los conductores o barras de acuerdo con el factor de corrección exigido en la IEC 60364-5-523 anexo C y presentado en la figura 20.1.



*Figura 13 - Factor de corrección en función de la proporción del contenido de armónicos triple-N*

Figura 20.1 Factor de Corrección en función de la proporción de armónicos

r. Las partes no portadoras de corriente de las canalizaciones con barras deben probarse con el hilo incandescente a 650 °C y las partes portadoras de corriente con hilo incandescente a 960 °C, según IEC 60695-2-11.

#### 20.6.3.2. REQUISITOS DE INSTALACIÓN.

Para instalación se deben cumplir los requisitos establecidos en la sección 364 de la NTC 2050 y en especial los siguientes:

a. En instalaciones verticales en donde la canalización con barras incorporadas pasa a través de varios pisos, en cada uno de ellos se debe instalar un muro de mínimo 11 cm de altura alrededor de la canalización y distanciado del borde del orificio al menos 30 cm, con el fin de proteger la canalización de derrames de líquidos.

b. Cuando se instale el electroducto de forma vertical en instalaciones residenciales y comerciales debe tener un IP no menor a 44.

c. Cuando la etiqueta o placa no especifique los puntos de soporte, deben ser instalados a no más de 1,5 m.

d. Se deben dejar los espacios apropiados entre estas canalizaciones, que permitan ejecutar las labores de mantenimiento. En la perforación entre pisos (pasa losa) se debe dejar los espacios de tal forma que a los lados y parte trasera se separe 20 cm de la barra y 30 cm de frente para facilitar su operación, mantenimiento y reposición.

#### 20.6.4. OTRAS CANALIZACIONES.

Es permitido utilizar tecnologías de enterramiento directo para transmisión subterránea de potencia eléctrica usando puentes, túneles, excavaciones u otro tipo de estructura compartida, siempre que el productor haya certificado los cables para dicho tipo de uso, se cumplan los requerimientos de instalación establecidos por él y se sigan las directrices establecidas por el Cigre, en cuanto a servicios y requerimientos generales necesarios para este tipo de aplicación.

## 20.7. CARGADORES DE BATERÍAS PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS.

Los cargadores de baterías para vehículos eléctricos (VE) se clasifican según el modo de recarga de acuerdo con IEC 61851, así:

- Modo 1: la conexión del VE a la red eléctrica se realiza directamente por medio de un tomacorriente monofásico o trifásico tipo doméstico, con una puesta a tierra incorporada. Tanto el cargador, el sistema de control y el cable hacen parte del vehículo.
- Modo 2: la conexión del VE a la red eléctrica se realiza por medio de un tomacorriente monofásico o trifásico tipo doméstico a través de un monitor de recarga, que puede tener incorporado o no el cable de recarga. La carga se limita a 10 A.
- Modo 3: la conexión del VE a la red eléctrica se realiza a través de una base con tomacorrientes especiales que se alimenta desde un circuito dedicado. El sistema de monitoreo de la recarga está incorporado a la base.
- Modo 4: es el caso típico de estaciones de carga. La conexión del VE a la red eléctrica se realiza en corriente continua, en tiempo corto. El cargador se encuentra fijo y tiene las funciones de monitoreo de recarga y protección.

### 20.7.1. REQUISITOS DE PRODUCTO.

Los equipos destinados a la carga de baterías de vehículos automotores de tracción eléctrica (VE), deben cumplir los siguientes requisitos adaptados de las normas IEC 61851-1, SAE J1772, UL 2594, UL 2231, UL 991, UL 1998, UL 2251 y demostrarlo mediante certificado de conformidad de producto:

- a. Ser diseñados según las tensiones normalizadas en Colombia y para ser conectados a la instalación eléctrica domiciliaria, instalaciones eléctricas industriales, estaciones de carga o sitios de parqueo.
- b. El cargador debe contar con los sistemas de protección que impidan accidentes a las personas o el daño del sistema de carga del vehículo o de la red de alimentación.
- c. Marcado y etiquetado: debe tener una placa con marcación legible y permanente con la siguiente información, parámetros que deben ser verificados mediante pruebas en el proceso de certificación:
  - Número de fases.
  - Tensión nominal de la fuente.
  - Tensión máxima y mínima de la carga.
  - Rata de carga.
  - Marca registrada o nombre del productor en Colombia o del importador.
  - Potencia consumida.
  - Factor de potencia.
  - Distorsión armónica.

## 20.7.2. REQUISITOS DE INSTALACIÓN.

En la instalación se deben cumplir los preceptos de la norma IEC 61851-1 o de la sección 625 de la norma NTC 2050, especialmente los siguientes:

- a. Los cargadores de baterías de vehículos eléctricos deben ser revisados técnicamente con la periodicidad que recomiende el productor o por lo menos una vez al año si el productor no determina la frecuencia de revisión, para validar su funcionalidad.
- b. En los modos de carga 3 y 4 deben tomarse las precauciones para prevenir la alimentación accidental del VE al punto fijo de alimentación.
- c. Separación eléctrica. Una fuente no puesta a tierra que abastece un vehículo eléctrico, debe tener una separación simple.
- d. Se debe proteger el equipo de influencias externas tales como:
  - Presencia de agua (EA). Cuando el punto de conexión está instalado al aire libre, el equipo será seleccionado con un grado de protección de al menos IPX4 para proteger contra salpicaduras de agua (AD4).
  - Presencia de cuerpos extraños sólidos (AE). Cuando el punto de conexión está instalado al aire libre, el equipo deberá ser seleccionado o provisto de un grado de protección de al menos IP4X con el fin de proteger contra el ingreso de objetos pequeños (AE3).
  - Impacto (AG). El equipo instalado en las zonas públicas y sitios de parqueo debe estar protegido contra daños mecánicos (impacto de la severidad media AG2).

