

## ***TABLA DE CONTENIDO***

### **1. ESPECIFICACIONES GENERALES REDES DE SERVICIO**

- 1.1 ESPECIFICACIONES ELECTRICAS**
- 1.2 ESPECIFICACIONES TELEFONICAS**
- 1.3 ESPECIFICACIONES FIBRA OPTICA**
- 1.4 ESPECIFICACIONES CABLE**
- 1.5 ESPECIFICACIONES DISTRIBUCION**

## 1. ESPECIFICACIONES GENERALES REDES DE SERVICIO

### 1.1. ESPECIFICACIONES ELECTRICAS

Las especificaciones de materiales y procedimientos para ejecutar las redes eléctricas aéreas y subterráneas al igual que las redes telefónicas deberán cumplir con las normas técnicas nacionales expedidas por las autoridades competentes y las dictadas por las empresas encargadas de los servicios en la ciudad de Cartagena. Estas últimas serán las únicas facultades para efectuar las homologaciones a que hubiere lugar.

Las especificaciones de fabricación, prueba e instalación de equipos, incluyendo los requisitos de calidad, deberán cumplir con las normas técnicas nacionales o en su defecto de las internacionales que regulan esta materia. Los equipos a ser instalados en el sitio deben ser los apropiados para que operen dentro de la frecuencia y el rango de tensión establecidos para la ciudad. Adicionalmente, se deben suministrar los detalles técnicos de los equipos y sistemas a instalar. Actualmente las Normas que rigen para Electrocosta S.A. - E.P.S. son las dictadas por Unión Fenosa Internacional.

El alumbrado público deberá cumplir con la norma NTC 900 o aquella que la reemplace o modifique, o en su defecto con una cualquiera de las siguientes normas internacionales: CIE 115, CIE 30-2 (TC-42); IES RP-8; IES LM-50. Para desarrollar las instalaciones tanto eléctricas como telefónicas y proveer los equipos y accesorios necesarios, debe considerarse en primera instancia las características especiales del medio existentes en la ciudad de Cartagena, especialmente en lo que respecta al nivel salino del medio, la altura sobre el nivel del mar y la existencia o no de redes de aguas lluvias.

Los materiales y equipos suministrados por particulares o firmas contratistas para ser instalados en el proyecto, deben ser nuevos y cumplir con las Normas Técnicas Colombianas (NTC) o internacionales y las establecidas por las empresas servidoras, además de lo indicado en estas especificaciones. Todos los materiales deben tener el nombre del fabricante o la marca de fábrica, y las instrucciones mínimas que permitan su correcta utilización. Siempre se deberá acreditar la procedencia de los materiales a instalar.

Además de lo anterior, únicamente se admiten los materiales o equipos que estén acreditados por las Empresas encargadas, por ello se recomienda a los Ingenieros o a las firmas constructoras que soliciten información sobre los equipos acreditados, antes de adquirir o iniciar los trabajos de construcción de redes.

#### 1.1.1 CAMARAS Y DUCTERIAS

##### 1.1.1.1 GENERALIDADES

El Contratista deberá construir las obras para las canalizaciones de las redes, las cuales incluyen el suministro y colocación de ductos y la construcción de las cámaras de inspección correspondientes, de acuerdo a los alineamientos, elevaciones y dimensiones de los planos, especificaciones y la aprobación de la Interventoría.

Los materiales y equipos suministrados por particulares o firmas contratistas para ser instalados en el sistema eléctrico controlado por Electrocosta, deben ser nuevos, cumplir con las Normas Unión Fenosa Internacional, Normas Técnicas Colombianas NTC o internacionales, con las especificaciones técnicas exigidas por la empresa, y con la Resolución de la CREG número 070 del ocho (8) de junio de 1998 donde se establece el reglamento de Distribución de energía Eléctrica, como parte del Reglamento del Sistema Interconectado Nacional.

#### 1.1.1.2 DUCTOS

Las canalizaciones realizadas para el tendido de cables de circuitos de distribución subterránea son ductos de acero galvanizado ó ductos de PVC corrugados con los accesorios respectivos. Los ductos de acero galvanizado se utilizan en los cambios de redes primarias y secundarias subterráneas a aérea o viceversa o donde existan condiciones especiales que lo requieran como cruce de vías férreas y ducterías colgantes de puentes. La ductería de PVC se utiliza para canalizar redes primarias, secundarias, alumbrado público y acometidas. Cuando se efectúe cambio del tipo de ducto se debe construir una caja de inspección para hacer la transición.

El diámetro de los ductos utilizados es de seis (6) y cuatro (4) pulgadas para redes de media y baja tensión, 3 pulgadas (mínimo) en Alumbrado Público y para acometidas de baja tensión 4 pulgadas o menos de acuerdo con el número y calibre de los conductores. El color de la ductería eléctrica PVC debe ser verde, de acuerdo con la resolución 224 de 2000 de la Superintendencia de Industria y Comercio.

#### 1.1.1.3 CAJAS

En el sistema subterráneo se utilizan cajas de inspección dobles, sencillas, para Alumbrado Público y cajas para alojar elementos premoldeados. En casos excepcionales se construirán cajas triples o especiales para paso vehicular.

Las cajas de inspección sencillas se utilizan entre cajas de inspección doble, en acometidas de baja tensión y subterranización de acometidas junto al poste. Las cajas dobles se construyen en las esquinas, en las derivaciones subterráneas de los circuitos primarios, junto a la caja con elementos premoldeados y en las acometidas subterráneas de transformadores en poste.

La separación normal entre cajas para este proyecto está en 24 metros y en caso de presentarse algún tipo de solución no prevista en este proyecto, se aceptan separaciones hasta de 60 metros pero donde no se presenten desvíos y se disponga de los medios y equipos adecuados para tender los cables. Aunque este caso no se presenta para este proyecto, cuando los bancos de ductos consten de más de 6 ductos, todas las cajas de inspección serán dobles.

Se construirán en las localizaciones y de acuerdo con los detalles de los planos, las cajas de inspección pueden ser prefabricadas o no, las paredes son de ladrillo tolete recocido colocado en forma “trabada” con las superficies internas pañetadas, el piso es en concreto de 175 Kg/cm<sup>2</sup>, (2.500 psi) sobre una capa de recebo previamente compactada. En el

piso de las cajas se ubica un drenaje (caja o tubería) el cual es opcional, dependiendo del nivel freático de la zona donde se esté instalado el sistema subterráneo.

El mortero se mezclará exactamente en las proporciones específicas y solo en la cantidad que pueda necesitarse para su uso inmediato, no podrá utilizarse ningún mortero para el cual haya ocurrido el fragüe inicial.

Los muros se construirán de acuerdo a los detalles de los planos. Los ladrillos se limpiarán y mojarán completamente poco antes de ponerlos y cada ladrillo se colocará con la cama y unión llenas de mortero sin que haya necesidad de inyectar mortero posteriormente o de rellenar. Las juntas entre ladrillos no excedan 13 mm. y se emparejarán a ras del ladrillo.

De las cajas, la zona filtrante deberá construirse con gravilla lavada compactada. Antes de fundir la losa de fondo, deberán tomarse las medidas necesarias para impedir que en esa operación se obstruya la zona permeable con mortero o lechada. Deberá tenerse especial cuidado en las operaciones de construcción posteriores para evitar que se deteriore en cualquier forma el sistema del drenaje. Este drenaje podrá eliminarse en los casos en que la presencia de un nivel freático muy alto en el sitio no lo hagan aconsejable, de acuerdo con la Interventoría.

La cara anterior de los muros de las cajas de inspección se revestirán con una capa de mortero 1:3 impermeabilizado integralmente con un producto aprobado, del tipo de 1.5 cm., alisado con llana de madera.

Las tapas de las cajas son prefabricadas quedando en un todo de acuerdo a los planos y detalles

#### 1.1.1.4 CONSTRUCCION DE LAS CANALIZACIONES ELECTRICAS

Antes de proceder a iniciar la instalación de tuberías y construcción de las cajas de inspección, deberán realizarse las excavaciones correspondientes de acuerdo en un todo a las Normas vigentes, requisitos de Electrocosta e información aquí presentada. Una vez replanteado el terreno, localizadas las cajas y previo visto bueno de la interventoría, se procederá a realizar las excavaciones correspondientes.

El ancho de las zanjas donde se instalan ductos debe estar de acuerdo con la disposición, diámetros y número de ductos según se indican en los planos y especificaciones de Electrocosta. La profundidad de las zanjas tiene en cuenta los requerimientos de esfuerzos a que puedan estar sometidos los ductos según el sitio donde estén instalados. Si la excavación de las zanjas se efectúa con equipo mecánico se deben dejar los últimos 20 centímetros para ejecutarlos manualmente. Si al hacer la excavación de las zanjas se encuentra en el fondo material de mala calidad como arcillas expansivas por ejemplo, se debe extraer y rellenar con recebo compactado en una profundidad de sobre excavación de 30 centímetros.

El piso de las zanjas deberá compactarse cuidadosamente con el fin de evitar pandeos y proporcionar el mejor apoyo a los ductos o cajas, de acuerdo con los planos y las instrucciones de la Interventoría. Las canalizaciones se construirán usando en lo posible

tramos enteros de ductos de acuerdo a la disposición y detalles de los planos. Los ductos más profundos deben descansar uniformemente sobre lechos nivelados y compactados. Se debe colocar una capa de arena de peña con un espesor mínimo de 4 centímetros en el fondo de la zanja.

Las uniones de ductos dentro del tendido de la ductería deben quedar traslapadas, nunca deben quedar una sobre otra. Los espacios entre ductos deben ser llenados exclusivamente con arena de peña compactada, libre de piedras. Para mantener la separación entre ductos se deben colocar estacas o guías de madera mínimo de 4 centímetros de espesor de lado y lado de cada tramo de ducto y rellenar con arena de peña cada una de las filas de ductos instalados horizontalmente para luego retirar las estacas.

Después de haber colocado una capa de 20 centímetros de material de relleno sobre la primera fila de ductos (la más superficial) se debe compactar el material con “vibro compactador manual” o “pisón” y así sucesivamente en capas de 15 centímetros hasta la superficie. El relleno de las zanjas por encima de la arena que cubre los ductos se hará según el caso en capas de materiales de la misma excavación o de materiales seleccionados y compactados.

La excavación se debe entibar cuando exista la posibilidad de derrumbes. Los entibados serán retirados cuando la excavación haya sido rellena y compactada. El tendido de los ductos se ha de efectuar lo más recto posible. En caso de cambio de dirección se debe construir una caja para tal efecto. Al llegar a uno de las cajas, los ductos deberán estar previstos de campanas (Ductos de PVC) o de boquillas terminales (Ductos de acero galvanizado). Los ductos de reserva deben taponarse a fin de mantenerlos libres de basura, tierra etc.

En terrenos planos los ductos se deben instalar con una pendiente del 3% entre cajas. En terrenos escarpados la ductería no debe tener una pendiente superior al 30%. Se deben construir desagües en las cajas de inspección para acometidas de MT y BT, en la parte más baja de cada proyecto y donde se requiera. Los desagües deben construirse en tubería de 1-1/2” a 2-1/2” de diámetro y conectarse a la red de aguas lluvias de la vía. Cuando la red de aguas lluvias se encuentre a nivel superior al piso de la cámara de inspección, se debe construir una cámara sencilla intermedia en la cual la ductería y el drenaje tengan un nivel superior a la red de aguas lluvias.

En caso que la profundidad de instalación de los ductos no cumpla con los requerimientos mínimos, se permite una reducción de 152 mm (6 pulgadas) en la profundidad de instalación por cada 50,8 mm (2 pulgadas) de espesor de concreto de 2 500 PSI aplicado sobre la ductería.

Para redes de alumbrado público se instalan 1 ó 2 ductos de 3 pulgadas de acuerdo con el proyecto. En los circuitos de 11,4 kv ó 13,8 kv el número de ductos de un banco debe ser superior al número de circuitos, en razón que deben dejarse ductos de reserva para trabajos de mantenimiento de los cables y para refrigeración de los cables de acuerdo al número de circuitos en el banco. Para dos ductos ocupados debe existir un ducto de reserva, lo que implica que en los bancos de 6 ductos se podrán instalar hasta 4 circuitos.

En las transiciones de red aérea a subterránea y viceversa se instalará ductos metálicos galvanizados con sus respectivos accesorios para los circuitos de Media y Baja tensión. Se instalará un ducto por poste en Media Tensión y hasta tres (3) ductos por poste en Baja Tensión. Para evitar riesgos eléctricos por concurrencia de uno o más circuitos de Baja Tensión o Media Tensión en diferentes fuentes y eliminar retornos o energizaciones por plantas de emergencia, se instalará en un poste solo una bajante de circuito de Media Tensión y no se permitirá compartir dos o más circuitos diferentes en Baja Tensión en un poste.

En los sitios indicados en los planos o requeridos por la interventoría, los ductos deberán empotrarse en concreto, siguiendo las normas correspondientes

Las canalizaciones deberán quedar perfectamente limpias y libres de tierra o cualquier partícula extraña. Una vez completada la línea de ductos, entre cajas de inspección, se pasara por cada ducto una sonda provista de un cilindro de madera de 30 cm de largo y diámetro de 5mm menor que el ducto, después del cual se pasará un cepillo de cerda rígida de diámetro algo mayor del ducto, para sacar cualquier material extraño y asegurar la limpieza de la canalización. Para la terminación de los ductos en las cajas de inspección deberán usarse campanas terminales.

Después de aprobado cada tramo, los ductos deberán protegerse de la entrada de materias extrañas, taponando los extremos por medio de tacos de madera u otro sistema aprobado. Como señal preventiva de presencia de ductos eléctricos instalados se debe colocar a lo largo de la zanja a una profundidad de 30 cms de la superficie del relleno, una banda plástica que especifique la existencia del servicio.

El suministro e instalación de tuberías, se medirá por el número de metros lineales, con aproximación al metro completo, de cada tipo de banco de ductos, el número y diámetro indicado en los planos y términos del contrato, efectivamente suministrados e instalados en el terreno, de acuerdo con los planos, las especificaciones y la aprobación de la Interventoría. No se medirán ni pagarán por aparte las uniones ni otros accesorios.

#### 1.1.2. CABLES

##### 1.1.2.1 CONDUCTORES AISLADOS PARA DISTRIBUCION SUBTERRANEA DE MT

En el sistema de distribución primario subterráneo se propone utilizar cables monopolares con conductor de cobre aislados (100% nivel de aislamiento) con conductividad del 33% y polietileno reticulado termoestable (XLPE), para tensiones de 15 kv (Norma LSMT\_V4). El polietileno reticulado (XLPE), es un material muy resistente al calor y es además termoestable, es decir es un material que no se derrite con el calor, si no que se carboniza a temperaturas superiores a los 300° C, cuando es sometido a estas temperaturas por un tiempo muy prolongado. La tendencia al agrietamiento desaparece y el material adquiere una muy buena resistencia al envejecimiento en el aire caliente lo cual permite óptimos valores de funcionamiento con margen de seguridad muy amplio. Con aislamiento XLPE se permiten temperaturas de servicio a carga continua de 90° C en el conductor, en casos de emergencia se permiten temperaturas de 130° C; y para casos de corto circuito se permiten hasta de 250° C.

