



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN  
CAPÍTULO 7 CÁMARAS Y CANALIZACIONES

GC 2020

VERSIÓN: 1

## Tabla de Contenido

*Pág.*

1	OBJETO .....	3
2	ALCANCE .....	3
3	NORMATIVIDAD DE REFERENCIA .....	3
4	CÁMARAS Y CANALIZACIONES .....	4
4.1	CÁMARAS DE REGISTRO .....	6
4.2	TIPOS .....	6
4.3	SELECCIÓN CÁMARAS BAJA TENSIÓN (BT) .....	8
4.3.1	Alumbrado Público (AP) .....	8
4.3.2	Baja Tensión (BT) .....	8
4.4	SELECCIÓN CÁMARAS MEDIA TENSIÓN .....	9
4.4.1	Inspección (I) .....	9
4.4.2	Tiro (T o TR100) .....	9
4.4.3	Desviación 2 vías ( $D_2$ ) .....	9
4.4.4	Desviación 3 vías ( $D_3$ ) .....	9
4.4.5	Desviación 4 vías ( $D_4$ ) .....	10
4.4.6	Cámara barraje (B2) o TR101 .....	10
4.4.7	Maniobra (M) .....	10
4.4.8	Transformación (T) .....	10
4.5	SELLOS EN DUCTOS DE CÁMARAS .....	10
4.6	CINTA DE PREVENCIÓN .....	11
4.7	INSTALACIÓN DE DUCTOS .....	12
4.8	TAPA PARA CÁMARAS .....	14
4.9	CANALIZACIÓN .....	14
4.9.1	Profundidad de los ductos .....	14
4.9.2	Separación entre ductos .....	15
4.9.3	Separación de los ductos a la trinchera .....	15
4.9.4	Desnivel de los ductos en el terreno: .....	15
4.10	PUESTA A TIERRA .....	15



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN  
CAPÍTULO 7 CÁMARAS Y CANALIZACIONES

GC 2020

VERSIÓN: 1

### Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Normatividad de referencia .....	3
Tabla 2. Tipos de cámaras de registro .....	7
Tabla 3. Análisis comparativo de precios de cámaras. ....	8

### Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Faja mínima para una calzada .....	5
Figura 2. Faja mínima para doble calzada. ....	6
Figura 3. Proporciones en las dimensiones y símbolo de riesgo eléctrico .....	11
Figura 4. Separadores o fijadores para instalación de ductos, en canalizaciones subterráneas.....	12
Figura 5. Marcación tapas de cámaras de registro.....	14



## NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CAPÍTULO 7 CÁMARAS Y CANALIZACIONES

GC 2020

VERSIÓN: 1

### 1 OBJETO

Esta norma tiene como objetivo establecer las características técnicas, disposiciones, los criterios de construcción de las cámaras y canalizaciones la red de distribución subterránea de media y baja tensión para usuarios del Sistema de Distribución Local de las Empresas Municipales de Cali, **EMCALI E.I.C.E. E.S.P.**, con el fin de garantizar cumplimiento de requisitos técnicos, de seguridad y de conformidad con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE, el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente - NSR-10 y con las normas técnicas vigentes.

### 2 ALCANCE

Las cámaras de registro son cajas construidas inmediatamente bajo el nivel del piso (andén, césped o calzada) que se utilizan para realizar labores de tendido, mantenimiento y supervisión de conductores eléctricos, ductos y demás componentes de las redes subterráneas, siendo obligatorias en las redes de propiedad de **EMCALI**.

En este capítulo se especifican las cámaras y canalizaciones normalizadas para redes subterráneas de media y baja tensión.

El diseño de las cámaras y canalizaciones considera que estos elementos deben tener acabados agradables, económicos, con materiales de fácil consecución en la región, amigables con el medio ambiente y de fácil mantenimiento. Todos los elementos a construir deben ser resistentes y durables bajo las condiciones de servicio.

### 3 NORMATIVIDAD DE REFERENCIA

El diseño de las cámaras y canalizaciones estará sujeto a los reglamentos, requisitos técnicos y procedimiento vigentes (o el que lo modifique o sustituya) contenidos en las siguientes resoluciones y acuerdos que se citan en la Tabla 1

*Tabla 1. Normatividad de referencia*

ÍTEM	NORMA / ENTIDAD	DESCRIPCIÓN
1.	RETIE	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas
2.	NTC 2050	Código Eléctrico Colombiano
3.	NSR-10	Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente

Los diseños de las cámaras de registro consideran los requisitos del Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10, en lo que respecta a recubrimientos mínimos, espesores mínimos de muros y losas.



