	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 1 de 36
	REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES	Código: NTR-05

Redes de Distribución Urbana

NTR-05

REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES

ESSA – Área de Proyectos – Equipo CET





MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL

Versión No.: 01

PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA


Página: 2 de 36

REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN –
ASPECTOS CIVILES

Código: NTR-05


CONTROL DE CAMBIOS

Fecha	Naturaleza del cambio	Elaboró	Revisó	Aprobó
2021-04-15	Elaboración	Equipo CET – Área de Proyectos	Equipo CET – Área de Proyectos	Comité técnico ESSA
Grupo Homologación y Normalización CET: Adriana Marcela Ortiz Roa, Fredy Antonio Pico Sánchez, Álvaro Ayala Rodríguez, Gema Liliana Carvajal Jiménez				


	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 3 de 36
	REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES	Código: NTR-05

CONTENIDO

1.	OBJETIVO	7
2.	ALCANCE	7
3.	DEFINICIONES.....	7
4.	DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	9
6.	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.....	10
7.	ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE TIPO CIVIL.....	10
7.1.	LOCALIZACIÓN, TRAZADO Y REPLANTEO	10
7.2.	DESMONTE Y LIMPIEZA	10
7.3.	CAMPAMENTOS, ALMACENES, OFICINAS Y CENTROS DE ACOPIO.....	11
7.4.	DEMOLICIONES.....	11
7.4.1.	DEMOLICIÓN EN ANDÉN.....	11
7.4.2.	CORTE Y RETIRO DE PAVIMENTO.....	12
7.5.	EXCAVACIONES.....	12
7.7.	CONCRETO.....	14
7.8.	ACERO DE REFUERZO	14
8.	CANALIZACIONES.....	15
8.1.	MATERIAL DE DUCTOS	15
8.3.	DIMENSIONES DEL DUCTO.....	15
8.4.	CARACTERÍSTICAS DE LAS ZANJAS.....	16
8.6.	PROFUNDIDAD DE LA CANALIZACIÓN.....	16
8.7.	PENDIENTE.....	17
8.8.	DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN.....	17
8.9.	CANTIDAD DE DUCTOS EN UN BANCO.....	18
8.10.	DISPOSICIÓN DE USO DE DUCTOS.....	19
8.11.	MATERIAL COMPACTANTE Y DE SEPARACIÓN ENTRE DUCTOS.....	20
8.11.1.	ARENILLA.....	20
8.11.2.	MATERIAL DE BASE COMPACTADO.....	21
8.12.	AVISO SOBRE CANALIZACIÓN ELÉCTRICA A LO LARGO DE LA MISMA	22
8.13.	ACABADO SOBRE VÍAS.....	23
8.14.	TERMINACIÓN EN CÁMARAS Y/O CAJAS	23
8.15.	DISPOSICIÓN DE DUCTOS ENTRE LA ÚLTIMA CÁMARA Y LA SUBESTACIÓN	23
8.16.	DIMENSIONES MÍNIMAS PARA UNA CANALIZACIÓN.....	23
8.17.	OTRAS CONSIDERACIONES.....	24
9.	CAJAS	26
9.1.	MATERIALES DE LAS CAJAS.....	28
9.1.1.	CAJAS DE CONCRETO REFORZADO.....	28
9.1.2.	CAJAS CONFORMADAS POR BLOQUES DE CONCRETO.....	28
9.1.3.	MATERIAL DE LLENO Y FILTRO DE LAS CAJAS.....	29
9.2.	PRUEBA DE RODILLO	29
9.3.	TIPOS DE CAJAS	29
10.	ACOMETIDAS.....	30
11.	CÁMARAS	31
11.1.	CÁMARA DE PASO O INSPECCIÓN	32
11.2.	CÁMARA DE EMPALME O DERIVACIÓN.....	32
11.3.	CÁMARA PARA EQUIPOS.....	33
11.4.	CÁMARAS ESPECIALES	33
11.5.	OTRAS CONSIDERACIONES.....	33
12.	DESAGÜE PARA LAS CÁMARAS Y CAJAS	34


	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 4 de 36
	REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES	Código: NTR-05

12.1. CAJAS	34
12.2. CÁMARAS	34
13. TAPAS	35
14. OTRAS CONSIDERACIONES	36

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 5 de 36
	REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES	Código: NTR-05


ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Documentos de Referencia	9
Tabla 2. Diámetros mínimos de ductos por tensión de fase – cables de cobre y aluminio.....	15
Tabla 3. Profundidades mínimas de enterramiento de redes de distribución subterráneas.	17
Tabla 4. Cantidad de ductos de reserva para una canalización	18
Tabla 5. Normas para la canalización de redes de energía	25
Tabla 6. Uso de cajas para la red de distribución de baja tensión	26
Tabla 7. Normas para cajas de la red de distribución	29
Tabla 8. Uso cámaras de paso o inspección	32
Tabla 9. Dimensiones de las cámaras de paso o inspección	32
Tabla 10. Cámaras de empalme o derivación	32
Tabla 11. Cámaras para equipos	33
Tabla 12. Normas de tapas para cajas y cámaras	35

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 6 de 36
	REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES	Código: NTR-05

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Símbolo para aviso sobre canalización eléctrica	22
Figura 2. Consideraciones dimensionales mínimas para una canalización.	24
Figura 3. Acometida subterránea de baja tensión derivada de redes aéreas	31

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 7 de 36
	REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES	Código: NTR-05

1. OBJETIVO

Establecer los requisitos mínimos para la construcción de canalizaciones, cajas y cámaras de redes subterráneas; cumpliendo con lo dispuesto en el RETIE.

2. ALCANCE

Esta norma tiene como alcance el diseño para las construcciones de las redes de distribución subterráneas en media y baja tensión, para atender la demanda de los usuarios finales de ESSA, de manera que se garantice una excelente calidad técnica y operativa. Aplica a todas las instalaciones eléctricas nuevas, ampliaciones y remodelaciones que se realicen en redes de distribución.

3. DEFINICIONES

Adoquín: piedra rectangular usada en la construcción de pavimentos y/o andenes.

Andén: espacio ubicado generalmente a ambos lados de la vía urbana, destinada exclusivamente a la circulación de peatones.

Bandeja portacable: junto a sus accesorios, forma una estructura rígida usada como elemento de soporte de conductores.


Caja: espacio subterráneo construido en material compuesto, que permite la conexión, paso, empalme e inspección de instalaciones eléctricas. Son construidas en los cambios de dirección, en las transiciones de tipos de cables, en las conexiones de cargas o equipos, en las transiciones aéreas-subterráneas y en las derivaciones.

Cámara: cuarto subterráneo construido en material compuesto, que permite la conexión, paso, empalme e inspección de instalaciones eléctricas, así como el alojamiento de transformadores; sus dimensiones posibilitan el ingreso del personal capacitado de pie, para realizar trabajos de instalación, inspección y mantenimiento. Son construidas en los cambios de dirección, en las transiciones de tipos de cables, en las conexiones de cargas o equipos, en las transiciones aéreas-subterráneas y en las derivaciones.

Calzada: parte central de la vía dedicada a la circulación de vehículos.