### 1.1.2.2 CONDUCTORES AISLADOS PARA DISTRIBUCION SUBTERRANEA DE BT

Para distribución subterránea se utilizan cables en conductor de cobre aislados 600 V con polietileno reticulado termoestable (XLPE) y recubierto el aislamiento con una chaqueta exterior protectora de policloruro de vinilo (PVC).

En la distribución subterránea se propone tender circuitos que llegan a barrajes premoldeados de baja tensión localizados en las cajas de paso y de allí saldrán en forma canalizada a los diferentes puntos de servicio existente en los locales lotes o viviendas, en los calibres y diámetros indicados en planos. En las cajas donde se instalen los barrajes premoldeados se debe aterrizar el neutro mediante varilla de puesta a tierra.

### 1.1.2.3 CONDUCTORES AISLADOS PARA ALUMBRADO PUBLICO

Para distribución subterránea de alumbrado público con ductería se utilizan cables en conductor de aluminio aislados 600 V en policloruro de vinilo (PVC) de 75° C. Los circuitos de alumbrado público propuestos son subterráneos trifásicos tetrafilares de 480/277 voltios, derivados de transformadores exclusivos de alumbrado. La capacidad de estos transformadores exclusivos son de 30, 45 o 75 Kva según la carga calculada conforme se indica en los planos, de los cuales se derivan (4) circuitos radiales. El control del alumbrado se debe hacer en forma individual, mediante fotocontroles instalados en cada luminaria. Los cables normalizados para esta clase de circuitos son en conductor de aluminio calibres No. 4, No. 2, No. 1/0 AWG-THW según se muestre en los planos y cálculos de regulación. El conductor del neutro se aterriza en el transformador y en las cajas de inspección cada tercer poste y al final del circuito de baja tensión. También se deben aterrizar los postes metálicos.

Para las acometidas desde la red subterránea de alumbrado público a la luminaria y con el fin de evitar hurtos de energía, se debe utilizar cable con neutro concéntrico de cobre 2x14 AWG-600V en tubo flexible corrugado de ½". Para derivar desde el conductor que conforma el circuito principal (generalmente aluminio No 4) al conductor que alimenta la luminaria, se deben usar empalmes en resina tipo recto o en derivación, de igual manera cuando se derive el circuito principal, generalmente de cable No 4 a No 4. Como la conexión es aluminio – cobre debe utilizarse conector bimetálico de compresión. Por último se debe aplicar cinta eléctrica aislante cinta eléctrica aislante de PVC (Vinyl plastic Electrical Tape) para baja tensión (hasta 600 V) y recubrimiento de chaquetas de AT, en empalmes y terminales, compatibles con todos los aislamientos sólidos de los cables, para uso contra la humedad en conexiones eléctricas, auto extingible y resistente a la intemperie. Debe cumplir con las exigencias de las normas UL 510, CSA 22.2 (rango desde -18° C a 105° C), ASTM D 3005, HH-I-595C. Esta cinta debe presentarse en rollos de 20 metros de largo, 19 milímetros de ancho y 0,17 milímetros de espesor.

### 1.1.3 LUMINARIAS

Las luminarias de alumbrado público de vías arterias o avenidas, son del tipo horizontal cerrada de carcasa enteriza con bombillas de sodio alta presión de 400 vatios. En alamedas y andenes adyacentes al corredor vial, se utilizarán luminarias de 70 vatios sodio alta presión horizontal cerrada de carcasa enteriza o partida, pero deben tener en todos los casos los certificados de conformidad de producto.

#### 1.1.4 SUBESTACIONES PARA SERVICIO Y ALUMBRADO PUBLICO

Las capacidades de los transformadores de pedestal son de 150, 300, 500 Y 750 KVA, tensión  $13.200 \pm 2,5\%$ , 220/125 V. Estos transformadores deberán ser instalados en centros de transformación capsuladas tipo pedestal de acuerdo con las especificaciones ELECTRO COSTA-ELECTRICARIBE, que rigen para este proyecto.

Las capacidades de los transformadores de pedestal para alumbrado público propuestos son de 75 KVA y tensión 13.200-480/277 V. Estos transformadores deberán ser instalados en centros de transformación capsuladas tipo pedestal de acuerdo con las especificaciones presentadas en este proyecto.

El centro de Transformación de pedestal para alumbrado público estará compuesto por dos gabinetes independientes tipo intemperie, uno para el transformador internamente auto protegido contra cortocircuito y sobre carga, y el otro gabinete para el seccionador de maniobras con terminales de media tensión de frente muerto. Los gabinetes deben estar provistos de puertas con cerraduras, de tal forma que los mandos, accesorios y conexiones eléctricas queden inaccesibles al público.

El centro de transformación tipo pedestal para alumbrado público, se instalará en las zonas proyectadas para tal fin y su ubicación y construcción final debe ser tal, que exista acceso vehicular hasta el sitio de instalación.

El transformador tipo pedestal debe tener dos compartimentos: uno al lado izquierdo para los terminales de media tensión y la perilla del conmutador de derivaciones del transformador y el otro al lado derecho para los terminales de baja tensión y la palanca de maniobras del interruptor automático de BT que ésta localizado dentro del tanque. Los dos compartimentos se deben separar internamente mediante una barrera metálica, de tal forma que cada uno tenga su propia puerta.

La protección de media tensión del transformador tipo pedestal para alumbrado público, consiste en un fusible de expulsión tipo bayoneta en serie con un fusible limitador de corriente. La protección en baja tensión consiste en un interruptor automático, instalado de aceite dentro del tanque del transformador, seleccionado de acuerdo con la curva de capacidad térmica que puede soportar el transformador, y la corriente de cortocircuito. El interruptor automático, debe estar previsto con una manija exterior para su operación, en razón de la inseguridad y el vandalismo, además debe llevar lámpara exterior de señalización, que se enciende cuando la sobrecarga llegue a los límites de prevención.

La resistencia de puesta a tierra del centro de transformación tipo pedestal debe ser menor o igual a cinco (5) ohmios. A esta tierra se deben conectar sólidamente todas las partes metálicas que no transporten corriente y estén descubiertas, el neutro del transformador, la pantalla de los cables de media tensión, los puntos de tierra de los terminales preformados y los descargadores de sobretensión.

#### 1.1.5 PROTECCION DE LOS CIRCUITOS SUBTERRANEOS DE ALUMBRADO.



Para proteger los circuitos subterráneos exclusivos de alumbrado público propuestos, se deben utilizar barrajes preformados de baja tensión con fusibles limitadores de corriente de cable. Estos barrajes se alojan dentro de la caja de inspección, a la salida del transformador de alumbrado, se instala uno por fase y a dicho barraje se conectan los cables de cada uno de los circuitos de alumbrado.

Los fusibles limitadores de corriente de cable, protegen los cables de los circuitos de alumbrado público contra corrientes de cortocircuito, previendo el daño del aislamiento del cable evitando que se quemen tramos de gran magnitud. La selección de la capacidad de corriente del fusible limitador de corriente de cable, se designa por el calibre del cable y no de la corriente de carga. Estos fusible no responden a corriente de sobrecarga y operarán para voltajes de 600 voltios.

#### 1.1.6 PUESTAS A TIERRA

Todos los puntos a tierra propuestos son considerados para terrenos y situaciones generales, sin embargo se deben tomar en consideración las siguientes condiciones antes de instalar los puntos o mallas a tierra. El sistema de puesta a tierra tiene por finalidad proteger la vida de las personas, evitar daños en los equipos por sobre tensiones y mejorar la efectividad de las protecciones eléctricas, al proporcionar una adecuada conducción de la corriente de falla a tierra. De acuerdo a lo anterior, en una instalación de una puesta a tierra es importante el valor de la resistencia que se tenga con respecto a tierra; independiente del número de electrodos y elementos que haya necesidad de utilizar para lograr éste propósito. Por ello, siempre que se instala un sistema de puesta tierra, se debe medir el valor de la resistencia a tierra y confrontarlo con los límites establecidos, para garantizar una buena puesta a tierra del sistema eléctrico.

En las redes de distribución, el sistema de tierra se compone de las puestas a tierra instaladas en los pararrayos, transformadores, condensadores, reguladores, equipos de maniobra, neutros y elementos metálicos, cuyos electrodos de puesta a tierra están generalmente constituidos por varillas enterradas.

Con la interconexión de las puestas a tierra (a través del neutro) se logra disminuir el valor de la resistencia entre neutro y tierra, que asegura la operación correcta de las protecciones y limita la tensión a tierra que puede aparecer entre las fases no falladas cuando ocurre una falla a tierra.

El sistema de distribución en media tensión será sólidamente puesto a tierra en las subestaciones y en baja tensión a lo largo de su recorrido. Se utiliza como electrodo para puesta a tierra una varilla cobrizada de 5/8" x 2,44 metros, con su respectivo conector y como medio de conexión hasta tierra se utiliza alambre de cobre o cobrizado (copperweld) No. 4 AWG. La ventaja de utilizar las varillas como electrodos de tierra es su facilidad de instalación, no necesita excavación y su economía con respecto a otras soluciones.

Para la instalación de las puestas a tierra de los circuitos de distribución en M.T., B.T. y equipos conectados del sistema, se deben tener en cuenta los siguientes casos:

En los pararrayos, los puntos de tierra de cada uno de ellos, se deben conectar entre sí mediante alambre de cobre o cobrizado (copperweld) No. 4 AWG, y se lleva a tierra

evitando dobleces agudos en el alambre, hasta la varilla previamente enterrada utilizando para la unión a la varilla un conector apropiado.

En los transformadores de distribución se deben conectar entre sí el neutro y la carcasa, mediante alambre de cobre o cobrizado (copperweld) No. 4 AWG y desde allí hasta la varilla de puesta a tierra. Se realiza una sola bajante para puesta a tierra de los pararrayos y del transformador.

El neutro de la red de B.T. se debe poner a tierra cada tres postes, igualmente los puntos finales de los neutros del circuito.

En los postes de concreto que tengan tubo PVC incorporado en su interior para la puesta a tierra se recomienda el uso del cable cobre No. 4 AWG a cambio del alambre cobrizado. Cuando los postes no tengan tubo PVC en su interior el conductor deberá protegerse con un tubo metálico y galvanizado de ½" x 3,00 m.

En las transiciones de los cables subterráneos de M.T., los alambres de la pantalla metálica del blindaje del conductor en los terminales deben conectarse a tierra a través de la puesta a tierra de los pararrayos. La pantalla del terminal del cable de M.T. solo debe aterrizar en uno de los extremos del cable, con el fin de evitar circulación de corriente a través de la pantalla.

La medida de la resistencia de puesta a tierra debe efectuarse con un medidor de tierras (Megger), utilizando preferiblemente el método de los tres puntos o "Caída de Tensión". Para medir la resistencia de tierra se deben usar dos varillas como electrodos auxiliares, que se clavan en el terreno, alineados con el punto de puesta a tierra a medir.

Todas las medidas deben realizarse sin tensión, ni circulación de corriente, es decir la varilla de tierra debe estar desconectada de bajantes de pararrayos, neutros, tierras de equipos en funcionamiento, igual sucede si se miden mallas de tierra.

Es de gran importancia conocer las características del terreno donde se va instalar una varilla de tierra o electrodo de tierra para predecir el número de varillas que se deben instalar o la configuración de los electrodos. La resistividad varía con el tipo de suelo, la temperatura, la humedad, la homogeneidad y acidez del terreno.

Cuando la resistividad del terreno sea menor de 63 ohmios por metro solo se necesita enterrar una varilla como electrodo de tierra para cumplir con los requisitos de resistencia a tierra. Para terrenos con resistividades hasta 110 ohmios por metro se deben colocar dos varillas como electrodos de tierra y hasta 150 ohmios por metro se deben colocar tres varillas, para resistividades mayores de 150 ohmios por metro se debe utilizar como electrodo varillas más largas tratando de conseguir a mayor profundidad, menor resistividad o alcanza el nivel freático del terreno. También se puede dar tratamiento al suelo realizando una excavación para instalar la varilla y rellenando el hueco con tierra negra, carbón, sales y compuestos con menor resistividad.

#### 1.1.7 MARCACION DE LAS REDES

Para consignar en la base de datos de la empresa de Electrocosta e Iluminas todos los trabajos realizados, estos deben identificarse conforme lo requiera la empresa encargada. En cualquier caso, deben marcarse los circuitos de media tensión, baja tensión, alumbrado público, centros de distribución, cajas, postes, y todos aquellos que sean solicitados por las empresas. Adicionalmente deben estar plenamente identificadas las fases en todos los puntos donde se tenga acceso a los circuitos de baja tensión y la procedencia del servicio. El tipo de marquilla a instalar debe ser el aprobado por las firmas prestadoras del servicio.

#### 1.1.8 DETALLES CONSTRUCTIVOS

Con el fin de canalizar a lo largo del corredor vial las redes de media y baja tensión existentes y debido a la existencia casi en su totalidad de redes aéreas, ha sido necesario presentar soluciones de tipo constructivo en aquellos puntos donde las redes actuales presentan cruces o desvíos fáciles de realizar con redes aéreas pero mas complejos cuando se trata de subterráneas.

Por consiguiente considerando la información aportada por parte de Electrocosta, se determinó que los circuitos que intervienen en el corredor y que serán afectados en este diseño son: BO-303, BO-305, BO-308, CU-302, CU-303, CU- 305, CU-306, CU-307, CU-308, TA-303, ZG-301, ZG-302, ZG-305, BG-301 Y BG-306; estos circuitos han sido identificados de igual manera en el proyecto

Actualmente se disponen de una gran cantidad de transformadores, casi en su totalidad exclusivos, se hallan instalados sobre postes con su red pasando en forma aérea. Los cruces a vías secundarias casi en su totalidad carreras, se realizan por medio de empalmes o derivaciones, realizando en algunas ocasiones cruces sobre el corredor. En este proyecto se pretende retirar la totalidad de las redes aéreas y ubicar los puntos de distribución o transformadores en subestaciones capsuladas o en postes localizados sobre las calles anexas al corredor vial.