## 4 CÁMARAS Y CANALIZACIONES

Los criterios para proyectar cámaras de registro normalizadas deberán ser:

- Cuando haya cambios de dirección y/o nivel en el recorrido de la red subterránea.
- Cuando se presente una modificación drástica en las características de los ductos tal como el cambio de diámetro de los ductos y, en general donde se requieran, para garantizar la calidad y la confiabilidad del servicio.
- En cualquier derivación (barraje) en redes de media o baja tensión.
- Donde haya empalmes en cualquier red subterránea.
- Donde se deba realizar una transición de una línea aérea a subterránea o de subterránea a aérea.

Para aquellos casos en los que no pueda construirse una cámara normalizada por condiciones del terreno, se deberá presentar una solución considerando las restricciones a que haya lugar por disponibilidad del espacio público. Estas restricciones pueden ser:

- Por alto nivel freático.
- Cruces con tuberías de otros servicios como gas, comunicaciones, acueducto y alcantarillado.
- Insuficiente espacio en zona de andén para las dimensiones de las cámaras.

La localización de las cámaras y canalizaciones debe cumplir con lo dispuesto en la Ley 1228 de 2008, por la cual se determinan las fajas mínimas de retiro obligatorio o áreas de exclusión, para las carreteras del sistema vial nacional, se crea el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras, o en la ley o decreto que la modifique.

Según la Ley anteriormente mencionada, las fajas mínimas establecidas, son las siguientes:

