



**INFORMACION GENERAL PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN
DE OBRAS CIVILES DE REDES ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS**

Versión **1.0**
preliminar

Octubre - 2013

RS0-002

**INFORMACIÓN GENERAL PARA EL DISEÑO Y
CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES DE REDES
ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS**

EQUIPO INGENIERIA DE PROYECTOS

**EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P.
2013**



INFORMACION GENERAL PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES DE REDES ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS

Versión **1.0**
preliminar

Octubre - 2013

RSO-002

El presente documento incluye las condiciones técnicas de orden civil necesarias para la construcción de redes subterráneas a 240/120 V., (monofásicas) o 208/120 V., (trifásicas); 13.2 Kv., (trifásicas); 44 kV., (trifásicas) de las Empresas Públicas de Medellín.

De acuerdo con la reglamentación vigente, las empresas prestadoras del servicio de distribución de energía eléctrica tienen la obligación de ofrecer a los clientes un punto de conexión factible a su sistema cuando ellos lo soliciten y garantizar el libre acceso, bajo las mismas condiciones. Para tal efecto, el usuario deberá informar sobre la localización del inmueble, la potencia máxima requerida y el tipo de carga.

Las disposiciones incluidas están de acuerdo con las Leyes 142 y 143 de 1994, la Resolución CREG 070 de 1998 o Reglamento de Distribución de Energía Eléctrica, el RETIE, el POT del respectivo municipio y demás Normas complementarias.

Los procedimientos para la aprobación de una solicitud de conexión por parte del Operador de Red (OR) se diferencian según el tipo de conexión: cargas que no implican la expansión de la red del Sistema de Transmisión Regional (STR) y/o Sistema de Distribución Local (SDL) y cargas que sí implican la expansión de dichos sistemas. El cliente deberá presentar los planos eléctricos del inmueble y de la acometida hasta el punto de conexión definido en la etapa de factibilidad, así como las características de la demanda. El OR podrá especificar un nivel de tensión de conexión diferente al solicitado por el usuario por razones técnicas debidamente sustentadas.

El levantamiento, georeferenciado, de la ruta y detalles de la canalización proyectada debe incluir todas las líneas de paramento, aceras, zonas verdes, vías y separadores. Se indicarán, además de las redes subterráneas existentes de telecomunicaciones, energía, acueducto, alcantarillado y gas.

Empresas Públicas de Medellín E.S.P., adapta sus normas al cumplimiento del reglamento técnico de instalaciones eléctricas Colombiano, expedido bajo resolución Ministerial 90708 del 30 de agosto de 2013.

CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| Índice de Tablas | 5 |
| INFORMACIÓN GENERAL PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE REDES ELECTRICAS SUBTERRÁNEAS | 7 |
| ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE TIPO CIVIL | 7 |
| 1.1 GENERALIDADES..... | 7 |
| 1.1.1. CANALIZACIONES | 7 |
| 1.1.2.1. Material de los ductos | 7 |
| 1.1.2.2. Cemento solvente para uniones..... | 8 |
| 1.1.2.3. Dimensiones del ducto..... | 8 |
| 1.1.2.4. Características de las zanjas..... | 9 |
| 1.1.2.5. Profundidad de la canalización..... | 9 |
| 1.1.2.6. Pendiente mínima..... | 10 |
| 1.1.2.7. Pendiente máxima..... | 10 |
| 1.1.2.8. Dimensiones de la excavación | 10 |
| 1.1.2.9. Cantidad de ductos | 11 |
| 1.1.2.10. Disposición de uso de ductos | 12 |
| 1.1.2.11. Material compactante y de separación entre ductos | 13 |
| 1.1.2.12. Aviso sobre canalización eléctrica a lo largo de la misma..... | 14 |
| 1.1.2.13. Acabado sobre vías..... | 15 |
| 1.1.2.14. Terminación en cámaras y/o cajas | 15 |
| 1.1.2.15. Disposición de ductos entre la última cámara y la subestación..... | 16 |
| 1.1.2.16. Dimensiones mínimas para una canalización..... | 16 |
| 1.1.2.17. Otras consideraciones | 17 |
| 1.1.2. CÁMARAS | 19 |
| De paso o inspección..... | 19 |
| 1.1.3. CAJAS | 25 |
| <i>Caja de unión para alumbrado público</i> | <i>26</i> |



**INFORMACION GENERAL PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN
DE OBRAS CIVILES DE REDES ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS**

Versión **1.0**
preliminar

Octubre - 2013

RS0-002

| | |
|---|-----------|
| <i>Caja de unión para la red de distribución</i> | <i>27</i> |
| <i>Caja de distribución en andén y/o zona verde.....</i> | <i>28</i> |
| <i>Caja de distribución para instalación en vías y zonas de tráfico vehicular</i> | <i>28</i> |
| <i>Caja para acometidas y salidas de circuitos a 13.2 kV.....</i> | <i>29</i> |
| <i>Caja para acometidas y salidas de circuitos a 44 kV.</i> | <i>30</i> |
| 1.1.4. ACOMETIDA..... | 31 |
| 1.1.5. TAPAS | 32 |

Índice de Tablas

Tabla 1.1 Diámetros mínimos de ductos recomendados por tensión de fase

Tabla 1.2 Profundidades mínimas de enterramiento de redes de distribución subterráneas.

Tabla 1.3 Cantidad de ductos para una canalización.

Tabla 1.4 Normas para la canalización de redes de energía.

Tabla 1.5 Uso cámaras de paso o inspección.

Tabla 1.6 Normas para cámaras y cárcamos.

Tabla 1.7 Uso de cajas para la red de distribución.

Tabla 1.8 Normas para cajas de la red de distribución.

Tabla 1.9 Normas de tapas para cajas y cámaras.

Índice de Gráficos

Gráfico 1.1 Símbolo para aviso sobre canalización eléctrica.

Gráfico 1.2 Consideraciones dimensionales mínimas para una canalización.

Gráfico 1.3 Configuración típica para cámaras de paso o inspección 2 ACCESOS.

Gráfico 1.4 Configuración típica para cámaras de paso o inspección 3 ACCESOS.

Gráfico 1.5 Configuración típica para cámaras de paso o inspección 4 ACCESOS.

Gráfico 1.6 Configuración típica para cámara de derivación o de regletas.

Gráfico 1.7 Configuración típica para cámara de transformador sumergible.

Gráfico 1.8 Vista superior caja de unión para alumbrado público.

Gráfico 1.9 Vista superior caja de unión para la red de distribución.

Gráfico 1.10 Vista superior caja de distribución en andén.

Gráfico 1.11 Vista lateral caja de distribución para instalación en vías.

Gráfico 1.12 Vista superior caja para salida de circuitos a 13.2 kV.

Gráfico 1.13 Vista superior caja para salida de circuitos a 44 kV.



INFORMACION GENERAL PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES DE REDES ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS

Versión 1.0
preliminar

Octubre - 2013

RSO-002

INFORMACIÓN GENERAL PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE REDES ELECTRICAS SUBTERRÁNEAS

Las redes de distribución subterráneas son construidas en aquellas zonas en las cuales las autoridades administrativas de los municipios servidos por EPM, por decisión propia, o el urbanizador decidan que son preferibles para preservar de contaminación visual el medio ambiente o donde técnicamente por razones de distancias de seguridad no sea factible construir redes aéreas.

Es muy importante tener presente que generalmente se apela a éste recurso para preservar parques, plazas principales, sitios o monumentos de interés nacional y determinadas zonas que se verían comprometidas estéticamente con el empleo de redes aéreas y, aunque no haya una reglamentación escrita en la mayoría de municipios, la autoridad vigente tiene las facultades para exigir su cumplimiento cuando lo considere conveniente.

El recibo de las citadas redes por parte de EPM, estará supeditado al resultado satisfactorio de las pruebas realizadas por un inspector certificado para tal fin y acorde con un protocolo de pruebas específico entregado por la Gerencia Transmisión y Distribución o Unidad encargada para tal fin; tal como lo establece el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) en el artículo 34.

ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE TIPO CIVIL

1.1 GENERALIDADES

La infraestructura civil para las redes eléctricas subterráneas comprende los siguientes aspectos: canalizaciones, cámaras, cárcamos, cajas y tapas.

Para efectuar cualquier trabajo de este tipo es indispensable previamente gestionar ante las entidades municipales los permisos necesarios y cumplir con los decretos y plan de ordenamiento territorial vigentes.

1.1.1. CANALIZACIONES

1.1.2.1. Material de los ductos

Solamente se admiten ductos en tubería de uso eléctrico tipo PVC DB (Norma NTC 1630), TDP (Norma NTC 3363).

Para el empleo de estos ductos debe cumplirse con las normas técnicas dadas por los fabricantes DB, TDP o similares. Deben estar en perfecto estado a simple vista, no presentar perforaciones, fisuras, desintegración en escamas, deformaciones en el sentido del eje del ducto (curvatura), deformaciones en el sentido diametral del ducto (disminución del diámetro), líneas de falla de color claro o blancuzco, signos de mal trato, etc.

La utilización de otro tipo de ductos se hará previa aceptación por parte de EPM. Dichos ductos deberán ser para uso eléctrico, cumplir con las normas técnicas de los fabricantes y deberán seguirse las recomendaciones de montaje de los mismos.

1.1.2.2. Cemento solvente para uniones

Este material cumplirá para su aceptación con la norma ICONTEC 576. Se aplicará con brocha de cerda natural y deberá limpiarse y secarse previamente el ducto antes de la aplicación.

1.1.2.3. Dimensiones del ducto

El diámetro de la tubería recomendado a emplear será mínimo de 3" para redes de baja tensión, y mínimo de 4" para redes de media tensión, pero dependerá en todos los casos del número de cables por ducto y su calibre.

El área libre del ducto no será inferior en ningún caso al 60% del área total útil.

| Tensión fase – fase (V) | Diámetro de ducto a utilizar |
|--------------------------------|---|
| 0 a 600 | Mínimo Φ 88 mm. (3") |
| 601 a 34500 | Φ 150 mm. (6") - 1 circuito trifásico por cada ducto |
| 34501 a 57500 | Φ 100 mm. (4") - 1 hilo por cada ducto |

Tabla 1.1 *Diámetros mínimos de ductos recomendados por tensión de fase*

1.1.2.4. Características de las zanjas

Una vez excavada, compactada y nivelada la zanja se procederá a la construcción de una base en arena de un espesor mínimo de 0.05 m, con el fin de asentar los ductos en toda su longitud. Luego de construida la base, se procede a la instalación de los ductos.

Si la zanja se efectúa con equipo mecánico (retroexcavadora), los últimos 0.20 m. de excavación se ejecutarán manualmente con pica y pala.

Si al efectuar la zanja se encuentra en su fondo material de mala calidad (con contenido de materia orgánica, arcillas expansivas, etc.), se debe extraer y llenar con cascajo de cantera que tendrá un grado de compactación que cumpla con las especificaciones que se incluyen más adelante. La máxima sobre excavación por suelo malo será de 0.40 m. y al finalizarla se debe compactar el fondo y proceder con el lleno citado hasta obtener la profundidad de norma.

Una vez ensamblado el banco de ductos, se instala dentro de la zanja cuidando de cumplir con una separación entre ductos no menor de 0.05 m.

Una vez instalados los ductos, las zanjas serán rellenadas y compactadas acorde con su situación (calzada, andén, zona verde).

1.1.2.5. Profundidad de la canalización

Las profundidades mínimas de los ductos serán acorde con lo establecido en el artículo 25.7.2 conductores subterráneos de la resolución 90708, RETIE, agosto 30 de 2013.

| Tensión fase – fase (V) | Profundidad Ducto (m.) | Profundidad conductor enterramiento directo (m.) |
|--------------------------------|-------------------------------|---|
| Alumbrado público | 0.50 | 0.50 |
| 0 a 600 | 0.60 | 0.60 |
| 601 a 34500 | 0.75 | 0.95 |
| 34501 a 57500 | 1.00 | 1.20 |

Tabla 1.2 profundidades mínimas de enterramiento de redes de distribución subterráneas.

- a) Con respecto a canalizaciones de servicios de gas, agua, calefacción, vapor, aire comprimido, etc., deberá tenerse una distancia no menor de 0.20 m. a partir del borde externo del ducto. Si tal distancia no puede ser mantenida, deberá separarse en forma efectiva las instalaciones a través de una hilera cerrada de ladrillos u otros materiales dieléctricos resistentes al fuego y al arco eléctrico de por lo menos 0.05 m. de espesor.

- b) Se evitará al máximo la construcción de canalizaciones longitudinales sobre vías vehiculares.
- c) Cuando la canalización efectúe cruce sobre vías vehiculares, se deberá atracar el ducto en concreto con una resistencia no menor a 21 Mpa., (dosificación 1:2:3) y con un espesor sobre el ducto no menor a 0.10 m. para tensiones menores o iguales a 34500 V. Para tensiones superiores a 34500 V. la profundidad mínima exigida será de 1.00 m. la cual no será necesario atracar en concreto.
- d) Las canalizaciones en cruces de vía, en lo posible, y salvo casos muy excepcionales y debidamente documentados y justificados, deberá ser perpendicular al eje de la vía, buscando con ello que el ducto invada lo menos posible la calzada, para evitar inconvenientes futuros con otro tipo de canalizaciones (acueducto, saneamiento, telecomunicaciones.)

1.1.2.6. Pendiente mínima

Los ductos se colocaran con pendiente mínima de 0.1% hacia las cámaras o cajas de inspección, en una zanja de profundidad suficiente que permita el recubrimiento de relleno sobre el ducto.

1.1.2.7. Pendiente máxima

La pendiente máxima que se debe presentar en los bancos de ductos es de 30%.

1.1.2.8. Dimensiones de la excavación

Para determinar la anchura de la excavación es necesario tener en cuenta que se deben conservar como mínimo 0.15 m entre la pared de la excavación y el borde lateral del ducto; además de las dimensiones de los diámetros de los ductos, cantidad de ductos dispuestos horizontalmente según el diseño propuesto y la separación mínima de 0.05 m. entre ellos.

El tendido máximo de ductos horizontales, será de 4 ductos.

La profundidad del banco de ductos se determina a partir de cumplir las distancias mínimas exigidas en el RETIE y mencionadas anteriormente; del número de tendidos verticales de ductos que determine el diseño de la red y los diámetros de los ductos.

1.1.2.9. Cantidad de ductos

En la totalidad de casos, el número de ductos de un banco debe ser superior al número de ductos ocupados determinado por el diseño de la red, el cual debió prever si el sector a servir es factible de futuras expansiones, a continuación se suministra una tabla que marca las recomendaciones para determinar la cantidad de ductos a utilizar por cada nivel de tensión.

| DUCTOS OCUPADOS | DUCTOS DE RESERVA |
|-----------------|--------------------------|
| De 1 a 3 | $Dr = 1$ |
| Entre 4 y 6 | $Dr = \frac{Doc}{2}$ |
| >6 | $Dr = \frac{Doc}{2} - 2$ |

Tabla 1.3 cantidad de ductos para una canalización

Dónde:

Dr = ductos de reserva

Doc = ductos ocupados

En el caso de obtener un número con decimales, de ductos ocupados, el número de ductos de reserva se aproximará al entero superior.

Ejemplo 1:

El diseño eléctrico de un proyecto, arroja la necesidad de canalizar 4 circuitos trifásicos de 13.2 kV, ¿cuantos ductos de reserva instalar?

R/.

Acorde con la **tabla 1.1 y tabla 1.2**, tendría 4 ductos ocupados de 6", el número de ductos de reserva adicionales será:

$$Doc = 4$$

$$Dr = \frac{Doc}{2} = \frac{4}{2} = 2$$

Se recomienda instalar 2 ductos adicionales, el banco de ductos necesario será 6 ductos de 150 mm (6")

Ejemplo 2:

Una red, la cual posee 1 circuito de 44 kV., y 3 circuitos trifásicos de 13.2 kV, ¿cuantos ductos de reserva instalar?

R/.