Cuando se trata de subestaciones, estas deben disponer de una celda de entrada-salida para la red de media tensión y para los postes se consideran las siguientes opciones:

1. La red de media tensión debe subir y bajar para dar continuidad el circuito, alimentando un transformador y continuando la red en forma aérea. Para este caso se debe considerar también que existe una bajante en baja tensión cuyo propósito es servir a los usuarios localizados sobre el corredor.
2. La red de media tensión debe subir y bajar para dar continuidad al circuito, continuando la red en forma aérea. En este caso no existe red de baja tensión sobre el corredor vial.
3. La red de media tensión debe subir y bajar para alimentar una carga puntual o transformador existente. Para este caso se debe considerar también que existe una bajante en baja tensión cuyo propósito es servir a los usuarios localizados sobre el corredor.
4. La red de media debe subir y continuar el circuito de media tensión en forma aérea.
5. La red entra a una subestación o transformador existente y sale para continuar el circuito.

Para caso se especifica un tipo de detalle los cuales se consideran a continuación:

- DETALLE TIPO 1.

Está conformado por dos postes en concreto de 12 metros y 1050 kl cada uno. Sobre el poste más cercano al corredor debe aflorar la red de media tensión que viene y en el otro poste debe bajar la red para continuar. Entre postes se forma un barraje de media tensión aéreo, a este se conecta la red que sube, la red que baja y el pase para la línea aérea que continúa, quedando el primer poste como una estructura tipo línea y el segundo una estructura tipo retención. Desde la red aérea que continúa se alimenta el transformador pasando primero por sus correspondientes protecciones y por el otro poste baja la red de baja tensión. En el punto de entrada de la red de media se deben instalar seccionadores para apertura y cierre de la red y sus indicadores de falla. Adicionalmente se debe instalar un tubo de 4" metálico para la acometida de baja tensión subterránea.

Para obtener información adicional ver detalles: 1,2 y 3. Se aclara que estos detalles son informativos, mas no normativos. Para el cumplimiento de lo establecido por Electrocosta debe obtenerse en primera instancia su visto bueno.

- DETALLE TIPO 2.

Está conformado por dos postes en concreto de 12 metros y 1050 kl cada uno. Sobre el poste más cercano al corredor debe aflorar la red de media tensión que viene y en el otro poste debe bajar la red para continuar. Entre postes se forma un barraje de media tensión aéreo, a este se conecta la red que sube, la red que baja y el pase para la línea aérea que continúa, quedando el primer poste como una estructura tipo línea y el segundo una estructura tipo retención. En el punto de entrada de la red de media se deben instalar seccionadores para apertura y cierre de la red y sus indicadores de falla.

Se aclara que estos detalles son informativos, mas no normativos. Para el cumplimiento de lo establecido por Electrocosta debe obtenerse en primera instancia su visto bueno.

- DETALLE TIPO 3.

Está conformado por dos postes en concreto de 12 metros y 1050 kl cada uno. Sobre el poste más cercano al corredor debe aflorar la red de media tensión que viene y en el otro poste debe bajar la red para continuar. Entre postes se forma un barraje de media tensión aéreo, a este se conecta la red que sube y la red que baja, quedando el primer poste como una estructura tipo línea y el segundo una estructura tipo retención. Desde el barraje se alimenta el transformador pasando primero por sus correspondientes protecciones. En el punto de entrada de la red de media se deben instalar seccionadores para apertura y cierre de la red y sus indicadores de falla. Adicionalmente se debe instalar un tubo de 4" metálico para la acometida de baja tensión subterránea.

Se aclara que estos detalles son informativos, mas no normativos. Para el cumplimiento de lo establecido por Electrocosta debe obtenerse en primera instancia su visto bueno.

- DETALLE TIPO 4.

Está conformado por un poste en concreto de 12 metros y 1050 kl. Sobre el poste debe aflorar o canalizar la red de media tensión que viene conformando una estructura tipo retención. De allí mismo se desprende o viene la red aérea existente. En el punto de entrada de la red de media se deben instalar seccionadores para apertura y cierre de la red y sus indicadores de falla.

Se aclara que estos detalles son informativos, mas no normativos. Para el cumplimiento de lo establecido por Electrocosta debe obtenerse en primera instancia su visto bueno.

- DETALLE TIPO 5.

Este detalle contempla todas las obras y materiales que sean requeridos para entrar y salir con la red de media tensión.

Se aclara que estos detalles son informativos, mas no normativos. Para el cumplimiento de lo establecido por Electrocosta debe obtenerse en primera instancia su visto bueno.

Para efectos de cantidades de obra, las soluciones para cada caso se incorporaron como grupos contemplados en los detalles tipo No 1, No2, No3, No4 y No5.

A continuación se relacionan todos aquellos puntos donde se requiere de algún tipo de detalle especial, señalándolas con el punto físico indicado por Electrocosta en el plano de las redes de media tensión de que dispone. Los puntos físicos se relacionan a partir del punto de inicio del proyecto.

- Punto Físico 775: Aflora media tensión y continúa red aérea. Detalle 4.  
Punto Físico 774: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 50 kva existente para carga exclusiva. Detalle 3.  
Punto Físico 8792: Viene red aérea, se canaliza para cruce de calzada y se deja transformador de 30 kva existente. Se debe acondicionar la red de baja. Detalle 4.  
Punto Físico 8795: Sube y continúa en forma aérea la red de media tensión. Detalle 4.  
Punto Físico 756: Sube y continúa en forma aérea la red de media tensión. Detalle 4.  
Punto Físico 29303: Sube y baja media tensión, continúa red para alimentación de transformador de 300 kva existente. Detalle 3.  
Punto Físico 73789: Sube y baja media tensión, continúa red para alimentación de transformador de 300 kva existente. Detalle 3.  
Punto Físico 73784: Sube y baja media tensión, continúa red para alimentación de transformador de 500 kva existente. Detalle 1.

- Punto Físico 771: Sube y baja media tensión, continúa red para alimentación de transformador de 45 kva existente. Detalle 1.
- Punto Físico 1385: Viene red aérea y se canaliza. Detalle 4.
- Punto Físico 63712: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 75 kva para alimentar redes de baja tensión. Detalle 3.
- Punto Físico 1391: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 75 kva para alimentar redes de baja tensión. Detalle 3.
- Punto Físico 1440: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 75 kva para alimentar redes de baja tensión. Detalle 3.
- Punto Físico 1442: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 75 kva para alimentar redes de baja tensión. Detalle 3.
- Punto Físico 75065: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 75 kva y continúa red aérea de media y baja tensión existente. Se canaliza red de baja tensión sobre corredor vial. Detalle 1.
- Punto Físico 75068: Sube y baja media tensión continúa red para servicio en centro comercial la castellana. Detalle 2.
- Punto Físico 278: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 45 kva existente y continúa red aérea de media y baja tensión existente. Detalle 1.
- Punto Físico 1457: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 75 kva y continúa red aérea de media y baja tensión existente. Se canaliza red de baja tensión sobre corredor vial. Detalle 1.
- Punto Físico 1465: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 75 kva y continúa red aérea de media y baja tensión existente. Se canaliza red de baja tensión sobre corredor vial. Detalle 1.
- Punto Físico 1472: Sube y baja media tensión, continúa red aérea dos ramales a 90 grados. Detalle 4.
- Punto Físico 1475: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 75 kva y se tienden redes de baja canalizadas sobre corredor vial. Detalle 3.
- Punto Físico 15328: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 75 kva y se tienden redes de baja canalizadas sobre corredor vial. Detalle 3.
- Punto Físico 1487: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 75 kva y se tienden redes de baja canalizadas sobre corredor vial. Detalle 3.
- Punto Físico 1489: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 50 kva existente para uso exclusivo. Se debe considerar redes de baja existentes. Detalle 1.
- Punto Físico 1492: Sube y continúa en forma aérea la red de media tensión. Se instala transformador de 75 kva. Se tienden redes de baja tensión canalizadas. Se debe considerar la baja tensión aérea que permanece. Detalle 4.
- Punto Físico 4747: Sube y termina circuito de media tensión. Se instala transformador de 75 kva. Se tienden redes de baja tensión canalizadas. Detalle 3.
- Punto Físico 4748: Sube y continúa en forma aérea la red de media tensión. Se debe considerar la baja tensión aérea que permanece. Detalle 3.
- Punto Físico 4743: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 30 kva existente para uso exclusivo. Se debe considerar redes existentes. Detalle 3.

- Punto Físico 4721: Sube y baja media tensión y continúa red aérea. Se instala transformador de 30 kva existente. Se debe considerar redes existentes. Detalle 1.
- Punto Físico 29602: Sube y baja media tensión y continúa red aérea. Se debe considerar circuito en media que acomete hacia centro médico los ejecutivos. Detalle 1.
- Punto Físico 4635: Sube y baja media tensión y continúa red aérea que llega al punto físico 4637 el cual dispone de un transformador de 75 kva. Se debe considerar redes existentes. Detalle 1.
- Punto Físico 4627: Sube y baja media tensión, continúa red aérea. Se debe considerar las redes que permanecen. Detalle 2.
- Punto Físico 4625: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 75 kva existente para uso exclusivo. Se debe considerar redes de baja existentes. Detalle 3.
- Punto Físico 4613: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 25 kva existente para uso exclusivo. Se debe considerar redes de baja existentes. Detalle 3.
- Punto Físico 4615: Sube y baja media tensión y continúa red aérea. Se instala transformador de 100 kva existente. Se debe considerar redes existentes. Detalle 1.
- Punto Físico 4572: Sube y baja media tensión y continúa red aérea. Se instala transformador de 75 kva existente. Se tienden redes canalizadas en baja tensión. Se debe considerar redes que permanecen. Detalle 1.
- Punto Físico 4599: Sube y baja media tensión y continúa red aérea para servicio estadio de béisbol. Se debe considerar redes existentes. Detalle 2.
- Punto Físico 4565: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 75 kva existente. Se tienden redes canalizadas en baja tensión. Detalle 3.
- Punto Físico 4563: Sube y baja media tensión y continúa red aérea para servicio estadio de fútbol. Se debe considerar redes existentes. Detalle 2.
- Punto Físico 4560: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 50 kva existente. Se tienden redes canalizadas en baja tensión. Detalle 3.
- Punto Físico 4559: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 75 kva. Se tienden redes canalizadas en baja tensión. Detalle 3.
- Punto Físico 4547: Sube y baja media tensión y continúa red aérea. Se instala transformador de 75 kva y se tienden redes canalizadas en baja. Se debe considerar redes existentes. Detalle 1.
- Punto Físico 4542: Sube y baja media tensión y continúa red aérea. Se instala transformador de 75 kva y se tienden redes canalizadas en baja. Se debe considerar redes existentes. Detalle 1.
- Punto Físico 6050: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 75 kva. Se tienden redes canalizadas en baja tensión. Detalle 3.
- Punto Físico 6052: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 75 kva. Se tienden redes canalizadas en baja tensión. Detalle 3.
- Punto Físico 6053: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 75 kva. Se tienden redes canalizadas en baja tensión. Detalle 3.
- Punto Físico 6042: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 75 kva. Se tienden redes canalizadas en baja tensión. Detalle 3.
- Punto Físico 6016: Sube y baja media tensión y continúa red aérea. Se debe considerar redes que permanecen. Detalle 2.

- Punto Físico 31057: Sube y baja media tensión y continúa red para servicio de 150 kva exclusivo para tránsito departamental. Considerar acceso. Detalle 3.
- Punto Físico 31060: Sube y baja media tensión y continúa red para servicio de 150 kva exclusivo para clínica central. Considerar acceso. Detalle 2.
- Punto Físico 5024: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 75 kva y continuar red para servicio de 50 kva exclusivo para Surtigas. Debe considerar redes y acceso. Detalle 1.
- Punto Físico 25628: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 150 kva para servicio de 50 kva exclusivo edificio Adriana. Debe considerar redes y acceso. Detalle 1.
- Punto Físico 6037: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 75 kva. Se tienden redes canalizadas en baja tensión. Detalle 3.
- Punto Físico 6027: Sube y baja media tensión y continúa red aérea. Se instala transformador de 75 kva. Se tienden redes canalizadas en baja tensión. Se debe considerar redes que permanecen. Detalle 1.
- Punto Físico 6033: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 75 kva y se tienden redes de baja canalizadas sobre corredor vial. Detalle 3.
- Punto Físico 5755: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 75 kva y se tienden redes de baja canalizadas sobre corredor vial. Detalle 3.
- Punto Físico 5754: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 75 kva y se tienden redes de baja canalizadas sobre corredor vial. Detalle 3.
- Punto Físico 10183: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 75 kva y se tienden redes de baja canalizadas sobre corredor vial. Detalle 3.
- Punto Físico 5751: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 75 kva y se tienden redes de baja canalizadas sobre corredor vial. Detalle 3.
- Punto Físico 5758: Entra y sale media tensión para servicio exclusivo de 112.5 kva. Debe considerarse redes y acceso. Detalle 5.
- Punto Físico 5747: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 75 kva y se tienden redes de baja canalizadas sobre corredor vial. Detalle 3.
- Punto Físico 5744: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 150 kva existente y se tienden redes de baja canalizadas sobre corredor vial. Detalle 3.
- Punto Físico 5681: Sube y baja media tensión y continúa red aérea. Se instala transformador de 75 kva. Se tienden redes canalizadas en baja tensión. Se debe considerar redes que permanecen. Detalle 1.
- Punto Físico 69361: Sube media tensión y continúa red aérea. Se debe considerar redes que permanecen. Detalle 2.
- Punto Físico 73760: Sube media tensión y continúa red aérea. Se debe considerar redes que permanecen. Detalle 2.
- Punto Físico 5673: Sube y baja media tensión y continúa red aérea. Se instala transformador de 75 kva. Se tienden redes canalizadas en baja tensión. Se debe considerar redes que permanecen. Detalle 1.
- Punto Físico 5645: Sube y baja media tensión y continúa red aérea. Se instala transformador de 150 kva existente. Se tienden redes canalizadas en baja tensión. Se debe considerar redes que permanecen. Detalle 1.
- Punto Físico 5731: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 75 kva y se tienden redes de baja canalizadas sobre corredor vial. Detalle 3.