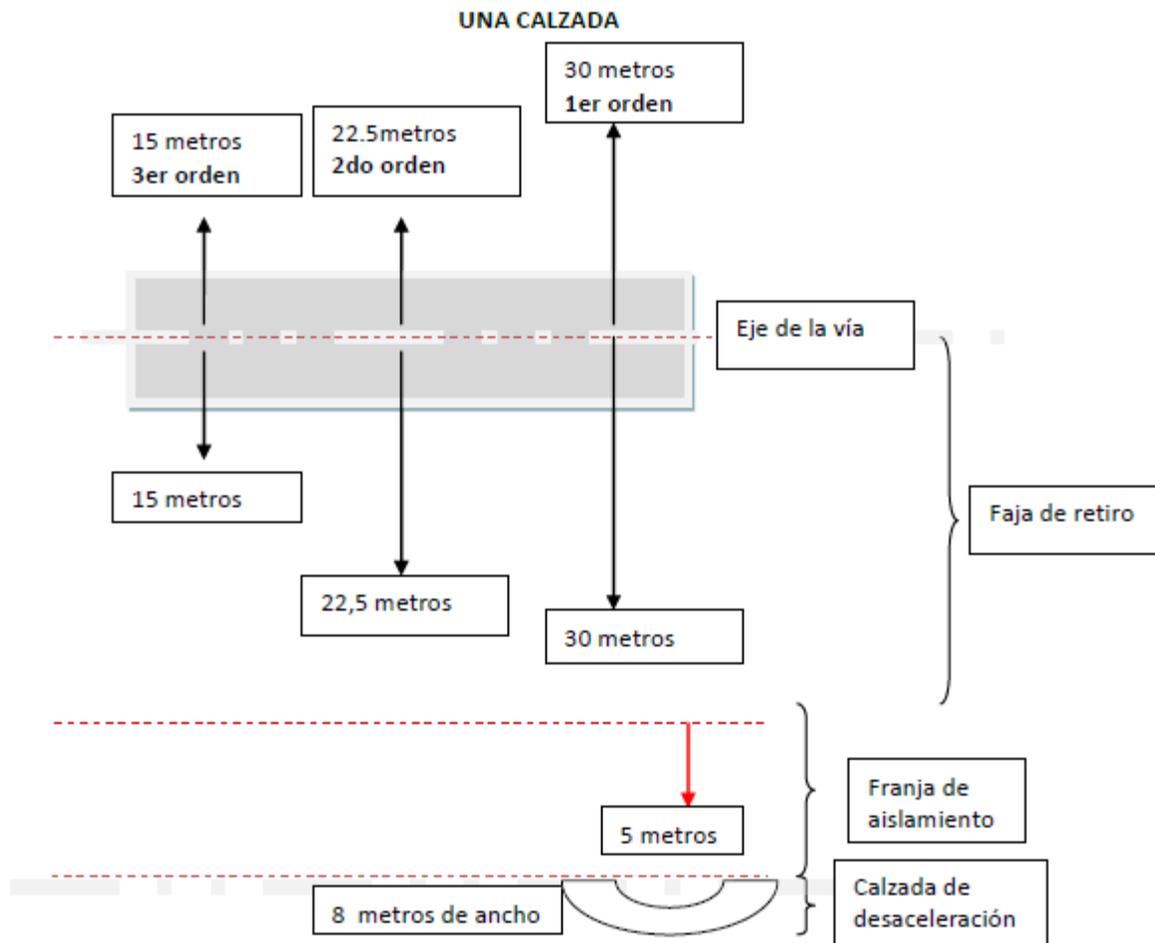


Figura 1. Faja mínima para una calzada.

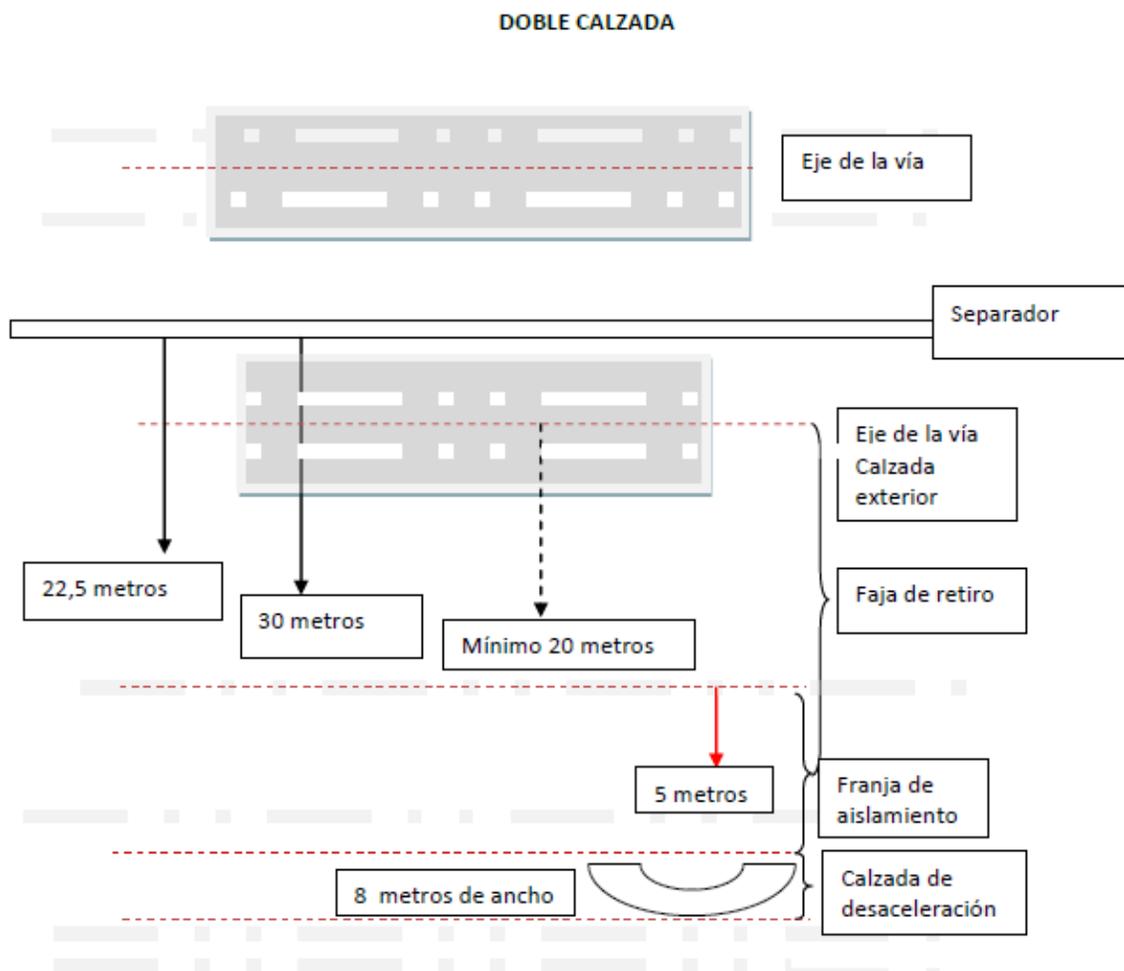


Figura 2. Faja mínima para doble calzada.