Circuito: conjunto de elementos, dispositivos y equipos eléctricos, interconectados entre sí, alimentados por la misma fuente de energía y con las mismas protecciones contra sobretensiones y sobrecorrientes. Los cableados internos de equipos no se toman como circuitos.

Concreto: material compuesto usado en construcciones, formado esencialmente por un aglomerante al que se añade áridos, agua y aditivos específicos.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 8 de 36
	REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES	Código: NTR-05

Deleznables: que se rompe o deshace con facilidad.

Demolición: derribar o destruir determinada construcción, dejando a su vez escombros.

Descapote: retiro de raíces y suelos que contengan cualquier tipo de material inapropiado para una construcción.

Ducto: tubería usada para la protección y enrutamiento del cableado eléctrico.

Elementos premoldeados: accesorios como conectores o empalmes diseñados para mantener la integridad del aislamiento y apantallamiento original del cable. Fabricados en material siliconado de alta constante dieléctrica, sellados contra la humedad, resistentes a la llama y alta resistencia mecánica.

Empalme: conexión y reconstrucción de todos los elementos que constituyen un cable de potencia aislado, protegidos mecánicamente dentro de una misma cubierta o carcasa. En todo empalme se debe tener continuidad de las pantallas.

Fase: designación de un conductor, un grupo de conductores, un terminal, un devanado o cualquier otro elemento de un sistema polifásico que va a estar energizado durante el servicio normal.

Fisura: grieta que se produce en una superficie de aspecto alargado y con poca separación en sus bordes.

Granular: formado de pequeños granos o partículas macroscópicas entre las cuales existe fuerza de fricción.

Higroscópico: material capaz de absorber la humedad del medio.

Infraestructura civil: cualquier tipo de obra o construcción de carácter público o privado diseñada para un fin específico.


Meteorizado: proceso de descomposición de materiales cerca o sobre la superficie terrestre; estos materiales pueden ser minerales y rocas.

POT: Plan de Ordenamiento Territorial.

PVC: Policloruro de Vinilo, material usado en instalaciones eléctricas en la fabricación de ductos de sección circular con interior liso y sin vena de unión que permite la protección y el transporte de conductores.

Radio de curvatura mínimo: es el máximo doblado que se le puede dar a un cable garantizando que las propiedades eléctricas y mecánicas de sus componentes no se alteren, es decir sin producir daños en el cable.

Solvente: sustancia química capaz de disolver otro elemento o material.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 9 de 36
	REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES	Código: NTR-05

Subestación: equipos eléctricos, obras e instalaciones que en conjunto cumplen con el objetivo de transferir energía eléctrica por medio de la transformación de potencia.

Tapas: elemento diseñado para proteger y mantener aisladas las cajas y cámaras a lo largo de la infraestructura subterránea.

Tendido: grupo de conductores que conforman una instalación eléctrica.

Zanja: excavaciones lineales realizadas sobre el terreno, es decir, un corte sobre el mismo.

Zona verde: lugar dedicado especialmente a ser ocupado por parques, jardines y arboledas.

Zonas anegadas: lugar de constantes inundaciones.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA


Los reglamentos, las normas técnicas nacionales e internacionales y demás documentos empleados como referencia en esta norma de construcción, deben ser considerados en su versión más reciente.

Tabla 1. Documentos de Referencia.

DOCUMENTO	NOMBRE
NC-MN-OC04-01	Llenos compactados
NC-MN-OC07-01	Concretos
NC-MN-OC07-07	Acero de refuerzo
INVIAS	Especificaciones generales de construcción de carreteras
NTC 98	Ingeniería civil y arquitectura. Método de ensayo para determinar la resistencia al desgaste por abrasión e impacto de agregados gruesos menor de 37,5 mm, utilizando la máquina de los ángeles.
NTC 127	Concretos. Método de ensayo para determinar las impurezas orgánicas en agregado fino para concreto.
NTC 183	Método para determinar la dureza al rayado de los agregados gruesos.
NTC 589	Concretos. Método de ensayo para determinar el porcentaje de terrones de arcilla y partículas deleznales en los agregados.
ASTM C142	Standard Test Method for Clay Lumps and Friable Particles in Aggregates.
NTC 2050	Código Eléctrico Colombiano
NSR-10	Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente.
RETIE	Resolución 90708 por la cual se expide el nuevo Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE.

5. GENERALIDADES

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

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 10 de 36
	REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES	Código: NTR-05

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 - POT vigentes.

Las redes de distribución subterráneas nuevas son construidas en aquellas zonas donde el POT indique o en las cuales las autoridades administrativas de los municipios, por decisión propia, por decisión del urbanizador o de la propia ESSA, lo consideren preferible para eliminar de contaminación visual del medio ambiente o donde técnicamente por razones de distancias de seguridad no sea factible construir redes aéreas.

Adicionalmente, de acuerdo al RETIE “No se admite la instalación de cables sobre el nivel del “suelo terminado”, el que habitualmente es pisado por las personas”.

6. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

El sistema de distribución eléctrico de ESSA posee las siguientes características técnicas:

- Tensión primaria (M.T.): 34500 V, 14400V, 13200 V, 11400 V, 7160 V, y 4160 V.
- Tensión secundaria (B.T.) sistema monofásico trifilar: 120/240 V.
- Tensión secundaria (B.T.) sistema trifásico tetrafilar: 3X120/208 V.

Nota: tensiones que no sean típicas deberán adoptar para el diseño y construcción, una tensión normalizada inmediatamente mayor a la requerida.


7. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE TIPO CIVIL

7.1. Localización, trazado y replanteo

Antes de iniciar las obras, ESSA debe verificar y aprobar la localización general del proyecto y sus niveles. La localización y trazado del proyecto deben ser materializados mediante elementos físicos de referencia claramente visibles. La ubicación y las cotas de estos elementos deberán ser entregadas a ESSA antes de iniciar el trabajo que las requiera. La comisión de topografía debe instalar o reponer las estacas del proyecto, cada vez que se encuentre un elemento singular como un poste, sumidero, caja, cámara, puente u otros elementos que hagan parte de la infraestructura.

7.2. Desmonte y limpieza

Este trabajo consta de apartar la vegetación existente y la limpieza del terreno natural en las áreas que ocupan las obras del proyecto que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosque, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie esté apta para iniciar los demás trabajos. Antes de alterar la capa vegetal, se deben levantar secciones

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 11 de 36
	REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES	Código: NTR-05

transversales del terreno original, la cual determina los volúmenes de la capa vegetal y del movimiento de tierra. Dichos trabajos deben desarrollarse cuando el terreno a intervenir es una zona verde.

7.3. Campamentos, almacenes, oficinas y centros de acopio

En caso de ser necesario, en el sitio de la obra se construirán instalaciones provisionales como: campamentos, almacenes, oficinas y centros de acopio de materiales para la obra. Para dichas instalaciones se debe cumplir con las disposiciones fijadas en el plan de ordenamiento territorial (POT) del municipio donde se vaya a realizar la obra, además se deben obtener los permisos de la oficina de tránsito para organizar y controlar adecuadamente la entrada y salida de vehículos al sitio de la obra.