- Punto Físico 2820: Sube media tensión y continúa red aérea. Se debe considerar redes que permanecen. Detalle 4.
- Punto Físico 2812: Sube media tensión y continúa red aérea. Se debe considerar redes que permanecen. Detalle 4.
- Punto Físico 46370: Entra y sale media tensión para transformador de 225 kva. Debe considerarse redes y acceso Detalle 5..
- Punto Físico 46365: Entra y sale media tensión para transformador de 75 kva. Debe considerarse redes y acceso. Detalle 5.
- Punto Físico 5656: Sube y baja media tensión y continúa red aérea. Existe transformador de 75 kva. Se debe considerar redes que permanecen. Detalle 1.
- Punto Físico 60853: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 112.5 kva existente y se tienden redes de baja canalizadas sobre corredor vial. Detalle 3.
- Punto Físico 7246: Sube media tensión y continúa red aérea. Se debe considerar redes que permanecen. Detalle 4.
- Punto Físico 7241: Sube media tensión y continúa red aérea. Se debe considerar redes que permanecen. Detalle 4.
- Punto Físico 72330: Entra y sale media tensión para transformador de 100 kva Almacentro Bazurto. Debe considerarse redes y acceso. Detalle 5.
- Punto Físico 68335: Entra y sale media tensión para transformador de 75 kva Almacentro Bazurto. Debe considerarse redes y acceso. Detalle 5.
- Punto Físico 7236: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 75 kva y se tienden redes de baja canalizadas sobre corredor vial. Detalle 3.
- Punto Físico 7200: Sube y baja media tensión y continúa red aérea. Existe transformador de 75 kva. Se debe considerar redes que permanecen. Detalle 1.
- Punto Físico 7163: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 75 kva y se tienden redes de baja canalizadas sobre corredor vial. Detalle 3.
- Punto Físico 36773: Entra y sale media tensión para transformador de 112.5 kva Olímpica. Debe considerarse redes y acceso. Detalle 5.
- Punto Físico 7167: Sube y baja media tensión y continúa red aérea. Se instala transformador de 75 kva y redes de baja canalizadas sobre el corredor. Se debe considerar redes que permanecen. Detalle 1.
- Punto Físico 7192: Sube media tensión y continúa red aérea. Existe transformador de 75 kva. Se debe considerar redes que permanecen. Detalle 4.
- Punto Físico 7206: Sube y baja media tensión, se instala transformador de 75 kva y se tienden redes de baja canalizadas sobre corredor vial. Detalle 3.
- Punto Físico 7797: Sube y baja media tensión y continúa red aérea. Se instala transformador de 75 kva y redes de baja canalizadas sobre el corredor. Se debe considerar redes que permanecen. Detalle 1.
- Punto Físico 7795: Sube y baja media tensión y continúa red aérea. Se debe considerar redes que permanecen. Detalle 2.
- Punto Físico 7727: Sube y baja media tensión y continúa red aérea. Se debe considerar redes que permanecen. Detalle 2.
- Punto Físico 75215: Entra y sale media tensión para transformador de 500 kva Olímpica. Debe considerarse redes y acceso. Detalle 5.
- Punto Físico 7620: Sube y baja media tensión y continúa red aérea. Se instala transformador de 112.5 kva existente. Se tienden redes canalizadas

- en baja tensión. Se debe considerar redes que permanecen. Detalle 1.
- Punto Físico 7542: Sube y baja media tensión y continúa red aérea proyectada. Detalle 2.
- Punto Físico 7539: Sube y baja media tensión y continúa red aérea. Se debe considerar redes que permanecen. Detalle 2.
- Punto Físico 2507: Entra y sale media tensión para transformador de 630 kva Telecom. Debe considerarse redes y acceso. Detalle 5.
- Punto Físico 26567: Entra y sale media tensión para transformador de 225 kva IAFIC. Debe considerarse redes y acceso. Detalle 5.
- Punto Físico 7543: Sube y baja media tensión y continúa red aérea. Se debe considerar redes que permanecen. Detalle 2.
- Punto Físico 4011: Sube y baja media tensión y continúa red aérea. Se instala transformador de 75 Kva existente y se tienden redes de baja canalizadas sobre corredor vial. Se debe considerar redes que permanecen. Detalle 1.
- Punto Físico 4007: Sube y baja media tensión. Se instala transformador de 75 Kva existente y se tienden redes de baja canalizadas sobre corredor vial. Detalle 3.
- Punto Físico 4008: Sube y baja media tensión. Se instala transformador de 75 Kva existente y se tienden redes de baja canalizadas sobre corredor vial. Detalle 3.
- Punto Físico 4003: Sube y baja media tensión y continúa red aérea existente. Detalle 2.
- Punto Físico 4023: Sube y baja media tensión y continúa red aérea existente. Detalle 2.
- Punto Físico 69440: Sube y baja media tensión y continúa red aérea existente. Se instala transformador de 75 Kva existente. Se debe considerar redes que permanecen. Detalle 1.
- Punto Físico 55843: Sube y baja media tensión y continúa red aérea existente. Detalle 2.
- Punto Físico 69469: Sube y baja media tensión y continúa red aérea existente. Se instala transformador de 112.5 Kva existente. Se debe considerar redes que permanecen. Detalle 1.
- Punto Físico 9036: Sube y baja media tensión y continúa red aérea existente. Detalle 2. Se unen los puntos físicos 8734 y 8712 por medio de una red aérea nueva de aproximadamente 30 metros lineales. Se debe incluir los herrajes necesarios y ajustes tanto en media como baja tensión. Detalle 2 mas ítem adicional indicado en cantidades.
- Punto Físico 34890: Entra y sale media tensión para transformador de 650 kva Edificio Jiménez. Debe considerarse redes y acceso. Detalle 5.
- Punto Físico 9014: Entra media tensión para transformadores de 225 kva y 500 kva. Debe considerarse redes y acceso. Detalle 5.
- Punto Físico 4072: Sube y baja media tensión y se continúa red aérea proyectada de tres hilos 50 metros hasta el punto físico 69836. Se debe incluir los herrajes necesarios y ajustes tanto en media como baja tensión. Detalle 4 mas ítem adicional indicado en cantidades.
- Punto Físico 9026: Instalar transformador de 75 kva existente. Se debe incluir los herrajes necesarios y ajustes tanto en media como baja tensión. Se relaciona en cantidades de obra.

- Punto Físico 29328: Sube y baja media tensión y continúa red aérea existente. Se instala transformador de 75 Kva existente. Se debe considerar redes que permanecen. Detalle 1.
- Punto Físico 9015: Entra y sale media tensión para transformador de 225 kva Edificio Nacional. Debe considerarse redes y acceso. Detalle 5.
- Punto Físico 9015: Se canaliza tramo hasta punto físico 23328 para llegar a subestación de 150 kva (circuito CU-303) Edificio Telecartagena. Debe considerarse redes y acceso. Detalle 5.
- Punto Físico 9025: Sube y baja media tensión y continúa red aérea existente. Se instala transformador de 75 Kva existente. Se debe considerar redes que permanecen. Detalle 1.
- Punto Físico 62295: Sube y baja media tensión y continúa red aérea existente. Se instala transformador de 75 Kva existente. Se debe considerar redes que permanecen. Detalle 1.
- Punto Físico 7129: Se empalma circuito canalizado existente a Parque de la Marina. Se relaciona en cantidades de obra.
- Punto Físico 56155: Entra y sale media tensión para transformador subestación de 100 kva proyectada. Debe considerarse redes y acceso. Detalle 5.
- Punto Físico 7123: Aflora circuito BG-301 y continúa aéreo. Se debe considerar redes existentes. Detalle 4.
- Punto Físico 7103: Aflora circuito BG-301 y continúa aéreo. Se debe considerar redes existentes. Detalle 4.
- Punto Físico 7105: Se canaliza circuito BG-301. Se debe considerar redes existentes. Detalle 4.

En cualquiera de los casos, la red aérea de baja tensión existente fuera del corredor vial, debe se desconectada y puesta nuevamente en servicio en aquellos casos donde se modifique el tipo de estructura o poste de donde se sirve. Para cada caso se asume que se toman en consideración todos aquellos materiales necesarios para conformar la estructura requerida. Entre otros se deben incluir: postes, bajantes, protecciones, empalmes, cables, herrajes, puestas a tierra y todos los demás necesarios para poner en operación tanto las redes de media como de baja tensión. El único elemento no incluido dentro del detalle es el transformador indicado.

Los términos viene, va, sube, baja y continúa no indican el sentido del circuito, simplemente es una orientación sobre el tipo de detalle constructivo que se debe considerar.

## 1.2. ESPECIFICACIONES TELEFONICAS

Con base en la información obtenida en el levantamiento físico en terreno, al aporte de datos de las redes telefónicas suministrado por Colombia Telecomunicaciones S.A. ESP, a lo establecido en las diferentes reuniones sostenidas entre las partes interesadas, y siguiendo los criterios de relocalización de redes telefónicas propuestos en nuestro primer informe, procedemos a describir de manera resumida la propuesta por nosotros planteada, con lo cual se espera satisfacer las expectativas de reducción de afectaciones por este servicio para el corredor que define el proyecto y zonas aledañas.

En forma general, las soluciones planteadas se conceptualizaron teniendo en cuenta lo dispuesto en las Normas Vigentes y Especificaciones Técnicas suministradas por Colombia Telecomunicaciones S.A. ESP. Además, tomando como ejemplo otras ciudades que disponen y pretenden disponer de este sistema, se concluyó que la mejor alternativa era la de canalizar todas las redes dispuestas en el corredor.

Para el planteamiento del trazado preliminar se pudo observar que en un alto porcentaje las redes de interconexión entre centrales, subcentrales y armarios, se encuentran canalizadas. La empresa Colombia Telecomunicaciones S.A. ESP es la encargada de mantener en operación las redes y servicio en la ciudad de Cartagena. De acuerdo a esta información, se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las redes dispuestas sobre el corredor del proyecto no cuentan con un adecuado planeamiento que permita establecer zonas de afectación por causa de la ejecución de las obras y por la operación del sistema.
- Un alto porcentaje de las redes existentes sobre el corredor del proyecto han sobrepasado su vida útil, lo cual las hace vulnerables de ser averiadas por efecto de las mayores demandas ejercidas durante el proceso de construcción y operación del sistema.
- La mayoría de las redes de acometidas a los abonados se presenta en forma aérea, utilizando postes en concreto para su tendido y distribución.
- Dentro de los parámetros iniciales establecidos, se acordó que no era aconsejable localizar postes sobre el separador del corredor.
- Se acogen los planteamientos establecidos por Colombia Telecomunicaciones S.A. ESP, donde se nos informó que actualmente se pretende realizar un repotenciamiento del sistema en la zona centro de la ciudad y ningún otro tipo de labor o proyecto sobre el corredor restante.

Con base en lo anteriormente descrito, se procedió a generar la propuesta de las redes, de la cual se presentan los planos correspondientes, y en donde se destaca lo siguiente:

- Se han recomendado armarios o pedestales (según el caso) nuevos para uso de los abonados que operan sobre el corredor. Los armarios serán ubicados sobre las vías anexas al corredor y dispondrán de un treinta por ciento (30%) de reserva para permitir la ampliación del servicio a nuevos usuarios que queden dentro o fuera del corredor, esto con el fin de evitar obras civiles que obliguen romper las ya terminadas.
- En todo el trayecto del corredor se tenderán bancos de seis (6) ductos de 4 pulgadas en ambos costados, interconectando cámaras telefónicas separadas entre sí 48 metros con algunas excepciones, y en los cruces de calzada se proyectan bancos con nueve (9) ductos de 4 pulgadas. Desde las cámaras localizadas en las esquinas se tenderán bancos con 6 ductos de 4 pulgadas para llegar a los diferentes armarios y 2 ductos de 4 pulgadas para llegar a los

pedestales. Desde estos elementos se canalizarán dos ductos de 4 pulgadas a lo largo del corredor (donde sea requerido y paralelo a los bancos principales), interconectado cajas de paso de 30x30 para que desde estas se pueda llegar en forma canalizada a los diferentes pedestales o directamente a los abonados.

- Los diámetros de la tubería que va desde la caja de paso de 30x30 hasta la llegada al sitio de cada abonado, depende del número de pares que cada construcción lo requiera, tal como se indica :
  - Entre 1 y 5 pares, tubo PVC de  $\frac{3}{4}$ ".
  - Entre 6 y 12 pares, tubo PVC de 1".
  - Para multipares de 10, 20, 30, 40 y 50 pares, tubo PVC de 1-1/4".
  - Para multipares de 100, 150 y 200 pares, tubo PVC de 2".
- Para los pares telefónicos que pasan por el corredor vial pero que están dispuestos para abonados que no se encuentran sobre el mismo, deben ser empalmados en la cámara telefónica donde se realice la transición, ya sea canalizado-aéreo o canalizado-canalizado.

Con el fin de canalizar a lo largo del corredor vial las redes telefónicas actualmente en operación y debido a la existencia casi en su totalidad de redes aéreas, es necesario presentar soluciones de tipo constructivo en aquellos puntos donde las redes actuales presentan cruces o desvíos. En este proyecto se pretende retirar la totalidad de las redes aéreas y ubicar los puntos de distribución en armarios, pedestales o en postes localizados sobre las calles anexas al corredor vial.

Se aclara que todos los detalles aquí presentados han sido tomados de Normas establecidas por otras empresas del país y algunas de Colombia Telecomunicaciones S.A. ESP. Finalmente rigen son las normas establecidas por esta última empresa y en caso de no contar con alguna norma específica, esta empresa es la encargada de autorizar la construcción de los detalles propuestos.

En cualquiera de los casos, las redes aéreas o canalizadas existentes fuera del corredor vial y que pasan por el mismo, deben ser trasladadas, empalmadas y puesta nuevamente en servicio en aquellos casos donde se requiera. Para cada caso se asume que se toma en consideración todos aquellos materiales y mano de obra necesarios para dar solución a esos casos puntuales.

Las especificaciones de materiales y procedimientos para ejecutar las redes aéreas y subterráneas deberán cumplir con las normas técnicas nacionales expedidas por las autoridades competentes y las dictadas por las empresas encargadas de los servicios en la ciudad de Cartagena. Estas últimas serán las únicas facultades para efectuar las homologaciones a que hubiere lugar.

Las especificaciones de fabricación, prueba e instalación de equipos, incluyendo los requisitos de calidad, deberán cumplir con las normas técnicas nacionales o en su defecto de las internacionales que regulan esta materia. Los equipos a ser instalados en el sitio deben ser los apropiados para que operen dentro de la frecuencia y el rango de tensión

establecidos para la ciudad. Adicionalmente, se deben suministrar los detalles técnicos de los equipos y sistemas a instalar.

Para desarrollar las instalaciones telefónicas y proveer los equipos y accesorios necesarios, debe considerarse en primera instancia las características especiales del medio existentes en la ciudad de Cartagena, especialmente en lo que respecta al nivel salino del medio, la altura sobre el nivel del mar y la existencia o no de redes de aguas lluvias.

Los materiales y equipos suministrados por particulares o firmas contratistas para ser instalados en el proyecto, deben ser nuevos y cumplir con las Normas Técnicas Colombianas (NTC) o internacionales y las establecidas por las empresas servidoras, además de lo indicado en estas especificaciones. Todos los materiales deben tener el nombre del fabricante o la marca de fábrica, y las instrucciones mínimas que permitan su correcta utilización. Siempre se deberá acreditar la procedencia de los materiales a instalar.