Igualmente, estas influencias externas se pueden controlar con sistemas de protección NEMA 3R.

- La protección básica del equipo debe incluir las siguientes opciones:

Cada punto de conexión deberá estar protegido individualmente por un interruptor diferencial con una corriente residual de funcionamiento que no exceda de 30 mA a excepción de los circuitos que utilizan la medida de protección de la separación eléctrica. Los dispositivos seleccionados deben desconectar todos los conductores activos, incluido el neutro.

Dispositivo de protección contra sobrecorriente. Cada punto de conexión deberá ser suministrada por un circuito individual protegido por un dispositivo de protección contra sobrecorrientes.

- Cada enchufe o conector de vehículo debe estar situado lo más cerca posible del lugar de estacionamiento VE para su carga.
- Un enchufe o conector de vehículo deberán suministrar carga a un solo vehículo eléctrico.
- La parte más baja de cualquier tomacorriente debe estar colocado a una altura entre 0,5 m y 1,5 m del suelo.

## 20.8. CERCAS ELÉCTRICAS.

Para efectos del presente reglamento, las cercas eléctricas, deben cumplir los siguientes requisitos adaptados de las normas IEC 60335-2-76 e IEC 60695-2-11:

### 20.8.1. REQUISITOS DE PRODUCTO.

El generador de pulsos o controlador por ser el elemento fundamental de la cerca eléctrica, debe cumplir lo siguiente:

- a. La tensión máxima del circuito de alimentación no debe ser mayor a 250 V.
- b. La frecuencia de los pulsos no debe exceder un ciclo por segundo.
- c. La duración del pulso no debe exceder 10 milisegundos para la carga nominal.
- d. En controladores de energía limitada, la energía por pulso no debe exceder de 5 J para la resistencia estándar de 500  $\Omega$  .
- e. Se permite el uso de controladores de corriente limitada, siempre y cuando se verifique en el equipo que la duración del pulso es menor de 0,1 ms y la corriente máxima es menor de 15,7 A, para la resistencia estándar de 500  $\Omega$  .
- f. En el controlador de cercas eléctricas con caja en plástico deben probarse las partes no portadoras de corriente con hilo incandescente a 650 °C y las partes portadoras de corriente con hilo incandescente 950 °C.
- g. Debe estar marcado y etiquetado mínimo con la siguiente información:
  - Tensión nominal.
  - Aviso de prevención para no conectarse a la red eléctrica, en los que operan con baterías.
  - Duración de cada pulso.
  - Energía máxima.
  - Resistencia tomada como estándar.
  - Tiempo entre pulsos.
  - Razón social o marca registrada del productor.

### 20.8.2. REQUISITOS DE INSTALACIÓN.

- a. En condiciones normales de operación no debe generar riesgos a las personas o animales.
- b. Evitar que junto a las cercas eléctricas haya almacenamiento o ubicación de materiales combustibles que puedan causar incendios.
- c. Las cercas de púas o cortantes como la concertina, no deben ser energizadas por un controlador.
- d. Todo controlador debe tener un sistema de puesta a tierra. Si la resistividad del terreno es muy alta, se admite un cable de tierra paralelo con la cerca.
- e. Los controladores deben disponer de especificaciones de soportabilidad de las sobretensiones transitorias con origen en los rayos, que provengan desde la cerca o la red eléctrica.

- f. Las partes metálicas deben protegerse contra la corrosión.
- g. La cerca no debe energizarse desde dos controladores diferentes o desde circuitos diferentes de un mismo controlador.
- h. El alambrado de toda cerca debe montarse sobre aisladores.
- i. Debe haber un mínimo de 2 m entre dos cercas diferentes, alimentadas con fuentes independientes.
- j. La cerca eléctrica debe estar a una distancia de separación mínima dada por la tabla 20.11.

Tensión de la red (kV)	Distancia de seguridad (m)
< 1	3
> 1 y < 33	4
=33	8

Tabla 20.11. Distancias mínimas de seguridad de cercas eléctricas a circuitos de distribución

- k. La altura de las cercas eléctricas en inmediaciones de líneas aéreas de energía no debe sobrepasar los 2 m sobre el suelo.
- l. Toda cerca paralela a una vía pública debe ser claramente identificada, mediante una placa de 10 cm x 20 cm con el anuncio “cuidado - cerca eléctrica” con impresión indeleble, inscrita a ambos lados, las letras deben ser mínimo de 2,5 cm en color negro sobre fondo amarillo.
- m. Se permitirá el uso de cercas eléctricas como barreras de seguridad en edificaciones o espacios domiciliarios, comerciales o industriales, siempre que no estén al alcance de los niños, hayan sido construidas por personas calificadas y cuenten con el certificado de conformidad, tanto del pulsador como de la instalación.