7.4. Demoliciones


La demolición debe limitarse a las dimensiones mínimas necesarias para la ejecución de la obra. Los elementos que deben ser demolidos y los límites de la demolición deben ser definidos por la Secretaría de Infraestructura y/o Planeación del Municipio donde se van a desarrollar las obras. Dependiendo de la ubicación de la infraestructura a construir para las redes eléctricas subterráneas, se deben considerar los siguientes tipos de demoliciones:

7.4.1. Demolición en andén

El andén existente, ya sea en concreto o enchapado con granito, arenón, vitrificado, retal de mármol, baldosa, etc., debe cortarse de acuerdo al límite definido para la excavación y sólo se pueden exceder dichos límites por autorización expresa de la Secretaría de Infraestructura y/o Planeación del Municipio donde se van a desarrollar las obras, cuando exista una razón técnica para ello.

El corte debe cumplir las siguientes condiciones:

- El corte se hace según líneas rectas y figuras geométricas definidas.
- La superficie del corte debe quedar vertical.
- Se utiliza equipo especial de corte aprobado previamente por ESSA, sierra mecánica o pulidora, para la junta del andén con la fachada.
- No es permitido el corte con martillo neumático, martillo percutor neumático, hidráulico o similar, barra y cincel; en casos especiales, debe de contarse previamente con la autorización de ESSA, de lo contrario se deben realizar las reparaciones que sean necesarias para garantizar un adecuado acabado.
- El andén que se encuentre por fuera de los límites del corte especificado, y tenga daños a causa de procedimientos de corte inadecuados, debe ser reconstruido.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 12 de 36
	REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES	Código: NTR-05

7.4.2. Corte y retiro de pavimento

El pavimento existente, ya sea asfáltico o de concreto, debe cortarse de acuerdo con los límites especificados para la excavación y sólo podrán exceder dichos límites por autorización expresa de la Secretaría de Infraestructura y/o Planeación del Municipio donde se van a desarrollar las obras, cuando existan razones técnicas para ello.

Para esta actividad se debe tener en cuenta lo siguiente:

- La superficie del corte debe quedar vertical.
- El corte debe hacerse según líneas rectas y figuras geométricas definidas.
- Debe utilizarse equipo especial de corte (sierra mecánica). Deben hacerse cortes transversales según se requiera para retirar el pavimento cortado. Podrá emplearse como equipo especial de corte el martillo neumático u otro debidamente aprobado.
- Una vez cortado el pavimento, se procede a demoler y los escombros se acopian para su posterior retiro de la obra, en un sitio donde no perjudique el tránsito vehicular ni la marcha normal de los trabajos y donde esté a salvo de contaminación con otros materiales.
- El pavimento que esté por fuera de los límites del corte especificado, y sufra daño a causa de procedimientos de corte inadecuado, debe ser reconstruido.
- Se debe proteger el pavimento en los puntos de apoyo de la retroexcavadora.


Para los pavimentos articulados, debe marcarse la excavación para retirar los adoquines necesarios, acopiándolos y transportándolos de tal manera de que no sufran deterioro alguno.

7.5. Excavaciones

Este trabajo consiste en la remoción y extracción de materiales, además de cargue, retiro y disposición de los materiales provenientes de dicha actividad, según los planos y secciones transversales del proyecto, con las modificaciones que ordene ESSA. También comprende el retiro de la capa vegetal o descapote, y de otros materiales blandos y orgánicos, en las áreas donde se vayan de realizar las excavaciones necesarias para la construcción de las obras civiles de las redes eléctricas subterráneas de energía.

Antes de iniciar las actividades de excavación se deben investigar los sitios por donde cruzan las redes existentes de servicios de energía, y hacer un estudio de las estructuras adyacentes al sitio del proyecto para determinar y evitar posibles daños causados por la ejecución de la obra. En caso tal de que sea necesario remover alguna de las redes, se deben solicitar los permisos necesarios en ESSA.

En zonas anegadas, se debe vaciar concreto de baja resistencia hasta alcanzar 0.05 m por encima de la superficie de anegamiento.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 13 de 36
	REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES	Código: NTR-05

7.6. Llenos compactados

Este trabajo consiste en la ejecución de llenos con materiales de préstamo o material seleccionado de la excavación, compactados por métodos manuales o mecánicos, en zanjas o excavaciones para la construcción de las obras civiles que componen la infraestructura de las redes eléctricas subterráneas de ESSA.

La secuencia de ejecución de los llenos debe ajustarse a las condiciones climáticas que imperen en la zona del proyecto, de ser necesario se deben usar cubiertas de plástico que le permitan adelantar el trabajo al personal en temporadas de lluvia. Antes de iniciar los trabajos se debe contar con la aprobación de ESSA.

La colocación del material se debe hacer por métodos mecánicos o manuales, en capas de máximo 0.15 m de espesor de material suelto de acuerdo con el tipo de trabajo, pero preservando siempre la estabilidad y la integridad de las instalaciones existentes y de las que se están construyendo.

Se debe tener especial cuidado en la compactación, de manera que no se produzcan presiones laterales, vibraciones, o impactos que causen roturas o desplazamientos de los elementos que se encuentran en proceso de construcción o de otras estructuras existentes.


El equipo de compactación debe reunir características adecuadas a las condiciones particulares del trabajo, de acuerdo con:

- Las dimensiones de la excavación.
- El espesor total del lleno
- El volumen total del lleno
- Las características del suelo de lleno
- Los resultados de los ensayos de compactación y de CBR.

En el proceso de compactación, se debe obtener una densidad seca, igual o mayor que el 95% de la densidad seca máxima, obtenida en el ensayo Próctor Modificado cuando el lleno se haga en vías construidas o en proyecto, o mayor o igual que el 90% de la densidad seca máxima, obtenida en el ensayo Próctor Modificado cuando el lleno se haga por fuera de vías construidas, para cada una de las medidas.

No se permite como materiales de lleno, materiales con contenido orgánico, arcillas expansivas, material granular mayor de 75 mm, escombros, basuras y los suelos cuyo límite líquido sea mayor que 45, con humedad natural por fuera del rango establecido para obtener el grado de compactación especificado.

En caso de encontrar llenos antrópicos, o suelos orgánicos o arcillas, cuyo límite líquido sea mayor que 45 a la profundidad proyectada de apoyo de los ductos, dichos materiales se deben remover y reemplazarse por material seleccionado de la excavación, limo, arenilla, suelo-

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 14 de 36
	REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES	Código: NTR-05

cemento compactado o base granular compactada. En el caso en que el reemplazo se deba hacer por debajo del nivel freático existente en el sitio se debe utilizar concreto ciclópeo.

Cuando el lleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permite su colocación después de catorce (14) días de fundido el concreto, o hasta que la resistencia de este alcance el 50 % de su resistencia última, o el doble del valor del esfuerzo de trabajo impuesto por la carga diseño.

Cuando el lleno se vaya a asentar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deben desviar las primeras, y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el lleno.

Adicionalmente a lo consignado en este documento, se deben cumplir los requisitos de la norma “NC-MN-OC04-01 Llenos compactados” de EPM en cuanto a los siguientes aspectos:

- Preparación de la superficie base de los llenos.
- Extensión y compactación del material.
- Requisitos de materiales aptos para ser usados en llenos.
- Materiales seleccionados de la excavación para ser usados en los llenos.
- Materiales de préstamo.
- Suelo cemento.
- Pruebas y ensayos sobre los llenos.