Acorde con la **tabla 1.1 y tabla 1.2**, tendría:

- 3 ductos ocupados de 6", para el nivel 2 de tensión a 13.2 kV. el número de ductos de reserva adicionales será:

$$Doc = 3$$

$$Dr = 1$$

Se recomienda instalar 1 ducto adicional.

- 3 ductos ocupados de 4", para el nivel 3 de tensión a 44 kV. el número de ductos de reserva adicionales será:

$$Doc = 3$$

$$Dr = 1$$

Se recomienda instalar 1 ducto adicional.

Finalmente el banco de ductos quedara conformado de la siguiente manera:

4 ductos de 150 mm (6") para la red de 13.2 kV.

4 ductos de 100 mm (4") para la red de 44 kV.

1.1.2.10. Disposición de uso de ductos

Para el uso de banco de ductos se tendrá en cuenta en primer lugar los niveles de tensión, siendo el nivel de tensión más alto el que se disponga en la parte inferior del banco de ductos, adicionalmente la utilización del banco de ductos se hará desde el tendido más bajo hacia arriba, tratando de dejar los ductos de reserva en la parte superior.

Los ductos se dispondrán de tal manera que los ejes verticales de los ductos estén desplazados respecto al eje del tendido superior, guardando una separación mínima de 0.10m. Entre cada tendido de ductos.

Las uniones de los ductos dentro del tendido de ductos deben quedar traslapadas, nunca deben quedar una sobre otra. Los espacios entre ductos deben ser llenados exclusivamente con arena de peña compactada, libre de piedras.

1.1.2.11. Material compactante y de separación entre ductos

En las canalizaciones con ductos de PVC, hay 4 elementos primordiales (arenilla, material de base, ductos accesorios y soldadura líquida de PVC), que deben cumplir lo siguiente:

1.1.1.11.1. Arenilla

La arenilla es un suelo grueso granular según la clasificación unificada de los suelos, es a menudo utilizada para llenos estructurales y para llenos de protección. Los dos anteriores usos exigen que el material esté libre de materia orgánica, arcilla, sales y de todo tipo de partículas deleznable.

La calidad de la arenilla está sujeta a lo siguiente:

- La gradación deberá conformarse de acuerdo con los límites determinados por la relación indicada a continuación:

$$\frac{\% \text{ en peso que pasa el tamiz 200}}{\% \text{ en peso que pasa el tamiz 40}} = 0.65$$

- La fracción que pasa el tamiz 40 no tendrá un índice de plasticidad mayor de 6.
- La fracción que pasa el tamiz 200 no excederá el 30% del volumen de material tamizado.
- El porcentaje máximo de grumos de arcilla será igual al 3% en peso y su determinación deberá conformarse de acuerdo con la norma ICONTEC NTC 589, o en su defecto, con las especificaciones de la designación ASTM -C-142.
- El contenido de materia orgánica, definido por máximo color según la norma ICONTEC NTC 127, será igual a 4.

1.1.1.11.2. Material de base compactado

Será empleado afirmado compactado para la compactación a realizar sobre la arenilla.

Sobre las vías la capa de material de base para el pavimento deberá ser afirmado compactado o sub-base según norma INVÍAS, y tendrá un espesor igual al existente o mínimo de 0.30 cm. de acuerdo con las características de la vía. (Este espesor será definido con la interventoría de acuerdo con las recomendaciones técnicas de la Secretaría de Obras Públicas del Municipio).

En canalizaciones cruzando zonas verdes, la capa a compactar sobre la arenilla será de tierra y de 0.10 m de espesor.

En canalizaciones sobre andenes, será tendida una capa de base en material afirmado compactado de 0.10 m. o de piedra seleccionada con un espesor de 0.20 m, sobre la cual se tenderá una capa de concreto de 0.10 m. Cuando se tenga un andén en acabado especial, sobre el concreto se deberá construir el acabado igual al existente.

El material de base para canalizaciones por vías es afirmado compactado o sub-base tipo INVÍAS que debe cumplir con ensayos de densidad mínimo del 95%. Es un suelo granular, generalmente de color amarillento, gris, verdoso o azulado, de corriente uso en llenos estructurales y de protección, bases, sub-bases para pavimentos, drenajes y filtros.

Deberá estar libre de materias orgánicas, arcilla, sales y de todo tipo de partículas deleznable y cumplir además con lo siguiente:

- a) La resistencia de desgaste en la máquina de los ángeles no excederá el 50% del volumen del material ensayado y deberá conformarse de acuerdo con la norma ICONTEC 98.
- b) En las gravas trituradas no menos del 50% en peso de las partículas retenidas por el tamiz 10, deberán presentar como mínimo una cara fracturada.
- c) El porcentaje que pase por el tamiz 200 será siempre menor del 50% del porcentaje que pasa el tamiz 40.
- d) El límite líquido de la fracción que pasa el tamiz 40 será menor del 25%.
- e) El índice de plasticidad de la fracción que pasa el tamiz 40 será menor de 4.
- f) El porcentaje máximo de grumos de arcilla será igual a 0.25% en peso y su determinación deberá conformarse de acuerdo con la norma ICONTEC NTC 589.
- g) El límite máximo de partículas blandas para los gruesos del material, será igual al 5% en peso y se determinará de acuerdo con la norma ICONTEC 183.

1.1.2.12. Aviso sobre canalización eléctrica a lo largo de la misma

Para avisar a constructores, urbanizadores o toda persona que efectúe perforaciones en vías, andenes y zonas verdes, sobre la existencia de canalización eléctrica, se tenderá una cinta o banda plástica, a lo largo de la misma entre veinticinco (25) cm. y treinta (30) cm. por encima del (los) borde(s) superior del ducto más cercano al nivel de piso acabado.

La cinta debe ser de color rojo con un ancho de 25 cm, con letras y símbolo del rayo eléctrico dentro de un triángulo equilátero en color negro con la frase de "PELIGRO ALTA TENSIÓN". Los símbolos deben ir separados a lo largo de la cinta cada 25 cm.

Con ello se pretende evitar accidentes por perforación de ductos, sobre todo en aquellos casos en que se emplee equipo mecanizado para reparación de vías.

El diseño de la cinta se encuentra incluido dentro de la **Norma RS5-010**.



Grafico 1.1 *símbolo para aviso sobre canalización eléctrica*

1.1.2.13. Acabado sobre vías

La reposición de zonas pavimentadas que se deterioren por la construcción de canalizaciones deberá ejecutarse de acuerdo con las especificaciones dadas por la Secretaría de Obras Públicas del respectivo municipio o la organismo encargado y cumpliendo con los decretos municipales vigentes.

1.1.2.14. Terminación en cámaras y/o cajas

En la llegada de los ductos a las cámaras de registro serán empleados adaptadores terminales tipo campana, cuando no pueda hacerlo coincidencialmente en la campana natural de fábrica que posee el ducto o hacer un emboquillado de aproximadamente 0.05 m. de profundidad y 45 grados de inclinación a la llegada del ducto o banco de ductos.

En ningún caso el ducto terminará directamente en la embocadura a la cámara.

Antes de tender los conductores, los ductos deberán ser sellados provisionalmente empleando tapones adecuados al diámetro del ducto. Adicionalmente, deberán limpiarse

cuidadosamente los ductos que vayan a ser empleados en la canalización. Los ductos de reserva permanecerán sellados en cada una de las cámaras y/o cajas construidas.