## 20.9. CINTAS AISLANTES ELÉCTRICAS.

Para efectos del presente reglamento, las cintas termoplásticas ya sean de PVC (policloruro de vinilo, copolímero de policloruro de vinilo y acetato de vinilo) o de polietileno o las bandas usadas como aislamiento eléctrico sobre empalmes de alambres y cables cuya temperatura no sea mayor de 80 °C, en instalaciones eléctricas hasta un nivel de tensión de 600 V, deben cumplir los siguientes requisitos adaptados de las normas IEC 60454-3, NTC-1023, NTC 2208, NTC 3302, UL 510 y ASTM - D 1000:

### 20.9.1. REQUISITOS DE PRODUCTO.

- a. Cada rollo de cinta aislante debe estar exento de un efecto telescópico y de distorsión; sus bordes deben ser rectos y continuos.
- b. Cuando sea desenrollada, la superficie de la cinta que no contiene el adhesivo debe conservarse lisa, uniforme y estar exenta de grumos.
- c. La rigidez dieléctrica no debe ser menor de 5 kV para cintas iguales o menores a 0,13 mm de espesor o 7 kV para cintas mayores 0,13 mm y hasta 0,18 mm de espesor.
- d. La cinta debe garantizar la adherencia al acero conforme a la norma.

e. La cinta no debe presentar efecto bandera cuando se realice el ensayo de resistencia al calor, según norma UL 510.

f. El material de la cinta debe ser autoextinguible (pruebas de flamabilidad).

g. Rotulado: cada rollo de cinta aislante o su empaque deben ir marcados de una manera clara e indeleble con la siguiente información:

- Razón social o marca registrada del productor.

- Clase de cinta. PVC o PE y la leyenda “aislante eléctrico”.

- Largo y ancho nominales.

- La temperatura mínima de servicio (80 °C).

- Cada rollo debe llevar impresa la identificación del lote de producción o la fecha de fabricación.

Nota: las cintas aislantes eléctricas tanto de otros materiales (Ej. caucho) como para tensiones superiores a 600 V, deben cumplir una norma técnica internacional o de reconocimiento internacional y deben demostrar su cumplimiento mediante certificado de conformidad de producto.

#### 20.9.2. REQUISITOS DE INSTALACIÓN.

Las cintas aislantes usadas en instalaciones eléctricas exteriores deben ser de color negro y para las cintas aislantes usadas en instalaciones interiores se recomienda seleccionarlas aplicando el código de colores de este anexo general.

#### 20.10. CLAVIJAS Y TOMACORRIENTES.

Para efectos del presente reglamento, las clavijas y tomacorrientes deben cumplir los siguientes requisitos adaptados de las normas IEC 60695-2-11, IEC-60884-1, IEC 60309-1/2, UL 498, UL 943 o NTC 1650.

##### 20.10.1. REQUISITOS DE PRODUCTO.

a. Los contactos macho (clavija) y hembra (tomacorriente) deben ser diseñados y fabricados de tal forma que garanticen una correcta conexión eléctrica y en condiciones de servicio no deben tener partes energizadas expuestas.

b. Los tomacorrientes deben ser construidos de tal manera que no acepten una clavija con valores de tensión diferente o capacidad de corriente mayor a aquellas para las cuales fueron diseñados, pero a la vez deben aceptar clavijas de capacidades de corriente menores.

c. Los tomacorrientes deben ser fabricados con materiales que garanticen la permanencia de las características mecánicas, dieléctricas, térmicas y de flamabilidad del producto, sus componentes y accesorios, de modo que no exista la posibilidad de que como resultado del envejecimiento natural o del uso normal se altere su desempeño y se afecte la seguridad.

d. Los tomacorrientes y clavijas para uso directo de conductor de aluminio, deben cumplir las normas UL 498 y UL 1567 o equivalentes, en especial las pruebas de calentamiento cíclico.

- e. Sobre el cuerpo del tomacorriente para uso directo con conductores de aluminio, se debe fijar un rotulado de advertencia en fondo de color amarillo y letra negra, en el cual se informe al usuario que el reemplazo de dicho dispositivo debe hacerse con uno apto para conexión de aluminio.
- f. Las clavijas y tomacorrientes deben probarse con el hilo incandescente a 650 °C a las partes no portadoras de corriente y que dan protección contra contacto eléctrico, también aplica a los aros y marcos decorativos. Igualmente, debe aplicarse la prueba de hilo incandescente a 850 °C a las partes portadoras de corriente.
- g. Los tomacorrientes deben suministrarse e instalarse con su respectiva placa, tapa o cubierta destinada a evitar el contacto directo con partes energizadas; estos materiales deben ser de alta resistencia al impacto.
- h. Los tomacorrientes polarizados y con polo a tierra, deben tener claramente identificados mediante letras, colores o símbolos, los terminales de neutro y tierra y si son trifásicos los terminales donde se conectan las fases también se deben marcar con letras. En los tomacorrientes monofásicos el terminal plano más corto debe ser el de la fase.
- i. Los tomacorrientes deben realizar un número adecuado de ciclos de acuerdo con lo establecido en la norma técnica que les aplique, de modo que resistan sin desgaste excesivo u otro efecto perjudicial, las tensiones mecánicas dieléctricas, térmicas y de flamabilidad que se presenten en su utilización normal.
- j. Los tomacorrientes para uso general se deben especificar para capacidades nominales de 10, 15, 20, 30, 50, 60, 63 y 125 A, a tensiones de 125, 150, 220 o 250 V, con 2, 3 o 4 polos y conexión de puesta a tierra. Las partes conductoras de corriente deben tener la capacidad de transportar continuamente la corriente nominal señalada sin que alcance la mayor temperatura definida en 45 °C con criterios de prueba de norma IEC o de 30 °C bajo los criterios de prueba de norma UL.
- k. Las partes destinadas a la conducción de corriente deben ser fabricadas en cobre o sus aleaciones, pero no en materiales ferrosos. Se exceptúan de este requisito los tornillos, remaches o similares destinados solamente a la fijación mecánica de componentes o apriete de cables y las partes no sometidas a desgaste.
- l. La resistencia de aislamiento no debe ser menor de 5 M $\Omega$ , tanto para el tomacorriente como para la clavija, valor medido entre puntos eléctricos de diferente polaridad y entre estos y cualquier punto en el cuerpo del dispositivo.
- m. Los terminales de los tomacorrientes y clavijas deben permitir una conexión eléctrica suficientemente segura de los conductores eléctricos para evitar recalentamientos.
- n. Los tomacorrientes con protección de falla a tierra deben tener un sistema de monitoreo visual que indique la funcionalidad de la protección.
- o. Rotulado: las clavijas y tomacorrientes deben marcarse con las siguientes características:
- Razón social o marca registrada del productor.
- Corriente nominal en amperios (A).