7.7. Concreto

Para el empotramiento de los ductos en las zanjas o canalizaciones que van debajo de vías, se debe usar un concreto de una resistencia mínima de 21 MPa.


La resistencia mínima del concreto a compresión para las cajas y cámaras debe ser de 28 MPa.

En la norma de EPM: “NC-MN-OC07-01 Concretos” se establecen las especificaciones técnicas que debe cumplir el concreto.

7.8. Acero de refuerzo

Los recubrimientos libres del acero de refuerzo, los diámetros mínimos de doblaje de las barras, las longitudes de anclaje y de traslapo y todos los detalles de figuración, se deben hacer de acuerdo con lo estipulado en la norma “NSR-10 Reglamento Colombiano de Construcción Sismo resistente”.

En la norma de EPM “NC-MN-OC07-07 Acero de refuerzo”, se establecen las especificaciones técnicas que debe cumplir el acero de refuerzo para los diferentes elementos de la infraestructura de las redes eléctricas subterráneas.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 15 de 36
	REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES	Código: NTR-05

8. CANALIZACIONES

8.1. Material de ductos

Solamente se aceptan ductos en tubería de uso eléctrico tipo PVC DB (NTC 1630), TDP (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 y cumplir las siguientes condiciones:

- No higroscópicos.
- Mantener un grado de protección adecuado al tipo de uso.
- Garantizar que no rasguen o deterioren el aislamiento de los conductores.
- No presentar perforaciones
- No presentar fisuras
- No presentar desintegración en escamas.
- No presentar deformaciones en el sentido del eje del ducto (curvatura).
- No presentar deformaciones en el sentido diametral del ducto (disminución del diámetro),
- No presentar 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 ESSA. 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.

8.2. Cemento como 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.


8.3. Dimensiones del ducto

El diámetro de la tubería recomendado a emplear para redes de baja y media tensión debe estar acorde a lo indicado en la Tabla 2, pero dependerá en todos los casos del número de cables por ducto y su calibre.

El área libre del ducto no será inferior al 47%, en caso de que esté ocupada solamente por un cable; para el caso de dos conductores, se exige un espacio libre en el ducto del 69%, y para el caso de más de dos cables en ocupación, se exige el 60% libre en el conducto.

Tabla 2. Diámetros mínimos de ductos por tensión de fase – cables de cobre y aluminio.

Tensión fase – fase (V)	Diámetro de ducto a utilizar
0 a 600	Φ 3" - 1 circuito trifásico por cada ducto
601 a 13200	Φ 4" - 1 circuito trifásico por cada ducto
34500	Φ 6" - 1 circuito trifásico por cada ducto
34500	Φ 4" - 1 hilo por cada ducto

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 16 de 36
	REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES	Código: NTR-05

Se deben instalar todos los conductores de un circuito de la línea, con su conductor de puesta a tierra de protección en el mismo ducto; si por las dimensiones del ducto no caben todos los conductores del circuito, se deberán utilizar ductos paralelos, siempre que estén cercanos y no sean de materiales conductores de la electricidad. En todo caso, dentro de un mismo ducto sólo puede haber máximo un circuito de media tensión.

En ductos metálicos o conductores todo el circuito debe ir en el mismo ducto, ya que circuitos incompletos inducen corrientes que calientan el ducto, comprometiendo la seguridad.

8.4. Características de las zanjas

Una vez excavada, compactada y nivelada la zanja se procederá a la construcción de una base en arena de peña 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. El mínimo espesor de la sobre-excavación es de 0.05 m que corresponde a la adecuación del fondo con arenilla en condiciones secas.

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 rellenas y compactadas acorde con su situación (calzada, andén, zona verde).

8.5. Tramos

En las redes subterráneas se permitirán tramos con distancia máxima de 80 m para media tensión y 40 m para baja tensión, donde cada tramo podrá tener hasta una curva de 90° salvo en el caso de esquinas en predios urbanos, donde necesariamente se deberá instalar una caja de inspección.

8.6. Profundidad de la canalización

Acorde con lo establecido en el RETIE, la profundidad de enterramiento de ductos para redes de distribución subterráneas, tomada desde la superficie del suelo hasta la parte superior del ducto, no debe ser menor a los valores establecidos en la Tabla 3.


	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 17 de 36
	REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES	Código: NTR-05

Tabla 3. Profundidades mínimas de enterramiento de redes de distribución subterráneas.

Tensión fase – fase (V)	Profundidad Ducto (m.)
Alumbrado público	0.50
0 a 600	0.60
601 a 34500	0.75


- a) Se exceptúa del cumplimiento de las profundidades establecidas en la Tabla 3, cuando haya conflictos con otras instalaciones subterráneas existentes en áreas peatonales para menos de 150V; en este caso las redes pueden ser enterradas a una profundidad no menor a 0.45 m.
- b) Con respecto a canalizaciones de servicios de gas, agua, calefacción, vapor, aire comprimido, etc, deberá tenerse una distancia no menor de 20 cm 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 5 cm de espesor.
- c) Se evitará al máximo la construcción de canalizaciones longitudinales sobre vías vehiculares.
- d) 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.
- e) 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).

8.7. Pendiente

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

8.8. Dimensiones de la excavación

Para determinar el ancho 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

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 18 de 36
	REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES	Código: NTR-05

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.

8.9. Cantidad de ductos en un banco

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; los ductos de reserva deben tener el mismo diámetro que los ductos a ocupar. A continuación, se suministra una tabla que marca las recomendaciones para determinar la cantidad de ductos a utilizar por cada nivel de tensión.

Tabla 4. Cantidad de ductos de reserva para una canalización

Ductos ocupados	Ductos de reserva
De 1 a 3	$Dr = 1$
Entre 4 y 6	$Dr = \frac{Doc}{2}$
>6	$Dr = \frac{Doc}{2} - 2$

Nota: para nuevas construcciones, en caso de que la ubicación del proyecto no posea redes de telecomunicaciones existentes, se deberá contemplar la construcción de al menos un ducto adicional de reserva para tal fin.

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.

Los ductos de reserva deben taponarse a fin de mantenerlos libres de basura, tierra, etc.

Ejemplo 1:

El diseño eléctrico de un proyecto, arrojó la necesidad de canalizar 4 circuitos trifásicos de 13.2kV. ¿Cuántos ductos de reserva se deben instalar?

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 19 de 36
	REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES	Código: NTR-05

Respuesta:

Se tendrían 4 ductos ocupados, entonces el número de ductos de reserva adicionales será:

$$Doc = 4$$

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

Se instalarán 2 ductos adicionales. El banco de ductos necesario será de 6 ductos del mismo diámetro.

Ejemplo 2:

Una red, la cual posee 1 circuito de 34.5 kV y 3 circuitos trifásicos de 13.2 kV. ¿Cuántos ductos de reserva se deben instalar?

Respuesta:

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

$$Doc = 3$$

$$Dr = 1$$

Se instalará 1 ducto adicional.

- 1 o 3 ductos ocupados dependiendo del cable seleccionado, para el nivel 3 de tensión a 34.5 kV. el número de ductos de reserva adicionales será:

$Doc = 1$	$Doc = 3$
$Dr = 1$	$Dr = 1$


Se instalará 1 ducto adicional.

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

- 4 ductos para la red de 13.2 kV.
- 4 ductos para la red de 34.5 kV.