1.1.2.15. Disposición de ductos entre la última cámara y la subestación

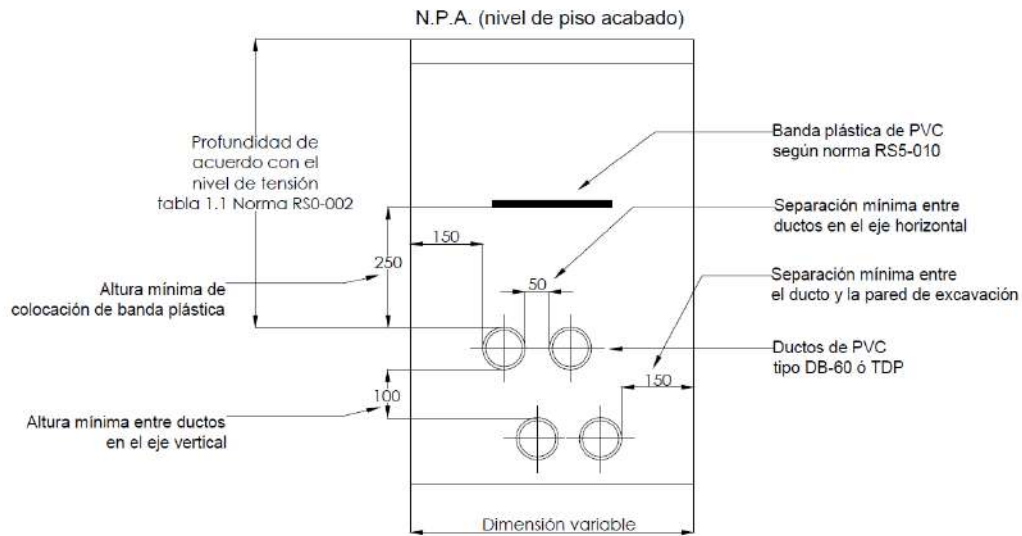
La canalización entre la cámara final de la red de distribución primaria subterránea para edificaciones se construirá de tal forma que cuando haya canalización de ingreso y canalización de salida de la red hacia y desde la subestación, las mismas serán tendidas de tal forma que vistas desde la parte superior, los dos ductos del extremo derecho sean ocupados por las redes de entrada y salida y los dos del extremo izquierdo sean de reserva, tanto para red secundaria que pueda ser derivada de la subestación interior, como de una red primaria adicional.

En éste caso la totalidad de empalmes y derivaciones se efectuarán dentro de la subestación, con la total comodidad y amplitud que la misma debe brindar y las dimensiones de la misma se deben analizar de tal manera que acojan plenamente tales exigencias.

Cuando únicamente se requiere ingresar, con derivación en "T" en la cámara, el acceso a la subestación se hará empleando uno de los ductos centrales.

1.1.2.16. Dimensiones mínimas para una canalización

A continuación se presenta como ejemplo, las consideraciones dimensionales mínimas para una canalización, se debe tener en cuenta en todos los casos las indicaciones dadas en el numeral 1.1.2 de este documento.



dimensiones en milímetros

Grafico 1.2 consideraciones dimensionales mínimas para una canalización.

1.1.2.17. Otras consideraciones

- Los cambios de dirección en el plano horizontal y vertical se harán a través de cámaras y/o cajas, dependiendo del nivel de tensión considerado. Los cambios de dirección sólo se pueden realizar a noventa grados (90°).
- Al ducto no se le debe aplicar una curvatura superior a la permitida por la condición natural del material, es decir, no se le debe generar esfuerzos mecánicos indebidos o generarle la curvatura por medios artificiales tales como el calentamiento del tubo.
- Los ductos para energía deberán ser independientes de los ductos de los otros sistemas o estructuras (teléfono, y operadores telemáticos,).
- Las rutas de la canalización para las redes de Nivel de tensión 1 deben ir lo más próximas al paramento de las edificaciones. Al tanto que niveles superiores de tensión deberán ir sobre el andén, lo más próximo posible al bordillo de este.
- La unión de ductos será por medio de acoples en tal forma que no queden escalones entre uno y otro tramo. Se debe evitar el uso de materiales que puedan penetrar al interior de los ductos, formando protuberancias que al solidificarse puedan causar daño a los cables.



**INFORMACION GENERAL PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN
DE OBRAS CIVILES DE REDES ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS**

Versión **1.0**
preliminar

Octubre - 2013

RS0-002

- f. Los ductos que atraviesan los muros de un edificio, deben estar provistos de sellos que eviten la entrada de gases o líquidos al edificio.
- g. Los ductos a la entrada de cajas o recintos deben quedar en terreno compactado o quedar soportados adecuadamente para evitar esfuerzos cortantes en los mismos.
- h. No deben existir curvas, horizontales o verticales, en los ductos entre una cámara y otra, conservando así el radio de curvatura adecuado. El radio de curvatura mínimo permitido es de 15 veces el diámetro del conductor, si esto no se pudiera cumplir se hace necesario la instalación de una cámara y/o caja de inspección.
- i. Cuando los ductos se crucen con alguna fuente de calor, será indispensable colocar entre ellos una barrera térmica adecuada.
- j. Se debe evitar que los ductos pasen por terrenos inestables.
- k. Las canalizaciones que impliquen cruces de vías se deben realizar preferiblemente en las esquinas.

Para consultar con más detalle las estructuras típicas de canalización para los diversos niveles de tensión se recomienda consultar el grupo 1 de normas subterráneas almacenado en la página web de las Empresas Públicas de Medellín, el cual queda definido de la siguiente manera:

GRUPO 1

NORMAS PARA LA CANALIZACION DE REDES DE ENERGIA

| | |
|---------|---|
| RS1-001 | Secuencia de una canalización |
| RS1-002 | Acometida Subterránea domiciliaria |
| RS1-003 | Baja tensión 2 ductos ϕ 88 (3") |
| RS1-004 | Baja tensión 3 ductos ϕ 88 (3") |
| RS1-005 | 13.2 kV - 2 Ductos ϕ 150 (6") |
| RS1-006 | 13.2 kV - 3 Ductos ϕ 150 (6") |
| RS1-007 | 13.2 kV - 4 Ductos ϕ 150 (6") |
| RS1-008 | 13.2 kV - 6 Ductos ϕ 150 (6") |
| RS1-009 | 13.2 kV - 8 Ductos ϕ 150 (6") |
| RS1-010 | 13.2 kV - 9 Ductos ϕ 150 (6") |
| RS1-011 | 13.2 kV - 12 Ductos ϕ 150 (6") |
| RS1-012 | 13.2 kV - 16 Ductos ϕ 150 (6") |
| RS1-013 | 44 kV - 4 Ductos ϕ 100 (4") |
| RS1-014 | 44 kV - 9 Ductos ϕ 100 (4") |
| RS1-015 | Centro Parrilla - 3 Ductos ϕ 100 (4") - 2 Ductos ϕ 150 (6") |
| RS1-016 | Centro Parrilla - 3 Ductos ϕ 100 (4") - 4 Ductos ϕ 150 (6") |
| RS1-017 | 13.2 kV - 44 kV - 2 Ductos ϕ 150 (6") - 4 Ductos ϕ 100 (4") |
| RS1-018 | 13.2 kV - 44 kV - 3 Ductos ϕ 150 (6") - 4 Ductos ϕ 100 (4") |
| RS1-019 | 13.2 kV - 44 kV - 4 Ductos ϕ 150 (6") - 4 Ductos ϕ 100 (4") |
| RS1-020 | 13.2 kV - 44 kV - 6 Ductos ϕ 150 (6") - 4 Ductos ϕ 100 (4") |

Tabla 1.4 Normas para la canalización de redes de energía

1.1.2. CÁMARAS

Se construirán cámaras como máximo cada 80 m en línea recta, en los cambios de dirección o de pendiente contraria, en las transiciones de tipos de cables, en cruce de vías, en las conexiones de cargas o equipos, en las transiciones aéreas-subterráneas y en las derivaciones, siempre y cuando no existan causas debidamente justificadas que exijan una distancia superior, las cuales quedarán asentadas en las memorias de cálculo.

Se distinguen 4 tipos de cámaras para las redes subterráneas de media tensión.

De paso o inspección

Son aquellas que se deben construir donde el alineamiento cambia de dirección o pendiente o máximo cada 80m en línea recta respetando el valor mínimo de pendiente,

salvo exigencias que obliguen a una mayor distancia (cruce de avenidas), las cuales deberán quedar asentadas en las memorias de cálculo.