Además de lo anterior, únicamente se admiten los materiales o equipos que estén acreditados por las Empresas encargadas, por ello se recomienda a los Ingenieros o a las firmas constructoras que soliciten información sobre los equipos acreditados, antes de adquirir o iniciar los trabajos de construcción de redes.

#### 1.1.2 CAMARAS Y DUCTOS

##### 1.1.2.1 GENERALIDADES

El Contratista deberá construir las obras para las canalizaciones de las redes, las cuales incluyen el suministro y colocación de ductos y la construcción de las cámaras de inspección correspondientes, de acuerdo a los alineamientos, elevaciones y dimensiones de los planos, especificaciones y la aprobación de la Interventoría.

Los materiales y equipos suministrados por particulares o firmas contratistas para ser instalados en el sistema telefónico controlado por Colombia Telecomunicaciones S.A. ESP, deben ser nuevos, cumplir con las Normas Técnicas Colombianas NTC o internacionales, con las especificaciones técnicas exigidas por la empresa.

##### 1.1.2.2 DUCTOS

Las canalizaciones realizadas para el tendido de cables de distribución subterránea son ductos de acero galvanizado ó ductos de PVC corrugados con los accesorios respectivos. Los ductos de acero galvanizado se utilizan en los cambios de redes subterráneas a aérea o viceversa o donde existan condiciones especiales que lo requieran como cruce de vías férreas y ducterías colgantes de puentes. La ductería de PVC se utiliza para canalizar redes primarias, secundarias y acometidas para abonados. Cuando se efectúe cambio del tipo de ducto se debe construir una caja de inspección para hacer la transición.

El diámetro de los ductos utilizados es de 4 pulgadas para redes primarias y secundarias, 3 pulgadas (mínimo) para distribución de abonados y 3/4" como mínimo para la acometida

a cada inmueble, dependiendo del número de pares requeridos. El color de la ductería telefónica PVC debe ser verde, de acuerdo con la resolución 224 de 2000 de la Superintendencia de Industria y Comercio.

#### 1.1.2.3 CAMARAS

En el sistema subterráneo se utilizan cajas de inspección tipos B, C, D y para distribución de abonados cajas tipo F1. En casos excepcionales se construirán cajas tipo A o especiales para paso vehicular. Las cajas de inspección tipo B se utilizan en aquellos sitios donde se presenten cruces de vías, desvíos o salidas de alguna central. Las restantes serán del tipo C o D.

La separación normal entre cajas para este proyecto está en 48 metros y en caso de presentarse algún tipo de solución no prevista en este proyecto, se aceptan separaciones hasta de 60 metros pero donde no se presenten desvíos y se disponga de los medios y equipos adecuados para tender los cables. La distancia para las cajas de distribución de abonados F1 es de 24 metros exceptuando algunos casos. Cuando los bancos de ductos consten de más de 6 ductos, todas las cajas de inspección serán tipo B. Se construirán en las localizaciones y de acuerdo con los detalles de los planos, las cajas de inspección pueden ser prefabricadas o no, las paredes son de ladrillo tolete recocido colocado en forma “trabada” con las superficies internas pañetadas, el piso es en concreto de 175 kg/cm<sup>2</sup>, (2.500 psi) sobre una capa de recebo previamente compactada. En el piso de las cajas se ubica un drenaje (caja o tubería) el cual es opcional, dependiendo del nivel freático de la zona donde se esté instalado el sistema subterráneo.

El mortero se mezclará exactamente en las proporciones específicas y solo en la cantidad que pueda necesitarse para su uso inmediato, no podrá utilizarse ningún mortero para el cual haya ocurrido el fragüe inicial.

Los muros se construirán de acuerdo a los detalles de los planos. Los ladrillos se limpiarán y mojarán completamente poco antes de ponerlos y cada ladrillo se colocará con la cama y unión llenas de mortero sin que haya necesidad de inyectar mortero posteriormente o de rellenar. Las juntas entre ladrillos no excedan 13 mm. y se emparejarán a ras del ladrillo.

De las cajas, la zona filtrante deberá construirse con gravilla lavada compactada. Antes de fundir la losa de fondo, deberán tomarse las medidas necesarias para impedir que en esa operación se obstruya la zona permeable con mortero o lechada. Deberá tenerse especial cuidado en las operaciones de construcción posteriores para evitar que se deteriore en cualquier forma el sistema del drenaje. Este drenaje podrá eliminarse en los casos en que la presencia de un nivel freático muy alto en el sitio no lo haga aconsejable, de acuerdo con la Interventoría.

La cara anterior de los muros de las cajas se revestirán con una capa de mortero 1:3 impermeabilizado integralmente con un producto aprobado, del tipo de 1.5 cm., alisado con llana de madera. Las tapas de las cajas son prefabricadas quedando en un todo de acuerdo a los planos y detalles

#### 1.1.2.4 CONSTRUCCION DE LAS CANALIZACIONES TELEFONICAS

Antes de proceder a iniciar la instalación de tuberías y construcción de las cajas, deberán realizarse las excavaciones correspondientes de acuerdo en un todo a las Normas vigentes, requisitos de Colombia Telecomunicaciones S.A. ESP e información aquí presentada. Una vez replanteado el terreno, localizadas las cajas y previo visto bueno de la interventoría, se procederá a realizar las excavaciones correspondientes.

El ancho de las zanjas donde se instalan ductos deben estar de acuerdo con la disposición, diámetros y número de ductos según se indican en los planos y especificaciones de Colombia Telecomunicaciones S.A. ESP. La profundidad de las zanjas tiene en cuenta los requerimientos de esfuerzos a que puedan estar sometidos los ductos según el sitio donde estén instalados. Si la excavación de las zanjas se efectúa con equipo mecánico se deben dejar los últimos 20 centímetros para ejecutarlos manualmente. Si al hacer la excavación de las zanjas se encuentra en el fondo material de mala calidad como arcillas expansivas por ejemplo, se debe extraer y rellenar con relleno compactado en una profundidad de sobre excavación de 30 centímetros.

El piso de las zanjas deberá compactarse cuidadosamente con el fin de evitar pandeos y proporcionar el mejor apoyo a los ductos o cajas, de acuerdo con los planos y las instrucciones de la interventoría. Las canalizaciones se construirán usando en lo posible tramos enteros de ductos de acuerdo a la disposición y detalles de los planos. Los ductos más profundos deben descansar uniformemente sobre lechos nivelados y compactados. Se debe colocar una capa de arena de peña con un espesor mínimo de 4 centímetros en el fondo de la zanja.

Las uniones de ductos dentro del tendido de la ductería deben quedar traslapadas, nunca deben quedar una sobre otra. Los espacios entre ductos deben ser llenados exclusivamente con arena de peña compactada, libre de piedras. Para mantener la separación entre ductos se deben colocar estacas o guías de madera mínimo de 4 centímetros de espesor de lado y lado de cada tramo de ducto y rellenar con arena de peña cada una de las filas de ductos instalados horizontalmente para luego retirar las estacas.

Después de haber colocado una capa de 20 centímetros de material de relleno sobre la primera fila de ductos (la más superficial) se debe compactar el material con “vibro compactador manual” o “pisón” y así sucesivamente en capas de 15 centímetros hasta la superficie. El relleno de las zanjas por encima de la arena que cubre los ductos se hará según el caso en capas de materiales de la misma excavación o de materiales seleccionados y compactados.

La excavación se debe entibar cuando exista la posibilidad de derrumbes. Los entibados serán retirados cuando la excavación haya sido rellenada y compactada. El tendido de los ductos se ha de efectuar lo más recto posible. En caso de cambio de dirección se debe construir una caja para tal efecto. Al llegar a uno de las cajas, los ductos deberán estar previstos de campanas (ductos de PVC) o de boquillas terminales (ductos de acero galvanizado). Los ductos de reserva deben taponarse a fin de mantenerlos libres de basura, tierra etc.



En terrenos planos los ductos se deben instalar con una pendiente del 3% entre cajas. En terrenos escarpados la ductería no debe tener una pendiente superior al 30%. Se deben construir desagües en las cajas tipo A, B, C y D, en la parte más baja de cada proyecto y donde se requiera. Los desagües deben construirse en tubería de 1-1/2" a 2-1/2" de diámetro y conectarse a la red de aguas lluvias de la vía. Cuando la red de aguas lluvias se encuentre a nivel superior al piso de la cámara de inspección, se debe construir una cámara sencilla intermedia en la cual la ductería y el drenaje tengan un nivel superior a la red de aguas lluvias.

En caso que la profundidad de instalación de los ductos no cumpla con los requerimientos mínimos, se permite una reducción de 152 mm (6 pulgadas) en la profundidad de instalación por cada 50,8 mm (2 pulgadas) de espesor de concreto de 2 500 PSI aplicado sobre la ductería.

Para redes de distribución a abonados se instalan 1 ó 2 ductos de 3 pulgadas de acuerdo con el proyecto. El número de ductos de un banco debe permitir una reserva para trabajos de mantenimiento de los cables y futuras ampliaciones. Para dos ductos ocupados debe existir un ducto de reserva, lo que implica que en los bancos de 6 ductos se podrá disponer hasta de 4 ductos.

En las transiciones de red aérea a subterránea y viceversa se instalará ductos metálicos galvanizados con sus respectivos accesorios. En los sitios indicados en los planos o requeridos por la interventoría, los ductos deberán empotrarse en concreto, siguiendo las normas correspondientes

Las canalizaciones deberán quedar perfectamente limpias y libres de tierra o cualquier partícula extraña. Una vez completada la línea de ductos, entre cajas de inspección, se pasará por cada ducto una sonda provista de un cilindro de madera de 30 cm de largo y diámetro de 5mm menor que el ducto, después del cual se pasará un cepillo de cerda rígida de diámetro algo mayor del ducto, para sacar cualquier material extraño y asegurar la limpieza de la canalización. Para la terminación de los ductos en las cajas de inspección deberán usarse campanas terminales.

Después de aprobado cada tramo, los ductos deberán protegerse de la entrada de materias extrañas, taponando los extremos por medio de tacos de madera u otro sistema aprobado. Como señal preventiva de presencia de ductos eléctricos instalados se debe colocar a lo largo de la zanja a una profundidad de 30 cms de la superficie del relleno, una banda plástica que especifique la existencia del servicio.

El suministro e instalación de tuberías, se medirá por el número de metros lineales, con aproximación al metro completo, de cada tipo de banco de ductos, el número y diámetro indicado en los planos y términos del contrato, efectivamente suministrados e instalados en el terreno, de acuerdo con los planos, las especificaciones y la aprobación de la Interventoría. No se medirán ni pagarán por aparte las uniones ni otros accesorios.

### 1.1.3 CABLES

#### 1.1.3.1. CONDUCTORES PARA DISTRIBUCION PRIMARIA

En el sistema de distribución primario subterráneo entre centrales, se propone utilizar cable telefónico multipar para exteriores, núcleo relleno, barrera contra la humedad calibre 0,6 Norma NTC Icontec 2061, de los siguientes pares: 400, 500, 600, 900, 1200, 1500, 1800 y 2400, según sea el caso.

#### 1.1.3.2 CONDUCTORES PARA DISTRIBUCION SECUNDARIA

Para distribución subterránea secundaria entre central y armarios, se propone utilizar cable telefónico multipar para exteriores, núcleo relleno, barrera contra la humedad calibre 0,5 Norma NTC Icontec 2061, de los siguientes pares: 70, 100, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 900 y 1200, según sea el caso.

Para distribución subterránea secundaria entre armarios y pedestales, se propone utilizar cable telefónico multipar para exteriores, núcleo seco, barrera contra la humedad calibre 0,5 Norma NTC Icontec 2061, de los siguientes pares: 10, 20 y 30, según sea el caso.

#### 1.1.3.3. CONDUCTORES PARA DISTRIBUCION DE ABONADOS

Para distribución subterránea de abonados desde armarios o pedestales, se propone utilizar cable telefónico cable telefónico multipar para exteriores, núcleo seco, barrera contra la humedad calibre 0,5 Norma NTC Icontec 2061, en los siguientes pares: 10, 20, 30, 40, 50, 70, 100, 150 y 200, según sea el caso y para abonados con menos de 10 líneas, alambre telefónico 2x18 AWG construcción en paralelo, aislamiento y chaqueta en polietileno Norma NTC Icontec 1300.

#### 1.1.4 ARMARIOS

Los armarios serán contruidos conforme a la norma y detalles presentados por Colombia Telecomunicaciones S.A. ESP, estos serán instalados sobre las alamedas y andenes adyacentes al corredor vial. La capacidad de todos estos armarios es de 1400 pares así sea que no se requiera de toda su capacidad. La finalidad es que desde estos mismos armarios se pueda servir parcial o totalmente los abonados que se encuentren fuera del corredor vial pero que sus líneas pasen por este.

#### 1.1.5 PEDESTALES

Cuando el número de abonados requiera menos de treinta (30) pares, se instalarán pedestales que consisten en cajas con regletas y cuyo detalle está dado por Colombia Telecomunicaciones S.A. ESP. El multipar que llega a este elemento puede venir desde una central directamente o desde un armario.

#### 1.1.6 POSTES

Para dar cumplimiento al propósito del proyecto que consiste en canalizar todas las redes telefónicas que queden sobre el corredor vial y tomando en consideración el hecho de que actualmente las redes son aéreas soportadas en postes de concreto, se toma en consideración que las redes existentes en las vías que conectan con el corredor vial deben quedar conectadas y en operación con la misma configuración presentada

actualmente. Para dar cumplimiento a este requisito, se debe proceder de la siguiente manera:

- Sobre el poste mas cercano al corredor vial (no menor de 10 metros) se construye una caja tipo B, C o D, la cual debe estar conectada con otra localizada sobre el corredor utilizando 3 ductos PVC de 4" de diámetro. Entre la caja y el poste se realiza una transición pasando de canalizado a aéreo, utilizando un tubo metálico de 4" debidamente zunchado al poste. En la misma caja se debe realizar el empalme del cable multipar subterráneo que venga de una central o armario con el cable aéreo existente.
- El mismo procedimiento se debe realizar cuando la red canalizada propuesta se deba empalmar a otra canalizada existente, considerando que se debe tender un banco de 6 ductos de 4" uniendo la caja proyectada sobre el corredor y la existente sobre la vía adyacente.

Para cualquier caso se deben incluir todos los materiales y mano de obra necesarios para las soluciones de estos casos.

#### 1.1.7 MARCACIONES DE REDES

Para consignar en la base de datos de la empresa Colombia Telecomunicaciones S.A. ESP todos los trabajos realizados, estos deben identificarse conforme lo requiera la empresa encargada. En cualquier caso, deben marcarse los multipares, armarios, pedestales, postes, y todos aquellos que sean solicitados por las empresas. El tipo de marquilla a instalar debe ser el aprobado por las firmas prestadoras del servicio.