#### 4.1 CÁMARAS DE REGISTRO

Las dimensiones de las cámaras de registro y tipos varían con base en el espacio disponible en andenes y vías y la presencia de otros elementos o estructuras subterráneas (teléfono, gas, etc.).

Las cámaras de registro para la construcción de las redes subterráneas de energía deben cumplir con las características indicadas en las normas de construcción.

#### 4.2 TIPOS

Las cámaras subterráneas para redes eléctricas deben tener las dimensiones que se indican en la siguiente tabla.



# NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN

## CAPÍTULO 7 CÁMARAS Y CANALIZACIONES

GC 2020

VERSIÓN: 1

Tabla 2. Tipos de cámaras de registro

Tipo de cámara	Dimensiones Internas (cm)	Aplicación
<b>Nivel de Tensión 1</b>		
Alumbrado público (AP)	40x40x75	Halado, inspección, empalme y desviación de redes de alumbrado público para uno o varios circuitos por un mismo ducto.
Baja tensión (BT)	60x60x100	Un circuito de distribución + AP. Cuando se tiene más de un circuito de distribución o más de un banco de ductos (fila) debe construirse la cámara con una profundidad mayor es decir 20 cm por cada fila de ductos. Distancia máxima entre cámaras 40 metros.
<b>Nivel de Tensión 2 o 3 - 13,2 kV o 34,5 kV</b>		
Inspección	80x100x140	Inspección y desviación (0 - 30°) de redes en media o media y baja tensión, donde existen 1 o 2 niveles de ductos en media tensión. Incluye halado y empalme de redes en baja tensión.
Cámara de Tiro (T) o TR100	120x230x180	Cámara de Tiro (T) para tiro, halado, empalme o transposición de cables para circuitos a 13,2 kV o cámara de inspección TR100 para circuitos a 34,5 kV que sirven de enlace entre subestaciones.
Desviación 2 vías (D <sub>2</sub> )	160x160x180	Para cambios de dirección en dos, tres o cuatro sentidos.
Desviación 3 vías (D <sub>3</sub> )	160x230x180	
Desviación 4 vías (D <sub>4</sub> )	230x230x180	
Cámara barraje ( B2) o TR101	210x230x180	Cámara B2 para instalar dos barrajes premoldeados a 13,2 kV o cámara TR101 para tiro, halado, empalme o transposición de cables de circuitos a 34,5 kV que sirven de enlace entre subestaciones.
Maniobra (M)	300x250x220	Para instalación de equipo de maniobra con panel superior que permita su maniobrabilidad desde la parte superior de la cámara.
Transformación (T)	300x250x220	Instalación de transformador ocasionalmente sumergible hasta 225 kVA.

Las redes subterráneas podrán requerir cámaras independientes para nivel de tensión 1 o compartidas con redes de media tensión.

El análisis comparativo de los precios reales de las cámaras con respecto al reconocimiento de la UC de la CREG, se muestra en la siguiente tabla:



## NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CAPÍTULO 7 CÁMARAS Y CANALIZACIONES

GC 2020

VERSIÓN: 1

Tabla 3. Análisis comparativo de precios de cámaras.

Nivel de Tensión 1				
Tipo de Cámara	Medidas	CREG	Precio CREG	Precio Real
Alumbrado público (AP)	40 x 40 x 75	Alumbrado	\$ 920.000	\$ 226.710
Baja tensión (BT)	60 x 60 x 100	Sencilla	\$ 1.519.000	\$ 326.500
Nivel de Tensión 2 o 3 - 13,2 kV o 34,5 kV				
Inspección	80x100x140	Sencilla	\$ 1.519.000	\$ 1.637.150
Cámara de Tiro (T) o TR100	120x230x180	Sencilla	\$ 1.519.000	\$ 1.788.260
Desviación 2 vías (D2)	160x160x180	Doble	\$ 3.755.000	\$ 1.460.680
Desviación 3 vías (D3)	160x230x180	Doble	\$ 3.755.000	\$ 1.580.430
Desviación 4 vías (D4)	230x230x180	Doble	\$ 3.755.000	\$ 1.703.130
Cámara barraje ( B2) o TR101	210x230x180	Doble	\$ 3.755.000	\$ 2.184.770
Maniobra (M)	300x250x220	Doble	\$ 3.755.000	\$ 2.339.690
Transformación (T)	300x250x220	Doble	\$ 3.755.000	\$ 2.524.360