Para la correcta utilización de las cámaras se sugiere guiarse por medio de la siguiente tabla:

| Total ductos de la canalización | Cámara de paso (2 accesos) | Cámara cambios de dirección a 90° (3 accesos) | Cámara de cangrejos (4 accesos) |
|---------------------------------|----------------------------|---|---------------------------------|
| 2 a 4 | RS3-007 | RS2-003 | RS2-005 |
| 6 a 9 | RS2-001 | | |
| >9 | RS2-002 | RS2-004 | RS2-006 |

Tabla 1.5 *Uso cámaras de paso o inspección*

A continuación se presentan las configuraciones típicas para las diferentes cámaras de paso o inspección:

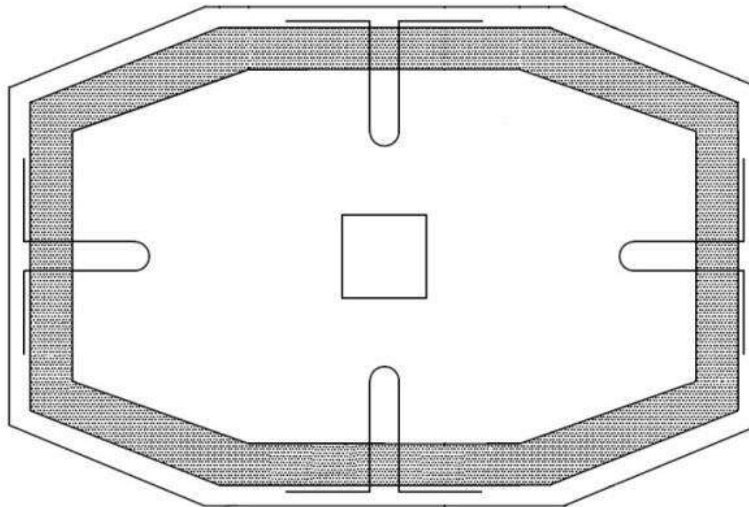


Grafico 1.3 *Configuración típica para cámara de paso o inspección de 2 ACCESOS*

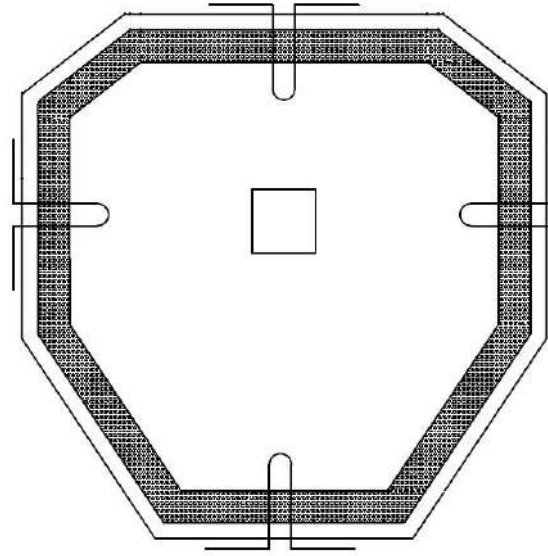


Grafico 1.4 Configuración típica para cámara de paso o inspección de 3 ACCESOS

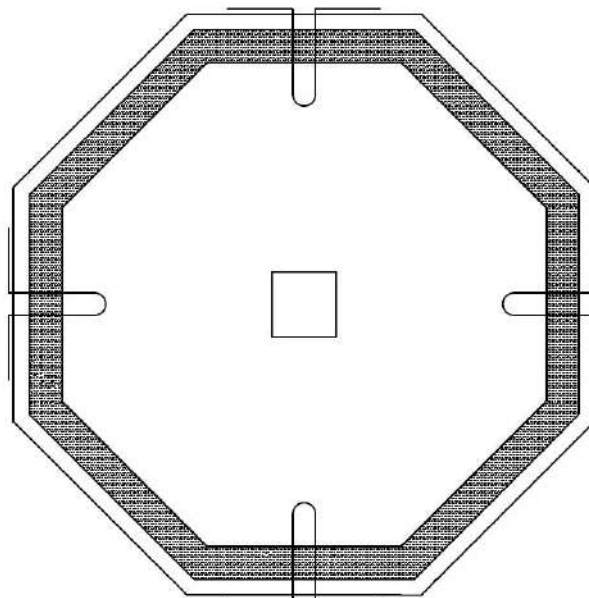


Grafico 1.5 Configuración típica para cámara de paso o inspección de 4 ACCESOS

Nota:

La norma RS3-007: CAJA MT DE PASO O INSPECCION, se considera adecuada su utilización como cámara de paso o inspección, acorde con lo dispuesto en la tabla 1.3

1.1.3.1 Empalme

Son aquellas que se deben construir para sitios donde se podrán efectuar empalmes premoldeados de entrada y salida, en derivación.

Esta cámara tiene la particularidad de tener un lado recto el cual se utilizara como soporte para la correcta instalación de los barrajes para las acometidas necesarias.

Aquel lado recto se debe disponer hacia el paramento de la edificación, esto con el fin de proveer unas condiciones óptimas de operación a la hora de hacer accionamientos de los equipos por medio de pértigas.

Se ha dispuesto de dos normas para la cámara de derivación, las cuales son:

1. CAJA PARA DERIVACIÓN DE 2 ACOMETIDAS
2. CÁMARA PARA DERIVACIÓN DE 2 ACOMETIDAS

A continuación se presenta la configuración típica para la cámara/caja de derivación o de regletas

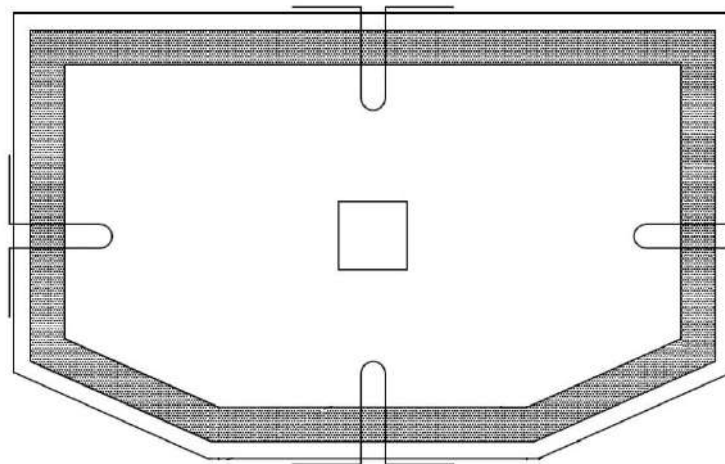


Grafico 1.6 Configuración típica para cámara de derivación o de regletas

1.1.3.2 De equipo

Son aquellas donde se instalará equipos de maniobra y transformadores subterráneos.

A continuación se presenta la configuración típica para la cámara de transformador subterráneo sumergible.

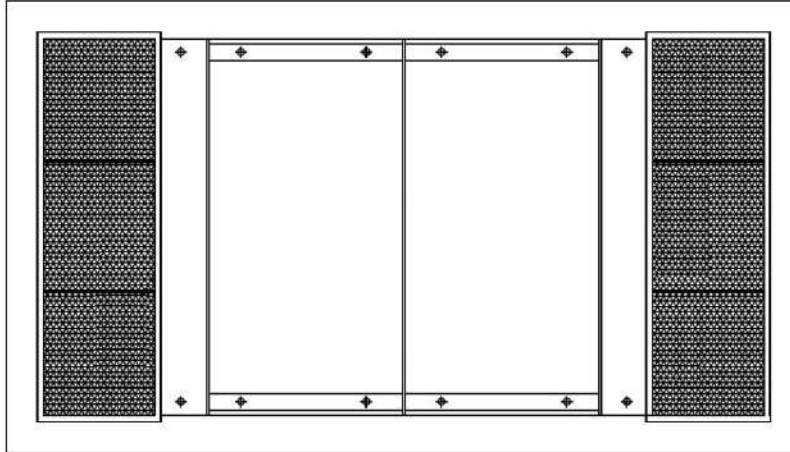


Grafico 1.7 Configuración típica para cámara de transformador sumergible

1.1.3.3 Especiales

Son realizadas mediante diseño especial y utilizadas para más de un transformador o equipo, o dada la imposibilidad en campo de obtener el espacio necesario para la instalación de una cámara con las dimensiones y configuración geométrica definida, se especifican tres normas para salvar dichas eventualidades, en donde se estipulan unos criterios básicos de orden civil conservando los lineamientos de las normas de construcción para las cámaras regulares.

