



**REGLA TÉCNICA PARA INSTALACIÓN DE
INFRAESTRUCTURA FÍSICA PARA EL DESPLIEGUE
DE REDES ELÉCTRICAS, DE
TELECOMUNICACIONES, SEMAFORIZACIÓN Y
VIDEOVIGILANCIA EN EL DISTRITO
METROPOLITANO DE QUITO**

Contenido

1. CAPÍTULO I	1
DEFINICIONES	1
2. CAPÍTULO II	4
2.1. CONSIDERACIONES GENERALES	4
2.2. INFRAESTRUCTURA FÍSICA PARA TELECOMUNICACIONES.....	5
2.3. INFRAESTRUCTURA FÍSICA PARA ENERGÍA ELÉCTRICA.....	29
2.4. INFRAESTRUCTURA FÍSICA PARA SEMAFORIZACIÓN.....	39
2.5. INFRAESTRUCTURA FÍSICA PARA VIDEOVIGILANCIA	39
3. CAPÍTULO III	42
3.1. LINEAMIENTOS GENERALES PARA LA INSTALACIÓN DE INFRAESTRUCTURA FÍSICA SOTERRADA	42
3.2. INFRAESTRUCTURA FÍSICA SOTERRADA PARA TELECOMUNICACIONES.....	46
3.3. INFRAESTRUCTURA FÍSICA SOTERRADA PARA ENERGÍA ELÉCTRICA 71	
3.4. INFRAESTRUCTURA FÍSICA SOTERRADA PARA SEMOFARIZACIÓN .	76
3.5. INFRAESTRUCTURA FÍSICA SOTERRADA PARA VIDEOVIGILANCIA .	84
3.6. INFRAESTRUCTURA FÍSICA SOTERRADA PARA PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS O ACOMETIDAS	84



1. CAPÍTULO I

DEFINICIONES

Página | 1

Para efectos de la presente regla técnica, se establecerán las siguientes definiciones:

- a) Acometida.** - Es la dotación de la infraestructura física soterrada para el despliegue de las redes de telecomunicaciones y energía eléctrica, desde el poste, pozo o caja más cercano o factible, hasta el ingreso al predio.
- b) Alcorque.** - Sistema urbano de drenaje sostenible, para el arbolado urbano y estos deberán ser apropiados para su aplicación en el suelo de clasificación urbana.
- c) Área de intervención.** - Espacio necesario para la instalación de equipos, y de las estructuras de soporte utilizadas para proporcionar los servicios de telecomunicaciones, energía eléctrica, semaforización y videovigilancia.
- d) Caja de Acceso.** - Es el espacio físico que conecta el punto de ingreso general al lindero del lote para facilitar la maniobrabilidad de los cables.
- e) Caja de CCTV.** - Es el espacio físico que alberga los componentes de telecomunicaciones y energía eléctrica para el sistema de circuito cerrado de televisión.
- f) Caja de Paso.** - Es el espacio físico que conecta la canalización interna de una lotización con la caja de acceso.
- g) Ejecutor.** - Es el prestador del servicio, proveedor o promotor que realiza la construcción de la infraestructura física.
- h) Estructura fija de soporte.** - Infraestructura en la que se instalan equipos para proporcionar los servicios de telecomunicaciones, energía eléctrica, semaforización y videovigilancia. Puede usarse para referirse a postes, torres, torretas, mástiles, monopolos, y soportes para edificaciones.

i) Estación remota. - Constituye el nivel más básico de instalación para cobertura, en la que los equipos de comunicación se encuentran en una Radio Base principal, de la cual se obtiene la señal, por lo que para la transmisión de radiofrecuencia se requiere un menor número de equipos en el sitio.

j) Identificación. - Permite diferenciar a quien pertenece la infraestructura física para la prestación de servicios de telecomunicaciones, energía eléctrica, semaforización y video vigilancia.

k) Infraestructura física. - Toda construcción, obra civil, equipos o elementos pasivos instalados en el espacio público, destinados al tendido, despliegue de red, instalación, soporte y complemento de equipos, elementos de red y sistemas. Podrá ser postes, torres, soporte de antenas, estructuras, sistemas de transmisión de telecomunicaciones, equipos, sala de equipos, sistemas anexos, canalización, ductos, cámaras y elementos de red.

l) Mimetización. - Proceso mediante el cual una estructura es asimilada al entorno existente, tratando de disminuir la diferencia entre sus características físicas y las del contexto arquitectónico en el que se emplaza.

m) Pedestales. - Son estructuras metálicas que sirven para la protección de los equipos pasivos y activos colocados en el espacio público.

n) Prestador de servicio. - Es la persona o jurídica que cuenta con el título habilitante para prestar servicios del régimen general de telecomunicaciones, de conformidad con la Ley Orgánica de Telecomunicaciones LOT, su Reglamento General y demás normativa aplicable.

o) Proveedor de infraestructura. - Persona natural o jurídica de derecho público, legalmente inscrita en el Registro Público de Telecomunicaciones, que únicamente provee infraestructura física a los poseedores de títulos habilitantes para la prestación de servicio del régimen general de telecomunicaciones, para el tendido, despliegue, instalación, soporte y complemento de redes públicas de telecomunicaciones.

p) Proyecto Técnico. - Constituye todos los estudios técnicos necesarios para la obtención de licencia o autorizaciones para la construcción de infraestructura física.

q) Servicio móvil avanzado. - Servicio final que se presta para la comunicación móvil terrestre, transmisión de datos, imágenes, video, comunicación por voz o información de cualquier naturaleza.

r) Vano. - Distancia entre postes consecutivos en la misma acera que se emplean para el tendido de redes físicas aéreas.

2. CAPÍTULO II

2.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Página | 4

I. Configuración de la acera

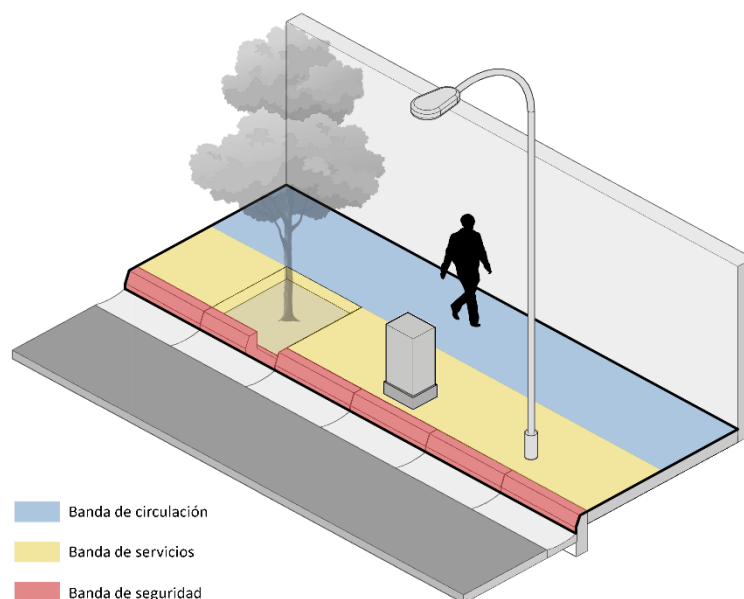
A fin de determinar la ubicación de la infraestructura física la acera se divide en tres bandas, como se observa en la figura 1:

a) Banda de Circulación: Espacio designado para el soterramiento de las redes de telecomunicaciones, energía eléctrica, semaforización y videovigilancia, tanto para la canalización y pozos.

b) Banda de Servicio: Espacio designado para instalar elementos como: infraestructuras de soporte, pedestales, gabinetes, postes de alumbrado público, sistemas de semaforización y otros elementos de infraestructura física.

c) Banda de Seguridad: Espacio en donde no se permite realizar ningún tipo de instalación de infraestructura.

Figura 1. Configuración de la Acera



Elaboración: SHOT, 2024

II. Lineamientos Generales para instalación de infraestructura física

Para la instalación de infraestructura física se deberá considerar lo siguiente:

- a) La instalación de infraestructura física estará permitida en lugares que no obstruyan accesos peatonales ni vehiculares a inmuebles, semáforos, botoneras, cruces peatonales y rampas, cumpliendo con los lineamientos nacionales y municipales vigentes sobre accesibilidad universal.
- b) Toda la infraestructura física deberá integrarse al entorno, a fin de reducir a un mínimo su impacto visual.
- c) El lugar en el que se instaló la infraestructura física deberá quedar limpio, libre de desechos y materiales.
- d) Cuando la infraestructura física se instale o desinstale el área de intervención deberá quedar en las mismas o mejores condiciones que la original.
- e) En caso del cese definitivo de la actividad por parte del ejecutor, o que existan elementos de infraestructura física en desuso, se deberán dismantelar y retirar dichos elementos.

2.2. INFRAESTRUCTURA FÍSICA PARA TELECOMUNICACIONES

En esta sección se establecen las condiciones para la instalación de los diferentes tipos de infraestructura física, necesaria para el despliegue de servicio de redes de telecomunicaciones.

I. Postes

Son estructuras utilizadas como soporte de equipos y para el despliegue de redes, quedando prohibido la colocación de equipos y antenas del servicio móvil avanzado. Los postes se instalarán en la banda de servicio de la acera.

El proyecto técnico para la instalación de postes para el servicio de telecomunicaciones deberá contener: memoria técnica, plano en formato .dwg, plano en formato.kmz y plano en formato PDF con firma de responsabilidad.

a) Tipo de postes

Los tipos de postes serán:

i. Poste de Hormigón. - Son estructuras fabricadas con hormigón armado o pretensado, con forma generalmente es circular o poligonal. Los postes de hormigón requieren un mantenimiento mínimo y permiten dar mayor seguridad tanto al instalador como al enlace ante impactos externos. Los postes de hormigón deben cumplir con las características mínimas que se detallan en la normativa nacional vigente para soportar el cableado utilizado en el despliegue de redes de servicio, como cables de telefonía y fibra óptica.

ii. Poste de Fibra de Vidrio. - Está diseñado para proporcionar un soporte con bajo peso y alta resistencia. Son de fácil instalación, transporte y se utilizan principalmente en tendidos de telecomunicaciones en zonas de difícil acceso. Los postes de fibra de vidrio deben cumplir con las características mínimas que se detallan en la normativa nacional vigente.

b) Consideraciones generales

Para la ubicación de postes, se debe considerar lo siguiente:

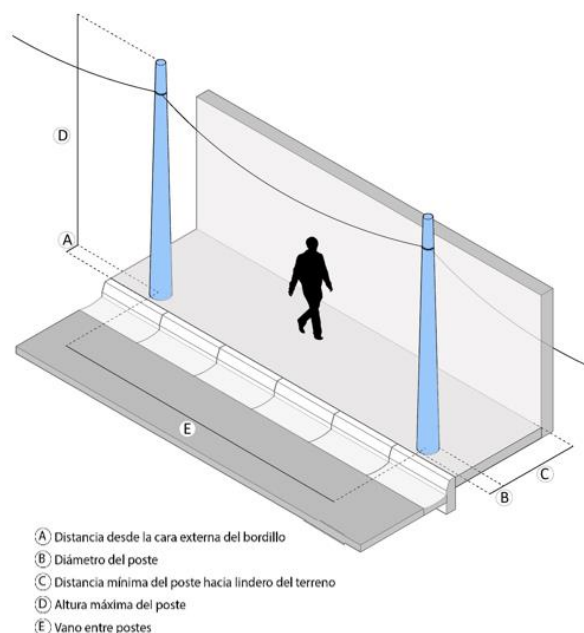
- i. No se instalarán en la acera donde existan postes de energía eléctrica destinados al despliegue de redes de servicio.
- ii. Para la instalación de postes en parques administrados por la entidad encargada de la obra pública se deberá contar, además, con la autorización de dicha entidad.
- iii. No se instalarán postes en ambas aceras de una misma vía. La infraestructura deberá ubicarse únicamente en un lado de la acera.
- iv. Al seleccionar los lugares donde serán instalados, se debe garantizar la accesibilidad universal, conforme a la normativa vigente.
- v. No deberán estar ubicados de manera que interfieran con la libre circulación y acceso de las personas a los inmuebles, como puertas, ventanas, garajes.
- vi. Se permitirá la reubicación del poste en un desplazamiento de máximo 1 m en sentido lateral, con respecto a la ubicación original, de tal manera que no afecte a los componentes que se encuentren en espacio público, previa autorización de la autoridad administrativa otorgante.

vii. Para retirar o desplazar postes de despliegue de redes y postes que contengan bajantes para la transición de redes aéreas a soterradas se solicitará la autorización a la autoridad administrativa otorgante.

viii. Las empresas prestadoras de servicio deberán garantizar que los cables aéreos adosados en los postes instalados cumplan con la normativa nacional vigente.

La figura 2, la tabla 1 y la tabla 2 se muestran los lineamientos para la instalación de postes destinados al despliegue de redes.

Figura 2. Ubicación de Postes en el Espacio Público



Elaboración: SHOT, 2024

Para aceras mayores a 0.90m y menores a 1.20m se deberá tener en cuenta lo siguiente:

Tabla 1. Especificaciones técnicas de postes para aceras de 0.90m

Componente	Dimensión
Distancia desde la cara externa del bordillo	0,10 m

Diámetro del poste	0,28 m
Distancia mínima del poste hacia lindero del lote	0,52 m
Altura máxima del poste	10 m
Vano entre poste	40 m a 50 m

Para aceras de 1.20 (m) en adelante se debe considerar los valores de la tabla 2:

Tabla 2. Especificaciones técnicas de postes para aceras mayores a 1.20 (m)

Componente	Dimensión
Distancia desde la cara externa del bordillo	0,15 m
Diámetro mínimo del poste	0,28 m
Distancia mínima del poste hacia lindero del lote	0,77 m
Altura máxima del poste	10 m
Vano entre poste	40 m a 50 m

c) Hincada y apisonamiento de postes

Para la hincada y apisonamiento de postes se tomarán en cuenta las siguientes consideraciones:

- En terrenos inclinados (laderas) la profundidad del agujero será medida desde el lado más bajo.

- ii. La profundidad del agujero en relación con la longitud del poste, en suelo firme, se calculará mediante la siguiente fórmula:

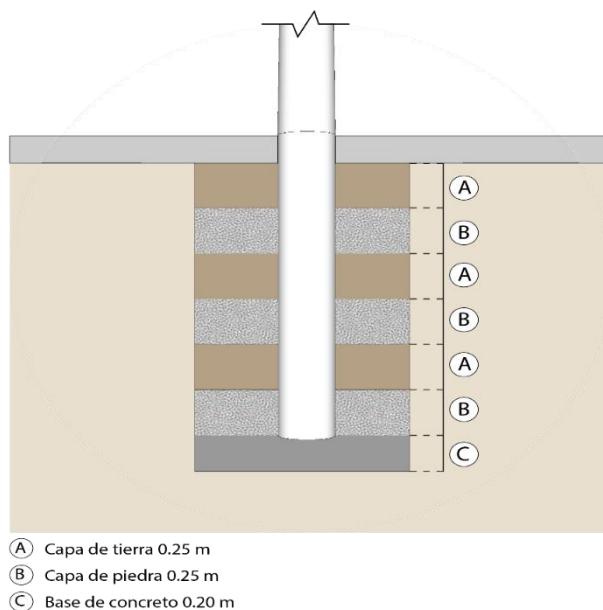
$$H = ((h / 10) + 0,5) \text{ [m]}$$

Dónde: H: es la profundidad del agujero

h: es la altura del poste

- iii. La longitud del poste que deberá estar bajo tierra es igual al 10% de la longitud total del poste más 0,50 m.
- iv. Cada poste debe mantenerse alineado verticalmente y será asegurado en los agujeros con una mezcla de tierra y piedra bola, alternadas, que serán compactadas por capas de 0,25 m.
- v. Si el terreno es poco firme o fangoso, se debe colocar una capa de concreto de 0,20 m en la parte inferior del agujero como base, para evitar el hundimiento del poste, como se muestra en la figura 3.

Figura 3. Ubicación y plantado de Poste en Terreno Fangoso



Elaboración: SHOT, 2024

d) Identificación:

- i. El ejecutor que instale postes, deberán mantenerlos con la identificación de la empresa visible y clara.
- ii. Los postes deberán tener una placa de aluminio con espesor de 0,40 a 4 mm, 0,10 m de alto x 0,08 m de ancho, ubicado mínimo a 1,80 m

desde la base del poste, de acabado uniforme, liso sin porosidad y color natural.

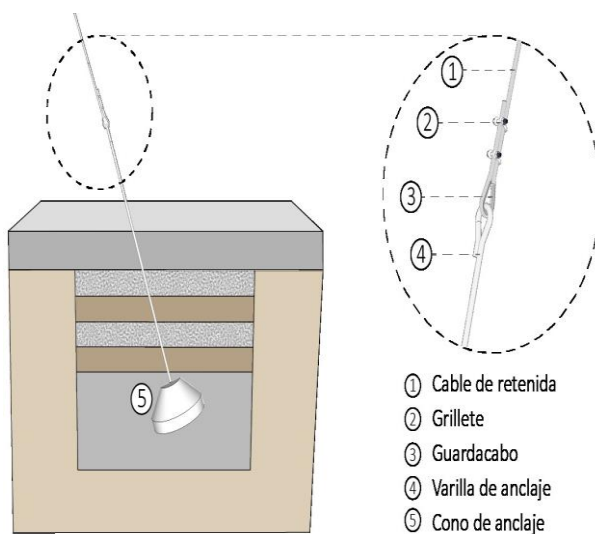
iii. Deberá tener grabados en alto relieve, como mínimo: propietario, longitud (altura) total del poste (m) y peso del poste (kg).

II. Retenidas

Las retenidas se utilizan para asegurar la verticalidad y estabilidad de los postes que están sometidos a la tensión generada por el peso del cable.

Está compuesta por los siguientes elementos: cable de acero, cono de concreto para retenida de tres toneladas, varilla de acero, tensor metálico de tres toneladas y una mordaza de tres toneladas, como se muestra en la figura 4.