### 4.3 SELECCIÓN CÁMARAS BAJA TENSIÓN (BT)

Para seleccionar las cámaras de baja tensión se tendrán en cuenta los siguientes criterios sobre su utilización:

#### 4.3.1 Alumbrado Público (AP)

Halado, inspección, empalme y desviación de redes de alumbrado público para uno o varios circuitos por un mismo ducto.

#### 4.3.2 Baja Tensión (BT)

Halado, inspección, empalme y desviación de redes de distribución en baja tensión, cuando solamente existe un circuito. (Se incluye la red independiente de alumbrado público). Cuando existen 2 o 3 circuitos en baja tensión se debe profundizar la cámara de tal manera que cada fila de ductos conserve las distancias estipuladas en la presente norma.

Para el cruce de vías la profundidad de la cámara debe permitir la colocación de los ductos que conforman la fila superior del banco a una profundidad no inferior a 0,80 metros.

Para diseños de alumbrado público en zonas verdes y/o canchas exteriores se permitirá, en el caso de necesitarse más de un ducto para alimentar varios circuitos, utilizar las cámaras de baja tensión.

Distancia máxima entre cámaras 40 metros.



## NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CAPÍTULO 7 CÁMARAS Y CANALIZACIONES

GC 2020

VERSIÓN: 1

Toda cámara de baja tensión localizada al final de cada ramal o circuito debe disponer de un sifón de PVC de 3" para desaguar las aguas lluvias en el alcantarillado. En el caso de suelos desnivelados estos sifones deben colocarse en la cámara localizada en la cota más baja.

### 4.4 SELECCIÓN CÁMARAS MEDIA TENSIÓN

Para seleccionar las cámaras de media tensión se tendrán en cuenta los siguientes criterios sobre su utilización:

#### 4.4.1 Inspección (I)

Inspección y desviación (0 - 30°) de redes en media o media y baja tensión, donde solamente existe un nivel de ductos en media tensión. Incluye halado y empalme de redes en baja tensión.

La distancia máxima entre cámaras es de 60 metros, solo para circuitos en media tensión sin redes de baja tensión y 40 metros para circuitos combinados de media y baja tensión.

#### 4.4.2 Tiro (T o TR100)

Cámara de tiro (T) para tiro, halado, empalme y desviación (0 - 45°) y transposición de cables para circuitos a 13,2 kV o cámara de inspección TR100 para circuitos a 34,5 kV que sirven de enlace entre subestaciones

La distancia máxima entre cámaras será de 200 metros siempre y cuando la suma de los ángulos de deflexión de la red en media tensión en el tramo entre las cámaras de halado sea menor o igual a 20°. Además debe construir cámaras de inspección como se indica en el numeral anterior.

La distancia máxima entre cámaras será de 150 metros siempre y cuando la suma de los ángulos de deflexión de la red en media tensión en el tramo entre las cámara de halado sea menor o igual a 30°.

#### 4.4.3 Desviación 2 vías (D<sub>2</sub>)

Halado, inspección, empalme y desviación (45° - 135°) de redes en media o media y baja tensión. Debe localizarse de acuerdo con la necesidad del proyecto específico.

#### 4.4.4 Desviación 3 vías (D<sub>3</sub>)

Halado, inspección, empalme y desviación (0 - 135°), 3 direcciones (en T), de redes en media y baja tensión. Debe localizarse sobre las intersecciones de vías en forma de "T" o de acuerdo con las necesidades del proyecto específico.



#### 4.4.5 Desviación 4 vías ( $D_4$ )

Halado, inspección, empalme y desviación (0 hasta  $\pm 135^\circ$ ), 4 direcciones (en cruz), de redes en media o media y baja tensión. Debe localizarse en las esquinas, o de acuerdo con las necesidades del proyecto específico.