Tensión nominal.

Identificación de las polaridades respectivas si les aplica.

Los tomacorrientes deben identificar el uso mediante colores y marcaciones respectivas en el cuerpo del mismo.

p. Los tomacorrientes con tierra aislada para conexión a equipo sensible no conectados a pacientes, deben identificarse con un triángulo color naranja.

q. Los tomacorrientes “grado hospitalario” deben tener como identificación un punto verde en su exterior y deben ser certificados para tal uso.

r. Los tomacorrientes con dispositivos diferenciales que detectan una corriente de fuga a tierra, conocidos como GFCI, RCCB o RCBO, deben cumplir los siguientes requisitos, adaptados de las normas UL 943, IEC 61008 -1, IEC 61008 - 2-1, IEC 61008-2-2, IEC 61009-1 e IEC 61009-2:

- Ser certificados para tal uso.

- Poseer una señal que indique su funcionamiento y mecanismo que verifique su adecuada operación.

- Prevención de disparos en falso en caso de ser expuesto a condiciones de radio frecuencia.

- Los dispositivos deben indicar claramente en su acabado exterior ésta función y la de sus controles.

- Indicar la corriente nominal de disparo o de fuga o su equivalente en clase.

Nota: las clavijas y tomacorrientes para usos especiales, deben demostrar que son aptos para tales usos, mediante un certificado de conformidad de producto, donde se señale la norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC que les aplique y los alcances específicos de aplicación.

#### 20.10.2. REQUISITOS DE INSTALACIÓN.

a. La conexión de los conductores eléctricos a los terminales de los tomacorrientes y clavijas debe ser lo suficientemente segura para evitar recalentamientos de los contactos.

b. Los tomacorrientes instalados en lugares húmedos deben tener un grado de encerramiento IP (o su equivalente Nema), adecuado para la aplicación y condiciones ambientales que se esperan y deben identificar este uso.

c. Las clavijas y tomacorrientes para uso en intemperie, deben tener un grado de encerramiento IP (o su equivalente Nema), adecuado para la aplicación y condiciones ambientales que se esperan. Los tomacorrientes instalados en lugares sujetos a la lluvia o salpicadura de agua deben tener una cubierta protectora o encerramiento a prueba de salpicadura.

d. En ambientes con chorros de agua (lugares de lavado) se deben usar enchufes y tomacorrientes con encerramiento no menor a IP67 o su equivalente Nema. Los tomacorrientes con protección de falla tierra no son aptas para estas aplicaciones, a menos que el productor así lo garantice.

- e. Donde se tenga la presencia permanente de niños menores de tres años, los terminales de los tomacorrientes deben ser protegidos para evitar que introduzcan objetos y hagan contacto con partes energizadas. En salacunas o jardines infantiles o lugares de alta concentración de niños menores de tres años los tomacorrientes deben tener protección contra contacto a partes energizadas, tales como protección aumentada, a prueba de manipulación o a prueba de niños como se le conoce (tamper resistant), tapas de protección o estar localizadas a una altura (1,70 m) que no afecte la seguridad de los niños.
- f. Cuando los tomacorrientes se instalen de forma horizontal, el contacto superior debe corresponder al neutro. Cuando exista un arreglo de varios tomacorrientes en un mismo producto, el contacto superior debe ser el neutro.
- g. En lugares clasificados como peligrosos se deben utilizar clavijas y tomacorrientes aprobados y certificados para uso en estos ambientes.
- h. Los tomacorrientes deben instalarse de acuerdo con el nivel de tensión de servicio, tipo de uso y la configuración para la cual fue diseñado.
- i. Las clavijas y tomacorrientes utilizados en áreas clasificadas deben instalarse de tal forma que no se deteriore el grado de encerramiento requerido.
- j. En lugares sometidos a inundaciones frecuentes, la altura del tomacorriente debe ser tal que supere el nivel histórico de inundación.
- k. Cuando se instalen tomacorrientes en redes con conductores de aluminio, la conexión debe hacerse mediante conector de compresión dual Cu-Al, conector bimetálico o bornera de aleación de aluminio serie 6000, tal como lo establece la sección 110 -14 de la NTC 2050. Si la clavija y tomacorriente son CO/ALR no se necesitan los conectores indicados anteriormente, tal como lo indican los numerales 380-14 y 410-56 de la NTC-2050 ya que el cable de aluminio se conecta directamente a estos dispositivos.