Figura 4. Elementos de las retenidas



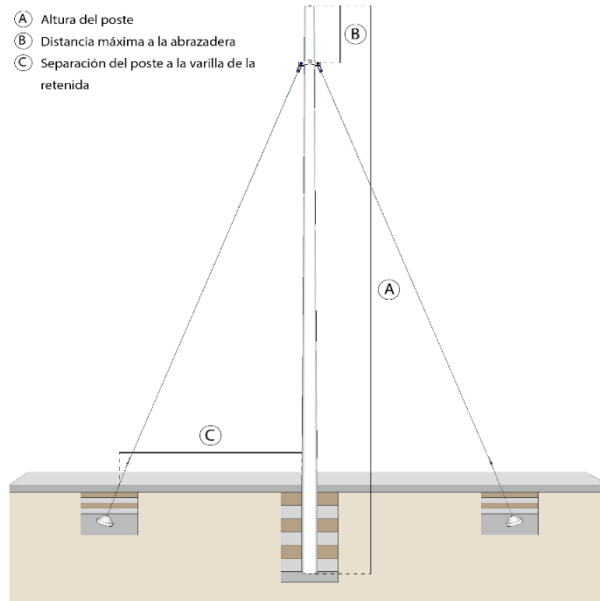
Elaboración: SHOT, 2024

a) Tipos de retenidas

Las retenidas pueden ser de diferentes tipos, como se observan a continuación:

i. Retenida doble a tierra

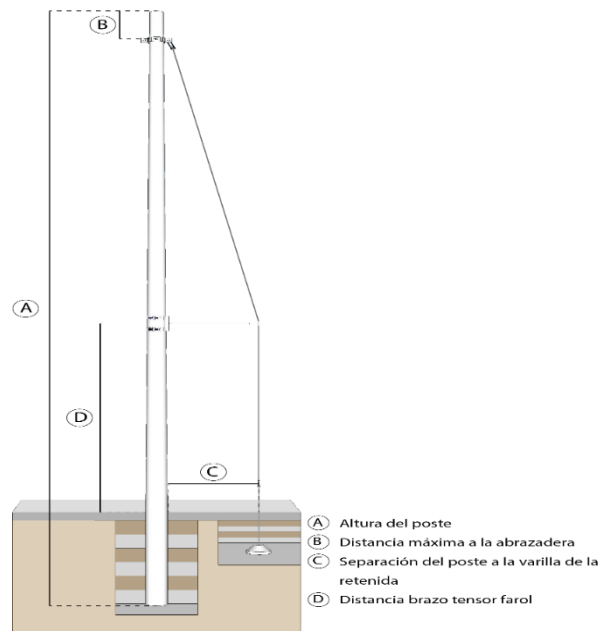
Figura 5. Retenida doble a tierra



Elaboración: SHOT, 2024

ii. Retenida farol

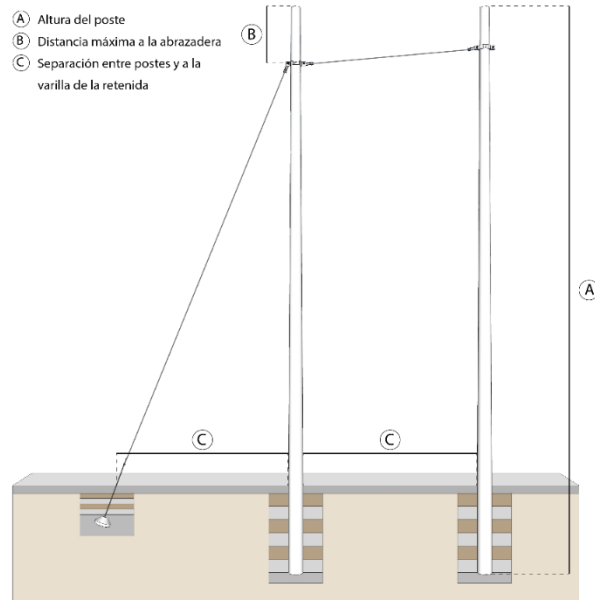
Figura 6. Retenida farol



Elaboración: SHOT, 2024

iii. Retenida poste – poste

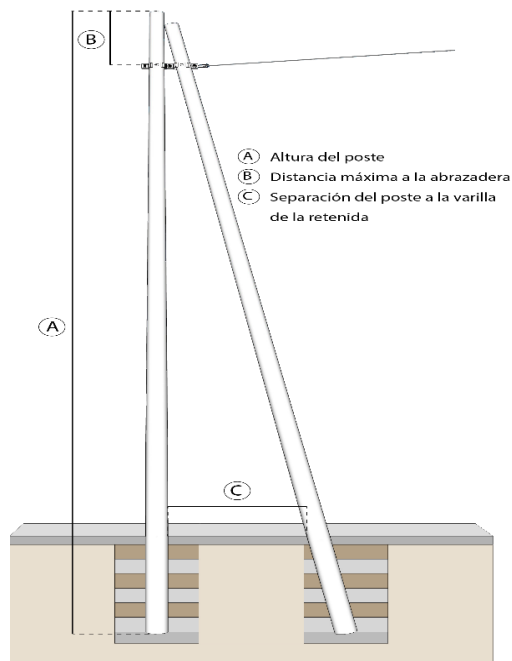
Figura 7. Retenida poste-poste



Elaboración: SHOT, 2024

iv. Retenida poste - contra poste

Figura 8. Retenida poste-contra poste



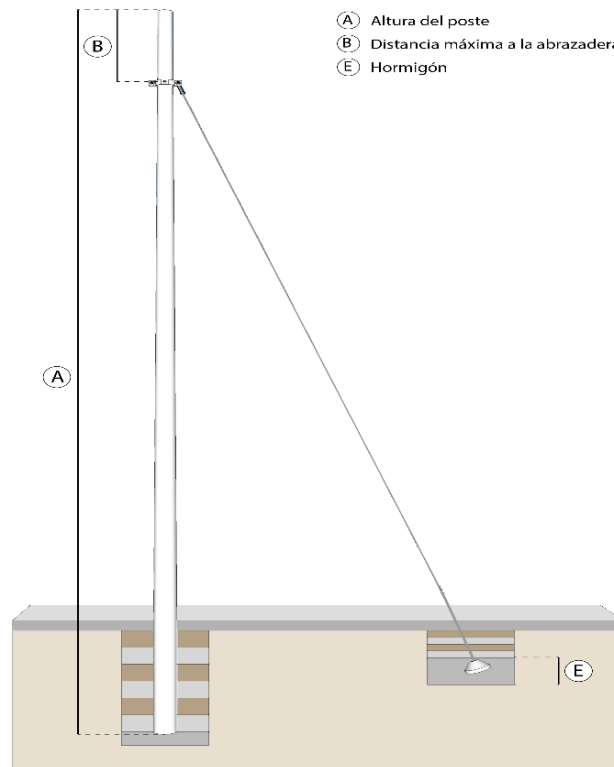
Elaboración: SHOT, 2024

b) Condiciones generales para la instalación

Al colocar las retenidas, se deben considerar lo siguiente:

- i. Se instalarán en el inicio, final y en los cambios de ángulo de la estructura, siguiendo el diseño y necesidades del proyecto.
- ii. Las retenidas deben estar ubicadas en la dirección de la bisectriz del ángulo formado por la línea de la estructura.
- iii. La separación entre el poste y la porción de la varilla, poste - poste y poste contra poste que sobresale del nivel del suelo será de al menos $\frac{1}{3}$ de la longitud total del poste. Se permitirá una separación de hasta $\frac{1}{4}$ de esa longitud, siempre que la cavidad en donde se colocará el bloque de anclaje se refuerce con un ancho de concreto de 0,30 (m).
- iv. La tensión del cable de acero será de al menos 3 toneladas y no debe exceder las 6 toneladas.
- v. La varilla de retención debe sobresalir 0,15 m por encima del nivel del suelo.
- vi. Para la colocación del bloque de anclaje y la varilla de retención, se realizará un agujero o cavidad en forma perpendicular hasta alcanzar la profundidad requerida, la cual está directamente relacionada con la longitud de la varilla de retención. Luego se realizará una pequeña abertura lateral hacia el lado del poste que se va a soportar para lograr la inclinación necesaria de la varilla de retención respecto del extremo superior del poste. Estos elementos se conectarán mediante un cable de acero, como se ilustra en la figura 9.
- vii. El relleno de la cavidad se realizará en capas de 0,25 m, alternando la compactación con piedra bola y tierra.
- viii. La abrazadera del brazo tensor se colocará a una altura de 3,40 (m), y se tendrá una distancia min de 0,60 (m) con respecto al cable acero.
- ix. La abrazadera superior se colocará a 0,70 (m) del punto superior del poste hacia abajo.

Figura 9. Instalación de Retenida



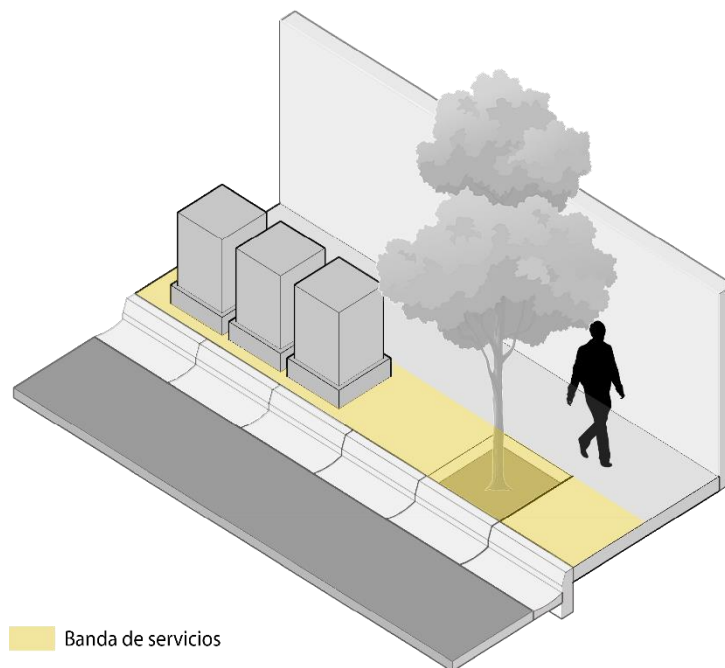
Elaboración: SHOT, 2024

III. Pedestales

Los pedestales son estructuras que albergan componentes pasivos o activos necesarios para el funcionamiento de las redes de servicio de telecomunicaciones. Se ubicarán preferentemente en la banda de servicio como se muestra en la figura 10.

El proyecto técnico para la instalación de pedestales deberá contener: memoria técnica, planos en formato .dwg, planos en formato .kmz, planos en formato PDF con firma de responsabilidad.

Figura 10. Pedestales en Espacio Público,



Elaboración: SHOT, 2024

El diseño del proyecto considerará la construcción de ductos y/o pozos que conecten hacia la ubicación de los pedestales requeridos por cada empresa prestadora de servicios involucrados en el proyecto.

a) Consideraciones generales

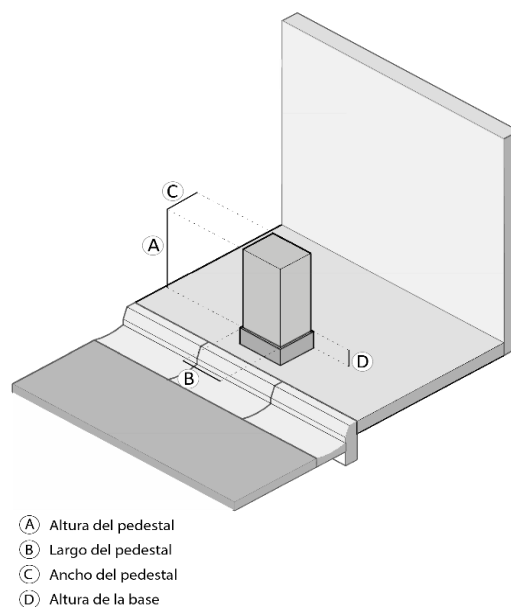
- i. Solo se permitirá la instalación de un pedestal por prestador de servicios con conexión a pozo o poste más cercano. Cada pedestal estará compuesto por una base de hormigón de altura máxima de 0,20 m y una estructura metálica de altura máxima 1,20 m.
- ii. Las dimensiones específicas para cada uno de los pedestales se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Dimensiones de pedestales.

TIPO	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA MÁXIMA (m)	ALTURA MÁXIMA BASE (m)
Pequeño	0,24 - 0,32	0,24 - 0,32	0.70	0,20
Mediano	0,36 - 0,65	0,33 - 0,38	1,00	
Grande	0,66- 0,85	0,38- 0,50	1,20	

La figura 11 muestra la representación gráfica de las dimensiones del pedestal, de acuerdo con la tabla 3.

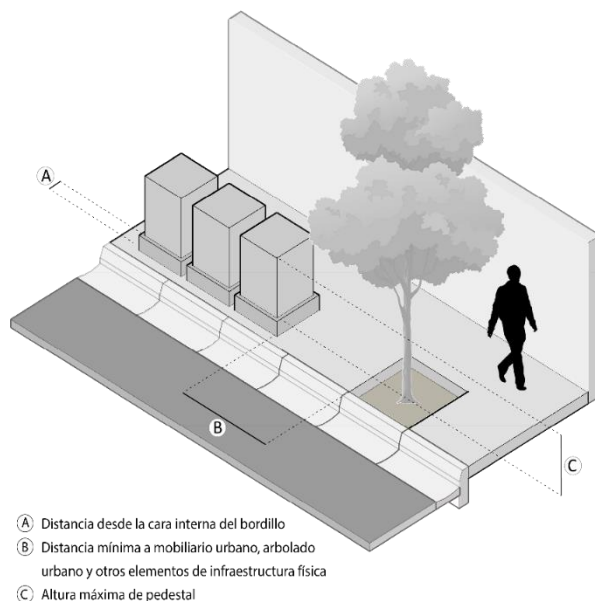
Figura 11. Dimensiones de Pedestales



Elaboración: SHOT, 2024

iii. Los pedestales se instalarán dentro de la banda de servicio, uno a continuación de otro, como se observa en la figura 12 y siguiendo las directrices de la tabla 4.

Figura 12. Ubicación de Pedestales de Telecomunicación



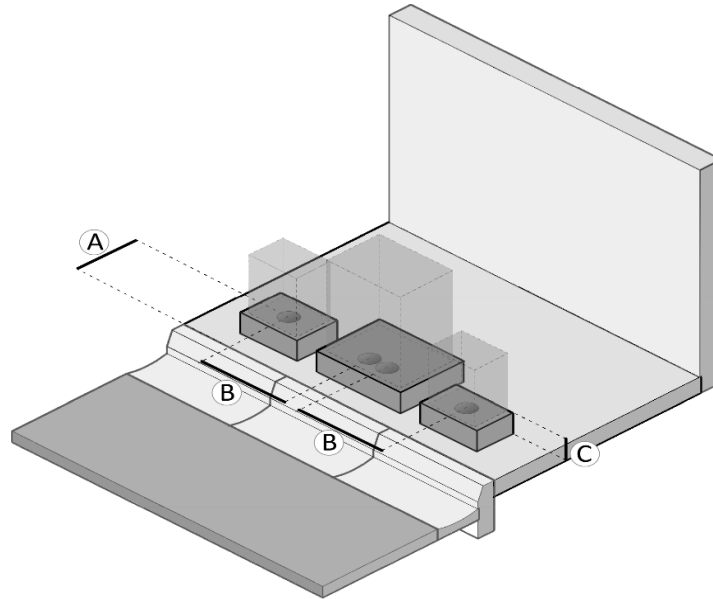
Elaboración: SHOT, 2024

Tabla 4. Instalación de pedestal en espacio público.

Componente	Dimensión
Distancia desde la cara interna del bordillo	0,10 m
Distancia mínima a mobiliario urbano, arbolado urbano y otros elementos de infraestructura física	1,00 m
Altura máxima de pedestal	1,20 m

iv. La distancia entre los ductos por pedestal y la cara interna del bordillo deberá ser conforme a las especificaciones detalladas en las figuras 13 y 14, así como en las dimensiones indicadas en la tabla 5 y 6.

Figura 13. Dimensiones entre ductos en la que exista un pedestal grande



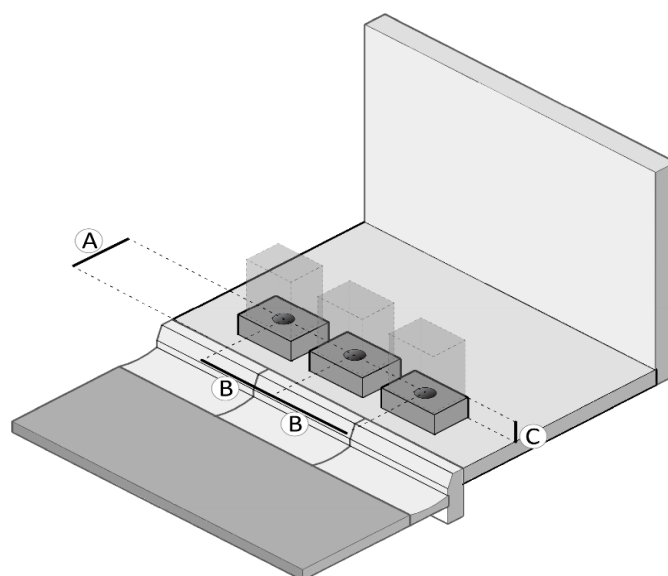
- Ⓐ Distancia entre el centroide del ducto a la cara interna del bordillo
- Ⓑ Distancia entre centroides de ductos entre un pedestal grande con pedestales medianos o pequeños
- Ⓒ Altura base de hormigón

Elaboración: SHOT, 2024

Tabla 5. Dimensiones entre ductos con la presencia de un pedestal grande

Componente	Dimensión
Distancia máxima entre centroide del ducto a la cara interna del bordillo	0,20 m
Distancia entre centroides de ductos entre un pedestal grande con pedestales medianos o pequeños	0,60 m
Altura base de hormigón	0,20 m

Figura 14. Dimensiones entre ductos en la que existan pedestales medianos



- Ⓐ Distancia entre el centroide del ducto a la cara interna del bordillo
- Ⓑ Distancia entre centroides de ductos entre un pedestal grande con pedestales medianos o pequeños
- Ⓒ Altura base de hormigón

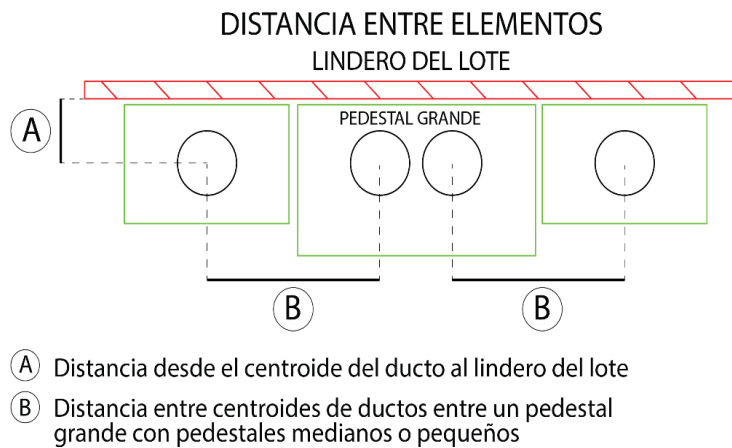
Elaboración: SHOT, 2024

Tabla 6. Dimensiones entre ductos con la presencia de pedestales medianos – pequeños

Componente	Dimensión
Distancia mínima desde el centroide del ducto a la cara interna del bordillo	0,45 m
Distancia entre centroides de ductos entre pedestales medianos o pequeños	0,45 m
Altura de base de hormigón	0,20 m

v. Cuando en la banda de servicio exista mobiliario urbano, arbolado urbano u otros elementos de infraestructura física que no permitan la instalación de pedestales, se instalarán adyacentes al lindero del lote, previa socialización con el propietario y los ductos se conectarán al pozo más cercano, como se muestra en la figura 15, 16 y tablas 7, 8.