### 1.3 ESPECIFICACIONES FIBRA OPTICA

Con base en la información obtenida en el levantamiento físico en terreno, al aporte de datos de las redes telefónicas suministrado por PROMIGAS, a lo establecido en las diferentes reuniones sostenidas entre las partes interesadas, y siguiendo los criterios de relocalización de redes propuestos en nuestro primer informe, procedemos a describir de manera resumida la propuesta por nosotros planteada, con lo cual se espera satisfacer las expectativas de reducción de afectaciones por este servicio para el corredor que define el proyecto y zonas aledañas.

En forma general, las soluciones planteadas se conceptualizaron teniendo en cuenta lo dispuesto en las Normas Vigentes y Especificaciones Técnicas suministradas por PROMIGAS concluyendo que la mejor alternativa era la de continuar con la canalización de todas las redes dispuestas en el corredor.

Para el planteamiento del trazado preliminar se pudo observar que en un alto porcentaje las redes de interconexión entre nodos y servicio a abonados, se encuentran canalizadas. La empresa PROMIGAS es la encargada de mantener en operación sus redes y servicio particular en la ciudad de Cartagena. De acuerdo a esta información, se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las redes dispuestas sobre el corredor del proyecto cuentan con un adecuado planeamiento observando claramente el tipo de afectación por causa de la ejecución de las obras y por la operación del sistema.
- Un alto porcentaje de las redes existentes sobre el corredor del proyecto son vulnerables de ser averiadas por efecto de las obras que se deben realizar durante el proceso de construcción y operación del sistema, ocurriendo lo mismo con las redes o acometidas a los abonados.
- La canalización existente se encuentra en buenas condiciones, disponiendo de 1 ducto, dos ductos o tres ductos, según sea el caso, para el tendido de las redes de fibra óptica. Estos bancos a su vez contienen tritubos para optimizar el cableado y disposición del sistema de fibra óptica.
- Al igual que los otros servicios, la mayoría de la canalización existente se presenta a lo largo del corredor en uno solo de sus costados, de tal manera que al acometer a algún nuevo abonado que se encuentre al otro costado, se hace necesario realizar el cruce de calzada.
- Dentro de los parámetros iniciales establecidos, se acordó que no era aconsejable localizar postes sobre el separador del corredor.
- Se acogen los planteamientos establecidos por PROMIGAS, donde se nos informó que actualmente sus redes cuentan con todas las necesidades del sistema y algo mas para futuras ampliaciones, por lo que no se pretende realizar a corto plazo ningún otro tipo de labor o proyecto sobre el corredor vial propuesto para Transcaribe.

Con base en lo anteriormente descrito, se procedió a generar la propuesta de las redes, de la cual se presentan los planos correspondientes, y en donde se destaca lo siguiente:

- Aunque se dispone de una canalización y cajas de distribución, es muy probable que estas se vean afectadas con la canalización de los otros servicios como son las eléctricas, telefónicas, seguridad y Cablevisión. Adicionando el hecho de que se deben considerar los detalles constructivos planteados en el diseño arquitectónico, donde las cámaras o cajas deben ser localizadas en intervalos de 24 metros, lo cual limita la posibilidad de utilizar las cámaras existentes. Sin embargo, cruzada la información con los otros servicios y considerando que los detalles constructivos en las esquinas de la vía son menos exigentes, se optó por dejar algunas cajas y ductos existentes en operación y acoplarlos a las nuevas redes proyectadas.
- Por tratarse de un material de manejo delicado, la fibra óptica presenta características diferentes, se debe considerar que al pretender usar ductos existentes y acoplarlos a ductos nuevos se van a presentar una serie de empalmes que pueden llegar superar los permitidos para que no se deteriore la red en lo que respecta a su operatividad. Esta consideración obliga que el tendido de la fibra óptica se deba realizar casi en su totalidad utilizando un nuevo material.

Sin embargo, como se acordó entre las partes, dicha decisión se debe tomar en consideración conforme se vaya desarrollando la obra.

- Para cumplir con las normas establecidas y evitar futuros cruces en el corredor vial y obras civiles en los andenes se ha propuesto tender bancos de tres (3) ductos de 4 pulgadas con tritubos de 1-1/4 pulgadas en ambos costados, interconectando cámaras tipo 2F1, P1 y P4 según sea el caso. Estas cajas deberán estar distanciadas entre sí en longitudes múltiplos de 24 metros de acuerdo a los detalles arquitectónicos. Por solicitud de la Firma PROMIGAS, se han propuesto la menor cantidad de cajas posibles, con el fin de evitar vandalismo puesto que cada caja es un punto de acceso a la red. También se proponen cruces estratégicos a lo largo del corredor con las mismas características del banco de ductos de los andenes. Aunque las canalizaciones actuales disponen de tres ductos solamente en algunos tramos y en un solo costado, se recomienda considerar la alternativa aquí propuesta ya que esto busca evitar la ejecución de obras civiles en el corredor durante un tiempo no inferior a los veinte (20) años. La alternativa de tender ductos de acuerdo a las necesidades actuales no es de ninguna manera operativo puesto que a corto o mediano plazo estos quedarán copados obligando a la empresa a elaborar obras que van en contra de uno de los propósitos principales del proyecto.
- De acuerdo al levantamiento de las redes y con el ánimo de unificar y ordenar las mismas, se ha propuesto tender a lo largo del corredor dos fibras de 96 hilos en cada costado. Esto permite cubrir al menos las necesidades actuales en algunos tramos y superarlas en otros, de todas maneras se aplica el mismo criterio que se tuvo con las canalizaciones.

### 1.3.1 DETALLES CONSTRUCTIVOS

Con el fin de canalizar a lo largo del corredor vial las redes de fibra óptica actualmente en operación y debido a la existencia de redes aéreas, es necesario presentar soluciones de tipo constructivo en aquellos puntos donde se presente transición subterránea aérea de las mismas. En este proyecto se pretende retirar la totalidad de las redes aéreas y ubicar los puntos de transición en postes localizados sobre las calles anexas al corredor vial.

Se aclara que todos los detalles y especificaciones aquí presentadas han sido tomados de Normas establecidas por otras empresas del país y algunas de PROMIGAS. Finalmente rigen son las normas establecidas por esta última empresa y en caso de no contar con alguna norma específica, esta empresa es la encargada de autorizar la construcción de los detalles propuestos.

En cualquiera de los casos, las redes aéreas o canalizadas existentes fuera del corredor vial y que pasan por el mismo, deben ser trasladadas, empalmadas y puesta nuevamente en servicio en aquellos casos donde se requiera. Para cada caso se asume que se toma en consideración todos aquellos materiales y mano de obra necesarios para dar solución a esos casos puntuales.

### 1.3.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS

Las especificaciones de materiales y procedimientos para ejecutar las redes aéreas y subterráneas deberán cumplir con las normas técnicas nacionales expedidas por las autoridades competentes y las dictadas por las empresas encargadas de los servicios en la ciudad de Cartagena. Estas últimas serán las únicas facultades para efectuar las homologaciones a que hubiere lugar.

Las especificaciones de fabricación, prueba e instalación de equipos, incluyendo los requisitos de calidad, deberán cumplir con las normas técnicas nacionales o en su defecto de las internacionales que regulan esta materia. Los equipos a ser instalados en el sitio deben ser los apropiados para que operen dentro de la frecuencia y el rango de tensión establecidos para la ciudad. Adicionalmente, se deben suministrar los detalles técnicos de los equipos y sistemas a instalar.

Para desarrollar las instalaciones de fibra óptica y proveer los equipos y accesorios necesarios, debe considerarse en primera instancia las características especiales del medio existentes en la ciudad de Cartagena, especialmente en lo que respecta al nivel salino del medio, la altura sobre el nivel del mar y la existencia o no de redes de aguas lluvias.

Los materiales y equipos suministrados por particulares o firmas contratistas para ser instalados en el proyecto, deben ser nuevos y cumplir con las Normas Técnicas Colombianas (NTC) o internacionales y las establecidas por las empresas servidoras, además de lo indicado en estas especificaciones. Todos los materiales deben tener el nombre del fabricante o la marca de fábrica, y las instrucciones mínimas que permitan su correcta utilización. Siempre se deberá acreditar la procedencia de los materiales a instalar.

Además de lo anterior, únicamente se admiten los materiales o equipos que estén acreditados por las Empresas encargadas, por ello se recomienda a los Ingenieros o a las firmas constructoras que soliciten información sobre los equipos acreditados, antes de adquirir o iniciar los trabajos de construcción de redes.

### 1.3.3 CAMARAS Y DUCTOS

#### 1.3.3.1 GENERALIDADES

El Contratista deberá construir las obras para las canalizaciones de las redes, las cuales incluyen el suministro y colocación de ductos y la construcción de las cámaras de inspección correspondientes, de acuerdo a los alineamientos, elevaciones y dimensiones de los planos, especificaciones y la aprobación de la Interventoría.

Los materiales y equipos suministrados por particulares o firmas contratistas para ser instalados en el sistema de fibra óptica controlado por PROMITEL, deben ser nuevos, cumplir con las Normas Técnicas Colombianas NTC o internacionales, con las especificaciones técnicas exigidas por la empresa.

#### 1.3.3.2 DUCTOS

Las canalizaciones realizadas para el tendido de cables de distribución subterránea son ductos de acero galvanizado ó ductos de PVC corrugados con los accesorios respectivos. Los ductos de acero galvanizado se utilizan en los cambios de redes subterráneas a aérea o viceversa o donde existan condiciones especiales que lo requieran como cruce de vías férreas y ducterías colgantes de puentes. La ductería de PVC se utiliza para canalizar redes primarias, secundarias y acometidas para abonados. Cuando se efectúe cambio del tipo de ducto se debe construir una caja de inspección para hacer la transición.

El diámetro de los ductos utilizados es de 4 pulgadas subductados tres monotubos PEHD de 1-1/4 pulgadas para redes primarias y 1-1/4" como mínimo para la acometida a cada inmueble, dependiendo del número de hilos requeridos. El color de la ductería telefónica PVC debe ser verde, de acuerdo con la resolución 224 de 2000 de la Superintendencia de Industria y Comercio.

#### 1.3.3.3 CAMARAS

En el sistema subterráneo se utilizan cajas de inspección tipos 2F1, P1 y P4. En casos excepcionales se construirán cajas especiales para paso vehicular las cuales deben ser construidas previa aprobación de la interventoría y controlador del servicio.

Las cajas de inspección tipo P1 se utilizan en aquellos sitios donde se presenten cruces de vías, desvíos o salidas de alguna central o nodo, la 2F1 entre las cajas P1, y las P4 para acometida a abonados o en sitios donde las redes lo permitan según concepto de la interventoría o el operador de la red.

La separación normal entre cajas para este proyecto está en 48 metros y en caso de presentarse algún tipo de solución no prevista en este proyecto, se aceptan separaciones hasta de 96 metros pero donde no se presenten desvíos y se disponga de los medios y equipos adecuados para tender los cables. Se construirán en las localizaciones y de acuerdo con los detalles de los planos, las cajas de inspección pueden ser prefabricadas o no, las paredes son de ladrillo tolete recocido colocado en forma "trabada" con las superficies internas pañetadas, el piso es en concreto de 175 kg/cm<sup>2</sup>, (2.500 psi) sobre una capa de recebo previamente compactada. En el piso de las cajas se ubica un drenaje (caja o tubería) el cual es opcional, dependiendo del nivel freático de la zona donde se esté instalado el sistema subterráneo.

El mortero se mezclará exactamente en las proporciones específicas y solo en la cantidad que pueda necesitarse para su uso inmediato, no podrá utilizarse ningún mortero para el cual haya ocurrido el fragüe inicial.

Los muros se construirán de acuerdo a los detalles de los planos. Los ladrillos se limpiarán y mojarán completamente poco antes de ponerlos y cada ladrillo se colocará con la cama y unión llenas de mortero sin que haya necesidad de inyectar mortero posteriormente o de rellenar. Las juntas entre ladrillos no excedan 13 mm. y se emparejarán a ras del ladrillo.

De las cajas, la zona filtrante deberá construirse con gravilla lavada compactada. Antes de fundir la losa de fondo, deberán tomarse las medidas necesarias para impedir que en

esa operación se obstruya la zona permeable con mortero o lechada. Deberá tenerse especial cuidado en las operaciones de construcción posteriores para evitar que se deteriore en cualquier forma el sistema del drenaje. Este drenaje podrá eliminarse en los casos en que la presencia de un nivel freático muy alto en el sitio no lo hagan aconsejable, de acuerdo con la Interventoría.

La cara anterior de los muros de las cajas se revestirán con una capa de mortero 1:3 impermeabilizado integralmente con un producto aprobado, del tipo de 1.5 cm., alisado con llana de madera. Las tapas de las cajas son prefabricadas con sistema de seguridad para su apertura, quedando en un todo de acuerdo a los requisitos establecidos por la empresa operadora.

#### 1.3.3.4 CONSTRUCCION DE LAS CANALIZACIONES

Antes de proceder a iniciar la instalación de tuberías y construcción de las cajas, deberán realizarse las excavaciones correspondientes de acuerdo en un todo a las Normas vigentes, requisitos de PROMIGAS e información aquí presentada. Una vez replanteado el terreno, localizadas las cajas y previo visto bueno de la interventoría, se procederá a realizar las excavaciones correspondientes.

El ancho de las zanjas donde se instalan ductos deben estar de acuerdo con la disposición, diámetros y número de ductos según se indican en los planos y especificaciones de PROMIGAS. La profundidad de las zanjas tiene en cuenta los requerimientos de esfuerzos a que puedan estar sometidos los ductos según el sitio donde estén instalados. Si la excavación de las zanjas se efectúa con equipo mecánico se deben dejar los últimos 20 centímetros para ejecutarlos manualmente. Si al hacer la excavación de las zanjas se encuentra en el fondo material de mala calidad como arcillas expansivas por ejemplo, se debe extraer y rellenar con recebo compactado en una profundidad de sobre excavación de 30 centímetros.

El piso de las zanjas deberá compactarse cuidadosamente con el fin de evitar pandeos y proporcionar el mejor apoyo a los ductos o cajas, de acuerdo con los planos y las instrucciones de la interventoría. Las canalizaciones se construirán usando en lo posible tramos enteros de ductos de acuerdo a la disposición y detalles de los planos. Los ductos más profundos deben descansar uniformemente sobre lechos nivelados y compactados. Se debe colocar una capa de arena de peña con un espesor mínimo de 4 centímetros en el fondo de la zanja.

Las uniones de ductos dentro del tendido de la ductería deben quedar traslapadas, nunca deben quedar una sobre otra. Los espacios entre ductos deben ser llenados exclusivamente con arena de peña compactada, libre de piedras. Para mantener la separación entre ductos se deben colocar estacas o guías de madera mínimo de 4 centímetros de espesor de lado y lado de cada tramo de ducto y rellenar con arena de peña cada una de las filas de ductos instalados horizontalmente para luego retirar las estacas.