1.1.3.4 Otras consideraciones

- I. Las cámaras de equipo y especiales serán ubicadas fuera de áreas de circulación vehicular.
- II. No se admiten en ningún caso contactos entre las instalaciones de ductos o de protecciones metálicas de otros servicios, como tubos de agua, combustible, gas, etc.
- III. Se recomienda evitar acercamientos a menos de 30 cm y colocar los dispositivos necesarios de aislamiento físico y eléctrico con ductos de otros servicios.
- IV. Se deberán conectar a tierra todas las piezas metálicas.
- V. Las cámaras de paso, inspección y empalme se ubicarán preferiblemente en andenes o zonas verdes.

VI. Todas y cada una de las cámaras enunciadas deberán tener:

- a) Acceso fácil para efectos de inspección y mantenimiento.
- b) Desagüe adecuado al tipo de cámara y tipo de terreno.
- c) Tapas resistentes al paso regular de peatones y/o vehículos según el caso.
- d) Una separación mínima de 0.60 m. entre el piso de la cámara y la pared inferior del ducto más bajo.
- e) El material de construcción de cámaras debe ser tal que satisfaga pruebas de resistencia mecánica en todos los casos.
- f) Las cámaras de equipo y especiales tendrán la ventilación adecuada.
- g) Si en el terreno se tienen problemas con el nivel freático, se exigirá el fondo de concreto con sifón para desagüe de 4".
- h) Todas las cámaras deberán llevar ménsulas y/o bandejas portacables para trabajo pesado con el fin de sostener el cable o los elementos premoldeados.

Para consultar con más detalle las estructuras típicas de las cámaras y cárcamos, se recomienda consultar el grupo 2 de normas subterráneas almacenado en la página web de las Empresas Públicas de Medellín, el cual queda definido de la siguiente manera:

| GRUPO 2 | |
|---------------------------|--|
| CÁMARAS Y CÁRCAMOS | |
| RS2-001 | Cámara de dos accesos |
| RS2-002 | Cámara de dos accesos superior. |
| RS2-003 | Cámara de tres accesos |
| RS2-004 | Cámara de tres accesos superior. |
| RS2-005 | Cámara de cuatro accesos |
| RS2-006 | Cámara de cuatro accesos superior |
| RS2-007 | Cámara para derivación de 2 acometidas primarias. |
| RS2-008 | Cámara para transformador sumergible. |
| RS2-009 | Cámara para switche tripolar sumergible. |
| RS2-010 | Cárcamo de 1 a 8 circuitos. |
| RS2-011 | Cárcamo para 12 circuitos. |
| RS2-012 | Cárcamo para 24 circuitos. |
| RS2-013 | Variaciones más comunes en las cámaras de dos accesos |
| RS2-014 | Variaciones más comunes en las cámaras de tres accesos |
| RS2-015 | Variaciones más comunes en las cámaras de cuatro accesos |

Tabla 1.6 Normas para cámaras y cárcamos

1.1.3. CAJAS

Se construirán igualmente cajas como máximo cada 80 m en línea recta, en los cambios de dirección o de pendiente contraria, en las transiciones de tipos de cables, en cruce de vías, en las conexiones de cargas o equipos, en las transiciones aéreas-subterráneas y en las derivaciones, siempre y cuando no existan causas debidamente justificadas que exijan una distancia superior, las cuales quedarán asentadas en las memorias de cálculo.

Para el correcto uso de las normas para cajas y tapas se definió una tabla con indicaciones de orden eléctrico para alcanzar dicho fin. La cual se presenta a continuación:

| KVA | N° ACOMETIDAS | N° MAXIMO DE EMPALMES | NORMA A UTILIZAR |
|----------------|---------------|-----------------------|------------------|
| <100 | DE 1 - 3 | 9 | RS3-002 |
| ≥100 , ≤150 | DE 4 - 6 | 18 | RS3-003 |
| >150 | > 6 | >18 | RS3-005 |

Tabla 1.7 *Uso de cajas para la red de distribución*

Notas:

- Cada derivación debe usar un empalme individual.
- Para conductores hasta 4/0 la tabla es válida, para calibres superiores según proyecto.

Consideraciones de uso para las cajas de la red de distribución eléctrica:

- a. En las cajas de inspección, no podrán cruzar redes de telecomunicaciones, acueducto, alcantarillado, redes contra incendio u otras diferentes a las de energía.
- b. En las cajas de inspección para las redes secundarias, no podrán cruzar instalaciones de uso final, tales como alumbrado de las áreas comunes para unidades cerradas, o alimentadores de agua debajo de la medida.
- c. Cuando una caja de inspección se encuentre instalada en una zona de tráfico vehicular, la caja de inspección debe ser construida acorde a lo especificado en la norma RS3-004.
- d. En los cruces de vías vehiculares, en ambos lados del cruce, se deberá instalar cajas de inspección según norma RS3-003.

- e. Las cajas de inspección en lo posible deben quedar instaladas en los linderos de los predios, a fin de evitar que las mismas queden localizadas en los ingresos para vehículos.
- f. En los lugares con alto nivel freático, deberá garantizarse el drenado del agua en las cajas de inspección.
- g. Los ductos de entrada y salida de los alimentadores en las cajas de inspección, deberán ser instalados en caras diferentes al interior de la caja, buscando garantizar el cumplimiento de los radios de curvatura en los cables, además de facilitar las labores de alambrado y halado de los cables.
- h. Los ductos deben ser instalados en el centro de la cara en el interior de la caja, mirados transversalmente.
- i. Las tapas de las cajas de inspección deberán cumplir con las exigencias contenidas en la norma RS4-001.
- j. Queda terminantemente prohibido compartir las cajas con otros servicios sin previa concertación con EPM.

1.1.3.1 Tipos de cajas

Caja de unión para alumbrado público

Esta estructura será una caja cuadrada y tendrá unas dimensiones constructivas de 0.70 m. de lado, por 0.70 m. de profundidad, su área de operación útil será de 0.40 m. x 0.40 m., su configuración constructiva estará determinada por bloques de concreto con dimensiones estipuladas de 0.40 m. x 0.20 m. x 0.15 m. alzados verticalmente utilizando un mortero de pega con una relación 1:4, serán dispuestos en forma trabada. Se proveerá a la caja en el fondo de la misma de una capa de material granular filtrante con un espesor aproximado de 0.10 m., la tapa de la caja será cuadrada con dimensión de lado igual a 0.50 m., para el detalle constructivo de la caja se debe consultar la norma RS3-001 y para el detalle constructivo de la tapa se debe consultar la norma RS4-001.

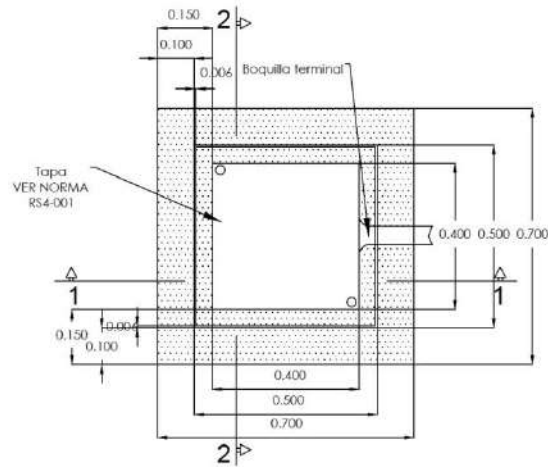


Grafico 1.8 Vista superior caja de unión para alumbrado público

Caja de unión para la red de distribución

Esta estructura será una caja cuadrada y tendrá unas dimensiones constructivas de 0.80 m. de lado, por 0.90 m. de profundidad, su área de operación útil será de 0.50 m. x 0.50 m., su configuración constructiva estará determinada por bloques de concreto con dimensiones estipuladas de 0.40 m. x 0.20 m. x 0.15 m. alzados verticalmente utilizando un mortero de pega con una relación 1:4, serán dispuestos en forma trabada. Se proveerá a la caja en el fondo de la misma de una capa de material granular filtrante con un espesor aproximado de 0.10 m., la tapa de la caja será cuadrada con dimensión de lado igual a 0.60 m., para el detalle constructivo de la caja se debe consultar la norma RS3-002 y para el detalle constructivo de la tapa se debe consultar la norma RS4-001.