Figura 15. Dimensiones entre ductos de un pedestal grande y pequeños adyacentes al lindero del lote

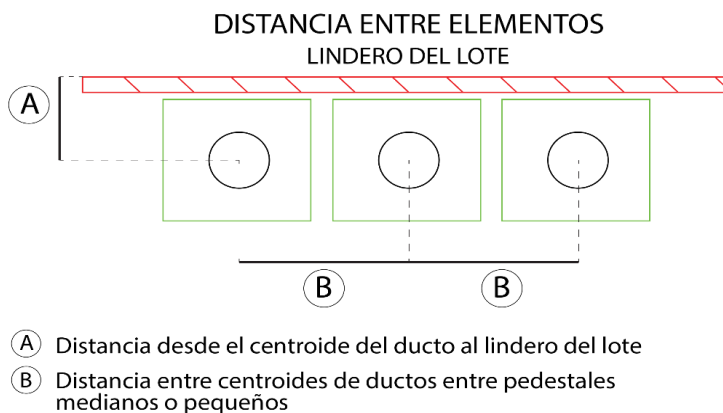


Elaboración: SHOT, 2024

Tabla 7. Distancias entre ductos de un pedestal grande y pequeños con relación al lindero del lote

Componente	Dimensión
Distancia máxima desde el centroide del ducto al lindero del lote	0,17 m
Distancia entre centroides de ductos entre un pedestal grande con pedestales medianos o pequeños	0,60 m

Figura 16. Dimensiones entre ductos de pedestales pequeños adyacentes al lindero del lote



Elaboración: SHOT, 2024

Tabla 8. Distancias entre ductos de pedestales pequeños con relación al lindero del lote

Componente	Dimensión
Distancia máxima desde el centroide del ducto al lindero del lote	0,17 m
Distancia entre centroides de ductos entre pedestales medianos o pequeños	0,45 m

vi. Se deben colocar codos de 45° para realizar la conexión del pedestal hacia el pozo o poste más cercano.

vii. Los pedestales deberán tener la identificación de la empresa prestadora del servicio.

En áreas donde no se haya realizado proyectos de soterramiento, se deberá observar lo siguiente:

i. Donde existe acera, los pedestales se instalarán únicamente en aceras mayores o iguales a 0,90 m.

ii. No se permitirá la instalación de pedestales en las esquinas de las aceras; estos deberán ubicarse adyacentes al lindero del lote.

iii. En zonas donde no exista una acera definida, el pedestal deberá ubicarse en forma contigua, en el mismo eje con referencia a la ubicación del poste.

iv. Cuando la distancia entre el poste y el pedestal sea menor a 5 m, la canalización deberá contener dos mangueras de 2" o un ducto de 4".

v. Cuando la distancia entre el poste y el pedestal se encuentre entre 5 y 50 m, deberá construirse un pozo de telecomunicaciones junto al poste.

IV. Infraestructura Física para Servicio Móvil Avanzado

El servicio móvil avanzado permite transmitir voz, datos, video y, en general, cualquier tipo de información digital. Su infraestructura comprende, como mínimo, antenas y elementos de soporte, así como de ser necesario, gabinetes o cuartos de equipos, los cuales podrán ser instalados en superficie o de manera soterrada.

El proyecto técnico para la instalación de infraestructura destinada al servicio móvil avanzado deberá contener como mínimo:

i. Memoria técnica en los formatos oficiales establecidos.

ii. Planos en formatos .dwg, .kmz y .pdf con las firmas de responsabilidad del profesional afín y promotor.

iii. Documento de factibilidad eléctrica indicando si la acometida es aérea o soterrada. En el caso de construcción de infraestructura física se deberá incluir el detalle de los requerimientos técnicos necesarios, emitido por la empresa distribuidora de energía eléctrica con las firmas de responsabilidad.

iv. Estudio con predicciones de cobertura, suscrito por el profesional afín y promotor.

v. Estudio de carga estructural, firmado por el profesional afín y promotor.

En caso de que no se utilice el suministro de energía de la empresa distribuidora, deberá presentarse un proyecto de energía eléctrica

alternativa incluyendo el detalle de todos los elementos a utilizar, firmado por un profesional afín y promotor.

Cuando la infraestructura contemple la construcción de un cuarto soterrado, deberá adjuntarse el estudio de interferencias correspondiente firmado por un profesional afín y promotor.

Para proveedores de infraestructura, se deberá presentar una carta de intención que acredite el uso del punto solicitado, suscrita en conjunto con la empresa prestadora.

Todos los documentos a ser presentados, deberán poseer una vigencia de hasta cuatro (4) meses contados a partir de la fecha de su emisión, a excepción de la carta de intención que acredite el uso del punto solicitado, la cual podrá ser suscrita hasta cuatro (4) meses antes de la presentación del trámite.

a) Condiciones Generales:

Para la instalación de infraestructura para servicio móvil avanzado se deberá considerar las siguientes condiciones generales:

- i. Se ubicarán en aceras o parterres con un ancho mínimo de 1,50 m.
- ii. No estará permitida la instalación en áreas catalogadas como de protección arqueológica, cultural, ambiental, o de patrimonio de conformidad con la normativa vigente.
- iii. En el Centro Histórico del Distrito Metropolitano de Quito sólo podrá instalarse infraestructura para servicio móvil avanzado en edificaciones, mismas que deberán adaptarse con el entorno y cumplir con la normativa respectiva. En estos casos se requerirá la aprobación de la comisión y subcomisión de áreas históricas.
- iv. En el caso de postes metálicos, el cableado irá dentro de la estructura de soporte.
- v. En el caso de postes de hormigón, el cableado se instalará adosado a la estructura de soporte, dentro de una manguera tipo BX y se pintarán del mismo color.
- vi. La distancia mínima medida desde el mobiliario urbano, arbolado urbano y otros elementos de infraestructura física será de mínimo 1,00 m a la estructura de soporte, gabinete o cuarto soterrado.

vii. Previo a la emisión del Certificado de Finalización, es obligatorio que la infraestructura de SMA, se encuentre instalada durante la vigencia de la LMU 40-A, con todos sus elementos que conforman el proyecto técnico: estructura de soporte, antenas, suministro eléctrico y cuando aplique gabinetes.

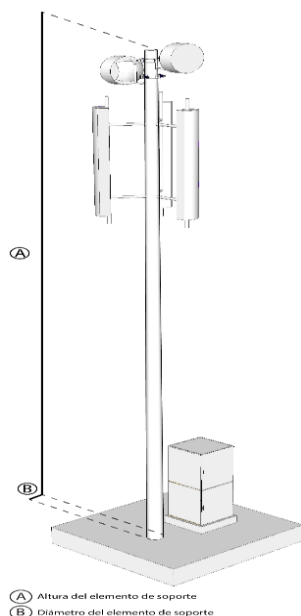
b) Elementos de Soporte de antenas

Los elementos de soporte de antenas, tales como postes o mástiles, son estructuras diseñadas específicamente para sostener y asegurar las antenas y demás componentes necesarios para el adecuado funcionamiento del servicio móvil avanzado dentro de los sistemas de telecomunicaciones. No se permite la instalación de gabinetes sobre dichas estructuras. Se prohíbe la instalación de torres en espacio público.

Para la instalación de estructura de elementos de soporte, se deberá tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- i. Podrán ser fabricados con diferentes materiales como metal, hormigón armado o fibra de vidrio.
- ii. Ninguna parte del elemento de soporte de antena debe impedir la visibilidad de los elementos de señalización horizontal o vertical.
- iii. La altura máxima del elemento de soporte es de 15.00 m hincado.
- iv. El diámetro máximo del elemento de soporte es de 0,40 m.
- v. Cuando la infraestructura de soporte destinada al servicio móvil avanzado (SMA) deba instalarse en un vano, deberá ubicarse en la parte central del mismo.
- vi. En los lugares donde ya exista infraestructura de soporte debidamente autorizadas para servicio móvil avanzado (SMA), no se autorizará ni permitirá la instalación de nueva infraestructura en un radio de 500 m.

Figura 17. Elemento de Soporte para el Servicio Móvil Avanzado



FUENTE: STHV-DMDU

Tabla 9. Dimensiones del elemento de soporte

Componente	Dimensión
Altura máxima del elemento de soporte	14 m
Diámetro máximo del elemento de soporte	0,40 m

c) Gabinete de transmisión / recepción y respaldo de energía

Estructura en la que se colocan equipos de telecomunicaciones para transmisión y recepción de datos, así como para soporte de energía eléctrica.

Para la instalación del gabinete en superficie, se deberá tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- No se permitirá la instalación de gabinetes en sitios donde no haya acera.

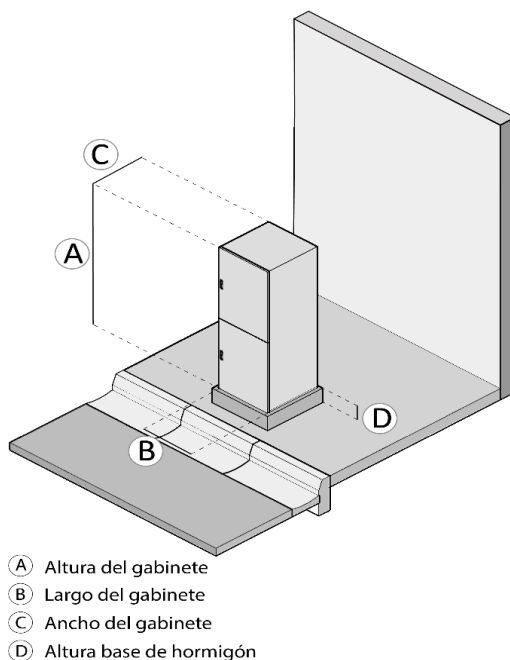
ii. El área de intervención, incluido el gabinete y el elemento de soporte, será máximo de 1 metro por lado.

iii. Los gabinetes deberán tener la identificación de la empresa prestadora de servicio.

iv. Las dimensiones máximas para los gabinetes instalados en superficie se establecen en la tabla 10 y se muestran en la figura 18.

v. No se permitirá la instalación de gabinetes en superficie, en sitios donde exista un proyecto de soterramiento ejecutado.

Figura 18. Gabinete de transmisión, recepción y respaldo de energía



Elaboración: SHOT, 2024

Tabla 10. Dimensiones de gabinete

Componente	Dimensión
Largo máximo	0,70 m
Ancho máximo	0,70 m
Altura máxima	1,20 m

Altura Base de Hormigón	0,20 m
-------------------------	--------

vi. En el caso de que la instalación sea en un proyecto soterrado o que se requiera dimensiones mayores a las de la tabla 10, se construirá el gabinete de forma soterrada considerando las dimensiones de la tabla 11:

Tabla 11. Dimensión del gabinete soterrado

Componente	Dimensión
Largo máximo	1,50 m
Ancho máximo	1,50 m
Profundidad máxima	2,00 m

vii. La tapa de acceso al gabinete soterrado será cuadrada, de un metro por lado.

viii. Los aros y tapas serán de hierro fundido, cemento armado o hierro modular, deberán contar con la identificación correspondiente que deberá contener como mínimo el nombre del prestador de servicio o proveedor y el año de construcción.

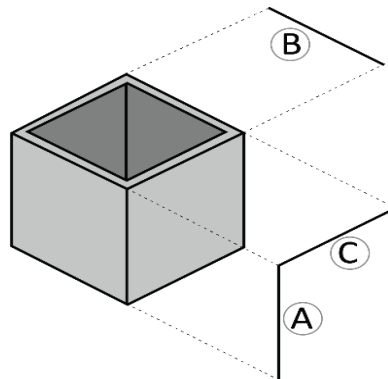
d) Cuarto de Equipos:

Espacio para la instalación de equipos de telecomunicaciones y de energía eléctrica, que alberga los componentes necesarios de transmisión, recepción y respaldo para enviar las señales al sistema radiante.

Para la instalación de cuartos de equipos, se deberá considerar las siguientes condiciones generales:

i. Se construirá cuartos de equipos soterrados para los casos de compartición de infraestructura y en zonas regeneradas respetando las dimensiones establecidas en la tabla 12 y como se muestran la figura 19.

Figura 19. Dimensiones del cuarto de equipos de SMA Soterrado



- Ⓐ Profundidad del cuarto de equipos
- Ⓑ Ancho del cuarto de equipos
- Ⓒ Largo del cuarto de equipos

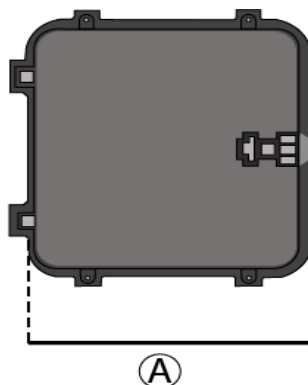
Elaboración: SHOT, 2024

Tabla 12. Dimensión del cuarto de equipos soterrado para servicio móvil avanzado

Componente	Dimensión
Largo máximo	5,00 m
Ancho máxima	3,00 m
Profundidad máxima	2,50 m

- ii. La tapa de acceso al cuarto de equipos será cuadrada de un metro por lado, como se muestra en la figura 20.

Figura 20. Dimensiones de tapa de hierro fundido para el Servicio Móvil Avanzado



Ⓐ Dimensiones de tapa de hierro fundido para el Servicio Móvil Avanzado

FUENTE: STHV-DMDU

- iii. Los aros y tapas serán de hierro fundido, cemento armado o hierro modular, deberán contar con la identificación correspondiente que deberá contener como mínimo el nombre del prestador de servicio o proveedor y el año de construcción.

2.3. INFRAESTRUCTURA FÍSICA PARA ENERGÍA ELÉCTRICA

I. Postes

Son estructuras de soporte de equipos, artefactos de alumbrado y conductores. No se podrán colocar en los postes destinados para despliegue de redes de servicio de energía eléctrica y/o telecomunicaciones, equipos o antenas del servicio móvil avanzado.

El proyecto técnico para la instalación de postes para el servicio de energía eléctrica deberá contener: memoria técnica, planos en formato .dwg, planos en formato.kmz, planos en formato PDF con firma de responsabilidad.

a) Características generales de los postes para energía eléctrica

- i. Se utilizarán postes circulares fabricados en hormigón armado, plástico reforzado con fibra de vidrio, metal u otros materiales que cumplan con los requisitos establecidos en la normativa vigente.

- ii. Los postes ornamentales están destinados al alumbrado público, y se instalarán en parques, plazas, plazoletas, boulevares y proyectos de soterramiento.
- iii. Los postes podrán tener una altura entre 10 m y 18 m, con un diámetro mínimo de 0,10 m.

b) Condiciones generales para la instalación de postes

- i. Los postes deberán localizarse preferentemente en sitios coincidentes con las prolongaciones de las líneas divisorias de los predios.
- ii. No deberán estar ubicados en sitios que interfieran con la libre circulación y acceso de las personas a los inmuebles.
- iii. El área donde se realice los agujeros excavados para los postes deberán permitir el uso de apisonadoras y la compactación del terreno alrededor del poste.
- iv. El relleno del poste deberá ser apisonado en toda su profundidad.
- v. Los agujeros se rellenarán y se compactarán en capas sucesivas de máximo 0,15m de espesor.
- vi. En terrenos en pendiente la profundidad del agujero será medida desde el nivel natural del terreno más bajo.
- vii. La profundidad mínima de empotramiento de los postes de distribución se calculará de la siguiente forma:

$$E = (H \cdot 0.10) + 0.50$$

E=Empotramiento de los postes en tierra

H=Altura de poste hormigón

- viii. Los postes se colocarán de forma vertical con el horizonte.
- ix. En aquellos casos en que se requiera más de un poste para la misma estructura, estos deberán quedar con su cima a la misma altura.

- x. Los anclajes o tensores asociados a los soportes angulares o terminales deben ubicarse de manera que no interfieran con el tránsito de peatones y vehículos.
- xi. Para la instalación de retenidas se seguirá los lineamientos establecidos en este documento.
- xii. Los postes deben mantener una distancia entre ellos que asegure su distribución uniforme, a fin de cumplir con los límites de nivel de iluminación y factor de uniformidad establecidos en la normativa vigente.
- xiii. Se instalarán varillas tipo Copperweld para la puesta a tierra, a una distancia de 0,60 m desde la superficie del poste, y su extremo superior deberá quedar a 0,30 m por debajo del nivel del terreno.
- xiv. Para retirar o desplazar postes que contengan redes y bajantes para la transición de redes aéreas a soterradas se solicitará la autorización a la autoridad administrativa otorgante.

Para aceras mayores a 0.90m menores a 1.20m se deberá tener en cuenta lo siguiente:

Tabla 13. Especificaciones técnicas de postes para aceras de 0.90 - 1.20m

Componente	Dimensión
Distancia desde la cara externa del bordillo	0,10 m
Diámetro del poste	0,28 m
Distancia mínima del poste hacia el lindero del lote	0,52 m

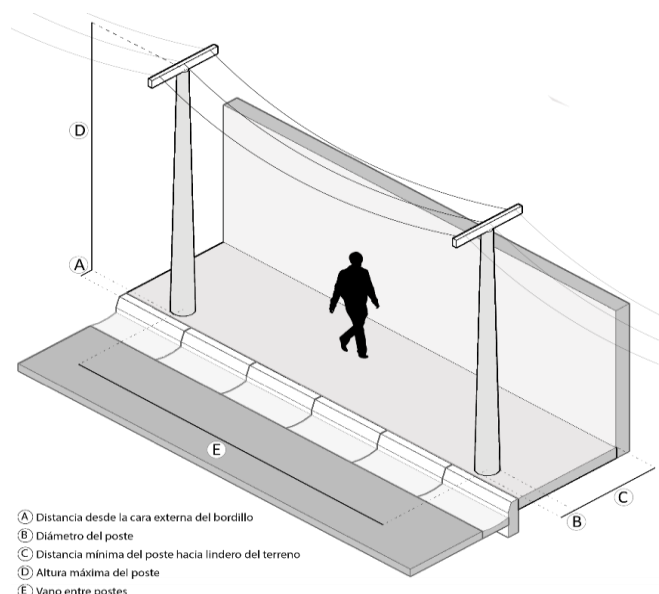
Altura del poste	10 a 18 m
Vano entre poste	40 m a 50 m

Para aceras de 1.20 en adelante se debe considerar:

Tabla 14. Especificaciones técnicas de postes para aceras de 1.20m o mayores

Componente	Dimensión/ Característica
Distancia desde la cara externa del bordillo	0,15 m
Diámetro mínimo del poste	0,28 m
Distancia mínima del poste hacia el lindero del lote	0,77 m
Altura del poste	10 a 18 m
Vano entre poste	40 m a 50 m

Figura 21. Ubicación de Postes de energía eléctrica en el Espacio Público



Elaboración: SHOT, 2024

II. Torres

Son estructuras diseñadas para sostener líneas eléctricas aéreas de alto voltaje, generalmente superiores a 40 kV. Esta infraestructura debe cumplir con los lineamientos de la tabla 15 y normativa vigente.