Después de haber colocado una capa de 20 centímetros de material de relleno sobre la primera fila de ductos (la más superficial) se debe compactar el material con “vibro compactador manual” o “pisón” y así sucesivamente en capas de 15 centímetros hasta la



superficie. El relleno de las zanjas por encima de la arena que cubre los ductos se hará según el caso en capas de materiales de la misma excavación o de materiales seleccionados y compactados.

La excavación se debe entibar cuando exista la posibilidad de derrumbes. Los entibados serán retirados cuando la excavación haya sido rellena y compactada. El tendido de los ductos se ha de efectuar lo más recto posible. En caso de cambio de dirección se debe construir una caja para tal efecto. Al llegar a uno de las cajas, los ductos deberán estar previstos de campanas (ductos de PVC) o de boquillas terminales (ductos de acero galvanizado). Los ductos de reserva deben taponarse a fin de mantenerlos libres de basura, tierra etc.

En terrenos planos los ductos se deben instalar con una pendiente del 3% entre cajas. En terrenos escarpados la ductería no debe tener una pendiente superior al 30%. Se deben construir desagües en las cajas tipo 2F1, P1 y P4, en la parte más baja de cada proyecto y donde se requiera. Los desagües deben construirse en tubería de 1-1/2" a 2-1/2" de diámetro y conectarse a la red de aguas lluvias de la vía. Cuando la red de aguas lluvias se encuentre a nivel superior al piso de la cámara de inspección, se debe construir una cámara sencilla intermedia en la cual la ductería y el drenaje tengan un nivel superior a la red de aguas lluvias.

En caso que la profundidad de instalación de los ductos no cumpla con los requerimientos mínimos, se permite una reducción de 152 mm (6 pulgadas) en la profundidad de instalación por cada 50,8 mm (2 pulgadas) de espesor de concreto de 2 500 PSI aplicado sobre la ductería.

Para redes de distribución a abonados se instalan 1 ó 2 ductos de 1-1/4 pulgadas de acuerdo con el proyecto. El número de ductos de un banco debe permitir una reserva para trabajos de mantenimiento de los cables y futuras ampliaciones. Para dos ductos ocupados debe existir un ducto de reserva, lo que implica que en los bancos de 3 ductos se podrá disponer hasta de 2 ductos.

En las transiciones de red aérea a subterránea y viceversa se instalará ductos metálicos galvanizados con sus respectivos accesorios. En los sitios indicados en los planos o requeridos por la interventoría, los ductos deberán empotrarse en concreto, siguiendo las normas correspondientes

Las canalizaciones deberán quedar perfectamente limpias y libres de tierra o cualquier partícula extraña. Una vez completada la línea de ductos, entre cajas de inspección, se pasara por cada ducto una sonda provista de un cilindro de madera de 30 cm de largo y diámetro de 5mm menor que el ducto, después del cual se pasará un cepillo de cerda rígida de diámetro algo mayor del ducto, para sacar cualquier material extraño y asegurar la limpieza de la canalización. Para la terminación de los ductos en las cajas de inspección deberán usarse campanas terminales.

Después de aprobado cada tramo, los ductos deberán protegerse de la entrada de materias extrañas, taponando los extremos por medio de tacos de madera u otro sistema aprobado. Como señal preventiva de presencia de ductos eléctricos instalados se debe

colocar a lo largo de la zanja a una profundidad de 30 cms de la superficie del relleno, una banda plástica que especifique la existencia del servicio.

El suministro e instalación de tuberías, se medirá por el número de metros lineales, con aproximación al metro completo, de cada tipo de banco de ductos, el número y diámetro indicado en los planos y términos del contrato, efectivamente suministrados e instalados en el terreno, de acuerdo con los planos, las especificaciones y la aprobación de la Interventoría. No se medirán ni pagarán por aparte las uniones ni otros accesorios.

#### 1.3.4 CABLES

En el sistema de distribución primario se propone tender exclusivamente fibra de 96 hilos con las características técnicas especificadas y aceptadas por el operador. Para los abonados o empalmes especiales la fibra varía entre 96 y 12 hilos según sea el caso.

Para el tramo del corredor comprendido entre la glorieta Santander y el Castillo San Felipe, se han tomado en cuenta en las cantidades de obra las siguientes consideraciones existentes:

- Cable Centro-Bocagrande: Este cable en la zona afectada recorre las Cámaras 39F-17 hasta la Glorieta del Parque la Marina. Es un cable de fibra óptica armada de 96 hilos con una longitud de 1.000 metros con reserva de 25 metros en cada una de las cámaras.
- Cable Centro-Heroica: Este cable en la zona afectada recorre las Cámara 39F-40-C8-C9 y 42B. Es un cable de fibra óptica armada de 96 hilos con una longitud de 390 metros en su recorrido incluyendo una reserva de 25 metros en cada una de las cámaras.
- Cable Centro A: Este cable en la zona afectada recorre las cámaras 39F-40-C8-C10. Adicionalmente hay unos accesos que salen de la Cámara C8 y recorren C8-C9. Es un cable en fibra óptica armada de 96 hilos armado con una longitud de 520 metros con reserva de 25 metros en cada una de las cámaras.
- Cable Centro D: Este cable en la zona afectada recorre las cámaras 39F-40-C8-C9 y 42B. Es un cable en fibra óptica armada de 96 hilos armado con una longitud de 400 metros con reserva de 25 metros en cada una de las cámaras.
- Cable Centro E: Este cable en la zona afectada recorre las cámaras 39F-40-C8-C9 y 42B con un cable de 96 hilos, luego con un cable de 36 hilos recorre las Cámaras 42B a 17. Es un cable en fibra óptica armada de 96 hilos con una longitud de 400 metros con reserva de 25 metros en cada una de las cámaras y un cable de fibra óptica armada de 36 hilos con una longitud de 420 metros con reserva de 25 metros en cada una de las cámaras
- Cable Centro F: Este cable en la zona afectada recorre las cámaras 39F-40-C8-C9 y 42B con un cable de 96 hilos, luego con un cable de 48 hilos recorre las Cámaras 42B a 17 y Glorieta. Es un cable en fibra óptica armada de 96 hilos con

una longitud de 400 metros con reserva de 25 metros en cada una de las cámaras y un cable de fibra óptica armada de 48 hilos con una longitud de 570 metros con reserva de 25 metros en cada una de las cámaras

- Cable Centro B: Este cable en la zona afectada recorre desde el nodo Centro cámara 38-30 con un cable de 48 hilos. Es un cable en fibra óptica armada de 48 hilos con una longitud de 1.700 metros con reserva de 25 metros en cada una de las cámaras. Este se debe cambiar por un cable de 96 hilos que sale desde el Nodo Centro hasta la cámara 30 y al desviarlo en el primer cruce de la avenida Venezuela corresponderá al cable que estará por la canalización sur.
- Cable Ramal Aeropuerto: Este cable en la zona afectada sale desde el nodo Centro hasta las cámaras 38 con un cable de 96 hilos. Es un cable en fibra óptica armada de 96 hilos con una longitud de 900 metros con reserva de 25 metros en cada una de las cámaras.
- Cable Bazurto Bocagrande: Este cable en la zona afectada recorre desde la Cámara 38 hasta la Cámara 30 (GNC Sn Felipe). Es un cable de fibra óptica armada de 96 hilos con una longitud de 1.100 metros en su recorrido incluyendo una reserva de 25 metros en cada una de las cámaras.
- Cable Clientes aéreos: Estos cables de 12 hilos serán remplazados por un cable canalizado de 12 hilos armado y posteriormente el tramo aéreo será retirado, por este motivo el valor del tendido de cable incluye la instalación del nuevo cable y desmontaje del anterior.
- Los valores necesarios para desmontar los cables y cierres de las canalizaciones viejas una vez que estos se encuentren inactivos.
- Por asuntos de control interno y seguridad en la información, en caso de ser requerida información sobre la numeración de las cajas, sistemas operativos y detalles complementarios, estos deben ser consultados directamente con la firma operadora PROMIGAS.

### 1.3.5 POSTES

Para dar cumplimiento al propósito del proyecto que consiste en canalizar todas las redes que queden sobre el corredor vial y tomando en consideración el hecho de que actualmente existen algunas redes aéreas soportadas en postes de concreto, se toma en consideración que las redes existentes en las vías que conectan con el corredor vial deben quedar conectadas y en operación con la misma configuración presentada actualmente. Para dar cumplimiento a este requisito, se debe proceder de la siguiente manera:

- Sobre el poste mas cercano al corredor vial (no menor de 10 metros) se construye una caja tipo 2F1 o P4, la cual debe estar conectada con otra localizada sobre el corredor utilizando la misma cantidad de ductos del corredor. Entre la caja y el poste se realiza una transición pasando de canalizado a aéreo, utilizando un tubo

metálico de 4" debidamente zunchado al poste. En la misma caja se debe realizar el empalme de la fibra óptica subterránea que venga del corredor con el cable aéreo existente.

- El mismo procedimiento se debe realizar cuando la red canalizada propuesta se deba empalmar a otra canalizada existente, considerando que se debe tender los mismos ductos uniendo la caja proyectada sobre el corredor y la existente sobre la vía adyacente.
- Para cualquier caso se deben incluir todos los materiales y mano de obra necesarios para las soluciones de estos casos.

### 1.3.6 MARCACION DE LAS REDES

Para consignar en la base de datos de la empresa PROMIGAS todos los trabajos realizados, estos deben identificarse conforme lo requiera la empresa operadora. En cualquier caso, deben marcarse los cables, cajas, postes, y todos aquellos que sean solicitados por las empresas. El tipo de marquilla a instalar debe ser el aprobado por las firmas prestadoras del servicio.

## 1.4 ESPECIFICACIONES CABLE

En forma general, las soluciones planteadas se conceptualizaron teniendo en cuenta lo dispuesto en las Normas Vigentes y Especificaciones Técnicas suministradas por CABLEVISION concluyendo que la mejor alternativa era la de continuar con la canalización de todas las redes dispuestas en el corredor.

Para el planteamiento del trazado preliminar se pudo observar que en un alto porcentaje las redes de interconexión entre nodos y servicio a abonados, no se encuentran canalizadas. La empresa CABLEVISION es la encargada de mantener en operación sus redes y servicio particular en la ciudad de Cartagena. De acuerdo a esta información, se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las redes dispuestas sobre el corredor del proyecto cuentan con un adecuado planeamiento observando claramente el tipo de afectación por causa de la ejecución de las obras y por la operación del sistema.
- Un alto porcentaje de las redes existentes sobre el corredor del proyecto son vulnerables de ser averiadas por efecto de las obras que se deben realizar durante el proceso de construcción y operación del sistema, ocurriendo lo mismo con las redes o acometidas a los abonados.
- Al igual que los otros servicios, la mayoría de la canalización existente se presenta a lo largo del corredor en uno solo de sus costados, de tal manera que al acometer a algún nuevo abonado que se encuentre al otro costado, se hace necesario realizar el cruce de calzada.

- Dentro de los parámetros iniciales establecidos, se acordó que no era aconsejable localizar postes sobre el separador del corredor.
- Se acogen los planteamientos establecidos por CABLEVISION, donde se nos informó que actualmente sus redes cuentan con todas las necesidades del sistema y algo mas para futuras ampliaciones, por lo que no se pretende realizar a corto plazo ningún otro tipo de labor o proyecto sobre el corredor vial propuesto para Transcaribe.

Con base en lo anteriormente descrito, se procedió a generar la propuesta de las redes, de la cual se presentan los planos correspondientes, y en donde se destaca lo siguiente:

- Aunque se dispone de una canalización y cajas de distribución en forma parcial, es muy probable que estas se vean afectadas con la canalización de los otros servicios como son las eléctricas, telefónicas y seguridad. Adicionando el hecho de que se deben considerar los detalles constructivos planteados en el diseño arquitectónico, donde las cámaras o cajas deben ser localizadas en intervalos de 24 metros, lo cual limita la posibilidad de utilizar las cámaras existentes. Sin embargo, cruzada la información con los otros servicios y considerando que los detalles constructivos en las esquinas de la vía son menos exigentes, se optó por dejar algunas cajas y ductos existentes en operación y acoplarlos a las nuevas redes proyectadas.
- Para cumplir con las normas establecidas y evitar futuros cruces en el corredor vial y obras civiles en los andenes se ha propuesto tender un ducto de 4 pulgadas con tritubos de 1-1/4 pulgadas en ambos costados, interconectando cámaras similares a las especificadas por la empresa Promigas. Estas cajas deberán estar distanciadas entre sí en longitudes múltiplos de 24 metros de acuerdo a los detalles arquitectónicos. Se proponen cruces estratégicos a lo largo del corredor con las mismas características del banco de ductos de los andenes.

#### 1.4.1 DETALLES CONSTRUCTIVOS

Con el fin de canalizar a lo largo del corredor vial las redes actualmente en operación y debido a la existencia de redes aéreas, es necesario presentar soluciones de tipo constructivo en aquellos puntos donde se presente transición subterránea aérea de las mismas. En este proyecto se pretende retirar la totalidad de las redes aéreas y ubicar los puntos de transición en postes localizados sobre las calles anexas al corredor vial.

#### 1.4.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS

Las obras a ejecutar para el tendido de las redes de cable son solamente de tipo civil, o sea canalizaciones y construcción de cámaras.

#### 1.4.3 CAMARAS Y DUCTOS

##### 1.4.3.1 GENERALIDADES

El Contratista deberá construir las obras para las canalizaciones de las redes, las cuales incluyen el suministro y colocación de ductos y la construcción de las cámaras de inspección correspondientes, de acuerdo a los alineamientos, elevaciones y dimensiones de los planos, especificaciones y la aprobación de la Interventoría.

Los materiales y equipos suministrados por particulares o firmas contratistas para ser instalados en el sistema de cable controlado por CABLEVISION, deben ser nuevos, cumplir con las Normas Técnicas Colombianas NTC o internacionales, con las especificaciones técnicas exigidas por la empresa.

#### 1.4.3.2 DUCTOS

Las canalizaciones realizadas para el tendido de cables de distribución subterránea son ductos de acero galvanizado ó ductos de PVC corrugados con los accesorios respectivos. Los ductos de acero galvanizado se utilizan en los cambios de redes subterráneas a aérea o viceversa o donde existan condiciones especiales que lo requieran como cruce de vías férreas y ducterías colgantes de puentes. La ductería de PVC se utiliza para canalizar redes primarias, secundarias y acometidas para abonados. Cuando se efectúe cambio del tipo de ducto se debe construir una caja de inspección para hacer la transición.