#### 20.11. CONDENSADORES DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN.

Para efectos del presente reglamento, los condensadores individuales con capacidad mayor o igual a 3 kVAR y bancos de condensadores con capacidad mayor o igual a 5 kVAR, utilizados en baja o media tensión, deben cumplir los siguientes requisitos adaptados de las normas IEC 60831-1, IEC 60831-2, BS 1650, VDE 0560, CSA 22-2-190, UL 810, UL 945VA, JIS C 4901, NTC 3422, NTC 2834, NTC 2807 o IEC 60871-1/2.

- a. Clase de aislamiento.
- b. Pruebas de tensión.
- c. Máxima sobrecarga admisible a frecuencia nominal.
- d. Límite de temperatura de operación.
- e. Rata de caída de tensión.
- f. Enclavamiento electromecánico en bancos de condensadores en media tensión.
- g. Nivel admisible de sobrecorriente por efecto de armónicos en la red que es capaz de soportar sin deteriorarse.

Para realizar trabajos sobre condensadores, una vez desconectados se esperará el tiempo de descarga predefinido, de acuerdo con las características del equipo, luego se cortocircuitan sus terminales y se ponen directamente a tierra o por intermedio de la carcasa, antes de iniciar los trabajos. Los condensadores no se deben abrir con tensión.

Para instalaciones donde la distorsión armónica total de tensión (THD), sea superior al 5% en el punto de conexión, los bancos capacitivos deben ser dotados de reactancias de sintonización o en su defecto se deben implementar filtros activos de armónicos.

## 20.12. CONECTORES, TERMINALES Y EMPALMES PARA CONDUCTORES ELÉCTRICOS.

Para efectos del presente reglamento los conectores, empalmes y terminales usados como elementos de unión, conexión o fijación de conductores o para el control del par galvánico en las uniones de conductores, terminales o bornes que el contacto pueda generar corrosión, deben cumplir los siguientes requisitos, adaptados de las normas UL 486 A, B y C:

### 20.12.1. REQUISITOS DE PRODUCTO.

- a. Los conectores deben cumplir una norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC que le aplique y demostrarlo con certificado de producto expedido por organismo de certificación de productos acreditado.
- b. Deben garantizar que no generan corrosión con el conductor o conductores que conecta.
- c. El material del conector, empalme o terminal debe garantizar que los cambios de temperatura por el paso de corriente, no ocasione puntos calientes, arcos eléctricos o falsas conexiones.

### 20.12.2. REQUISITOS DE INSTALACIÓN.

- a. No se deben instalar dos o más conectores o terminales en la misma bornera o al mismo tornillo.
- b. Debido a las diferentes características del cobre y del aluminio, deben usarse conectores o uniones a presión o terminales soldados y apropiados para el tipo de conductor e instalarse adecuadamente.
- c. No deben unirse terminales y conductores de materiales distintos, como cobre y aluminio, a menos que el dispositivo esté identificado y aprobado para esas condiciones de uso.
- d. Si se utilizan materiales como soldadura, fundentes o compuestos, deben ser adecuados para el uso y de un tipo que no cause daño a los conductores, sus aislamientos, la instalación o a los equipos.
- e. El uso de materiales retardantes, geles o inhibidores de corrosión debe asegurar que no se comprometa la conductividad del empalme, conector o terminal y que la parte del conductor cercana a la unión no produzca corrosión, ni tampoco deterioro a las condiciones dieléctricas del aislamiento.

## 20.13. CONTACTORES.

Estos elementos deben garantizar la conmutación de corriente durante toda su vida útil. Su

fabricación y los materiales deben tener características que les permitan soportar fallas eléctricas, cortocircuitos, sobretensiones, sobrecargas, para lo cual deben cumplir y probar los siguientes requisitos de producto, conforme a normas tales como IEC 60947-4-2, IEC 60947-1, IEC 60947-5-1, IEC 60947.4.1, JISC 4520, UL 508 o CSA C22.2 SPEC 14:

- a. Aumento de la temperatura.
- b. Propiedades dieléctricas.
- c. Capacidad de cierre y apertura.
- d. Límites operativos.
- e. Grado de protección IP o su equivalente Nema.
- f. Tensión nominal, de aislamiento y de impulso.
- g. Corriente nominal de funcionamiento correspondiente a cada categoría de utilización.
- h. Frecuencia nominal.
- i. Marcación y rotulado.