El proyecto técnico para la instalación de torres de energía eléctrica deberá contener: memoria técnica, planos de la ruta de la línea en formato .dwg, planos de la ruta de la línea en formato .kmz, planos en formato PDF con firma de responsabilidad, estudio de carga estructural firmado, las dimensiones de la base de la torre y su altura.

Tabla 15. Especificaciones técnicas del área de la base de la torre

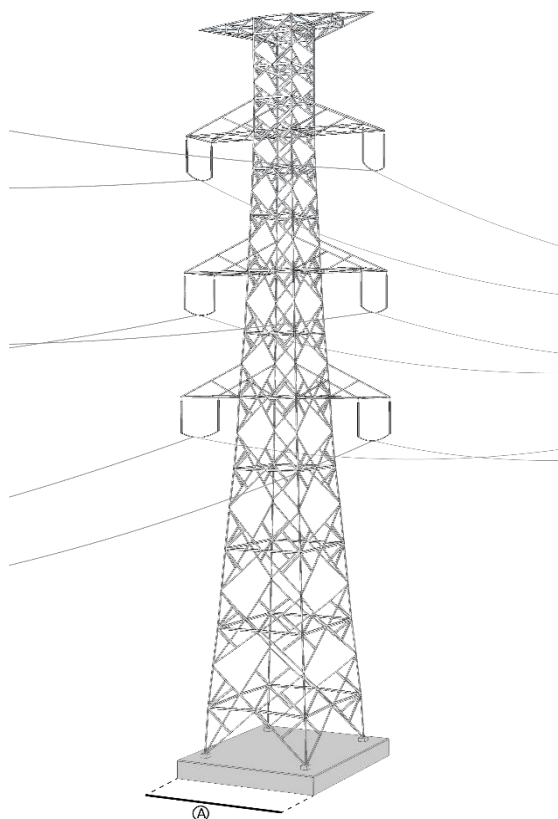
Niveles de Voltaje	Área	Ubicación
40 KV a 138 KV	Mínimo: (1,2 x 1,2) m ² Máximo: (3 x 3) m ²	Urbana

40 KV a 138 KV	Mínimo: (1,5 x 1,5) m ² Máximo (5 x 5) m ²	Rural
Mayor 138 KV	Máximo (10 x 10) m ²	SIN (Sistema Nacional Interconectado)

a) Condiciones Generales

- i. En líneas de 40 kV a 138 kV en zona urbana, se emplearán torres metálicas reticuladas con una altura de 15 m y una base mínima de largo 1,20 m por ancho 1,20 m. La excavación para la cimentación dependerá de la carga soportada por la estructura y deberá quedar bajo el suelo.
- ii. En líneas de 40 kV a 138 kV en zona rural, se utilizarán torres metálicas reticuladas de altura 18 m o más, con un área de base mínima de largo 1,50 por ancho 1,50 m.
- iii. Las estructuras pueden variar en su diseño, sin embargo, deben cumplir con los requisitos de resistencia y estabilidad según su uso, y deberán garantizar la accesibilidad a todos sus componentes, por parte del personal calificado, facilitando así su inspección y mantenimiento.
- iv. La instalación de las torres deberá cumplir con la normativa nacional y local vigente, respetando las franjas de servidumbre y las distancias de seguridad entre las redes eléctricas y las edificaciones.

Figura 22. Especificaciones de la base de la torre



Ⓐ Distancia del lado del área de la base

Elaboración: SHOT, 2024

III. Transformador Tipo Pedestal o Pad Mounted

El transformador tipo pedestal es un dispositivo diseñado para ser instalado en el exterior como parte de un sistema de distribución de energía eléctrica.

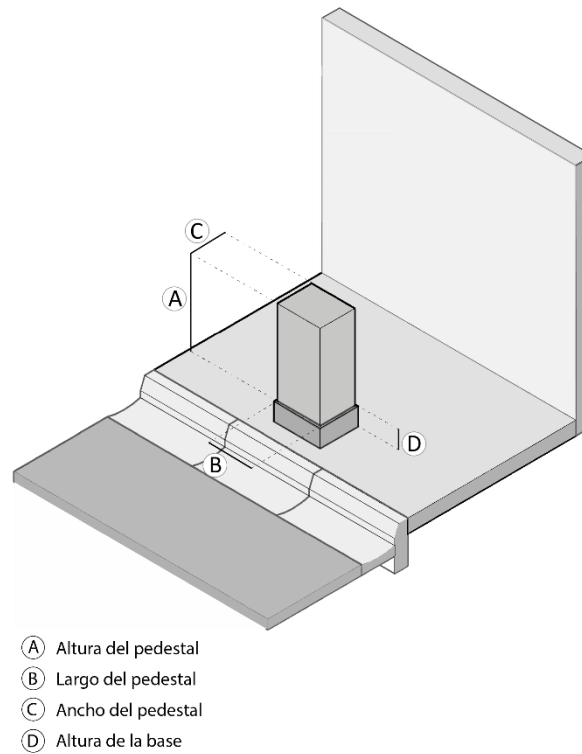
El proyecto técnico deberá contener: memoria técnica, planos en formato .dwg, planos en formato .kmz, planos en formato PDF con firma de responsabilidad y documento de sustento emitido por la empresa distribuidora de energía eléctrica.

Condiciones generales para la instalación del transformador tipo pedestal

- i. Se deberá ubicar entre el cerramiento y la línea de edificación del inmueble, con una separación mínima para operación de 1,50 m desde la parte frontal del transformador y a 0,50 m desde las partes lateral y posterior del transformador respecto a las paredes.
- ii. Cuando no exista cerramiento frontal el transformador será instalado a una distancia mínima de 0,50 m del lindero del lote.
- iii. El transformador tipo pedestal se instalará sobre una base de hormigón de al menos 0,15m. Debajo del compartimiento del primario y secundario se construirá una caja de paso de hormigón, con una abertura que se ajuste a las dimensiones del mismo y de 0,80m de profundidad.
- iv. Si se instala en un área donde haya movimiento vehicular, se deberá colocar una barrera de protección.
- v. Si la instalación del transformador Tipo Pedestal o Pad Mounted se realiza en espacio público, se podrá colocar en aceras de mayores a 1,60 m y se instalará en la banda de servicios.

La figura 23 muestra la representación gráfica de las dimensiones del pedestal, de acuerdo con la tabla 16.

Figura 23. Dimensiones del Transformador Tipo Pedestal o Pad Mounted



Elaboración: SHOT, 2024

Tabla 16. Dimensiones del Transformador Tipo Pedestal o Pad Mounted.

TIPO	LARGO MÁXIMO (m)	ANCHO MÁXIMO (m)	ALTURA MÁXIMA (m)	ALTURA MÁXIMA BASE (m)
Monofásico	0,90	1,05	0,85	0,15
Trifásico	1,80	1,55	1,42	0,15

IV. Estaciones de Carga Vehicular

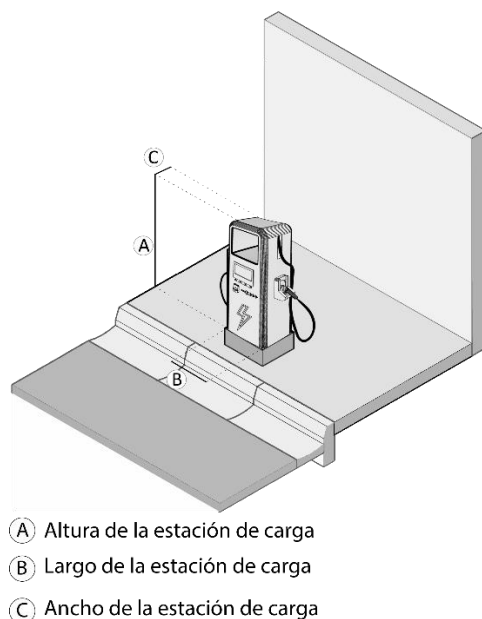
Una estación de carga vehicular dispensa energía para recargar las baterías de los autos, ya sean completamente eléctricos o híbridos enchufables.

El proyecto técnico deberá contener: memoria técnica, planos en formato .dwg, planos en formato.kmz, planos en formato PDF con firma de responsabilidad, documento de sustento emitido por la empresa distribuidora de energía eléctrica.

a) Condiciones generales para la instalación de estaciones de carga

- i. Para colocar estaciones de carga en acera, el ancho mínimo de la acera será de 1,60 m. Las estaciones de carga se instalarán sobre la banda de servicio de la acera, siempre y cuando exista un estacionamiento rotativo tarifado en la calzada.
- ii. Las estaciones de carga para espacios públicos tendrán un tamaño máximo de ancho 0,40m, largo 0,40m y altura 1.60 m, como se observa en la figura 24.
- iii. La distancia mínima a mobiliario urbano, arbolado urbano, y otros elementos de infraestructura física será de 1,00 m.

Figura 24. Dimensiones de estación de carga en espacio público



Elaboración: SHOT, 2024

2.4. INFRAESTRUCTURA FÍSICA PARA SEMAFORIZACIÓN

I. La construcción y diseño de infraestructura física para semaforización se regirá por la normativa nacional vigente.

El proyecto técnico deberá contener: memoria técnica, planos en formato .dwg, planos en formato .kmz, planos en formato PDF con firma de responsabilidad.

2.5. INFRAESTRUCTURA FÍSICA PARA VIDEOVIGILANCIA

El proyecto técnico para la instalación de postes para videovigilancia deberá contener: memoria técnica, planos en formato .dwg, planos en formato .kmz, planos en formato PDF con firma de responsabilidad, estudio de cobertura de videovigilancia, estudio de carga estructural firmado, documento de sustento emitido por la empresa distribuidora de energía eléctrica.

I. Postes

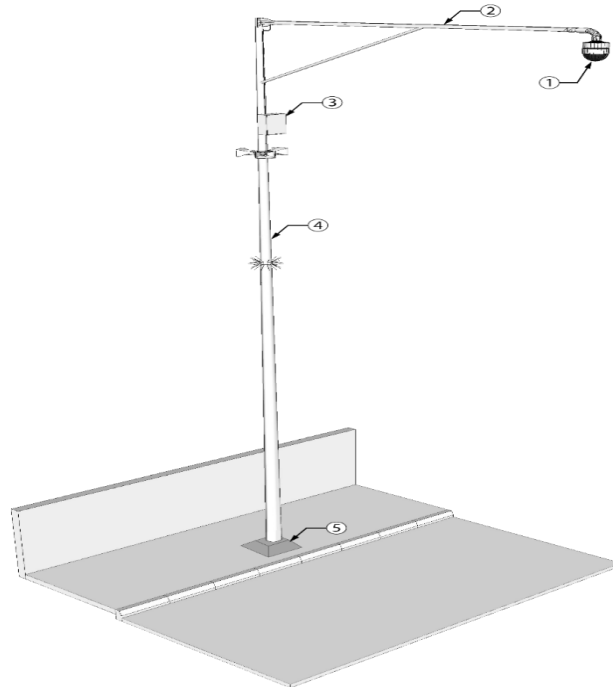
Conforman las estructuras de soporte de cámaras de videovigilancia.

a) Condiciones generales para la instalación de postes para videovigilancia

Página | 40 La instalación de postes de videovigilancia observará las disposiciones generales de la instalación de postes de telecomunicaciones, además:

- i. Se priorizará el uso compartido de un poste o estructura de soporte para la instalación de sistemas de videovigilancia, previa autorización del propietario de la infraestructura.
- ii. Los postes de video vigilancia no podrán ser colocados cerca de tendidos de media o alta tensión.
- iii. Los postes de videovigilancia que se instalen en parterre deberán ser ubicados en el medio del mismo.
- iv. La base de cemento será máximo de 0,60 m de largo x 0,50 de ancho y 0,40 m de altura o podrá tener un diámetro máximo de 0,50 m.
- v. La altura de los postes para el servicio de videovigilancia será de máximo 15 m, brazo de máximo 3,50 m y un diámetro máximo de 0,40 m.
- vi. Si los postes son de cemento, se debe instalar una manguera BX sellada con sus respectivos conectores para que ninguna conexión eléctrica o electrónica quede descubierta en el exterior del poste.

Figura 25. Dimensiones del Postes para Videovigilancia



- ① Cámara de video vigilancia
- ② Brazo metálico
- ③ Caja de CCTV
- ④ Poste
- ⑤ Base de hormigón

Elaboración: SHOT, 2024

3. CAPÍTULO III

3.1. LINEAMIENTOS GENERALES PARA LA INSTALACIÓN DE INFRAESTRUCTURA FÍSICA SOTERRADA

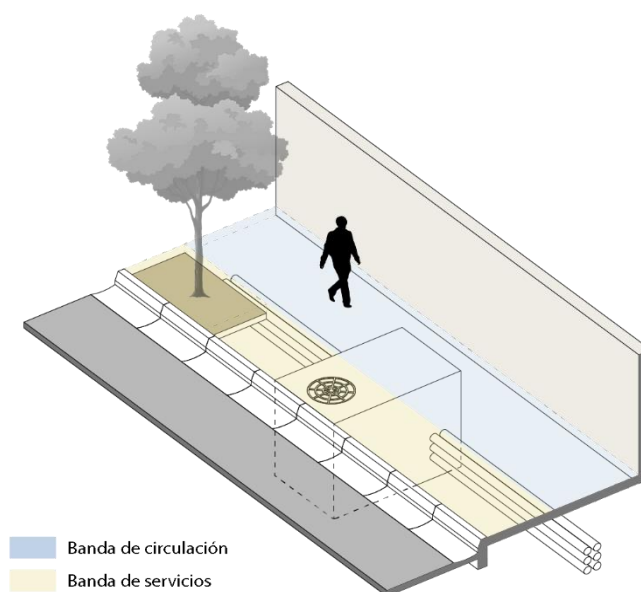
Página | 42

La infraestructura física soterrada está constituida por ductos, cámaras, pozos y demás elementos que sirven para el soterramiento de las redes de servicio de telecomunicaciones, energía eléctrica, semaforización y videovigilancia, como se observa en la figura 26.

El proyecto técnico para la instalación de infraestructura soterrada deberá contener: Memoria técnica, Planos eléctricos y de telecomunicaciones en formato (.dwg), Planos eléctricos y de telecomunicaciones en formato (.shp), Planos eléctricos y de telecomunicaciones formato (.pdf) firmados por un Ing. Eléctrico y por un Ing. Telecomunicaciones respectivamente, documento de aprobación del proyecto, emitido por la empresa distribuidora de energía eléctrica, estudio de interferencia en el caso de usar la técnica de Perforación Horizontal Dirigida.

Si el diseño del proyecto implica la utilización de pozos o postes existentes, se deberá adjuntar la autorización para el uso de la infraestructura, emitida por el propietario de la misma.

Figura 26. Infraestructura Física Soterrada en Espacio Público



Elaboración: SHOT, 2024

I. Lineamientos técnicos

Para la instalación de infraestructura física soterrada, se deberán considerar los siguientes lineamientos técnicos:

- a) La canalización de energía eléctrica, telecomunicaciones, semaforización y video vigilancia se instalará en la banda de circulación y los pozos se construirán de manera mixta, en la banda de circulación y de servicio.
- b) Las tapas de los pozos de energía eléctrica, telecomunicaciones, semaforización y video vigilancia, se ubicarán en la banda de servicio.
- c) El bloque de ductos de telecomunicaciones estará ubicado a 0,20 m desde el lindero del lote.
- d) Cuando la acera sea mayor a 0,90 m, la separación entre el bloque de ductos eléctricos y el de telecomunicaciones deberá ser entre 0,30 m a 0,50 m.
- e) Cuando la acera sea igual o menor a 0,90 m, la separación entre el bloque de ductos eléctricos y el de telecomunicaciones deberá ser de 0,20 m y se utilizarán aislantes que eviten la inducción electromagnética, especialmente si hay redes de telecomunicaciones de cobre.
- f) El banco de ductos para telecomunicaciones y semaforización se ubicará en un pozo aislado al de electricidad.
- g) Cuando la acera sea menor a 1,20 m, los ductos de telecomunicaciones y semaforización se ubicarán en la parte superior de las redes de energía eléctrica, asegurando la independencia necesaria para el manejo de cables de cada prestador de servicio.
- h) Para la construcción de ductos, pozos o elementos de soterramiento, cuando la acera sea igual o menor a 0,90 m, las instalaciones se podrán realizar en cualquier banda de la acera o de manera mixta en acera y calzada.
- i) En pozos que cuenten con herrajes se podrá dejar las reservas de hasta el 40% de la distancia entre dos pozos.
- j) En sitios donde ya existe infraestructura soterrada y se requiere ampliar la canalización, se realizarán estudios y diseños para construir nuevos ductos paralelos a los existentes, manteniendo una separación

mínima de 0,20 m, tomando en consideración los planos As-Built del proyecto original.

k) Antes de iniciar el soterramiento y la construcción de pozos, se deben apuntalar los postes existentes para evitar su movimiento.

l) Se deberá colocar tapones de anclaje y sellado en cada ducto con la finalidad de proteger la red canalizada de elementos ajenos a la infraestructura.

m) Las bajantes se instalarán de forma intercalada, es decir, se utilizará un poste para telecomunicaciones y otro para energía eléctrica.

n) Las bajantes de telecomunicaciones no se instalarán en postes que contengan transformadores, seccionadores y bajantes eléctricas.

o) En las bajantes de los pozos de telecomunicaciones de inicio o fin, se deberán colocar 6 mangueras de 2 in; o, 2 ductos de 4 in más 2 mangueras de 2 in, con una altura de mínimo 1 m. Las mangueras deberán fijarse al poste mediante cintas o flejes y, adosarse de tal manera que rodeen el poste.

p) Las bajantes deberán contar con una protección metálica que será instalada por las prestadoras de servicio de energía eléctrica y telecomunicaciones.

q) Los tubos bajantes galvanizados instalados en postes se deben asegurar en al menos dos puntos, mediante cinta de acero inoxidable o hebillas con un ancho no menor a ½ in, instalados a una distancia de máximo 0,50 m de los extremos del bajante.

r) Se permitirá la instalación de bajantes murales para la conexión al pozo de telecomunicaciones, únicamente en proyectos de soterramiento para lo cual se deberán colocar 4 mangueras de 2 pulgadas, con una altura de mínimo 1 m.

II. Zanjas abiertas

Para la construcción de ductos, pozos y acometidas en cada frente de trabajo, se realizarán excavaciones en tramos de hasta 100 m. Estas actividades se llevarán a cabo mediante el método de zanja abierta -zanja cerrada. Cada tramo de construcción deberá ser finalizado en un plazo máximo de 2 días, sin dejar zanjas abiertas.