#### 4.4.6 Cámara barraje (B2) o TR101

Cámara para instalar dos barrajes premoldeados a 13,2 kV o cámara TR101 para tiro, halado, empalme o transposición de cables de circuitos a 34,5 kV que sirven de enlace entre subestaciones.

#### 4.4.7 Maniobra (M)

Halado, inspección, empalme y desviación (0 -  $45^\circ$ ), de redes en media o media y baja tensión e instalación de una caja de maniobra (4 a 6 vías), un barraje premoldeado de 4 vías y motobomba. Debe localizarse de acuerdo con los datos básicos del proyecto y a la necesidad de equipos de maniobra.

#### 4.4.8 Transformación (T)

Halado, inspección, empalme y desviación (0 -  $135^\circ$ ), de redes en media o media y baja tensión e instalación de transformador tipo subterráneo (máximo 225 kVA), un barraje premoldeado de 4 vías, tablero de baja tensión y motobomba. Debe localizarse de acuerdo con las cargas eléctricas del respectivo proyecto, buscando su centro de carga y de conformidad con los datos básicos del mismo.

### 4.5 SELLOS EN DUCTOS DE CÁMARAS

Se debe realizar la implementación de barreras que impidan el ingreso de roedores a la red subterránea, al igual que el uso de sellos de los ductos en las cámaras, para mitigar la inundación y/o agua en las cámaras.

Los sellos de los tubos que se implementen en las cámaras deben ser de materiales cortafuego, que hayan sido probados para tal efecto, mediante las normas internacionales:

- ASTM E814 Método de ensayo normalizado para los ensayos de incendios de sellos cortafuego en perforaciones pasantes.
- UL 1479 Norma para ensayos de incendios de sellos cortafuego en perforaciones pasantes.

Los materiales utilizados deben tener una resistencia al fuego igual o superior a la del elemento estructural o no estructural en que quedarán embebidos, pero nunca menor a una (1) hora.



#### 4.6 CINTA DE PREVENCIÓN

Se deben instalar dos cintas plásticas que se utilizarán como señal preventiva de presencia de ductos eléctricos.

Una, de color rojo, debe colocarse sobre la canalización a lo largo de cada columna de ductos y a una distancia mínima de 200 milímetros del tendido superior de ductos. La otra cinta, de color amarillo, debe colocarse a 200 milímetros de la cinta roja.

Las siguientes son las especificaciones de las cintas:

**Material:** Lámina en polietileno de baja densidad, pigmentada rojo para la primera y amarilla para la segunda, 250 mm de ancho y calibre de 6 milésimas de pulgada.

**Impresión:** A una (1) tinta, color negro, una (1) cara, con la siguiente leyenda:

Para la cinta roja: Para media tensión (letra en color amarillo)  
**"PELIGRO REDES DE ENERGÍA - EMCALI"**.

Para la cinta amarilla: Para baja tensión (letra en color rojo)  
**"PRECAUCIÓN REDES DE ENERGÍA - EMCALI"**

**Impresión:** Símbolo de riesgo eléctrico cada 50,8 cm (20") y debe dimensionarlo y colorearlo de acuerdo con el Artículo 6.1.1 del RETIE:

h	a	b	c	d	e
25	1	6,25	12,75	5	4
50	2	12,5	25,5	10	8
75	3	18,75	38,25	15	12
100	4	25	51	20	16
125	5	31	64	25	20
150	6	37,5	76,5	30	24
175	7	43,75	89,25	35	28
200	8	50	102	40	32