#### 20.14. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS (DPS).

##### 20.14.1. REQUISITOS DE PRODUCTO.

Para efectos del presente reglamento, los dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias, también llamados supresores o limitadores de sobretensiones, deben cumplir los siguientes requisitos adaptados de las normas IEC 61643-1, IEC 61643-12, IEC 60099-1, IEC60099-4, UL 1449, IEEE C62.41-1, IEEE C62.41-2 e IEEE C62.45:

- a. Los DPS utilizados en media, alta y extra alta tensión con envolvente en material de porcelana, deben contar con algún dispositivo de alivio de sobrepresión automático que ayude a prevenir la explosión del equipo.
- b. Los DPS utilizados en media tensión con envolvente en material polimérico, deben contar con algún dispositivo externo de desconexión en caso de quedar en cortocircuito.
- c. Bajo ninguna condición los materiales constitutivos de la envolvente del DPS deben entrar en ignición; para lo cual el DPS con envolvente plástico debe probarse con el hilo incandescente a 650 °C sobre las partes no portadoras de corriente.
- d. En caso de explosión del DPS, el material aislante no debe lanzar fragmentos capaces de hacer daño a las personas o equipos adyacentes. En baja tensión, este requisito se puede remplazar por un encerramiento a prueba de impacto.
- e. Los DPS de baja tensión deben cumplir una norma técnica, tales como las antes señaladas.
- f. Marcación. Los parámetros básicos que debe cumplir un DPS de baja tensión y que deben estar a disposición del usuario, en el equipo o en catálogo, son:

- Corriente nominal de descarga, que en ningún caso será menor a 5 kA por módulo, para DPS

instalados en el inicio de la red interna.

- Tensión nominal, según la red eléctrica en que se instalará.
- Máxima tensión de operación continua, que debe ser mayor o igual a 1,1 veces la tensión máxima del sistema en régimen permanente.
- El nivel de protección en tensión, que debe ser menor que el nivel básico de aislamiento.

PARÁGRAFO 1o. Para DPS de tensión nominal superior a 66 kV, el certificado de conformidad de producto expedido por un organismo de certificación de producto, se podrá sustituir por la declaración escrita del productor, donde señale que cumple los requisitos exigidos en el RETIE, acompañada de las pruebas tipo realizadas en un laboratorio reconocido.

PARÁGRAFO 2o. Las puntas o terminales de captación del rayo, las bayonetas y cuernos de arco, que puedan estar clasificadas comercialmente como dispositivos de protección de sobretensiones, no requieren demostrar la conformidad con certificado de producto. El constructor y el inspector de la instalación verificará que se cumplan los requisitos dimensionales y de materiales contemplados en el artículo [16](#) del presente anexo general.

#### 20.14.2. REQUISITOS DE INSTALACIÓN.

Para efectos del presente reglamento, los DPS deben cumplir los siguientes requisitos, adaptados de las normas IEC 61643-12, IEC 60664, IEC 60664-1, IEC 60071, IEC 60099, IEC 60364-4-443, IEC 60364-5-534, IEC 61000-5-6, IEC 61312, IEEE 141, IEEE 142 y NTC 4552:

a. Toda subestación (transformador) y toda transición de línea aérea a cable aislado de media, alta o extra alta tensión, deben disponer de DPS. En los demás equipos de media, alta o extra alta tensión o en redes de baja tensión o de uso final, la necesidad de DPS dependerá del resultado de una evaluación técnica objetiva del nivel de riesgo por sobretensiones transitorias a que pueda ser sometido dicho equipo o instalación. Tal evaluación debe hacerla el responsable del diseño de la instalación, para lo cual debe tener en cuenta entre otros los siguientes factores:

El uso de la instalación.

La coordinación de aislamiento.

La densidad de rayos a tierra.

Las condiciones topográficas de la zona.

Las personas que podrían someterse a una sobretensión.

Los equipos a proteger.

b. La coordinación de protección contra sobretensiones, debe estar acorde con el régimen de conexión a tierra (TN-C-S, TN-S, IT).

c. Los DPS que actúen como protección básica, deben instalarse en modo común (fase/ tierra o neutro/tierra) y los que actúen como protección complementaria, pueden instalarse en modo diferencial (fase/fase o fase/neutro).

d. La figura 20.2 indica el esquema general de conexión de un DPS en modo común. Se debe

tener como objetivo que la tensión residual del DPS sea casi igual a la aplicada al equipo, para lo cual la distancia “b” en lo posible no debe ser mayor de 50 cm y el conductor de conexión entre el DPS y el equipo lo más corto posible.

e. En subestaciones de distribución al interior de edificios, el diseñador evaluará y justificará la posibilidad de instalar sólo los DPS en la transición a la acometida subterránea y no en el transformador.

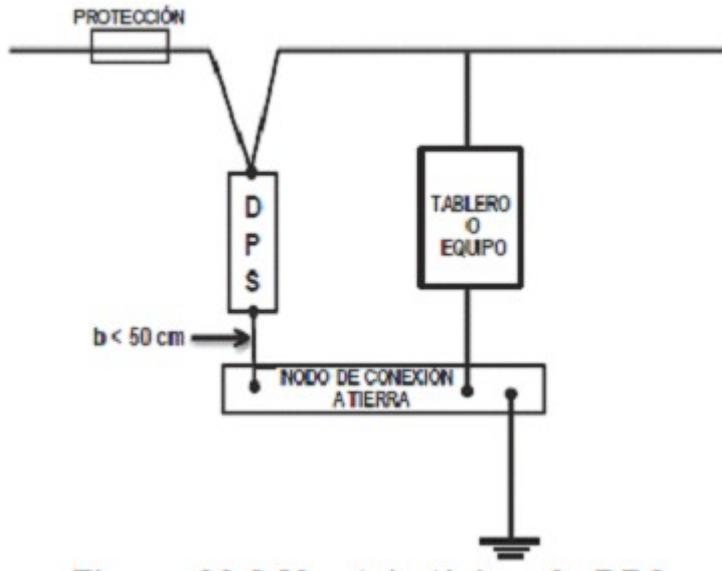


Figura 20.2 Montaje típico de DPS

f. Para la instalación de un DPS se debe tener en cuenta que la distancia entre los bornes del mismo y los del equipo a proteger debe ser lo más corta posible (las normas recomiendan máximo 50 cm), de tal manera que la inductancia sea mínima.