Durante las excavaciones, se deberán evitar:

- i. Depositar tierra en la acera de manera que impida el tránsito peatonal.
- ii. Depositar tierra en la calzada de forma que obstaculice el tránsito vehicular.
- iii. Depositar tierra sobre las rejillas de las alcantarillas, impidiendo el drenaje de agua pluvial.
- iv. Cualquier riesgo para las estructuras cercanas a la excavación.

III. Ubicación de ductos

- a) La ubicación del eje del ducto se determinará considerando el espacio necesario en las aceras. De igual manera, la ubicación del eje de la zanja se establecerá en función del ancho de la acera y su configuración.
- b) En la calzada, el banco de ductos se ubicará de manera que se garantice la circulación de vehículos durante la construcción, instalación y mantenimiento.
- c) En la instalación de los ductos se tendrá en cuenta el mobiliario urbano, arbolado urbano y otros elementos de infraestructura física, a fin de asegurar que la ubicación de los pozos no dificulte el acceso del personal y los equipos para el montaje y mantenimiento.
- d) Cuando la distancia entre el arbolado urbano y el pozo sea menor a 1 m, se deberá construir en el alcorque un muro de profundidad mínima de 1 m en el lado adyacente del pozo.

IV. Ductos en puentes o estructuras similares

Cuando los ductos no puedan tener continuidad a través de puentes, pasos a desnivel u otras estructuras similares, se utilizará PVC rígido o tubería metálica galvanizada (EMT), de acuerdo con lo siguiente:

- a) Para los cruces a través de puentes existentes, la tubería deberá adosarse mediante herrajes, cuyo tipo y diseño variarán según las características específicas del puente. Los herrajes se colocarán al menos cada 3 m. En puentes con curva vertical, los soportes de los herrajes tendrán una longitud variable a lo largo de todo el puente para asegurar una alineación horizontal completa de la tubería. La ubicación de cada

unidad de herrajes se realizará de acuerdo con los planos de construcción definitivos, los cuales también incluirán las perforaciones o soldaduras en las estructuras donde se fijarán los herrajes.

b) Los cruces a través de puentes en proceso de diseño o construcción, se planificarán y realizarán de manera simultánea a la construcción de la estructura, utilizando las aceras del puente para alojar la tubería u otros materiales.

3.2. INFRAESTRUCTURA FÍSICA SOTERRADA PARA TELECOMUNICACIONES

I. Canalización

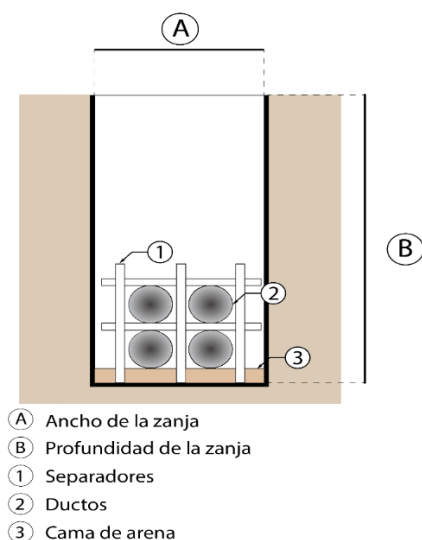
La canalización para el soterramiento de redes físicas de servicios del régimen general de telecomunicaciones y la operación de redes privadas, se compone de ductos, pozos, cajas de revisión, acometidas a predios, pedestales, bajantes, cajas de acceso y de paso.

a) Forma de las zanjas

i. Cuando las excavaciones tengan una profundidad menor o igual a 2 m, las zanjas para la canalización serán rectangulares, como se muestra en la figura 27.

ii. En el fondo de la zanja se colocará una cama de arena de 0,05 m a 0,06 m de espesor.

Figura 27. Excavaciones con profundidad menor o igual a 2 m

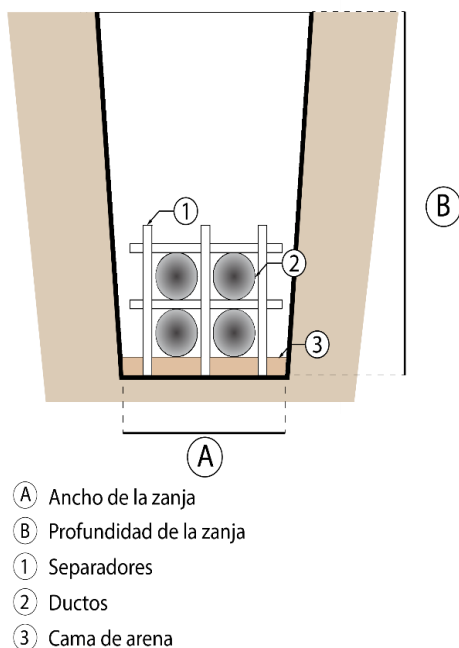


Elaboración: SHOT, 2024

iii. En el caso de excavaciones con una profundidad superior a 2 m, se realizarán taludes inclinados que no tengan pendientes mayores a 60 grados, a fin de proporcionar una sección trapezoidal a la zanja. El ancho de la zanja se medirá en el fondo de la misma.

La figura 28 ejemplifica la pendiente que se debe generar a una profundidad y desde donde debe ser medido el ancho de la zanja.

Figura 28. Excavaciones con profundidad mayor a 2 m



- (A) Ancho de la zanja
- (B) Profundidad de la zanja
- (1) Separadores
- (2) Ductos
- (3) Cama de arena

Elaboración: SHOT, 2024

b) Dimensiones de las zanjas

i. A continuación, se detallan en las tablas 17 y 18 las dimensiones de las zanjas según el número de ductos, las cuales son específicas para canalizaciones de servicios de telecomunicaciones y no deberán ser aplicadas para otro tipo de servicios.

Tabla 17. Dimensiones de zanja de intervención

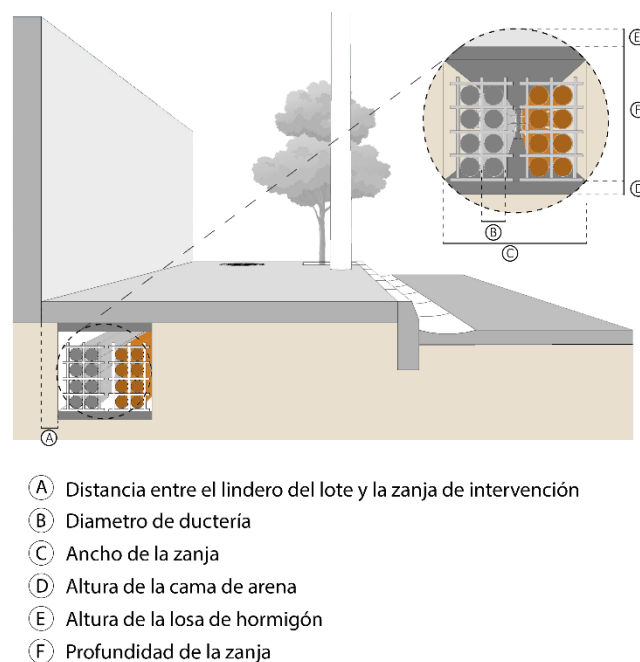
NÚMERO DE DUCTOS	ANCHO DE LA ZANJA (m)		PROFUNDIDAD DE LA ZANJA (m)	
	ACERA	CALZADA	ACERA	CALZADA

2	0,40	0,40	0,70	1,00
5	0,70	0,70	0,90	1,20
7	0,70	0,70	1,10	1,40

Tabla 18. Componentes de zanja de intervención

Componente	Dimensión (m)
Distancia mínima entre el lindero del lote y la zanja de intervención	0,15
Diámetro de ductería	0,11
Altura de la cama de arena	0,05 – 0,06
Altura de la losa de hormigón	0,20 – 0,25

Figura 29. Dimensión y componentes de la zanja de intervención



Elaboración: SHOT, 2024

c) Tipos de tubería

Para efectos de esta regla técnica, se establecen los siguientes tipos de tuberías:

i. Tubería de PVC

Página | 49

Durante la construcción de la canalización destinada a los servicios de telecomunicaciones, se empleará tubería de Policloruro de Vinilo o PVC, de conformidad con las Normas INEN.

Los accesorios necesarios, como el pegamento, los anillos de goma y los tapones, deben estar diseñados para ser utilizados con las tuberías de PVC.

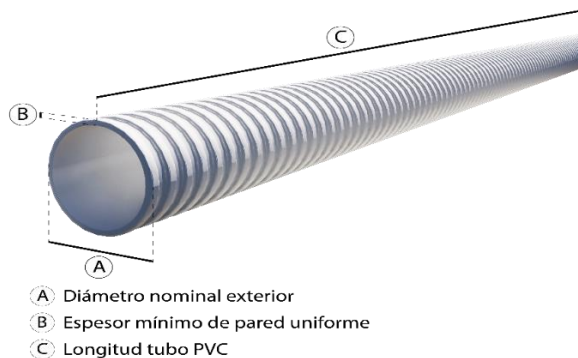
La tubería PVC podrá ser lisa o corrugada, su color no podrá ser naranja y sus dimensiones estarán acorde a la tabla 19 y se muestran en las figuras 30,31.

Figura 30. Tubería PVC lisa



Elaboración: SHOT, 2024

Figura 31. Tubería PVC corrugada



Elaboración: SHOT, 2024

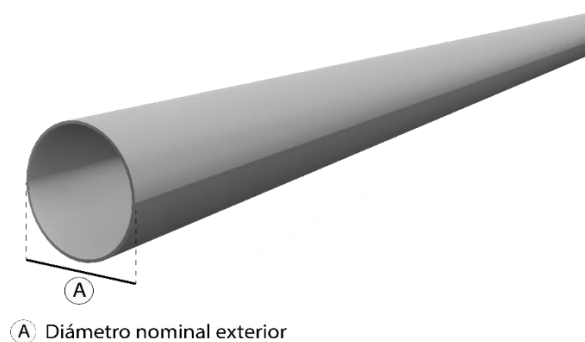
Tabla 19. Dimensiones de tubería PVC

Componente	Dimensión
Diámetro nominal exterior	110 mm
Espesor mínimo de pared uniforme	2,7 mm
Longitud	6 m

ii. Tubería PEAD

La tubería de polietileno de alta densidad o PEAD para telecomunicaciones proporciona flexibilidad, resistencia a la intemperie, baja fricción, facilidad de manejo, resistencia a la corrosión y tendrá un diámetro de 110mm, se muestra en la figura 32.

Figura 32. Tubería PEAD de 110 mm



Elaboración: SHOT, 2024

iii. Ducto Corrugado Óptico (Corrugated Optic Duct - COD)

Este ducto está hecho de polietileno de alta densidad HDPE (High Density Polyethylene) y tiene un diámetro de 110 mm. Se presenta una referencia gráfica en la figura 33.

iv. Ducto con Chaqueta de Silicona (Silicone Coated Duct SCD)

Este ducto está hecho de polietileno de alta densidad HDPE (High Density Polyethylene) y tiene un diámetro de 26,6 mm. Se presenta una referencia gráfica en la figura 33.

Figura 33. Tubería COD de 110 mm con siete ductos SCD de 26,6 mm.



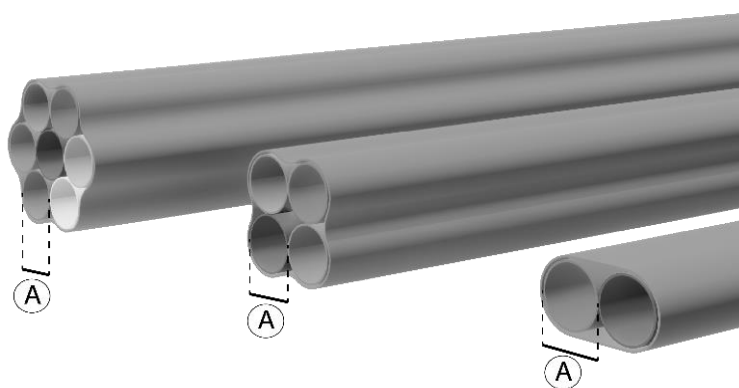
A Diámetro de Ducto con Chaqueta de Silicon (SCD)

Elaboración: SHOT, 2024

v. Micro Ductos

La tubería de micro ductos múltiples es un tubo que está integrado por varios micro ductos que están protegidos herméticamente y que pueden tener una configuración de 2, 4, 6 y 7 vías, como se observa en la figura 34.

Figura 34. Configuración de Microductos para 7, 4 y 2 vías con diámetro de 10 a 12 mm.



A Diámetro de Ducto con Chaqueta de Silicon (SCD)

Elaboración: SHOT, 2024

vi. Micro COD (Ducto Óptico Corrugado)

Micro COD es una tubería compacta y optimizada que está compuesta por conductos internos con tecnología HDPE termoplástico (polietileno de alta densidad) que asegura flexibilidad al momento de doblar y en la figura 35 se puede observar.

Figura 35. Configuración de Micro COD con 7 vías de diámetro de 10 a 12 mm.



Elaboración: SHOT, 2024

Tabla 20. Dimensiones ductos de polietileno de alta densidad

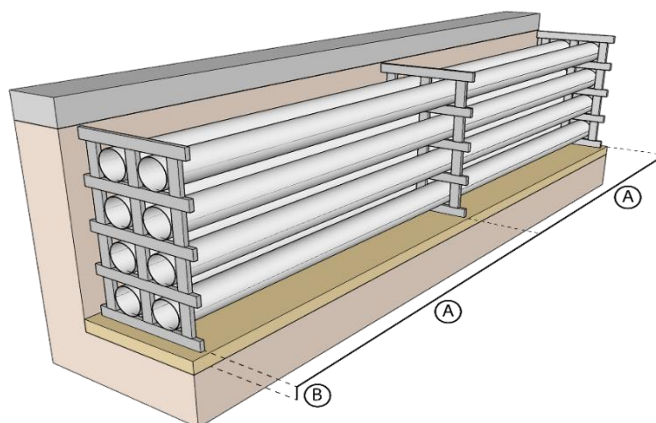
	COD con SCD	Micro COD	Micro Duct
Dimensión de los subductos	22mm- 25mm- 28mm- 32mm-36mm	10mm- 12mm	10mm- 12mm
Diámetro Exterior	80mm- 120mm	50mm- 60mm	18mm- 48mm
Configuraciones de subductos	3-4-5	5-7	1-2-4-7

d) Colocación de tubos

Para la colocación de tubos, se deberá considerar lo siguiente:

- i. La máxima curvatura del tubo con respecto al eje no excederá los 4 grados. Si el trazado no cumple con esta especificación, se deberá construir un pozo para cambiar la dirección de la tubería.
- ii. No se permitirán deflexiones o deformaciones geométricas del tubo que reduzcan más del 5% del diámetro nominal de su sección.
- iii. La tubería deberá ser instalada sobre una cama de arena con un espesor de 0,05m a 0,06 m. (figura 36)
- iv. La tubería se colocará sobre el fondo de la zanja, la cual deberá ser nivelada, asegurando una pendiente constante. Durante esta etapa, se controlará la nivelación de cada tubo, garantizando que estos se encuentren completamente apoyados en su tercio inferior a lo largo de todo el tramo.
- v. Se colocará una fila de tubos a la vez para mantener una separación entre ellos y evitar curvaturas innecesarias. Entre cada fila y en cada columna de tubos, se instalarán separadores de PVC con un diámetro de 1,27 cm ($\frac{1}{2}$ ") y una distancia entre separadores de 3 m. Estos separadores garantizarán que las vías queden separadas en el plano horizontal y vertical. Se rellenarán con arena los espacios entre los separadores, los espacios existentes entre las paredes de la zanja y los tubos y los espacios entre los propios tubos.

Figura 36. Separadores de Tubería



- (A) Distancia entre separadores de tubería
(B) Alto de la cama de arena

Elaboración: SHOT, 2024

Tabla 21. Dimensiones de separadores de tubería de telecomunicaciones

Componente	Dimensión (m)
Distancia máxima entre separadores de tubería	3
Alto de la cama de arena	0,05 - 0,06

e) Disposición de ductos

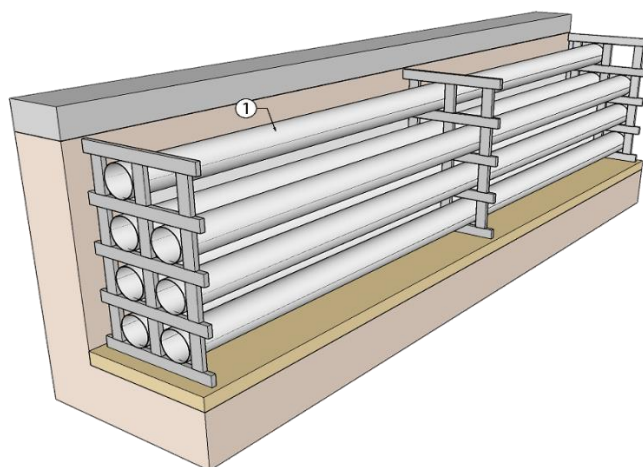
El número de ductos a instalarse se determinará de acuerdo con los siguientes criterios:

i. Zona de alta densidad de redes

Se consideran zonas de alta densidad de redes a los lugares que tengan alta densidad poblacional, vías expresas, vías arteriales o vías colectoras tipo A.

En zonas de alta densidad de redes, se instalarán siete ductos de 4in, de los cuales seis ductos serán para asignación y utilización actual y, un ducto de 4in para futuras expansiones de las redes de servicio, como se muestra en la figura 37.

Figura 37. Tubería para zonas de alta densidad de redes



① Tubería para futuras instalaciones

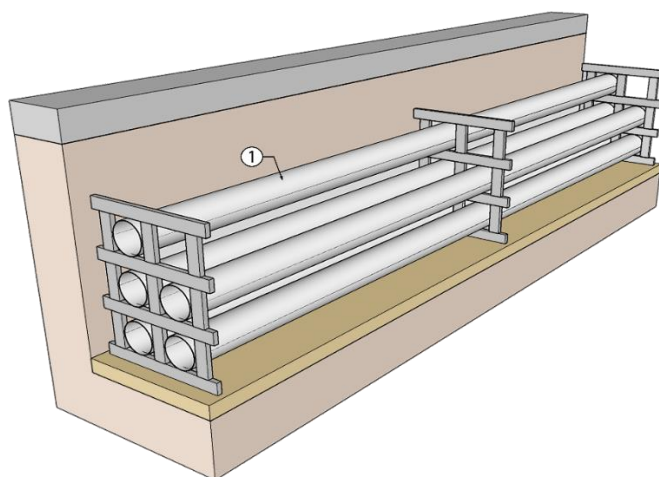
Elaboración: SHOT, 2024

ii. Zona de media densidad de redes

Se consideran zonas de media densidad de redes a los lugares que tengan densidad media poblacional, vías colectoras tipo B o vías locales tipo C, D, E y F.

En zonas de media densidad de redes, se instalarán cinco ductos de 4in, de los cuales cuatro ductos serán para asignación y utilización actual y, un ducto de 4in para futuras expansiones de las redes de servicio, como se muestra en la figura 38.