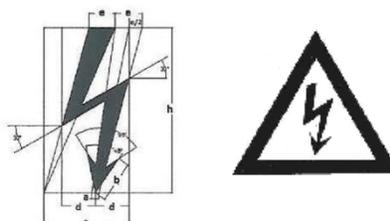


Figura 3. Proporciones en las dimensiones y símbolo de riesgo eléctrico

**Tamaño de la letra:** 7,62 cm (3") ancho por 10,16 cm (4") alto.

**Separación entre leyendas:** 50,8 cm (20"),

**Dureza:** 91 SHORE A.

**Resistencia a la tensión:** Longitudinal 17 lb/ ", Transversal 15 lb/ ".

**Resistencia al rasgado:** Longitudinal 1,2 lb/ ", Transversal 1,5 lb/ ".

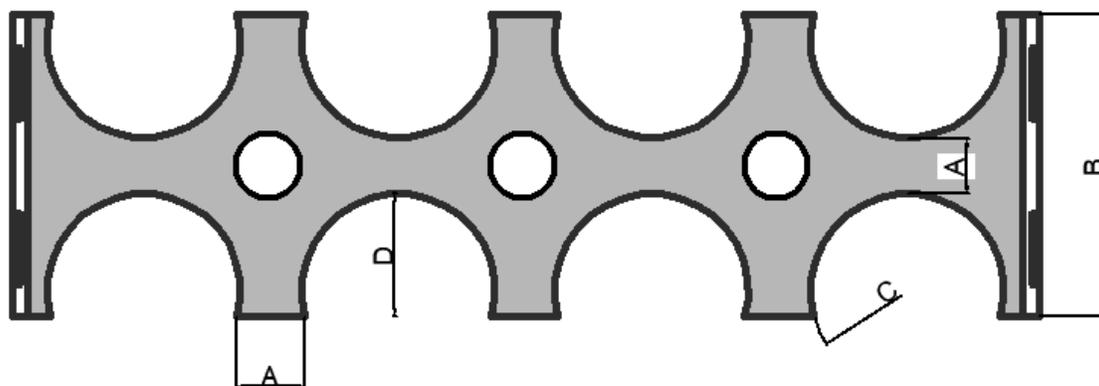
**Elongación:** Longitudinal 65%, Transversal 75%.

#### 4.7 INSTALACIÓN DE DUCTOS

La instalación de la tubería se ubica en los niveles y alineamientos indicados.

La longitud normal de esta tubería es de seis (6) metros incluida la campana. Antes de iniciar la instalación de la tubería se debe tener en cuenta lo siguiente:

- El fondo de la zanja debe estar liso con la pendiente correcta y libre de piedras, solo la respectiva capa de arena.
- La unión de la tubería de doble pared (TDP) corrugada de 4" no requiere soldadura PVC, ya que ésta posee unión mecánica con empaquetadura de caucho.
- Para su instalación deben usarse separadores o fijadores de ductos en las canalizaciones que permitan mantener la separación entre columnas de ductos, manteniendo una separación entre ejes de 20 cm entre tubos y rellenar por capas, hilada por hilada con arena. Los separadores deben instalarse separados cada 2,5 metros. En casos donde no sea posible usar los separadores, se debe garantizar la mejor linealidad para el adecuado tendido de los conductores. En una misma fila no se podrán usar separadores para diferente diámetro de tubería.



Denominación cota		Diámetro de Ducto		
		3"	4"	6"
Separación mínima	<b>A (mm)</b>	30	30	60,5
Ancho mínima	<b>B (mm)</b>	149	172	273,5
Diámetro	<b>C (mm)</b>	88,1	108,5	167,4
Sujección de ducto	<b>D (mm)</b>	59,7	72	106
Tolerancias +/- 1.5 mm				

Figura 4. Separadores o fijadores para instalación de ductos, en canalizaciones subterráneas



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN  
CAPÍTULO 7 CÁMARAS Y CANALIZACIONES