g. Para efectos de seguridad, en la instalación los DPS deben quedar en modo común, es decir, entre fase(s) y tierra.

h. Cuando se requieran DPS, se debe dar preferencia a la instalación en el origen de la red interna. Se permite instalar DPS en interiores o exteriores, pero deben ser inaccesibles para personas no calificadas. Se permite que un bloque o juego de DPS proteja varios circuitos. Cuando se instalen varias etapas de DPS, debe aplicarse una metodología de zonificación y deben coordinarse por energía y no sólo por corriente.

i. No se deben instalar en redes eléctricas de potencia DPS contruidos únicamente con tecnología de conmutación de la tensión.

j. La capacidad de cortocircuito del DPS debe estar coordinada con la capacidad de falla en el nodo donde va a quedar instalado.

k. En baja tensión, los conductores de conexión del DPS a la red y a tierra no deben ser de calibre inferior a 14 AWG en cobre. En media, alta y extra alta tensión los conductores de conexión a la red y a tierra no deben ser de calibre inferior a 6 AWG.

## 20.15. DUCHAS ELÉCTRICAS Y CALENTADORES DE PASO.

<Inciso modificado por el artículo 12 de la Resolución 90795 de 2014. El nuevo texto es el siguiente:> Para efectos del presente reglamento y debido al incremento en el uso de calentadores de paso y duchas eléctricas y el alto riesgo de contacto a que se exponen las personas con estos productos, se exige el cumplimiento de las normas IEC 60335-2-35, NBR 12483 o normas equivalentes y los siguientes requisitos:

#### Notas de Vigencia

- Inciso modificado por el artículo 12 de la Resolución 90795 de 2014, 'por la cual se aclara y se corrigen unos yerros en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), establecido mediante Resolución número [90708](#) de 2013', publicada en el Diario Oficial No. 49.227 de 29 de julio de 2014.

#### Legislación Anterior

Texto original de la Resolución 90708 de 2013:

<INCISO> Para efectos del presente reglamento y debido al incremento en el uso de calentadores de paso y duchas eléctricas y el alto riesgo de contacto a que se exponen las personas con este producto, se exige el cumplimiento de la norma IEC 60335-2-35 o NBR 120086 del 2005 y los siguientes requisitos:

#### 20.15.1. REQUISITOS DE PRODUCTO.

- a. La corriente de fuga no debe sobrepasar 5 mA en el agua a la temperatura de operación. Esta corriente se debe medir con agua de una conductividad superior a 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 15 °C (equivalente a 1 k $\Omega\cdot\text{cm}$ ).
- b. Los elementos metálicos de sujeción que estén en contacto con agua deben ser de material no ferroso y garantizar protección a la corrosión.
- c. <Literal modificado por el artículo 13 de la Resolución 90795 de 2014. El nuevo texto es el siguiente:> Los elementos calefactores y bornes de contacto, deben estar soportados sobre material eléctrico al cual debe hacerse la prueba de hilo incandescente a 750oC. Las demás partes no metálicas deben probarse con el hilo incandescente a 650oC.

#### Notas de Vigencia

- Literal modificado por el artículo 13 de la Resolución 90795 de 2014, 'por la cual se aclara y se corrigen unos yerros en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), establecido mediante Resolución número [90708](#) de 2013', publicada en el Diario Oficial No. 49.227 de 29 de julio de 2014.

#### Legislación Anterior

Texto original de la Resolución 90708 de 2013:

- c. Los elementos calefactores y bornes de contacto, deben estar soportados sobre material dieléctrico al cual debe hacerse la prueba de hilo incandescente a 850 °C. Las demás partes no metálicas deben probarse con el hilo incandescente a 650 °C.
- d. Se debe identificar el conductor neutro, el de tierra y la fase o fases.

- e. En duchas no se aceptan encerramientos metálicos.
- f. La parte manipulable del selector de temperatura debe estar aislada eléctricamente.
- g. Rotulado e instructivos de instalación y operación. La ducha y el calentador de paso deben tener en forma permanente y legible la siguiente información:
  - Tensión de operación.
  - Corriente nominal.
  - Potencia nominal.
  - Nombre del productor o marca comercial.
  - Advertencia sobre la necesidad de conexión a tierra.
- h. El productor debe entregar al usuario una guía para la correcta instalación y uso de la ducha o el calentador de paso.