8.10. 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.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 20 de 36
	REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES	Código: NTR-05

La ductería alojará redes de un mismo nivel de tensión; en ningún caso se podrán llevar por un mismo ducto redes de baja y de media tensión. Así mismo, no se permitirá la utilización de la ductería de las redes eléctricas para alojar componentes de otros sistemas (por ejemplo: comunicaciones, televisión, acueducto, gas, alcantarillado etc.), sin previa concertación con ESSA y sin perjuicio del cumplimiento de lo dispuesto en el ordenamiento urbano y de medio ambiente de cada municipio.

Los conductores dentro del ducto deben conservar la misma disposición y adecuación a lo largo de todo su recorrido, asegurando que se mantenga la separación de los circuitos.

Para ensamblar el banco de ductos, se pueden usar separadores plásticos, resistentes a la humedad y aptos para ser instalados en canalizaciones de redes de energía subterráneas, que permitan conformar el número de ductos que se requieran en el proyecto. Los separadores deben cumplir con la especificación técnica de EPM “ET-TD-ME03-33 Separador de ductos para redes eléctricas subterráneas”.

En el caso de no usar los separadores de ductos, éstos se deben instalar en la zanja, garantizando mediante un alineamiento adecuado de los ductos, una separación no menor de 0.05 m horizontalmente. 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 0.10 m, 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.

8.11. 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:

8.11.1. 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:

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 21 de 36
	REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES	Código: NTR-05

$$\frac{\% \text{ en peso que pasa el tamiz 200}}{\% \text{ en peso que pasa el tamiz 40}} = 65$$

- 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 C142.
- El contenido de materia orgánica, definido por máximo color según la norma ICONTEC NTC 127, será igual a 4.

8.11.2. 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 las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras de INVÍAS, y tendrá un espesor igual al existente o mínimo de 0.30 m de acuerdo con las características de la vía. Este espesor será definido 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 material proveniente de la excavación compactado en capas máximo de 0.15 m de espesor, y en la parte superior se debe reponer el engramado o el material similar al existente previo a la excavación de la zanja.

En canalizaciones sobre andenes, será tendida sobre la arenilla, una capa de material proveniente de la excavación (en capas máximo de 0.15 m), y encima de ésta una capa de entresuelo en piedra seleccionada. Cuando se tenga un andén en acabado especial, sobre el concreto se deberá construir el acabado igual al existente, cuidando que en la parte superficial quede una capa de arenilla compactada y sobre ella la reposición del material existente del andén (o en su defecto se debe usar un concreto de 21 MPa).

En las normas RS1-003 a RS1-020 de EPM se muestran las configuraciones de ductos, los materiales de lleno para las diferentes zonas (vía, andén y zona verde)

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:

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 22 de 36
	REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES	Código: NTR-05

- 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.

8.12. 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 de EPM.

Figura 1. Símbolo para aviso sobre canalización eléctrica



	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 23 de 36
	REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES	Código: NTR-05

8.13. 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 el organismo encargado y cumpliendo con los decretos municipales vigentes.

8.14. 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 coincidentalmente en la campana natural de fábrica que posee el ducto, debe 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.

8.15. 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 este 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.

8.16. Dimensiones mínimas para una canalización

A continuación, se presenta como ejemplo, las consideraciones dimensionales mínimas para una canalización; en todos los casos se deben tener en cuenta las normas para canalizaciones indicadas en la tabla 5 de este documento.


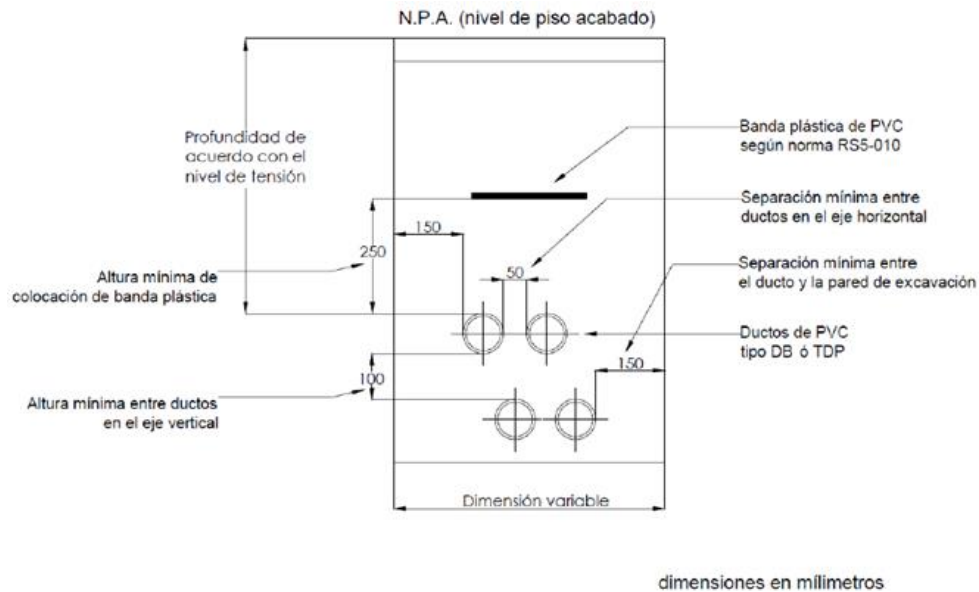
	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 24 de 36
	REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES	Código: NTR-05


Figura 2. Consideraciones dimensionales mínimas para una canalización.



Nota: teniendo en cuenta que no se está haciendo uso de separadores, los ductos se disponen de tal manera que los ejes verticales de los ductos estén desplazados respecto al eje del tendido superior.

8.17. Otras consideraciones

- Los cables subterráneos instalados debajo de construcciones deben estar alojados en un ducto que salga como mínimo 0.30 m del perímetro de la construcción.
- 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).
- ESSA evaluará las solicitudes de uso compartido de infraestructura presentadas por cualquier operador de telecomunicaciones interesado, teniendo en cuenta los siguientes aspectos: la disponibilidad correspondiente, viabilidad técnica y la no degradación de la calidad del servicio de energía eléctrica.


	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 25 de 36
	REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES	Código: NTR-05

- f) Las rutas de la canalización para las redes de nivel de tensión 1 deben ir lo más próximas al paramento de las edificaciones.
- g) 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.
- h) Los ductos que atraviesan los muros de un edificio deben estar provistos de sellos que eviten la entrada de gases o líquidos al edificio.
- i) 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.
- j) 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.
- k) Cuando los ductos se crucen con alguna fuente de calor, será indispensable colocar entre ellos una barrera térmica adecuada.
- l) Se debe evitar que los ductos pasen por terrenos inestables.
- m) Las canalizaciones que impliquen cruces de vías se deben realizar preferiblemente en las esquinas.