Figura 38. Tubería para zonas de media densidad de redes



① Tubería para futuras instalaciones

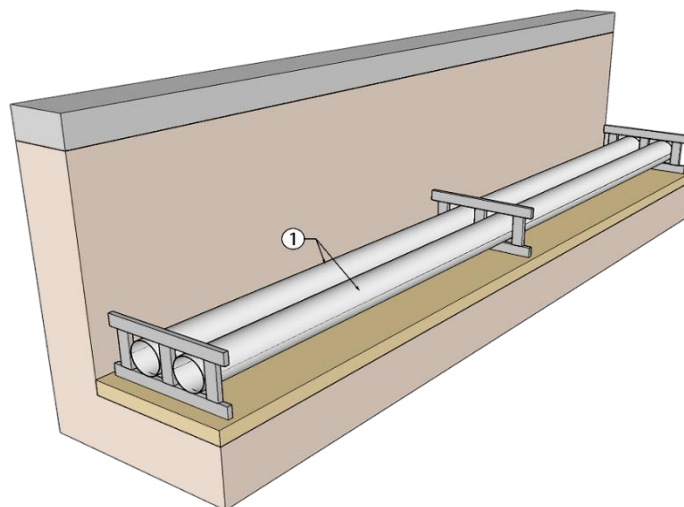
Elaboración: SHOT, 2024

iii. Zona de baja densidad de redes

Se consideran zonas de baja densidad de redes a los lugares que tengan baja densidad poblacional, vías locales tipo G, vías peatonales, vías de plataforma única o escalinatas.

En zonas de baja densidad de redes, se colocarán dos ductos de 4in para asignación y utilización actual, como se muestra en la figura 39.

Figura 39. Tubería para zonas de baja densidad



① Ductos para asignación y utilización actual

Elaboración: SHOT, 2024

f) Instalación de ductos

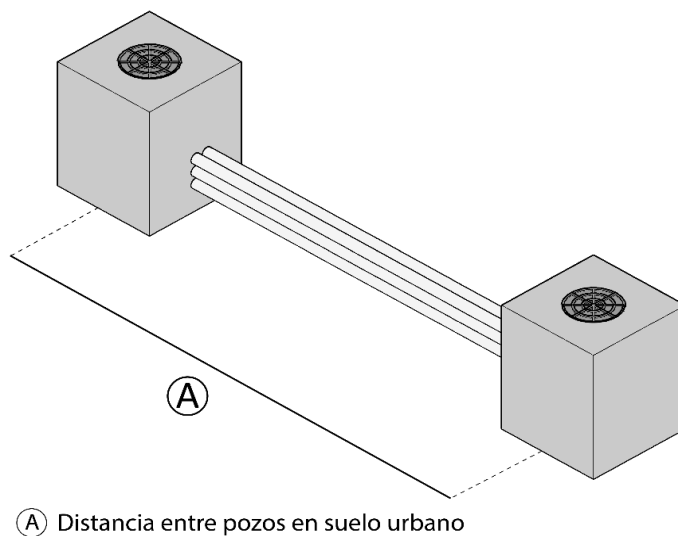
Para la instalación de tubos, se deberá considerar lo siguiente:

- i. Una vez colocada la tubería, se rellenará el espacio entre los tubos y, entre la tubería y la pared de excavación, con arena que se compactará para evitar el desplazamiento de la tubería.
- ii. Para proteger la tubería de posibles daños, se colocará una capa de arena de al menos 0,15 m de espesor sobre la tubería antes de rellenar completamente la zanja, asegurándose de compactarla.
- iii. Para lograr una conexión adecuada entre los tubos, se utilizará el ensamble espiga-campana, asegurándose de que el extremo (espiga) de cada tubo encaje perfectamente en la campana del otro.

g) Máxima longitud de tramos

- i. La distancia máxima permitida entre pozos en suelo urbano no deberá exceder los 50 m, mismos que será medida desde los ejes del pozo, tal como se observa en la figura 40. En el caso de instalaciones en suelo rural, la distancia máxima permitida entre pozos es de 60 m.

Figura 40. Distancia máxima entre pozos en suelo urbano



Elaboración: SHOT, 2024

h) Protecciones

- i. Para proteger las tuberías de PVC que forman parte del sistema de servicios, se colocará una capa de arena de 0,05 m a 0,06 m sobre toda la sección de la zanja excavada.
- ii. En caso de la existencia de instalaciones de otro tipo de servicio, estas instalaciones deberán ser embauladas, previa autorización del prestador del servicio.

i) Pruebas de tubería

- i. Antes de aplicar hormigón, asfalto o adoquín, se realizarán pruebas en cada tramo de la canalización recién construida.
- ii. Estas pruebas consistirán en pasar un cilindro metálico a través de los ductos para verificar la ausencia de juntas defectuosas, deformaciones en la tubería, obstrucciones u otros defectos que puedan interferir con el posterior tendido de los cables de telecomunicaciones.
- iii. Una vez realizada esta prueba, se utilizará un cepillo para eliminar el polvo y otros elementos extraños de los ductos; y, se deberán colocar guías en cada uno de los ductos, sean de alambre galvanizado No. 14 o piola de nylon.

j) Relleno y compactación de zanjas

Durante el relleno y compactación de zanjas, se deberá considerar lo siguiente:

i. Prevenciones

Se debe evitar que la tubería permanezca expuesta. Además, se prohíbe el relleno con materia orgánica, arcillas expansivas, material granular con un tamaño superior a 75 mm, escombros, basura o lodo.

ii. Materiales

Para el relleno de las zanjas, no se utilizarán materiales como asfalto o concreto. Se podrá utilizar el material excavado para el relleno y compactación de las zanjas, siempre y cuando no esté compuesto por materia orgánica, arcillas expansivas, material granular con un tamaño superior a 75 mm, escombros, basura o lodo.

El manejo de los desechos estará sujeto a las regulaciones ambientales vigentes.

iii. Compactación

El relleno y compactación se relazará en capas horizontales con un espesor máximo de 0,20 m.

Durante la compactación, se evitarán golpes y fuerzas que puedan dañar las uniones y provocar roturas en las tuberías.

La densidad mínima producto de la compactación será del 90% de la densidad estándar existente antes de la excavación.

k) Reposición de hormigón de acera

La reposición de hormigón de la acera implica la construcción o reconstrucción del pavimento de hormigón, de conformidad con los siguientes lineamientos:

i. La dosificación del hormigón de 210 Kg /cm² de resistencia será de 1:2:3; esto es: una parte de cemento, dos partes de arena y tres partes de ripio.

ii. La dosificación del hormigón de 180 Kg /cm² de resistencia será de 1:3:5; esto es: una parte de cemento, tres partes de arena y 5 partes de ripio.

iii. Para hormigones de resistencia, no se permitirán asentamientos de concreto que sean superiores a 0,05 m.

iv. Para la reconstrucción de pavimentos rígidos con hormigón fabricado a base de cemento Portland, se cumplirán las especificaciones indicadas en la Norma INEN.

v. Se utilizarán juntas de madera, tanto de expansión como de contracción, que deberán ser colocadas a una distancia máxima de 2,50 m, entre juntas.

vi. Las aceras de hormigón deberán ser de 0,10 m de espesor incluido el masillado y, su terminado deberá ser paletado y escobillado fino.

l) Adoquinado en aceras

En caso de aceras adoquinadas, se deberá considerar lo siguiente:

i. Para la construcción o reconstrucción de la acera, deberán utilizarse elementos con las mismas características que los existentes.

ii. En caso de que los adoquines resulten afectados durante el proceso de corte de las zanjas, será responsabilidad del ejecutor reemplazarlos. Los nuevos adoquines deberán tener las mismas características de acabado que los existentes.

iii. Los adoquines se colocarán sobre una base compactada, seguida de una capa de arena lavada de 0,50 m de espesor sin compactar.

iv. La distribución de los adoquines se realizará de acuerdo con la reposición de los existentes, evitando ajustes forzados o agujeros. Se debe asegurar que, una vez compactada la superficie, ésta se ajuste a los perfiles de la rasante existente. Se dejará una junta de 0,50 m entre los adoquines, la cual se llenará con arena fina.

m) Reposición de calzada

La reposición de la calzada deberá realizarse de acuerdo con las directrices establecidas por la entidad encargada de la obra pública.

ii. Pozos de telecomunicaciones

a) Aspectos técnicos para la construcción de pozos

La excavación para el pozo debe tener un área mayor a la del pozo, de modo que exista una separación de al menos 0,20 m entre la cara exterior del pozo y el talud de la excavación.

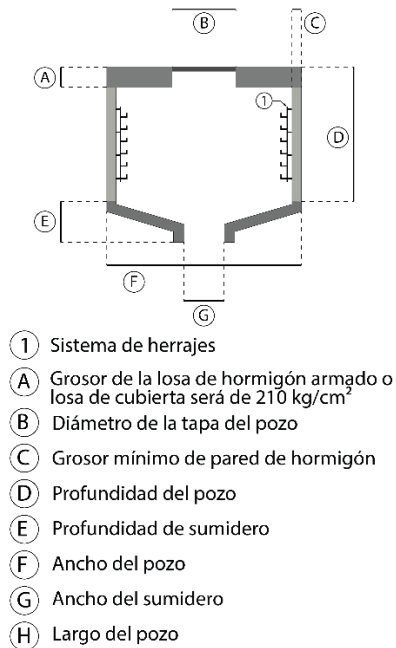
b) Dimensiones

La construcción de los pozos para telecomunicaciones debe cumplir con las especificaciones que se presentan en la tabla 22, como se observa en las figuras 41 y 42.

Tabla 22. Dimensiones del pozo de telecomunicaciones

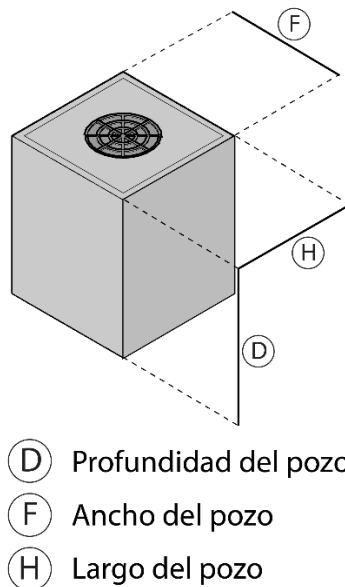
Componente	Dimensión (m)
Grosor de la losa de hormigón armado o losa de cubierta será de 210 kg/cm ²	0,20 - 0,25 m
Diámetro de la tapa del pozo	0,63
Grosor mínimo de pared de hormigón	0,17
Profundidad del pozo	1,20 - 1,70
Profundidad de sumidero	0,40
Ancho del pozo	1,30
Ancho del sumidero	0,40
Largo del pozo	1,50

Figura 41. Dimensiones del pozo de telecomunicaciones (corte A-A' longitudinal)



Elaboración: SHOT, 2024

Figura 42. Dimensiones del pozo de telecomunicaciones



Elaboración: SHOT, 2024

En aceras menores o iguales a 0,90 m, se permitirá una construcción mixta (acera y calzada) de los pozos de telecomunicaciones. En este caso, se deberá asegurar que la tapa del pozo se encuentre ubicada en la acera.

Cuando no sea factible construir la canalización en la acera, se permitirá su construcción en la calzada; sin embargo, la tapa del pozo deberá ubicarse obligatoriamente en la acera.

c) Método de Construcción

Los pozos, según el tipo de construcción, se clasifican en:

i. Pozo de hormigón armado

El pozo de hormigón armado se construirá con losa de piso, paredes y losa de cubierta hecha de hormigón armado.

ii. Encofrado

El encofrado utilizado para las paredes deberá ser diseñado y construido de manera que produzca unidades de concreto con la misma forma, líneas y dimensiones que se muestran en los planos.

Se colocarán encofrados tanto en el interior como en el exterior de las paredes. Estos encofrados deben ser sólidos, estar amarrados y asegurados con riostras firmes para mantener su posición y forma y, resistir las presiones a las que puedan estar expuestos. Deben ajustarse para evitar la filtración de la lechada a través de las ranuras.

Antes del vertido del concreto, se prepararán los encofrados de manera que la superficie de contacto esté libre de mortero u otros materiales extraños al concreto fresco. Las superficies de contacto se cubrirán con una capa de aceite para prevenir la adherencia, evitando la contaminación de las varillas de refuerzo y las juntas de construcción.

Antes de colocar el concreto, las superficies interiores o de contacto se humedecerán completamente. El agua utilizada deberá estar libre de impurezas.

El encofrado utilizado para la losa de cubierta podrá ser retirado después de 8 días mínimo de haberse fundido.

iii. Paredes de hormigón armado

Las paredes de hormigón armado deberán seguir un diseño acorde a las características de cada proyecto. Será necesario utilizar encofrados en ambos lados de la pared. La armadura vertical se instalará desde la base y tendrá una longitud que permita alcanzar el borde superior de la tapa del pozo.

No se permitirán solapamientos de armaduras. En caso de que el terreno se desplace, se deberá apuntalar para servir como encofrado interior durante la construcción del muro.

iv. Boquilla y dintel

Página | 63

Los ductos de canalización deben finalizar en la pared del pozo mediante una boquilla que proporcione la curvatura para el cable que se va a instalar. La parte superior de la boquilla estará construida con un dintel de hormigón armado, mediante varillas de refuerzo de 12 mm.

La boquilla se colocará en el centro del eje longitudinal del conducto en el centro de la pared correspondiente, de manera que pueda albergar todos los tubos de PVC y mangueras de los triductos.

v. Losa de piso

La construcción de la losa de piso seguirá la normativa correspondiente al hormigón de acera, incluyendo los procedimientos de preparación, colocación y curado.

La excavación debe estar completamente terminada antes de verter el hormigón para la losa de piso. La losa tendrá un espesor de 0,10 m y se utilizará concreto con una resistencia de 180 kg/cm². Se nivelará la losa con una ligera pendiente de 3% hacia el centro del pozo, donde se ubicará un sumidero con dimensiones de 0,40 m de ancho x 0,40 m de largo x 0,40 m de profundidad.

Si no se realiza la construcción de la losa de piso, el piso del pozo estará compuesto por una capa de material filtrante de al menos 0,10 m de espesor, que cubrirá toda la superficie del pozo.

vi. Losa de cubierta

La losa de cubierta tendrá un espesor de 0,20 m en aceras y 0,25 m en calzadas, para lo cual se utilizará hormigón armado de resistencia de hasta 210 kg/cm², con una estructura en ambos sentidos. Para el soporte de la losa de cubierta se debe construir un encofrado con madera. Además, la losa se construirá con la misma pendiente del terreno, asegurando que se encuentre a nivel con la vía.

En caso de construir el pozo en una calzada asfáltica, la capa superior de la cubierta se realizará con asfalto, asegurando que la tapa del pozo quede a nivel de la calzada.

Si el pozo se encuentra en un área con adoquines de cemento, la losa de cubierta se construirá a una altura menor para permitir la reposición de los adoquines retirados, dejando visible únicamente la tapa del pozo. La tapa del pozo deberá quedar al mismo nivel que la calzada o acera para permitir el acceso de los operadores de los sistemas.

vii. Pozo prefabricado

Este tipo de pozo se fabricará en dos secciones, una inferior y otra superior, en instalaciones especializadas, para posteriormente ser transportadas al lugar de la instalación. Las dimensiones, espesor de las paredes y losas del pozo serán determinados según los estudios, diseños y planos del proyecto de soterramiento. Para la construcción completa del pozo se empleará hormigón de alta resistencia de 210 Kg/cm². Además, se podrá construir pozos de tipo modular de polipropileno.

viii. Herrajes

En cada pozo se deberán instalar herrajes de sujeción para organizar los cables. Los cables deberán ser fijados a las paredes del pozo y no podrán atravesar su eje central.

d) Ampliación de pozos existentes

Para la ampliación de pozos existentes, se deberá considerar lo siguiente:

- i. Se deberán tomar todas las precauciones necesarias para evitar daños en los cables existentes.
- ii. En caso de que se produzcan daños en las redes existentes, se debe notificar de inmediato al proveedor de servicios correspondiente para proceder, de manera coordinada, a su reparación.
- iii. Cuando se construyan pozos sobre el eje de una canalización existente, se deberá proteger y asegurar la tubería mediante el uso de encofrados de madera. Una vez finalizado el pozo, se cortarán los ductos para que queden al mismo nivel que las paredes del pozo. Los cables se asegurarán a las paredes del pozo de con sus respectivos herrajes.
- iv. En caso de modificación del tipo de pozo o de demoliciones, se deberá construir un entablado tipo encofrado debajo de la losa y por

encima de los cables existentes para protegerlos de los escombros generados durante los trabajos.

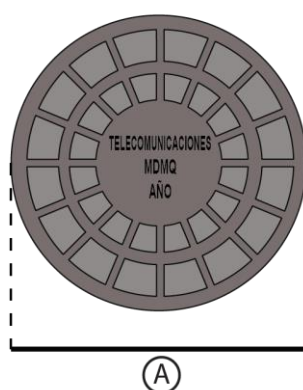
e) Tapas de pozos

Respecto de las tapas de pozos, se deberá considerar lo siguiente:

Página | 65

- i. Se colocarán en la banda de servicio.
- ii. Serán circulares de hierro gris o hierro nodular.
- iii. En ningún caso se ubicarán en lugares que puedan producir daños a los cables o dificultar el acceso al pozo.
- iv. En el caso de pozos construidos en zonas mixtas (acera y calzada), la tapa siempre se colocará en la banda de servicio.
- v. La identificación de las tapas de los pozos de telecomunicaciones se realizará mediante el uso de bajo relieve en la superficie, con Letra: Técnica, Ancho: 0,04 m, y Altura: 0,07 cm. Además, deberá constar la palabra "Telecomunicaciones", las siglas del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ) y el año de construcción de la obra. Para mayor referencia se presenta la figura 43.
- vi. El diámetro de la tapa tendrá un diámetro de 0,63 (m).

Figura 43. Tapa circular de hierro fundido de telecomunicaciones



(A) Tapa circulares de hierro fundido de telecomunicaciones

Elaboración: SHOT, 2024

- vii. El aro de la tapa se instalará durante el proceso de vertido de hormigón en la losa de cubierta.

viii. La cadena de anclaje tendrá una longitud de 0,60 m y un grosor mínimo de 10 mm.

ix. La superficie de la tapa tendrá un acabado liso que evite la entrada de agua y contará con dos argollas que permitan levantarla.

x. En el borde del marco de la tapa, el hormigón utilizado será de 210 kg/cm² y estará reforzado con una armadura de hierro de 12 mm de diámetro.

En caso de requerir una caja de acceso o caja de paso, se utilizará una tapa rectangular de hormigón, en la misma deberá constar la palabra “Telecomunicaciones”, las siglas del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ) y el año de construcción de la obra.