GC 2020

VERSIÓN: 1

- La profundidad mínima de instalación de los ductos debe ser la dispuesta en la presente norma y ésta se medirá entre la cota (nivel superior) de la última hilera de ductos y el nivel de rasante.
- Cuando sea necesario cortar tubos, esto se hará de modo tal que resulte un corte limpio y exacto, libre de irregularidades y que quede una superficie lisa a 90° con el eje del tubo.
- Siempre que se suspenda la instalación de tubería, o se llegue al sitio de una cámara, las bocas de los tubos deben mantenerse taponadas para evitar que entren en ellos materias extrañas.
- En las cámaras, las tuberías deben terminarse con un emboquillado como indica en los esquemas de la norma de construcción de la red subterránea BT - MT.
- En las cámaras, para mitigar la inundación y/o agua en las cámaras, debe instalarse sellos de los ductos
- Se considerará el uso de elementos cortafuego en las cámaras y ductos y la implementación de barreras que impidan el ingreso de roedores a la red subterránea. Ver numeral 4.5.
- Deben tomarse todas las precauciones para evitar la entrada de agua en la zanja, con el objeto de que no se presente la flotación de las tuberías.
- En toda canalización se deben proyectar ductos de reserva de los diámetros iguales a los de los ductos usados.
- Para acometidas subterráneas particulares en media o baja tensión construidas en el espacio público se dejarán un tubo de reserva por hasta cada tres tubos ocupados; si hay diferentes diámetros de tubería, el diámetro de la reserva será el de mayor diámetro ocupado. Se dejarán dos tubos de reserva cuando existan hasta cinco tubos ocupados y tres tubos de reserva cuando se presenten más de seis tubos ocupados.
- Para proyectos de expansión de las redes de EMCALI, se dejarán como mínimo un tubo de reserva por cada tubo ocupado y de diámetro igual al de cada tubo ocupado.
- En cruces con vías férreas se proyectarán 4 tubos de reserva de diámetro de 4", los tubos se extenderán hasta la franja de seguridad definida en la respectiva regulación de ferrocarriles.
- En los cruces de vías arterias principales o secundarias se dejarán previstos bancos de tubos en reserva de 2 x 2" más dos filas de 4 x 4" ductos.
- En cruces de vías colectoras se dejarán previstos bancos de tubos en reserva de 4 x 4".
- En situaciones especiales EMCALI podrá ampliar las reservas de tuberías dependiendo de las proyecciones de expansión de la red que se estén planeando.



## 4.8 TAPA PARA CÁMARAS

Las tapas deberán marcarse en bajo relieve sobre el concreto o cuando la tapa sea de lámina de alfajor deberá pintarse, con la siguiente identificación:



*Figura 5. Marcación tapas de cámaras de registro*

Lado del triángulo: 200 mm, demás dimensiones ver Figura 3 y Artículo 6.1.1 y Artículo 6.2.2 del RETIE.

Para tapas en lámina de alfajor, utilizar los colores del fondo y la flecha según la Tabla 6.3 Clasificación y colores para las señales de seguridad del RETIE. Tamaño de letras: 60 y 40 mm.

También se debe marcar el interior de cada cámara, en un sitio visible, en bajo relieve, el símbolo de riesgo eléctrico con una altura mínima de 200 mm, según las dimensiones de la Figura 3 y el Artículo 6.1.1 y Artículo 6.2.2 del RETIE.

## 4.9 CANALIZACIÓN

Al igual que con las cámaras subterráneas, las trincheras para la canalización pueden ser independientes para redes de baja tensión, o compartidas con redes de media tensión, siendo los ductos de PVC. La canalización debe marcarse en bajo relieve, en letra y símbolo legible, con una altura mínima de 200 mm, sobre el concreto cada 3 m con la identificación presentada en la:

La canalización, para redes de baja tensión, se realiza con base en los siguientes criterios:

### 4.9.1 Profundidad de los ductos

Distancia desde el nivel del terreno hasta la superficie superior de los ductos.

- Alumbrado público o alumbrado público más redes de distribución, en el caso del cruce de una vía de alta densidad de carga: 60 cm.
- Redes de distribución (excluyendo el caso mencionado en la literal a): 80 cm.
- Un circuito en media tensión: 80 cm.
- Dos circuitos en media tensión: 80 cm. (1 circuito) y 100 cm (otro circuito).



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN  
CAPÍTULO 7 CÁMARAS Y CANALIZACIONES

GC 2020

VERSIÓN: 1

#### 4.9.2 Separación entre ductos

La separación horizontal y vertical entre ejes de ductos debe ser de 20 cm.

#### 4.9.3 Separación de los ductos a la trinchera

- a) Separación lateral (distancia entre el lado del ducto más cercano a la trinchera y ésta): 10 cm.
- b) Separación inferior (distancia entre la parte inferior del ducto y el fondo de la trinchera): 5 cm.

#### 4.9.4 Desnivel de los ductos en el terreno:

El desnivel admisible en los ductos es de 0,05 %.

#### 4.10 PUESTA A TIERRA

En las cámaras de maniobra y transformación debe construirse una malla de puesta a tierra. Todos los equipos que se instalen dentro de dichas cámaras deben estar puestos a tierra mediante uniones equipotenciales.

Para mayor detalle de la puesta a tierra referirse al Capítulo 11 de la Norma de Diseño de Redes de Media y Baja Tensión.