Para obtener con más detalle las estructuras típicas de canalización para los diversos niveles de tensión se deben consultar las normas subterráneas almacenadas en la página web de Empresas Públicas de Medellín, en la cual quedan definidas de la siguiente manera:

Tabla 5. Normas para la canalización de redes de energía

Código de la norma	Descripción
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
RS1-006	13.2 kV - 3 Ductos
RS1-007	13.2 kV - 4 Ductos
RS1-008	13.2 kV - 6 Ductos
RS1-009	13.2 kV - 8 Ductos
RS1-010	13.2 kV - 9 Ductos
RS1-011	13.2 kV - 12 Ductos
RS1-012	13.2 kV - 16 Ductos
RS1-013	44 kV - 4 Ductos
RS1-014	44 kV - 9 Ductos

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 26 de 36
	REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES	Código: NTR-05

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")

Notas:

- Se debe cumplir con los esquemas planteados en las normas de la Tabla 5.
- Para el nivel de tensión 34.5kV se aplicarán las dimensiones asociadas a 44kV.
- Para todas las normas asociadas en la Tabla 5, en cuanto a los diámetros de los ductos, prevalece lo establecido por ESSA en la Tabla 2 de la presente norma.

9. CAJAS

Se deben construir cajas como máximo cada 80 m para media tensión y 40 m para baja tensión 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, por ejemplo, un cruce de grandes avenidas, que exijan una distancia superior. Dicha justificación debe quedar en las memorias de cálculo.

Para el correcto uso de las normas para cajas se define la siguiente tabla con indicaciones de orden eléctrico para alcanzar dicho fin:

Tabla 6. Uso de cajas para acometidas


N° Acometidas	Norma a utilizar	Dimensiones Internas
De 1 - 3	RS3-002	516 X 516 X 750 mm
De 4 - 6	RS3-003	680 X 460 X 750 mm
>6	RS3-005	1095 X 680 X 1295 mm

Notas:


- Cada derivación debe usar un empalme individual.
- Para conductores hasta 4/0 la Tabla 6 es válida; para calibres superiores según proyecto.
- Se debe cumplir con los esquemas planteados en las normas de la Tabla 6.

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

- En cada caja debe quedar debidamente identificado cada circuito y sus fases.
- 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.
- 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.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 27 de 36
	REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES	Código: NTR-05

- 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. Las cajas no podrán tener ningún elemento sobre ellas que impida la libre apertura de la tapa.
- 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. No se permite compartir las cajas de media tensión con otros servicios (por ejemplo: comunicaciones, televisión, acueducto, gas, alcantarillado, etc.), debido a los altos riesgos que representa el acceso y la eventual manipulación de las redes eléctricas en estos niveles de tensión, resguardando de esta manera la seguridad de la vida y la salud de las personas.
- k. No se permite compartir las cajas de baja tensión con otros servicios (por ejemplo: comunicaciones, televisión, acueducto, gas, alcantarillado, etc.), sin previa concertación con ESSA, y sin perjuicio del cumplimiento de lo dispuesto en el ordenamiento urbano y de medio ambiente de cada municipio.
- l. ESSA evaluará las solicitudes de uso compartido de infraestructura presentadas por cualquier operador de telecomunicaciones interesado, teniendo en cuenta los siguientes aspectos: la disponibilidad correspondiente, viabilidad técnica y la no degradación de la calidad del servicio de energía eléctrica.
- m. Las cajas para redes de media tensión serán exclusivas para un solo nivel de tensión en los casos en que se vayan a realizar derivaciones o instalación de barrajes, en este caso los cables de cada nivel de tensión se deben llevar por sentidos opuestos delineando las paredes de la caja, guiada con elementos de soporte adecuados, sujetos con amarras plásticas e identificando claramente cada nivel de tensión, además, marcando con letreros de “Peligro 13200 V” o “Peligro 34500 V”, según sea el caso.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 28 de 36
	REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES	Código: NTR-05

- n. En los conjuntos cerrados las cajas de inspección pertenecientes al sistema de distribución son de uso exclusivo para este fin y por esta razón no se permite que los circuitos que hagan parte de las instalaciones internas pasen a través de estas cajas, por lo tanto, las redes internas deben tener sus propias cajas de inspección de manera independientes a la red de distribución y/o acometidas.

9.1. Materiales de las cajas

Las cajas para las redes eléctricas subterráneas pueden ser construidas utilizando bien sea concreto reforzado, o empleando bloques de concreto.

9.1.1. Cajas de concreto reforzado

El concreto que vaya a ser empleado para la construcción de las cajas debe tener una resistencia a la compresión de 28 MPa.

El espesor de los muros de concreto depende directamente de las dimensiones internas requeridas para la caja y de la ubicación de la misma (andén, zona verde o vía). En las normas de EPM RS3-001 a RS3-005, se presentan las dimensiones de las cajas y los espesores de los muros de concreto.

En la norma de EPM: NC-MN-OC07-01 Concretos, se establecen las especificaciones que debe cumplir el concreto en la construcción de las cajas.


Con respecto al acero de refuerzo, se deben seguir las indicaciones de las normas RS3-001 a RS3-005 en cuanto a los recubrimientos libres, diámetros de doblaje de las barras, longitudes de anclaje y de traslape, y todos los demás detalles de figuración aplicables.

En la norma de EPM: NC-MN-OC07-07, se establecen las especificaciones técnicas que debe cumplir el acero de refuerzo para la construcción de las cajas.

9.1.2. Cajas conformadas por bloques de concreto

Las dimensiones nominales de los bloques de concreto que se usen para las cajas deben ser de 0.40 m x 0.20 m x 0.15 m. La colocación de los bloques en las diferentes hiladas debe ejecutarse con la “traba” que figura en los esquemas de las normas RS3-001 a RS3-006. El mortero de pega debe tener una relación 1:4.

Durante la construcción de los muros de las cajas y a medida que el mortero de pega y el relleno de los bloques vaya fraguando, se deben rellenar los contornos de la caja con arenilla apisonada.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 29 de 36
	REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES	Código: NTR-05

9.1.3. Material de lleno y filtro de las cajas

Los llenos al respaldo de los muros, se deben ejecutar de manera tal que no se pongan en peligro la integridad y la estabilidad de la estructura, esto quiere decir que, si los muros son de concreto, se debe permitir que dicho material fragüe y alcance una resistencia adecuada antes de realizar los llenos; y si los muros son en bloque, se debe esperar el fraguado del mortero de pega y del relleno de los bloques, antes de realizar la compactación del material perimetral.

Los llenos laterales de la caja se deben realizar con material de préstamo o material seleccionado de la excavación, compactados por métodos manuales o mecánicos.

Los materiales del lleno deben extenderse en capas horizontales y espesor uniforme que permita obtener el grado de compactación adecuado.

Se debe proveer a la caja en el fondo de la misma de una capa de material granular filtrante con un espesor aproximado de 0.10m. El filtro debe ser un material granular, conformado por cascajo suelto, no meteorizado, libre de bolsas de arcilla, partículas orgánicas, escombros u otros.

9.2. Prueba de rodillo

La prueba del rodillo debe realizarse entre 2 cajas o cámaras, y consiste en pasar un pescante al cual se le amarra una manila; seguidamente a la manila se le amarra un rodillo del diámetro interno del ducto y se tira de éste hasta pasar entre cajas o cámaras. El rodillo puede ser metálico o en caucho.