En calles sin salida o pasajes se permitirá la instalación de cajas de 0,80 × 0,80 × 0,80 m en sustitución del pozo de telecomunicaciones.

f) Tapones para ductos de telecomunicaciones

Los tapones de anclaje y sellado son accesorios utilizados para proteger la red canalizada de elementos que pueden obstruirla o dañarla. Los tapones deberán ser de caucho expansible para garantizar un sellado hermético.

Para efectos de esta regla técnica, se establecen los siguientes tipos de tapones:

i. Tapones ciegos de 110 mm: Se utilizan para bloquear los ductos de 110 mm que quedan libres en la canalización o que no serán utilizadas.

ii. Tapones ciegos de 31,8 mm: Se utilizan para bloquear los ductos que quedan libres en un triducto o biducto.

iii. Tapones abiertos o de guía: Se utilizan para ajustar la fibra al subducto.

iv. Tapones ciegos para tubería multicanal 110 mm: Son tapas que cubren la boca de la tubería y se emplean para bloquear los ductos que no se utilizan en la canalización.

v. Tapones ciegos para tubería multicanal 28 mm: Se utilizan para bloquear los subductos que no se utilizan en la tubería.

vi. Tapones trifurcados: Se utilizan para fijar el triducto en la tubería PVC, específicamente, un tapón trifurcado por cada tubería PVC que

contiene el triducto, un tapón ciego por cada ducto no utilizado y un tapón guía o abierto por los subductos con fibra óptica instalada. También se consideran los tapones ciegos de 110 mm para los ductos PVC que no serán utilizados.

II. Soterramiento superficial o microzanjado

Página | 67

Para el soterramiento superficial o microzanjado, se debe considerar lo siguiente:

- a) Se utilizará ductería tipo COD, SCD, MICROCOD o MICRODUCT.
- b) El timbrado y corte de la acera se realizarán en el tercio medio del ancho de la acera, cumpliendo con las siguientes dimensiones:
 - i. Ancho mínimo de la zanja 0,33 m.
 - ii. Profundidad mínima de la zanja 0,35 m.
- c) En caso de que se requieran realizar cambios de dirección, éstos se efectuarán mediante cortes que en sus ángulos cumplan con los radios de curvatura mínimos especificados para los ductos de telecomunicaciones.
- d) La ruta de la zanja deberá considerar las localizaciones de los servicios públicos soterrados existentes.
- e) Se deberá respetar en todo momento la separación determinada en caso de servicios existentes.
- f) La tubería deberá asegurarse cada 2 m de distancia, mediante el uso de ganchos de varilla con un diámetro de 8 mm.

III. Tecnología sin zanja o perforación horizontal dirigida

La tecnología sin zanja se utiliza para construir infraestructura sin recurrir a métodos tradicionales como la excavación a zanja abierta.

a) Lineamientos generales de la tecnología sin zanja

Para la implementación de tecnología sin zanja, se debe considerar lo siguiente:

- i. La tubería utilizada debe cumplir con los estándares y especificaciones ISO 4427-1 para tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) PN10 SDR 17.
- ii. Se deberá presentar en el proyecto técnico el plano de interferencias, el cual deberá incluir un detalle georreferenciado de todas las redes soterradas existentes, indicando la ubicación de las tapas y la canalización.
- iii. El plano de interferencias podrá ser realizado a través de un mapeo manual o con georradar.
- iv. La trayectoria de la instalación se determina en función de las interferencias existentes, el tipo de suelo y el diámetro de la perforación.
- v. Durante todo el proceso de construcción, se utilizarán fluidos de perforación.

b) Proceso de construcción de la tecnología sin zanja

El proceso de construcción se divide en cuatro etapas:

i. Planificación

Para determinar el diámetro de la tunelación, se deberá considerar el banco de ductos especificado en el proyecto, conforme la tabla 23.

Se establecerá en el proyecto técnico una profundidad mínima y una trayectoria para la perforación, la cual deberá ser al menos 1,5 veces el diámetro de la tunelación para evitar daños en la acera o calzada. En caso de que la trayectoria de la tunelación tenga interferencias de redes, se deberá mantener una separación mínima de 1,5 veces el diámetro de la tunelación para evitar daños o roturas en dichas redes.

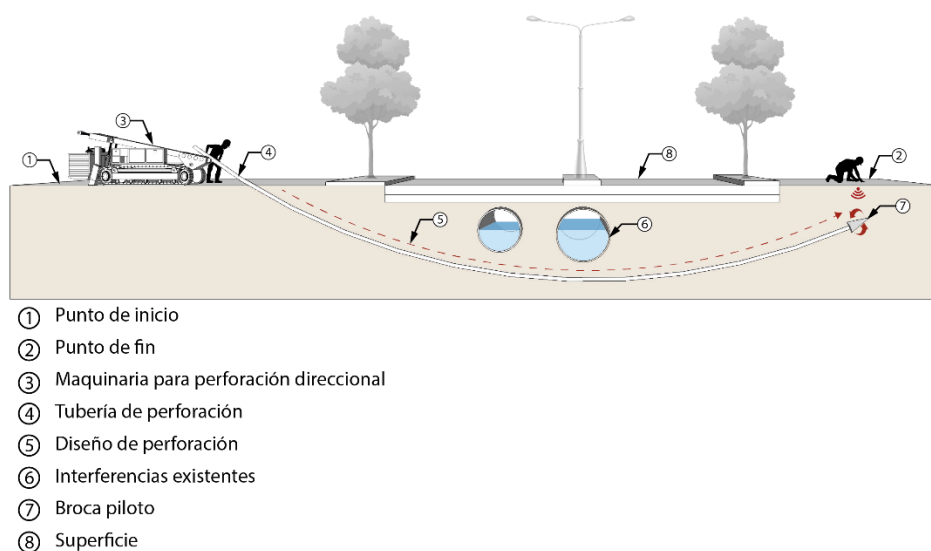
Tabla 23. Banco de ductos

Banco de Ductos (Configuración)	φ Diámetro de la Tunelación (mm)	Profundidad mínima en suelo o separación con redes existentes (m)
2 X 110 mm	250	0,45
5 X 110 mm	400	0,60
7 X 110 mm	450	0,70

ii. Perforación guía o piloto

Durante la perforación piloto, la tolerancia de la alineación será de $\pm 0,15$ m.

Figura 44. Procedimiento de Perforación Horizontal Dirigida- Perforación guía o piloto



Elaboración: SHOT, 2024

iii. Alargamiento

El alargamiento se deberá realizar hasta lograr al menos un 25% adicional al diámetro del túnel previsto en el proyecto técnico. La tabla 24 contiene los lineamientos para el alargamiento que debe cumplirse en cada caso.

Tabla 24. Alargamientos

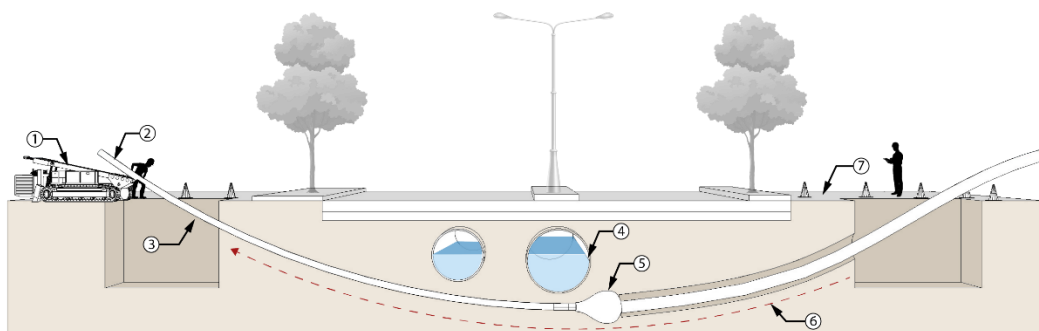
Diámetro de Tunelación ϕ (mm)	Alargamientos (mm)
250	ϕ 110, ϕ 200, ϕ 300
400	ϕ 110, ϕ 200, ϕ 300, ϕ 400, ϕ 500
450	ϕ 110, ϕ 200, ϕ 300, ϕ 400, ϕ 550

iv. Halado de tubería

Para el halado de tubería, se debe considerar lo siguiente:

- Una vez que el túnel haya alcanzado el diámetro determinado en esta regla técnica, se procederá con el halado de la tubería para instalar el banco de tuberías en su lugar.
- La unión de las tuberías se realizará mediante el sistema de termofusión.
- Para minimizar la fricción entre las tuberías y el suelo, se colocará el banco de tuberías sobre roletes.
- Durante los procesos de perforación piloto, alargamientos y halado de tuberías, se deberán utilizar fluidos de perforación.

Figura 45. Procedimiento de Perforación Horizontal Dirigida-
Alargamiento y Halado



- ① Maquinaria para perforación direccional
- ② Halado de tubería
- ③ Tubería de perforación
- ④ Interferencias existentes
- ⑤ Retroensanchado
- ⑥ Diseño de perforación
- ⑦ Superficie

Elaboración: SHOT, 2024

3.3. INFRAESTRUCTURA FÍSICA SOTERRADA PARA ENERGÍA ELÉCTRICA

La infraestructura La regla técnica para la construcción de infraestructura para el soterramiento de redes físicas destinadas a la provisión de energía eléctrica se regirá por la norma técnica emitida por el ente rector nacional de energía.

Además de lo mencionado, para la construcción de infraestructura física se podrá utilizar el método constructivo de tecnología sin zanja.

I. Tecnología sin zanja o perforación horizontal dirigida

La tecnología sin zanja se utiliza para construir infraestructura sin recurrir a métodos tradicionales como la excavación a zanja abierta.

a) Lineamientos generales de la tecnología sin zanja

i. Esta técnica requiere la instalación de tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD), ducto con chaqueta de silicona (Silicone Coated Duct SCD) o el ducto corrugado óptico (Corrugated Optic Duct COD).

ii. La tubería utilizada debe cumplir con los estándares y especificaciones ISO 4427-1 para tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) PN10 SDR 17.

iii. Se deberá presentar en el proyecto técnico el plano de interferencias, el cual deberá incluir un detalle georreferenciado de todas las redes soterradas existentes, indicando la ubicación de las tapas.

iv. El plano de interferencias podrá ser realizado a través de un mapeo manual o con georradar.

v. La trayectoria de la instalación se determina en función de las interferencias existentes, el tipo de suelo y el diámetro de la perforación.

vi. Durante todo el proceso de construcción, se utilizarán fluidos de perforación.

b) Proceso de construcción de la tecnología sin zanja

El proceso de construcción de la tecnología sin zanja se divide en cuatro etapas:

i. Planificación

El diámetro de la tunelación está definido por la configuración del banco de ductos especificado en el proyecto técnico, tal como se muestra en la tabla 25.

Tabla 25. Banco de ductos

Banco de Ductos (Configuración)	Ø Diámetro de Tunelación (mm)	Aplicación
EU0-0 (2x2B)1 +T EU0-0 (2x2B)2 +T	350	Ingreso de cámaras de transformación o circuitos exprés.
EU0-0 (2x3B)1 +T EU0-0 (2x3B)1 +T	450	Ingreso de cámaras de transformación o circuitos exprés.

EU0-0 (2x3B+1 x 2B)1 +T EU0-0 (2x3B+1 x 2B)2 +T	500	Ingreso de cámaras de transformación o circuitos exprés.
EU0-0 (3x3B)1 +T EU0-0 (3x3B)2 +T	550	Ingreso o salida de cámaras de transformación.
EU0-0 (1x3C+2x3B)1 +T EU0-0 (1x3C+2x3B)2 +T	600	Ingreso o salida de cámaras de transformación.
EU0-0 (1x3C+2x4B)1 +T EU0-0 (1x3C+2x4B)2 +T	700	Ingreso o salida de cámaras de transformación.
EU0-0 (2x3C+1x4B)1 +T EU0-0 (2x3C+1x4B)2 +T	700	Ingreso o salida de cámaras de transformación.
EU0-0 (2x3C+2x3B)1 +T EU0-0 (2x3C+2x3B)2 +T	750	Ingreso o salida de cámaras de transformación.
EU0-0 (3x3C)1 +T EU0-0 (3x3C)2 +T	750	Ingreso o salida de cámaras de seccionamiento.
EU0-0 (3x4C)1 +T EU0-0 (3x4C)2 +T	850	Ingreso o salida de cámaras de seccionamiento.
EU0-0 (3x3C+1x4B)1 +T EU0-0 (3x3C+1x4B)2 +T	850	Uso en salidas de S/E.

EU0-0 (2x3C+2x4B)1 +T	900	Uso en salidas de S/E.
EU0-0 (2x3C+2x4B)2 +T		

Página | 74 La profundidad mínima de la perforación y la separación con redes existentes se determina en la tabla 26.

Tabla 26. Diámetro de la tunelación

φ Tunelación (mm)	Profundidad mínima suelo o separación con redes existentes (mm)
350	0,50
400	0,60
450	0,70
500	0,75
550	0,80
600	0,90
650	0,95
700	1,05
750	1,10
800	1,20
850	1,25

900	1,35
-----	------

ii. Perforación guía o piloto

Durante la perforación piloto, la tolerancia de la alineación será de $\pm 0,15$ m.

iii. Alargamiento

El alargamiento se deberá ejecutar hasta alcanzar al menos un 25% adicional al diámetro del túnel previsto en el proyecto técnico, de conformidad con la tabla 27.

Tabla 27. Alargamiento

ϕ Diámetro de tunelación (mm)	Alargamientos (mm)
350	ϕ 110, ϕ 200, ϕ 300, ϕ 400, ϕ 450
400	ϕ 110, ϕ 200, ϕ 300, ϕ 400, ϕ 500
450	ϕ 110, ϕ 200, ϕ 300, ϕ 400, ϕ 500, ϕ 550
500	ϕ 110, ϕ 200, ϕ 300, ϕ 400, ϕ 500, ϕ 600
550	ϕ 110, ϕ 200, ϕ 300, ϕ 400, ϕ 500, ϕ 600, ϕ 700
600	ϕ 110, ϕ 200, ϕ 300, ϕ 400, ϕ 500, ϕ 600, ϕ 700, ϕ 750
650	ϕ 110, ϕ 200, ϕ 300, ϕ 400, ϕ 500, ϕ 600, ϕ 700, ϕ 800
700	ϕ 110, ϕ 200, ϕ 300, ϕ 400, ϕ 500, ϕ 600, ϕ 700, ϕ 900

iv. Halado de tubería

La conexión de las tuberías de PEAD de 110 mm y 160 mm se realizará mediante el sistema a tope, para lo cual se emplearán máquinas de termofusión. La unión de las tuberías se realizará mediante el sistema de termofusión. Para minimizar la fricción entre las tuberías y el suelo, se colocará el banco de tuberías sobre roletes. Durante los procesos de perforación piloto, alargamientos y halado de tuberías, se utilizarán fluidos de perforación.

En los bancos de ductos, los ductos de 160 mm para medio voltaje (MV) deberán ubicarse en la parte inferior, mientras que los ductos de 110 mm para bajo voltaje (BV) deberán ubicarse en la parte superior.

Con el fin de mantener una distancia uniforme entre los ductos, se emplearán separadores que aseguren una distancia mínima horizontal y vertical de 0,03 m entre las paredes internas de cada tubo.

La distancia longitudinal entre cada separador podrá variar entre 2,00 y 3,00 m, garantizando un espacio entre los ductos.

3.4. INFRAESTRUCTURA FÍSICA SOTERRADA PARA SEMOFARIZACIÓN

I. Bases para soporte de postes

Todas las bases que sostengan los reguladores y postes estarán construidas con hormigón y deberán cumplir con las especificaciones técnicas establecidas en el diseño, de acuerdo con lo establecido en la normativa vigente.

a) Basamento para báculo

i. En vías no pavimentadas, el basamento para el poste tipo báculo será un bloque de hormigón con dimensiones de 0,80 m por lado, con una resistencia de 210 kg/cm².

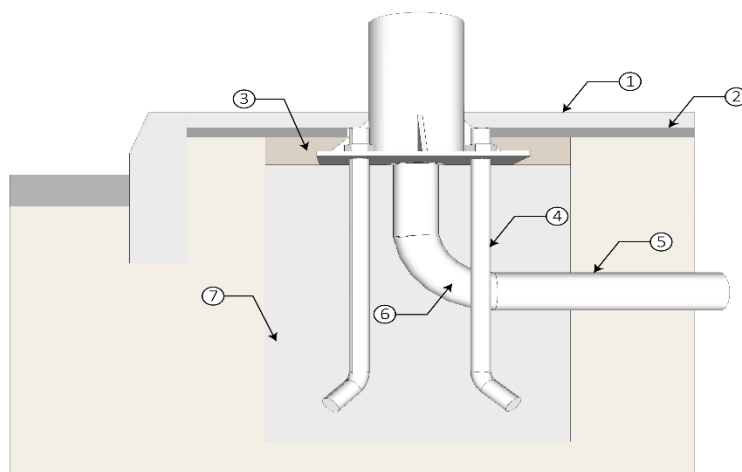
ii. En el caso de vías pavimentadas, el basamento tendrá dimensiones de 1 m por lado con una resistencia de 210 kg/cm².

iii. El basamento permitirá la conexión del semáforo con el pozo mediante un tubo de PVC de 110 mm.

iv. Se podrá instalar una placa metálica empotrada en la base de hormigón, que cumplirá con las mismas características de la placa base

de la columna. Esta placa metálica se fijará al basamento mediante los elementos de anclaje necesarios para la sujeción de los postes tipo báculo o columna, de acuerdo con lo establecido la figura 46.

Figura 46. Basamento de báculo



- ① Acera
- ② Mortero
- ③ Tierra
- ④ Pernos de acero 1"x800mm, \varnothing 0.05
- ⑤ Tubo PVC 110 mm
- ⑥ Codo PVC 90°
- ⑦ Hormigón

Elaboración: SHOT, 2024

v. El suministro e instalación de tubería en el basamento debe cumplir con la normativa INEN vigente.

b) Basamento para columna

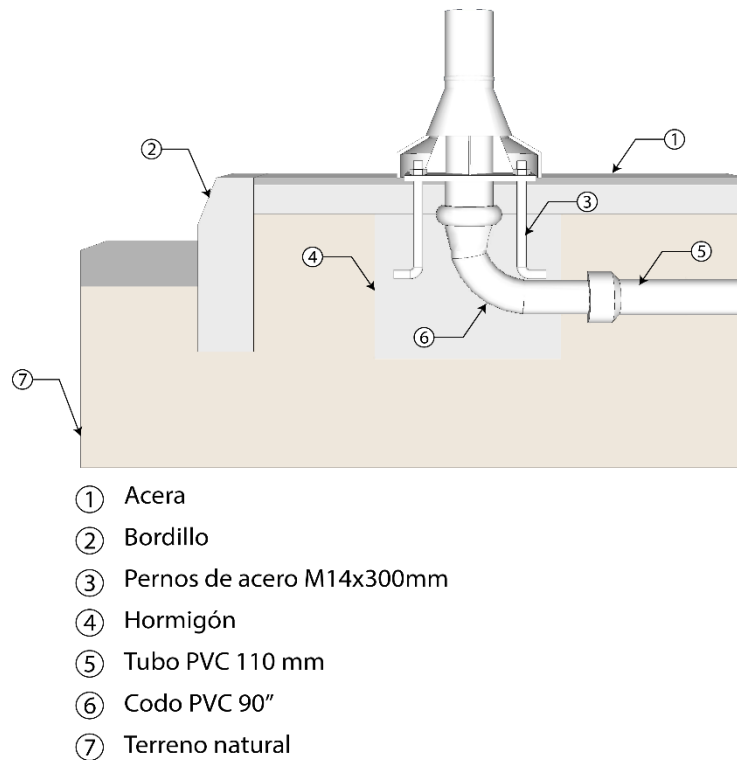
i. En vías pavimentadas el basamento será un bloque de hormigón de 0,50 m por lado con una resistencia de 210 kg/cm² que constituirá la cimentación de soporte de la columna, como se observa en la figura 47.

ii. Cuando se requiera implantar columnas en vías no pavimentadas, el basamento tendrá 0,60 m por lado.

iii. Para la fundición del basamento, se acoplará un armazón de hierro (canastilla) diseñada para anclar la base del poste metálico.

iv. El basamento permitirá la conexión del semáforo con el pozo mediante un tubo de PVC de 110 mm.