#### 20.15.2. REQUISITOS DE INSTALACIÓN.

- a. La instalación de la ducha atenderá los requisitos e instrucciones suministrada por el productor.
- b. Las duchas eléctricas, deben alimentarse mediante un circuito exclusivo, de capacidad no menor a 30 A para tensiones menores a 150 V y no menor a 20 A para tensiones mayores a 150 V y menores a 240 V con su protección termomagnética. El circuito debe tener protección diferencial contra falla a tierra en el caso de duchas sin blindaje. El circuito no debe tener interrupciones y debe garantizar la conexión permanente de la ducha. La protección debe estar localizada fuera del alcance de una persona expuesta en área mojada.
- c. La conexión eléctrica debe ser a prueba de agua.
- d. El circuito que alimenta la ducha debe tener un conductor de puesta a tierra, el cual debe estar conectado tanto al conductor puesto a tierra de la instalación como a la terminal de puesta tierra de la ducha.
- e. Para evitar el contacto directo con el envolvente de la parte eléctrica en la ducha, en el cuarto de baño la ducha no debe tener partes localizadas a menos de 2 m del piso.

#### 20.16. EQUIPOS DE CORTE Y SECCIONAMIENTO DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN.

##### 20.16.1. CORTACIRCUITOS PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN.

Para efectos del presente reglamento, los cortacircuitos para redes de distribución, deben cumplir los requisitos establecidos en normas tales como NTC 2132, NTC 2133, NTC 2076, ANSI C37.41 o equivalentes.

##### 20.16.2. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DE BAJA TENSIÓN.

Para efectos del presente reglamento, los interruptores automáticos de baja tensión deben cumplir los siguientes requisitos, adoptados de las normas NTC 2116, NTC-IEC 947-2, IEC 60898 y UL 489:

#### 20.16.2.1. REQUISITOS DE PRODUCTO.

- a. El interruptor general de una instalación debe tener tanto protección térmica con un elemento bimetálico o dispositivo electrónico equivalente para la verificación del nivel de corriente, como protección magnética mediante la apertura de un contacto al superar un límite de corriente.
- b. El productor debe proveer las curvas de disparo del interruptor, para su adecuada selección y coordinación de protecciones con otros equipos automáticos de respaldo, ubicados aguas arriba en la instalación.
- c. Los dispositivos de interrupción de corriente por fuga a tierra para protección de las personas contra contacto directo, deben tener una corriente nominal diferencial menor a 30 mA y su tiempo de operación debe estar en concordancia con la figura 9.1 del presente reglamento.
- d. Los contactos móviles de todos los polos de los interruptores multipolares deben estar acoplados mecánicamente, de tal modo que abran y cierren conjuntamente, bien sea manual o automáticamente, incluso si la sobrecarga se presenta solamente en un polo protegido.
- e. Los interruptores deben tener un mecanismo de disparo libre.
- f. Los interruptores deben estar contruidos de tal manera que las partes móviles sólo puedan descansar en la posición cerrada o en la posición abierta, incluso cuando el elemento de maniobra se libere en una posición intermedia.
- g. Los interruptores deben estar provistos de elementos que indiquen la posición cerrada y la posición abierta; los cuales deben ser fácilmente visibles desde el frente del interruptor, cuando este último tenga su placa o tapa de recubrimiento. Para los interruptores cuyo elemento de maniobra se libere en una posición intermedia, tal posición debe marcarse claramente para indicar que el interruptor se ha disparado.
- h. Las partes exteriores de los interruptores automáticos, hechas en material aislante, no deben ser susceptibles de inflamarse y propagar el fuego, cuando las partes conductoras en condiciones de falla o sobrecarga alcancen temperaturas elevadas.
- i. Los interruptores automáticos deben realizar un número adecuado de ciclos a corriente y tensión nominales, de modo que resistan sin desgaste excesivo u otro efecto perjudicial, los esfuerzos mecánicos, dieléctricos y térmicos que se presenten en su utilización normal.
- j. Los interruptores automáticos deben ser contruidos con materiales que garanticen la permanencia de las características mecánicas, dieléctricas, térmicas y de flamabilidad del producto, sus componentes y accesorios, de modo que no exista la posibilidad de que como resultado del envejecimiento natural o del uso normal se altere su desempeño y se afecte la seguridad.
- k. Los interruptores automáticos deben ser probados con el hilo incandescente a 650 °C a partes no portadoras de corriente y que dan protección contra contacto eléctrico, también aplica a los aros y marcos decorativos y del hilo incandescente a 950 °C a partes portadoras de corriente.
- l. Rotulado y etiquetado: el interruptor automático debe ser rotulado sobre la parte externa del mismo dispositivo de manera permanente, claramente visible y legible con los siguientes datos:

- Razón social o marca registrada del productor o proveedor.
  - Corriente nominal.
  - Indicación de las posiciones de abierto y cerrado.
  - Tensión de operación nominal.
  - Capacidad de interrupción de cortocircuito, para cada valor de tensión nominal.
  - Terminales de línea y carga.
- m. Información adicional que debe estar disponible para el usuario en el catálogo:
- Su uso como seccionador, si es aplicable.
  - Designación del tipo o número serial.
  - Frecuencia nominal, si el interruptor se ha diseñado para una sola frecuencia.
  - Especificar instrucciones para instalación, operación y mantenimiento.
  - Temperatura de referencia para dispositivos no compensados, si es diferente a 30 °C.
  - Número de polos.
  - Tensión nominal del aislamiento.
  - Indicar la corriente de cortocircuito. Es expresada como la máxima corriente pico esperada.
- 

Disposiciones analizadas por Avance Jurídico Casa Editorial Ltda.

Normograma del Ministerio de Relaciones Exteriores

ISSN 2256-1633

Última actualización: 31 de julio de 2019