9.3. Tipos de cajas


A continuación, se presentan los diferentes tipos de cajas que se usan en las redes eléctricas subterráneas, y adicionalmente se muestra la norma respectiva en la que se dan los detalles constructivos de cada una de ellas:

Tabla 7. Normas para cajas de la red de distribución

Cajas para la red de distribución		Dimensiones internas
RS3-001	Caja para Alumbrado Público	430 X 430 X 550 mm
RS3-002	Caja para la Red de Distribución Eléctrica BT	516 X 516 X 750 mm
RS3-003	Caja de Distribución en andén BT	680 X 460 X 750 mm
RS3-004	Caja de distribución BT para instalación en vías y zonas de tráfico vehicular	680 X 460 X 1000 mm
RS3-005	Caja para salida de circuitos a 13.2 kV	1095 X 680 X 1295 mm
RS3-006	Caja para salida de circuitos a 34.5 / 44 kV.	1675 X 660 X 1295 mm
NCR-01	Caja de inspección doble para canalización MT	1490 X 1190 X 1220 mm
NCR-02	Caja de inspección tipo vehicular MT	1500 X 1500 X 1800 mm

Notas:

- Se debe cumplir con los esquemas planteados en las normas de EPM de la Tabla 7.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 30 de 36
	REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES	Código: NTR-05

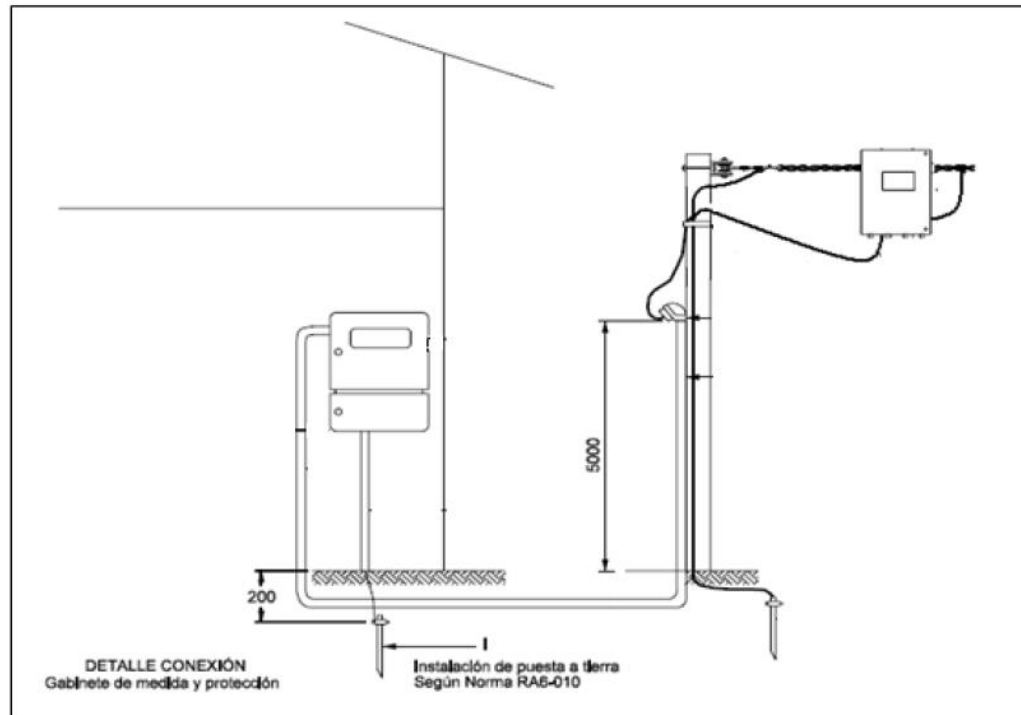
- Para el nivel de tensión 34.5kV se aplicarán las dimensiones asociadas a 44kV.

Cuando se requiera un diseño especial de la caja, se deben cumplir las especificaciones de la sección 370 primera actualización o sección 314 segunda actualización del Código Eléctrico Colombiano, NTC 2050, este diseño debe ser revisado y aprobado por parte de ESSA.

10. ACOMETIDAS

- De cada caja podrán tomarse el número de acometidas de baja tensión estipulado en la Tabla 6, 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.
- Toda acometida subterránea de baja tensión, que sale de la caja hacia el usuario de servicio, se canalizará en tubería de mínimo 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 del ducto de acuerdo a lo indicado en el numeral 8.3 del presente documento.
- Cuando la acometida en media tensión sea subterránea se dejarán en el perímetro del predio colindante con vías públicas, ductos de reserva de 4" de diámetro de acuerdo a la Tabla 2, y cajas de inspección en cada uno de los linderos del predio y en el punto de entrada a la subestación, salvo el caso en que ya exista una caja de inspección en el lindero del predio o que la distancia entre el lindero y la caja de entrada sea inferior a 15m. Los ductos de reserva deben llegar hasta la subestación. En caso de no llevar cajas, los tubos deben llegar hasta el lindero.
- 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.
- La distancia mínima entre el piso de la caja y la parte inferior del ducto o banco de ductos será de 0.20 m.
- Tratándose de la derivación de acometidas subterráneas a redes aéreas en media tensión, se debe construir una caja de inspección en la base del poste.
- La acometida subterránea de baja tensión derivada de redes aéreas no deberá llevar caja de inspección en la base del poste si la longitud de la acometida es menor o igual a 20 metros, como se muestra en la siguiente figura:


Figura 3. Acometida subterránea de baja tensión derivada de redes aéreas



- h) Para acometidas con longitud mayor a 20 metros, se construirá una caja de inspección en la base del poste de derivación.
- i) Se construirá una caja de inspección para la acometida en baja tensión en cambio de dirección en las esquinas.
- j) Las cajas de inspección de la acometida en baja tensión se deberán sellar con cemento una vez se efectúe la interventoría de ESSA.
- k) Se podrán utilizar canaletas para las acometidas subterráneas en los predios del suscriptor, en cuyo caso se presentará el diseño para su aprobación por parte de ESSA.

11. 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, por ejemplo, cruces por grandes avenidas, las cuales quedarán asentadas en las memorias de cálculo. Se distinguen 4 tipos de cámaras para las redes subterráneas de media tensión.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 32 de 36
	REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES	Código: NTR-05

11.1. Cámara de paso o inspección

Son aquellas que se deben construir donde el alineamiento cambia de dirección o pendiente o máximo cada 80 m en línea recta respetando el valor mínimo de pendiente, salvo exigencias que obliguen a una mayor distancia, 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:

Tabla 8. Uso cámaras de paso o inspección

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	RS2-001		

Nota: la norma RS3-007 CAJA DE PASO O INSPECCIÓN, se considera adecuada para ser utilizada como cámara de paso o inspección.