Figura 47. Basamento para columna



Elaboración: SHOT, 2024

- v. El suministro e instalación de tubería en el basamento debe cumplir con la normativa INEN vigente.
- vi. Cada uno de los ductos a instalarse deberá ser de material PVC reforzado.
- vii. Si en el tendido de los ductos semaforicos existen otras instalaciones paralelas, la separación entre éstos será la siguiente:

Tabla 28. Separación mínima con otras redes existentes

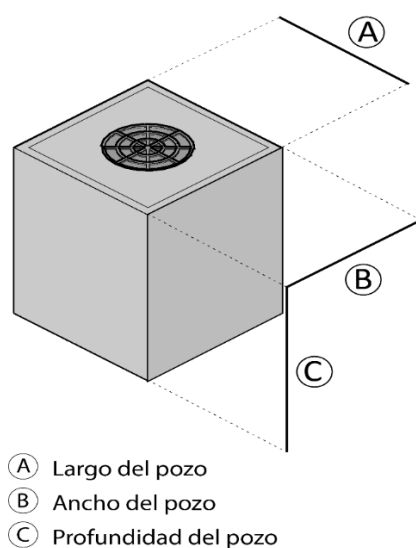
Estructura	Separación mínima (mm)
Energía u otra canalización ajena	300 en hormigón 500 en tierra
Tuberías de agua	350 en los cruces

	500 en trazado paralelo
--	-------------------------

II. Pozos

- i. Las dimensiones de los pozos se determinan en la tabla 29 y en la [Página | 79](#) figura 48.

Figura 48. Pozo de semaforización



Elaboración: SHOT, 2024

Tabla 29. Dimensiones de pozo

Componente	Dimensión (m)
Largo del pozo	0,60
Ancho del pozo	0,60
Profundidad del pozo	0,75 – 0,95

- ii. En el fondo del pozo, se deberá colocar una capa de grava con un espesor de 0,05 m.
- iii. La parte inferior de la llegada de los ductos deberá estar ubicada a una distancia mínima de 0,05 m desde el fondo del pozo.

iv. Las paredes del pozo deberán construirse con ladrillo, enlucido u hormigón simple con una resistencia de 180 kg/cm^2 y un espesor de 0,10m, dejando un espacio libre de 0,60 m por lado.

v. La interconexión entre los pozos se realizará mediante una canalización que consta de 4 tubos de PVC con diámetro de 110 mm cada uno, destinada para el sistema de semaforización y circuito cerrado de televisión.

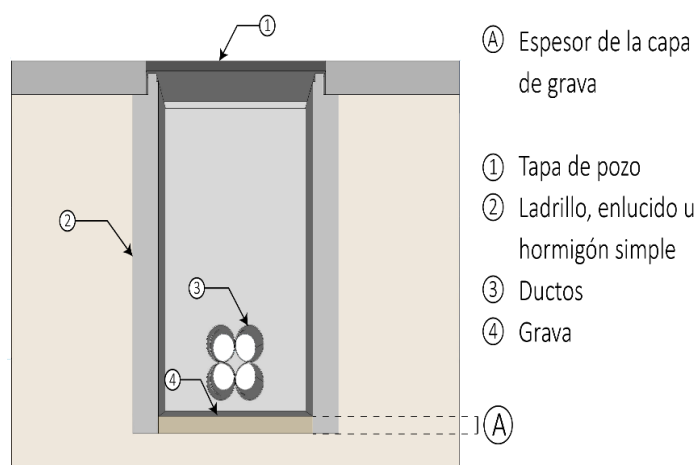
vi. Los pozos del sistema de semaforización deberán ser instalados a una distancia máxima de 50 m entre ellos.

vii. La dimensión de la zanja para la canalización no será mayor a 0,55 m de ancho x 0,85 m de profundidad.

viii. La bajante del poste deberá estar conectado al pozo más cercano mediante una canalización que contenga 2 mangueras de 2" o 1 ducto de 4" con codo de 45. Se deberá asegurar la interconexión de todos los elementos semaforicos de cada intersección hasta el regulador correspondiente, mediante canalización que contendrá al menos 1 tubo de PVC con diámetro de 110 mm y que estará conectado al pozo de revisión más cercano.

ix. Además de los pozos instalados en función de la longitud o de conexión con los elementos del sistema, en cada cambio de dirección, se deberán instalar pozos de revisión adicionales.

Figura 49. Diagrama de pozo



Elaboración: SHOT, 2024

x. Para trasladar la acometida eléctrica al regulador y a la caja, se requerirá una canalización que contenga al menos 1 tubo de PVC. Además, cada poste del sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV) deberá estar conectado al pozo más cercano, mediante una canalización que contenga un mínimo de 2 tubos de PVC.

III. Tapas de pozos

- a) Las tapas de los pozos de revisión deberán tener dimensiones de 0,70 m por lado y estar fabricadas de hierro fundido.
- b) Las tapas deberán anclarse con cadena galvanizada a la pared del pozo de revisión y, deberán contar con un cerco de hierro fundido.
- c) En las tapas deberán constar las siglas del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ), la palabra "Semaforización" y el año de construcción.

Figura 50. Tapa de pozo de semaforización



(A) Dimensión de tapa de pozo de hierro fundido

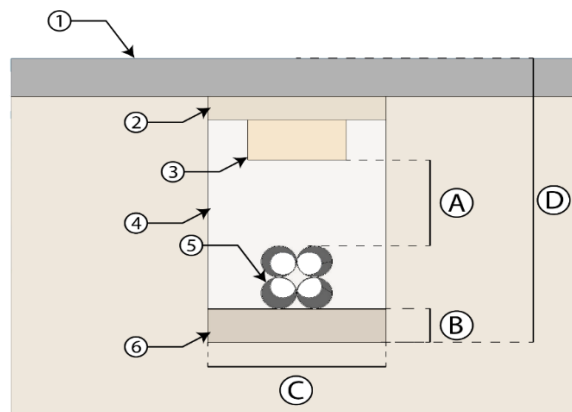
Elaboración: SHOT, 2024

IV. Canalización

- a) La canalización en acera requerirá la instalación de ductos de cables con un diámetro interior de 110 mm, fabricados en PVC reforzado con un espesor de 2,7 mm.
- b) Cuando se proceda con la unión de ductos, se deberán tomar las precauciones para evitar la presencia de arena, piedras u otros objetos en el interior.

- c) Se asegurará que los ductos estén libres de dobleces u obstáculos que puedan dificultar el paso de los cables o dañarlos.
- d) Los extremos abiertos de los conductos se sellarán con tapones o tapas a fin de evitar la entrada de humedad.
- e) Los ductos se colocarán sobre una cama de arena de 0,10 m de espesor y el relleno se realizará con material libre de piedras, basura, sustancias corrosivas y escombros, hasta 0,20 m por encima del nivel superior de los ductos. Sobre esta capa de relleno se colocarán ladrillos.
- f) Las zanjas tendrán un ancho de 0,55 m y una profundidad de 0,85 m desde la superficie de la acera.

Figura 51. Canalización



- (A) Espacio de relleno
- (B) Ancho de la cama de arena
- (C) Ancho de la zanja
- (D) Profundidad del pozo
- ① Acera
- ② Tierra apisonada
- ③ Ladrillo
- ④ Material Escogido
- ⑤ Ductos
- ⑥ Arena

Elaboración: SHOT, 2024

V. Canalización en calzada

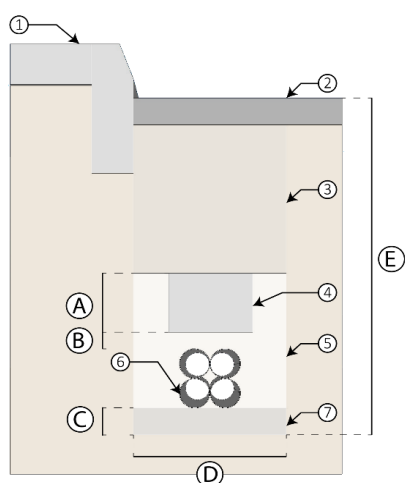
- a) La canalización en calzada seguirá las mismas especificaciones técnicas descritas para la canalización en acera en cuanto a las características de los ductos de cables.
- b) Los ductos se colocarán sobre una cama de arena de 0,10 m de espesor y se construirá una loseta de hormigón de resistencia de 180 kg/cm² con un espesor de 0,20 m y un ancho de 0,30 m sobre los ductos.

Durante este proceso, se tomarán precauciones para evitar desplazamientos o daños a los ductos.

c) Después de instalar los ductos, las zanjas deberán ser compactadas y rellenadas para dejar el área en las condiciones iniciales.

d) Las dimensiones de las zanjas serán de 0,55 m de ancho y 1,30 m de profundidad desde el nivel de la calzada, tal como se presenta en la figura 52.

Figura 52. Canalización en calzada



- (A) Espesor de loseta de hormigón
- (B) Separación entre la loseta de hormigón y ductos
- (C) Cama de arena
- (D) Ancho de la zanja en calzada
- (E) Profundidad de la zanja
- ① Acera
- ② Calzada
- ③ Material Estructural
- ④ Hormigón
- ⑤ Material Escogido
- ⑥ Ductos
- ⑦ Arena

Elaboración: SHOT, 2024

3.5. INFRAESTRUCTURA FÍSICA SOTERRADA PARA VIDEOVIGILANCIA

La normativa respecto de la infraestructura física soterrada para videovigilancia observará las disposiciones de la instalación de infraestructura soterrada de telecomunicaciones.

Página | 84

Además de lo mencionado, se deberá considerar lo siguiente:

- a) La caja de CCTV será máximo de 0,80 largo x 0,80 ancho x 0,80 profundidad.
- b) La caja de CCTV se interconectará con dos mangueras de 2 in.
- c) El ancho de pared de la caja de CCTV será de 0,10 m
- d) La caja de CCTV tendrá piso y tapa de hormigón armado. La tapa de hormigón deberá contener un sello de hierro fundido empotrado con la palabra "Videovigilancia/CCTV" y el año de construcción.

3.6. INFRAESTRUCTURA FÍSICA SOTERRADA PARA PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS O ACOMETIDAS

El proyecto técnico para la instalación de infraestructura física para proyectos arquitectónicos deberá contener memoria técnica, planos eléctricos firmados por un ingeniero eléctrico y planos de telecomunicaciones firmados por un ingeniero telecomunicaciones.

En caso de que se requiera la instalación o el reemplazo de un poste para la construcción de la acometida eléctrica, se requerirá el documento de conformidad emitido por la empresa distribuidora de energía eléctrica.

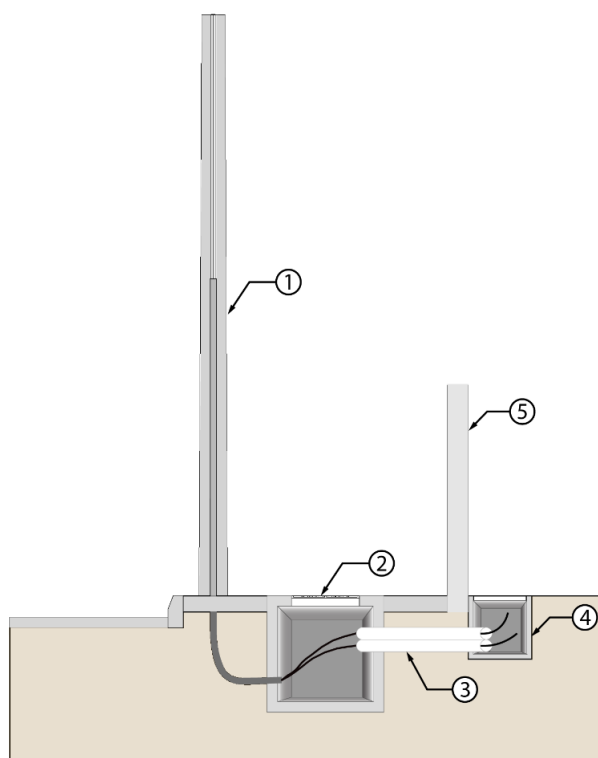
Los proyectos arquitectónicos nuevos deberán considerar las siguientes disposiciones:

- a) Las acometidas eléctricas se conectarán desde el pozo o cámara de transformación más cercana a la edificación, siguiendo la red de bajo voltaje (BV).
- b) En caso de pozos con varias acometidas eléctricas, se instalará un barraje aislado de bajo voltaje (BV) que se alimentará desde la red principal y derivará en las acometidas individuales.
- c) Las acometidas de telecomunicaciones para proyectos constructivos se realizarán directamente desde los pozos.
- d) Las bajantes de las acometidas de telecomunicaciones se deberán realizar con 3 mangueras de 2 in. La altura de las mangueras con relación al piso deberá ser mínimo 1 m.

e) Se deberá instalar un pozo de telecomunicaciones al pie del poste y se interconectará con la bajante.

f) En caso de que el proyecto constructivo contenga más de 3 predios o unidades constructivas se interconectará el pozo con 2 ductos de 4 in hacia la caja de acceso o cuarto de telecomunicaciones, tal como se presenta en la figura 53.

Figura 53. Acometida de telecomunicaciones de edificaciones con subsuelos



- ① Poste
- ② Pozo de telecomunicaciones
- ③ Canalización soterrada para acometida
- ④ Caja de acceso
- ⑤ Lindero de lote

Elaboración: SHOT, 2024

g) En caso de que el proyecto constructivo contenga 3 o menos predios o unidades constructivas se interconectará el pozo con 2 mangueras de 2 in hacia el lindero del lote en la misma acera. La longitud de la manguera no podrá exceder los 15 m.

h) Cuando la distancia entre el pozo al pie del poste y el lindero del lote sea mayor a 15m y menor a 45m en la misma acera, se deberán colocar ductos de acuerdo con las disposiciones de la instalación de infraestructura soterrada de telecomunicaciones y construir una caja de acceso.

i) Si la distancia entre el pozo al pie del poste y el lindero del lote es mayor a 45m se deberá construir la infraestructura de acuerdo a las disposiciones de la instalación de infraestructura soterrada de telecomunicaciones.

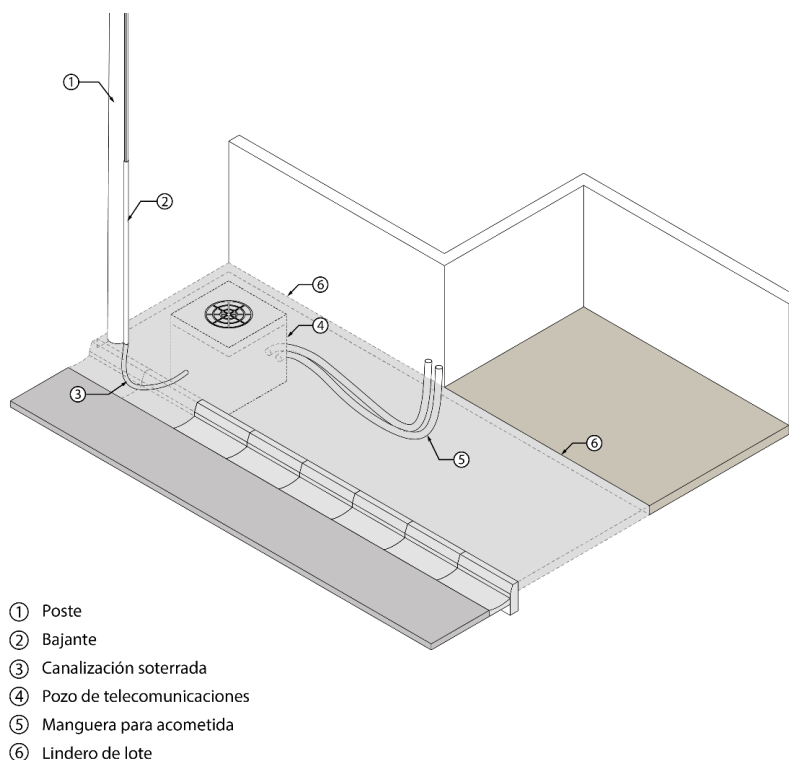
j) La caja de acceso será de 0,60 m de largo x 0,60m de ancho x 0,60m de profundidad, deberá construirse dentro del predio y se interconectará con 2 ductos de 4 in o 2 mangueras de 2 in hacia el lindero del lote.

k) La caja de acceso y de paso tendrá piso y tapa de hormigón armado. La tapa de hormigón deberá contener un sello de hierro fundido empotrado con la palabra "Telecomunicaciones" y el año de construcción, y deberá incorporar un elemento resistente que permita halar de forma segura para su apertura y mantenimiento.

l) La caja de paso será de 0,80 largo x 0,80 ancho x 0,80 profundidad y se interconectará con 2 ductos de 4 in hacia la caja de acceso.

m) La porción de la manguera vista en el lindero del lote tendrá una longitud de 0,60 m, tal como se presenta en la figura 54.

Figura 54. Acometida de telecomunicaciones predio



Elaboración: SHOT, 2024

n) Si la distancia entre el pozo al pie del poste y el lindero del lote es mayor a 15 m, se deberán observar las disposiciones referentes a la instalación de infraestructura soterrada de telecomunicaciones.

o) Los pozos eléctricos y de telecomunicaciones serán construidos de acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas en esta normativa.

p) Cuando la construcción de la infraestructura soterrada sea menor a 300 m, no se procederá con el soterramiento de las redes aéreas existentes de telecomunicaciones a excepción de la acometida.

q) La bajante eléctrica y la bajante de telecomunicaciones podrán coincidir en el mismo poste cuando no exista un segundo poste en un radio de 50 metros, medido desde la entrada del proyecto arquitectónico.

Para proyectos arquitectónicos ampliatorios no se considerará la construcción de acometida de telecomunicaciones soterrada.