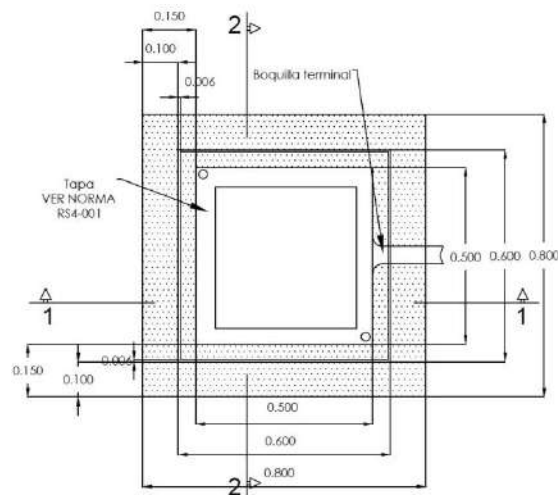


Grafico 1.9 Vista superior caja de unión para la red de distribución

Caja de distribución en andén y/o zona verde

Esta estructura será una caja rectangular y tendrá unas dimensiones constructivas de 0.96 m. de largo x 0.76 de ancho, y 0.90 m. de profundidad, su área de operación útil será de 0.66 m. x 0.46 m., su configuración constructiva estará determinada por bloques de concreto con dimensiones estipuladas de 0.40 m. x 0.20 m. x 0.15 m. alzados verticalmente utilizando un mortero de pega con una relación 1:4, serán dispuestos en forma trabada. Se proveerá a la caja en el fondo de la misma de una capa de material granular filtrante con un espesor aproximado de 0.10 m., la tapa de la caja será rectangular con 0.60 m. de ancho x 0.80m. de largo, para el detalle constructivo de la caja se debe consultar la norma RS3-003 y para el detalle constructivo de la tapa se debe consultar la norma RS4-001.

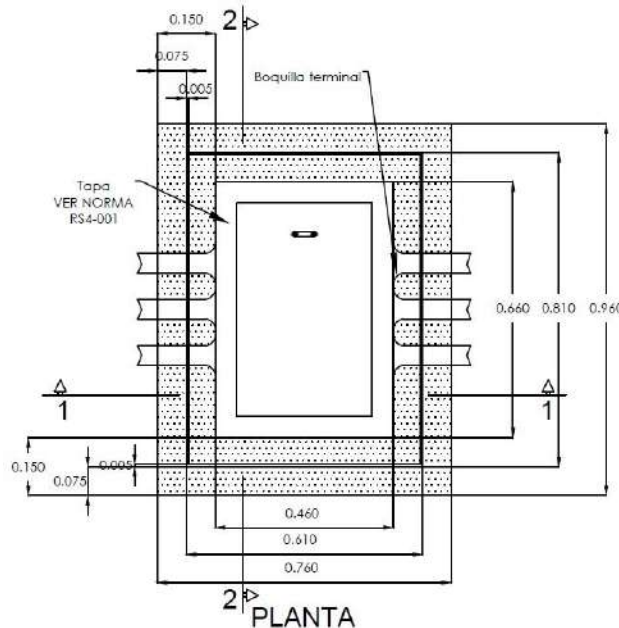


Gráfico 1.10 Vista superior caja de distribución en andén

Caja de distribución para instalación en vías y zonas de tráfico vehicular

Esta estructura será una caja rectangular y tendrá unas dimensiones constructivas de 0.96 m. de largo x 0.76 de ancho, y 0.90 m. de profundidad, su área de operación útil será de 0.66 m. x 0.46 m., su configuración constructiva estará determinada por una viga de cimentación de 0.20 m. x 0.25 m. constituida por un canasta de 4 varillas de ½", dicha viga de cimentación se establecerá por todo el perímetro de la caja, se utilizaran bloques de concreto con dimensiones estipuladas de 0.40 m. x 0.20 m. x 0.15 m. alzados verticalmente utilizando un mortero de pega con una relación 1:4, dentro de las cavidades de dichos bloque se instalaran varilla de ½" embebidas igualmente en un mortero con una relación 1:4, serán dispuestos en forma trabada. Se proveerá a la caja en el fondo de la misma de una capa de material granular filtrante con un espesor aproximado de 0.10 m.,

la tapa de la caja será rectangular, se usaran 2 de ellas con dimensiones de 0.96 m. de ancho x 0.38m. de largo, la tapa descansara sobre una viga superior con dos varillas longitudinales de ½” actuantes como soporte para las tapas de uso vehicular, para el detalle constructivo de la caja se debe consultar la norma RS3-004 y para el detalle constructivo de la tapa se debe consultar la norma RS4-002.

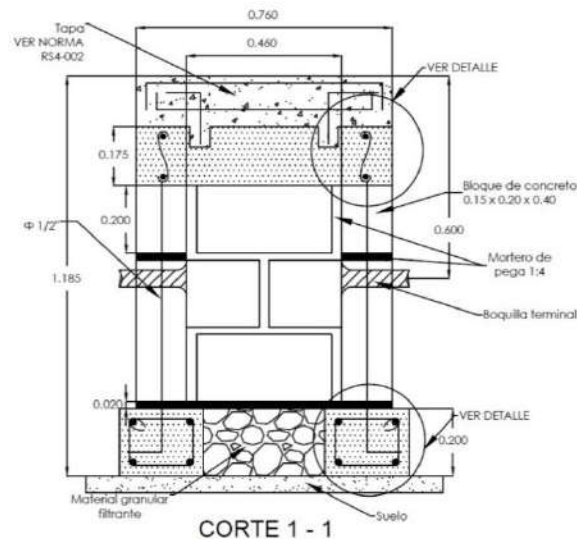


Grafico 1.11 Vista lateral caja de distribución para instalación en vías.

Caja para acometidas y salidas de circuitos a 13.2 kV.

Esta estructura será una caja rectangular y tendrá unas dimensiones constructivas de 1.365 m. de largo x 0.96 de ancho, y 1.575 m. de profundidad, su área de operación útil será de 0.66 m. x 1.065 m., su configuración constructiva estará determinada por bloques de concreto con dimensiones estipuladas de 0.40 m. x 0.20 m. x 0.15 m. alzados verticalmente utilizando un mortero de pega con una relación 1:4, serán dispuestos en forma trabada, en cada una de sus celdas se insertaran y amarraran varillas de acero de ½” desde la viga de cimentación hasta la viga superior o de coronación, dicha viga de amarre estará determinada por 4 varillas de ½” dispuestas en forma cuadrada con estribos de 3/8” cada 0.20m, con una sección de 0.35m de ancho x 0.20m. de alto. A su vez la viga de coronación tendrá un refuerzo estipulado de 2 varillas de ½” con estribos en forma de ese de 3/8” cada 0.20m. Se proveerá a la caja en el fondo de la misma de una capa de material granularo filtrante con un espesor aproximado de 0.10 m., la tapa de la caja será rectangular con 0.60 m. de ancho x 0.80m. de largo, se usaran 2 de ellas para el detalle constructivo de la caja se debe consultar la norma RS3-005 y para el detalle constructivo de la tapa se debe consultar la norma RS4-001.

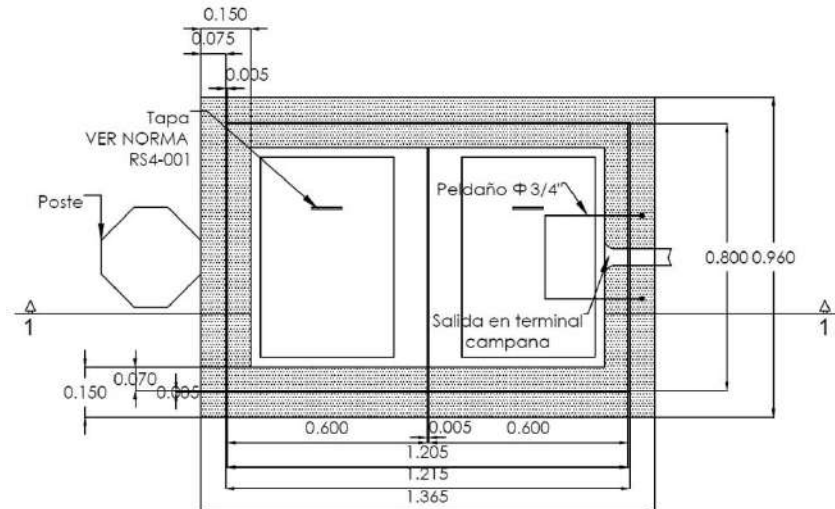


Grafico 1.12 Vista superior caja para salida de circuitos a 13.2 kV.