Tabla 9. Dimensiones de las cámaras de paso o inspección

Cámaras de paso o inspección		Dimensiones Internas
RS2-001	Cámara de dos accesos	1800 X 3000 X 2050 mm
RS2-003	Cámara de tres accesos	2700 X 2700 X 2050 mm
RS2-005	Cámara de cuatro accesos	3000 X 3000 X 2050 mm
RS3-007	Caja de paso o inspección	1400 X 2400 X 2100 mm

11.2. Cámara de empalme o derivación


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 utilizará 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 dispone de las siguientes cámaras de derivación:

Tabla 10. Cámaras de empalme o derivación

Cámaras de derivación		Dimensiones Internas
RS3-008	Caja para derivación de dos acometidas primarias, tipo 1	1450 X 2400 X 2100 mm
RS2-007	Cámara para derivación de dos acometidas primarias, tipo 2	2000 X 3600 X 2050 mm

Nota: la norma RS3-008 CAJA PARA DERIVACIÓN DE 2 ACOMETIDAS PRIMARIAS, se considera adecuada para ser utilizada como cámara de empalme o derivación.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 33 de 36
	REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES	Código: NTR-05

11.3. Cámara para equipos

Son aquellas donde se instalarán equipos de maniobra y transformadores sumergibles. A continuación, se presenta la configuración típica para la cámara de transformador subterráneo sumergible:

Tabla 11. Cámaras para equipos

Cámaras para equipos		Dimensiones Internas
RS2-008	Cámara para transformador sumergible	4200 X 2200 X 2700 mm


11.4. Cámaras especiales

Son aquellas que se realizan mediante diseño especial y son 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.

Cuando se requiera un diseño especial de una cámara, se deben cumplir las especificaciones de la sección 370 primera actualización o sección 314 segunda actualización del Código Eléctrico Colombiano, NTC 2050, este diseño debe ser revisado y aprobado por parte de ESSA.

11.5. Otras consideraciones

- i. Las cámaras para equipo y cámaras especiales deben ser 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 o inspección y las cámaras de empalme o derivación se deben ubicar preferiblemente en andenes o zonas verdes.
- vi. Todas y cada una de las cámaras enunciadas deberán tener:
 - a. Fácil acceso para efectos de inspección y mantenimiento.
 - b. Desagüe adecuado al tipo de cámara y tipo de terreno.
 - c. Si en el terreno se tienen problemas con el nivel freático, se exigirá el fondo de concreto con sifón para desagüe de 6".
 - d. En cada cámara debe quedar debidamente identificado cada circuito y sus fases.
 - e. Tapas resistentes al paso regular de peatones y/o vehículos según el caso.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 34 de 36
	REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES	Código: NTR-05

- f. Una separación mínima de 0.60 m entre el piso de la cámara y la pared inferior del ducto más bajo.
 - g. El material de construcción de cámaras debe ser tal que satisfaga pruebas de resistencia mecánica en todos los casos.
 - h. Las cámaras para equipo y cámaras especiales tendrán la ventilación adecuada.
 - i. Todas las cámaras deberán llevar ménsulas y/o bandejas portacables para trabajo pesado con el fin de sostener el cable o los elementos premoldeados.
 - j. Las bandejas portacables deberán garantizar los requisitos de instalación del Capítulo 318 de la NTC 2050 y los del Capítulo 20.3 del RETIE. Para su dimensionamiento se deberán cumplir los requisitos definidos en los Artículos 318-9 y 318-10 de la NTC 2050.
- vii. No se permite compartir las cámaras con otros servicios (por ejemplo: comunicaciones, televisión, acueducto, gas, alcantarillado, etc.), debido a los altos riesgos que representa el acceso y la eventual manipulación de las redes eléctricas en estos niveles de tensión, resguardando de esta manera la seguridad de la vida y la salud de las personas.

12. DESAGÜE PARA LAS CÁMARAS Y CAJAS


12.1. Cajas

Para el desagüe de las cajas, de acuerdo a las normas de construcción, se debe proveer a la caja en el fondo de la misma de una capa de material granular filtrante con un espesor aproximado de 0.10m. El filtro debe ser un material granular, conformado por cascajo suelto, no meteorizado, libre de bolsas de arcilla, partículas orgánicas, escombros u otros.

12.2. Cámaras

Para las cámaras se debe construir un pozo de infiltración al interior de la misma su geometría debe ser como se indique en la norma de construcción respectiva, al cual se le debe proveer una capa de material granular filtrante con un espesor aproximado de 0.20m, conformado por cascajo suelto, no meteorizado, libre de bolsas de arcilla, partículas orgánicas, escombros u otros; además el tamaño máximo del material no debe exceder una tercera parte del espesor de la capa. Adicionalmente, la superficie del material granular debe quedar al mismo nivel de la losa de piso, para evitar accidentes del personal de operación y mantenimiento.

En lugares que son susceptibles a inundaciones para las cámaras, se recomienda hacer desagüe, preferiblemente a la red de aguas lluvias en tubería de 4"; asegurando una pendiente adecuada, como mínimo del 10%. Si la red de aguas lluvias se encuentra a un nivel superior del piso de la cámara, entonces se debe construir una caja intermedia según diseño, a la cual el agua sea llevada por medio de un sistema forzado de bombeo con válvula anti-retorno, donde la ductería y el drenaje tengan un nivel superior a la red de aguas lluvias.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 35 de 36
	REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES	Código: NTR-05

En los casos en que se utilicen transformadores semisumergibles, se debe realizar la instalación de una electrobomba sumergible con flotador y sistema de válvula anti-retorno, conectando el desagüe a la red de aguas lluvias.

Para facilitar el desagüe de las cámaras se recomienda la construcción de las mismas cerca a la red de aguas lluvias existente.

13. TAPAS

Las tapas para cajas y cámaras se distinguen por su tipología de uso, tapas para instalación en zonas verdes y andenes y tapas para zonas de tráfico vehicular.

Las tapas para la infraestructura de la red subterránea, están asociadas al tipo de caja/cámara a la cual servirán.


Generalmente todas las cámaras están diseñadas para su operación con un ingreso tipo MH (Man Hole), 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 rejillas para las cámaras de transformador, se exige la galvanización de todos los elementos constitutivos. Propendiendo por una mayor vida útil.

Para obtener con más detalle las estructuras típicas de las tapas se deben consultar las normas subterráneas almacenadas en la página web de Empresas Públicas de Medellín, donde quedan definidas de la siguiente manera:

Tabla 12. Normas de tapas para cajas y cámaras

TAPAS PARA CAJAS Y CÁMARAS		Aplicación
RS4-001	Tapas para cajas (zona verde o anden). Tapa en concreto.	RS3-001, RS3-002, RS3-003, RS3-005 y RS3-006
RS4-002	Tapa para cajas (tráfico vehicular). Tapa en concreto y acero de refuerzo.	RS3-004, RS3-005 y RS3-006
RS4-003	Tapa circular (MH) para cámara.	RS2-001, RS2-002, RS2-003, RS2-004, RS2-005, RS2-006, RS2-007y RS3-007
RS4-004	Tapa para caja y cámara de derivación.	RS2-007, RS3-008
RS4-005	Rejas para ventilación en cámaras de energía.	RS2-008
RS4-006	Realce de cuello en cámaras de energía. RS4-003	RS2-001, RS2-002, RS2-003, RS2-004, RS2-005, RS2-006, RS2-007 y RS3-007
NCR-03	Tapa para cajas de inspección doble	NCR-01
NCR-04	Tapa para caja tipo vehicular	NCR-02

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 36 de 36
	REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN – ASPECTOS CIVILES	Código: NTR-05

14. OTRAS CONSIDERACIONES

- Las cajas y tapas para redes subterráneas, podrán ser prefabricadas, siempre que sean de materiales resistentes a la corrosión, que resistan impacto y aplastamiento, dependiendo del ambiente y el uso del suelo donde se instalen, lo cual debe demostrarse mediante el cumplimiento de una norma técnica para ese tipo de producto, tal como la ANSI/SCTE 77.