Caja para acometidas y salidas de circuitos a 44 kV.

Esta estructura será una caja rectangular y tendrá unas dimensiones constructivas de 1.975 m. de largo x 0.96 de ancho, y 1.575 m. de profundidad, su área de operación útil será de 0.66 m. x 1.675 m., su configuración constructiva estará determinada por bloques de concreto con dimensiones estipuladas de 0.40 m. x 0.20 m. x 0.15 m. alzados verticalmente utilizando un mortero de pega con una relación 1:4, serán dispuestos en forma trabada, en cada una de sus celdas se insertaran y amarraran varillas de acero de ½" desde la viga de cimentación hasta la viga superior o de coronación, dicha viga de amarre estará determinada por 4 varillas de ½" dispuestas en forma cuadrada con estribos de 3/8" cada 0.20m, con una sección de 0.35m de ancho x 0.20m. de alto.

A su vez la viga de coronación tendrá un refuerzo estipulado de 2 varillas de ½" con estribos en forma de ese de 3/8" cada 0.20m. Se proveerá a la caja en el fondo de la misma de una capa de material granular filtrante con un espesor aproximado de 0.10 m., la tapa de la caja será rectangular con 0.60 m. de ancho x 0.80m. de largo, se usaran 3 de ellas, para el detalle constructivo de la caja se debe consultar la norma RS3-006 y para el detalle constructivo de la tapa se debe consultar la norma RS4-001.

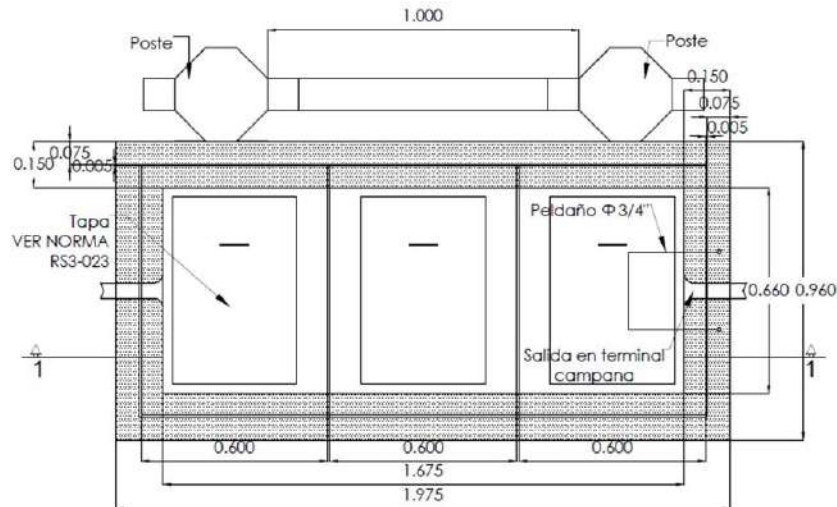


Grafico 1.13 Vista superior caja para salida de circuitos a 44 kV.

1.1.4. ACOMETIDA

- a) De cada caja podrán tomarse el número de acometidas estipulado en la Tabla 1.6 *Uso de cajas para la red de distribución*, que alimentarán igual número de viviendas o inmuebles, todas ubicadas adyacentes a la caja. Las viviendas ubicadas al frente de éstas y separadas por una vía de cualquier especificación, exigirán construcción de canalización perpendicular al eje de la vía y caja a ambos lados de dicha vía, con las mismas especificaciones iniciales.
- b) Toda acometida subterránea, que sale de la caja hacia el usuario de servicio, se canalizará en tubería de de 1" PVC tipo II grado I alto impacto, Para los Edificios de Propiedad Horizontal o Condominios y, en general, para las unidades inmobiliarias cerradas, el diámetro de la tubería o ducto se calculará con base en la cantidad y calibre de los conductores utilizados, siempre teniendo en cuenta un área libre no inferior al 60% del ducto.
- c) La tubería no deberá tener más de dos (2) curvas en todo su trayecto. La profundidad mínima será 0.60 m. respecto a la rasante del terreno.
- d) La distancia mínima entre el piso de la caja y la parte inferior del ducto o banco de ductos será de 0.20 m.

Para consultar con más detalle las estructuras típicas de canalización para los diversos niveles de tensión se recomienda consultar el grupo 3 de normas subterráneas almacenado en la página web de las Empresas Públicas de Medellín, el cual queda definido de la siguiente manera:

GRUPO 3

CAJAS PARA LA RED DE DISTRIBUCION

| | |
|---------|---|
| RS3-001 | Caja de unión para Alumbrado Público |
| RS3-002 | Caja de unión para la Red de Distribución Eléctrica. |
| RS3-003 | Caja de Distribución en andén. |
| RS3-004 | Caja de distribución para instalación en vías y zonas de tráfico vehicular. |
| RS3-005 | Caja para salida de circuitos a 13.2 kV. |
| RS3-006 | Caja para salida de circuitos a 44 kV. |
| RS3-007 | Caja de paso o inspección. |
| RS3-008 | Caja para derivación de 2 acometidas primarias. |

Tabla 1.8 Normas para cajas de la red de distribución

1.1.5. TAPAS

Las tapas para cajas y cámaras, se distinguen por su tipología de uso, tapas para instalación en zonas verdes y andenes, tapas para zonas de tráfico vehicular y se incursiona con una normalización para el uso de tapas de material polimérico.

Existen en total 6 tipos de tapas para la infraestructura de la red subterránea, las cuales son asociadas con el tipo de caja/cámara a la cual servirán.

Generalmente todas las cámaras están diseñadas para su operación con un ingreso tipo MH, a excepción de la cámara/caja de derivación la cual posee una caja metálica que permite una operación exterior por medio del uso de pértigas.

Para las tapas de la caja/cámara de derivación, y para las rejas para las cámaras de transformador y switch, se exigió la galvanización de todos los elementos constitutivos. Propendiendo por una mayor vida útil.

Para consultar con más detalle las estructuras típicas de canalización para los diversos niveles de tensión se recomienda consultar el grupo 4 de normas subterráneas almacenado en la página web de las Empresas Públicas de Medellín, el cual queda definido de la siguiente manera:

GRUPO 4

TAPAS PARA CAJAS Y CÁMARAS

| | |
|---------|---|
| RS4-001 | Tapas para cajas RS3-001, RS3-002, RS3-003, RS3-005 Y RS3-006 (zona verde o andén) |
| RS4-002 | Tapa para cajas RS3-004, RS3-005 Y RS3-006 (tráfico vehicular) |
| RS4-003 | Tapa circular (MH) para cámara. |
| RS4-004 | Tapa para cámara de derivación. |
| RS4-005 | Rejas para ventilación en cámaras de energía. |
| RS4-006 | Realce de cuello en cámaras de energía. |
| RS4-007 | Norma para la construcción y operación de tapas en material compuesto para cámaras. |
| RS4-008 | Tapas en material compuesto para cámaras subterráneas. |

Tabla 1.9 Normas de tapas para cajas y cámaras.



**INFORMACION GENERAL PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN
DE OBRAS CIVILES DE REDES ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS**

Versión **1.0**
preliminar

Octubre - 2013

RS0-002

Referencias

- RETIE, resolución 90708 del Ministerio de Minas y Energía, 30 de agosto de 2013.
- NSR-10, decreto 926 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- "NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN EN REDES DE SERVICIOS DEL GRUPO EPM E.S.P."