El diámetro de los ductos utilizados es de 4 pulgadas subductados tres monotubos PEHD de 1-1/4 pulgadas para redes primarias y 1-1/4" como mínimo para la acometida a cada inmueble, dependiendo del número de hilos requeridos. El color de la ductería PVC debe ser verde, de acuerdo con la resolución 224 de 2000 de la Superintendencia de Industria y Comercio.

#### 1.4.3.3 CAMARAS

En el sistema subterráneo se utilizan cajas de inspección tipos 2F1, P1 y P4, similares a las requeridas por Promigas. En casos excepcionales se construirán cajas especiales para paso vehicular las cuales deben ser construidas previa aprobación de la interventoría y controlador del servicio.

Las cajas de inspección tipo P1 se utilizan en aquellos sitios donde se presenten cruces de vías, desvíos o salidas de alguna central o nodo, la 2F1 entre las cajas P1, y las P4 para acometida a abonados o en sitios donde las redes lo permitan según concepto de la interventoría o el operador de la red.

La separación normal entre cajas para este proyecto está en 48 metros y en caso de presentarse algún tipo de solución no prevista en este proyecto, se aceptan separaciones hasta de 96 metros pero donde no se presenten desvíos y se disponga de los medios y equipos adecuados para tender los cables. Se construirán en las localizaciones y de acuerdo con los detalles de los planos, las cajas de inspección pueden ser prefabricadas o no, las paredes son de ladrillo tolete recocido colocado en forma “trabada” con las superficies internas pañetadas, el piso es en concreto de 175 kg/cm<sup>2</sup>, (2.500 psi) sobre una capa de recebo previamente compactada. En el piso de las cajas se ubica un drenaje (caja o tubería) el cual es opcional, dependiendo del nivel freático de la zona donde se esté instalado el sistema subterráneo.

El mortero se mezclará exactamente en las proporciones específicas y solo en la cantidad que pueda necesitarse para su uso inmediato, no podrá utilizarse ningún mortero para el cual haya ocurrido el fragüe inicial.

Los muros se construirán de acuerdo a los detalles de los planos. Los ladrillos se limpiarán y mojarán completamente poco antes de ponerlos y cada ladrillo se colocará con la cama y unión llenas de mortero sin que haya necesidad de inyectar mortero posteriormente o de rellenar. Las juntas entre ladrillos no excedan 13 mm. y se emparejarán a ras del ladrillo.

De las cajas, la zona filtrante deberá construirse con gravilla lavada compactada. Antes de fundir la losa de fondo, deberán tomarse las medidas necesarias para impedir que en esa operación se obstruya la zona permeable con mortero o lechada. Deberá tenerse especial cuidado en las operaciones de construcción posteriores para evitar que se deteriore en cualquier forma el sistema del drenaje. Este drenaje podrá eliminarse en los casos en que la presencia de un nivel freático muy alto en el sitio no lo hagan aconsejable, de acuerdo con la Interventoría.

La cara anterior de los muros de las cajas se revestirán con una capa de mortero 1:3 impermeabilizado integralmente con un producto aprobado, del tipo de 1.5 cm., alisado con llana de madera. Las tapas de las cajas son prefabricadas con sistema de seguridad para su apertura, quedando en un todo de acuerdo a los requisitos establecidos por la empresa operadora.

#### 1.4.3.4 CONSTRUCCION DE LAS CANALIZACIONES

Antes de proceder a iniciar la instalación de tuberías y construcción de las cajas, deberán realizarse las excavaciones correspondientes de acuerdo en un todo a las Normas vigentes, requisitos de CABLEVISION e información aquí presentada. Una vez replanteado el terreno, localizadas las cajas y previo visto bueno de la interventoría, se procederá a realizar las excavaciones correspondientes.

El ancho de las zanjas donde se instalan ductos deben estar de acuerdo con la disposición, diámetros y número de ductos según se indican en los planos y especificaciones de CABLEVISION, que para este caso serán iguales a las de PROMIGAS.

#### 1.4.4 CABLES

En el sistema de distribución todos los cables o conductores serán suministrados y tendidos por CABLEVISION quien es el operador de la red.

## 1.5. ESPECIFICACIONES DISTRISSEGURIDAD

Las especificaciones técnicas incluidas en este documento son las mínimas aplicables para este tipo de proyectos y serán de estricto cumplimiento por parte de los contratistas y empresas públicas que tengan dichos trabajos a cargo en los diferentes municipios, para garantizar la correcta instalación y operación de los sistemas de video-vigilancia. La Presidencia de la República y el PNUD, exigirán el cumplimiento de estas especificaciones en las respectivas obras.

### 1.5.1 POSTES

La totalidad de los postes necesarios para la ubicación de las video-cámaras serán postes en concreto de doce (12) metros de longitud total y huecos en su interior con dos (2) ductos para el transporte de los cables necesarios para el correcto funcionamiento de las video-cámaras. Por lo menos uno (1) de los ductos será de tubería metálica galvanizada, debidamente aterrizado, con varilla de cooper weld, y con terminación en codos de una pulgada (1").

Ninguna de las video-cámaras de CCTV estará ubicada en sitio diferente a un poste de estas características: Los postes tendrán una corona de varillas metálicas entrecruzadas de cuarenta (40) centímetros cada una, a una distancia de máxima de ciento cincuenta (150) centímetros debajo de la video-cámara de CCTV y de sus equipos. Esto con el propósito de darle seguridad a todos los equipos instalados en el poste y al igual que la video-cámara. Los encargados del sistema serán los encargados de suministrar esta corona de seguridad. Las normas aplicadas serán la NTC 2050 (Código Eléctrico Colombiano, 1998) y NTC 1329 (Postes de Concreto Armado para líneas aéreas de energía y telecomunicaciones). Es indispensable que no existan obstáculos cercanos al poste que impidan la visión y limiten el total desempeño del zoom de la video-cámara.

No se permite la instalación de redes externas propias o ajenas al sistema de CCTV en los postes donde estarán ubicadas las video-cámaras, ya que el poste no permite cargas axiales originadas por estos conductores adicionales, además se puede obstruir el campo de captación visual de la video-cámara, y dificultará el acceso a la cámara y a sus equipos de los técnicos para el mantenimiento.

Las siguientes son las características de los postes a utilizar:

#### POSTES DE 12 METROS

Material	Concreto vibrado centrifugado normalmente armado tipo reforzado con superficie interna hueca.
Pintura	Acorde con las normas del ente regulador para postes telefónicos.
Altura	12 metros de longitud total.



Homologación	Entregar certificado y ajustarse a las normas expedidas por la entidad oficial encargada en cada ciudad. Cumplimiento NTC 2050 y NTC 1329 de ICONTEC
Carga de Ruptura	510 Kg o superior (5001.5 N o superior)
Diámetro superior	140 mm
Diámetro inferior	320 mm
Empotramiento	2000 mm
Diámetro del hueco para instalación	460 mm
Deflexión máxima con carga	306 mm
Deformación permanente con carga de trabajo	15.3 mm
Peso	1200 Kg.
Vida útil	20 años
Límite fluencia acero	60.000 PSI
Resistencia mínima concreto	4.000 PSI
Cantidad perforaciones	Para instalación cable pararrayos : 2 perforaciones de una pulgada ( $\phi=1"$ ) de diámetro
Tolerancias	+/- 5%
Adecuación especial y ductos en el interior de los postes	Poseerán dos 2) ductos en su interior, uno en PVC para tendido de cable de energía o potencia y otro galvanizado el cual debe ir aterrizado, para el transporte de las señales de video, datos y control. Ducto EMT colmena con curva gran radio terminada en boquilla roscada de 1" con conexión a tierra Bushing. Con salidas o acoples para la caja de equipos, de manera que no queden cables a la vista. Las tuberías serán de mínimo 1"
Características de la terminación	Cumplir con norma planta externa Telecom. Boquilla metálica apuntará a la caja de conexión correspondiente. Mínima distancia de separación de las líneas de transmisión AT o MT será de diez (10) metros mínimos, según normas que regulen este aspecto. Todos estos aspectos deben estar sometidos a la aprobación previa de la INTERVENTORÍA.
Carga de trabajo	2000.6 N (204 Kg/f)

#### POSTES DE 14 METROS

Material	Concreto vibrado centrifugado normalmente armado tipo reforzado con superficie interna hueca.
Pintura	Acorde con las normas del ente regulador para postes

	telefónicos.
Altura	14 metros de longitud total.
Homologación	Entregar certificado y ajustarse a las normas expedidas por la entidad oficial encargada en cada ciudad. Cumplimiento NTC 2050 y NTC 1329 de ICONTEC
Carga de Ruptura	750 Kg o superior (7.355 N o superior)
Diámetro superior	160 mm
Diámetro inferior	370 mm
Empotramiento	2000 mm
Deflexión máxima con carga	360 mm
Diámetro del hueco para instalación	550 mm
Deformación permanente con carga de trabajo	18.0 mm
Peso	1300 Kg.
Vida útil	20 años
Límite fluencia acero	60.000 PSI
Resistencia mínima concreto	4.000 PSI
Cantidad perforaciones	Para instalación cable pararrayos : 2 perforaciones de una pulgada ( $\phi=1"$ ) de diámetro
Tolerancias	+/- 5%
Adecuación especial y ductos en el interior de los postes	Poseerán dos 2) ductos en su interior, uno en PVC para tendido de cable de energía o potencia y otro galvanizado el cual debe ir aterrizado, para el transporte de las señales de video, datos y control. Ducto EMT colmena con curva gran radio terminada en boquilla roscada de 1" con conexión a tierra Bushing. Con salidas o acoples para la caja de equipos, de manera que no queden cables a la vista. Las tuberías serán de mínimo 1"
Características de la terminación	Cumplir con norma planta externa Telecom. Boquilla metálica apuntará a la caja de conexión correspondiente. Mínima distancia de separación de las líneas de transmisión AT o MT será de diez (10) metros mínimos, según normas que regulen este aspecto. Todos estos aspectos deben estar sometidos a la aprobación previa de la INTERVENTORÍA.
Carga de trabajo	2.942,0 N (300 Kg/f)

Para instalar los postes se debe disponer del equipo adecuado para esta actividad (carros grúas de la capacidad suficiente) y aplicar todas las normas de seguridad industrial y vial.

La excavación para alojar la base del poste debe permitir que este quede anclado dos (2) metros bajo la superficie. En este caso se debe rellenar el espacio libre con recebo y dar apisonamiento para lograr su estabilidad. El resane en la superficie se debe hacer en concreto de 2500 PSI con un volumen de material de este tipo mínimo de  $0.25 \text{ m}^3$ .

Para instalar postes en andenes se podrá rellenar el espacio libre con el material proveniente de la excavación y dar apisonamiento para lograr su estabilidad. El resane en la superficie se debe hacer en concreto de 2500 PSI con un volumen de material de este tipo mínimo de  $0.25 \text{ m}^3$ . El acabado del andén donde se ha instalado el poste se deberá dejar en las mismas o mejores condiciones en que se encontró inicialmente, esto debido que se encontrarán algunos andenes con terminados como concreto afinado, baldosas o similares.

Los elementos de los postes y su instalación deberán estar libres de bordes cortantes, protuberancias así como residuos de la fabricación y limpieza que puedan producir heridas durante la manipulación, transporte, instalación retiro y reinstalación.

### 1.5.2 CAJAS

La caja de inspección F1 será construida lo más cerca posible de la base del poste de concreto que alojará la video-cámara. Se debe suministrar una (1) por cada poste instalado. Tiene como finalidad la convergencia de los cableados de las acometidas de Fibra Óptica y la instalación del sistema de puesta a tierra. Tendrá un área de  $70 \times 70 \text{ cm}$  y una profundidad de  $80 \text{ cm}$ . Esta podrá ser construida en mampostería o material prefabricado, Sus paredes deberán estar recubiertas en un acabado tipo afinado. En su parte superior tendrá un marco metálico hecho en ángulo metálico de  $1 \frac{1}{2}'' \times 1 \frac{1}{2}'' \times 3/16''$ . No tendrá recubrimiento en el fondo y contará con una excavación central de  $1.20 \text{ m}$  de profundidad con el fin de ubicar allí una varilla Cu-Cu  $2.40 \text{ m} \times 5/8''$  para la conexión de puesta a tierra. La varilla debe quedar enclavada de tal forma que sobresalga  $30 \text{ cm}$  sobre el fondo de la caja. La caja F1 deberá tener una tapa de  $70 \times 70 \text{ cm}$  será construida en concreto de 2500 PSI como mínimo y tendrá una estructura interna conformada por varillas de acero con  $\phi=1/2''$ . Esta tapa tendrá un borde metálico en forma de marco en platina de  $1 \frac{1}{2}'' \times 3/16''$ .

La caja tipo F2 se utilizará principalmente para permitir el acople de los ductos metálicos bajantes para toma de energía eléctrica de los postes de distribución. La caja tendrá un área de  $40 \times 40 \text{ cm}$  y una profundidad de  $60 \text{ cm}$ . Esta podrá ser construida en mampostería o material prefabricado, Sus paredes deberán estar recubiertas en un acabado tipo afinado. No tendrá recubrimiento en el fondo. En su parte superior tendrá un marco metálico hecho en ángulo metálico de  $1 \frac{1}{2}'' \times 1 \frac{1}{2}'' \times 3/16''$ . La caja F2 deberá tener una tapa de  $40 \times 40 \text{ cm}$  será construida en concreto de 2500 PSI como mínimo y tendrá una estructura interna conformada por varillas de acero con  $\phi=1/2''$ . Esta tapa tendrá un borde metálico en forma de marco en platina de  $1 \frac{1}{2}'' \times 3/16''$ . La construcción de las cajas F1 y F2 debe ser acorde las normas de las empresas de telecomunicaciones y electrificadora de la ciudad de Cartagena.

En lo relacionado con sistemas de puesta a tierra los estándares que aplican son los siguientes:

- IEEE Std. 1100 (Recommended Practice for Powering and Grounding Electronic Equipment, 1999).
- IEEE Std. 81 (Guide for Measuring Earth Resistivity Ground Impedance and Earth Surface Potentials of a Ground Systems, 1983).

### 1.5.3 CANALIZACIONES

Los trabajos de obra civil para acometida de Fibra Óptica y acometida eléctrica de la ciudad de Cartagena está a cargo de las respectivas Alcaldías, sus correspondientes empresas de telecomunicaciones y empresas electrificadoras.

### 1.5.3 FIBRA OPTICA

Los trabajos de suministro, tendido y conectorización de cableados para acometida de Fibra Óptica y acometida eléctrica de las ciudades de Cartagena están a cargo de las respectivas Alcaldías y sus correspondientes empresas de telecomunicaciones y empresas electrificadoras y sus contratistas. Se debe utilizar la Fibra Óptica monomodo como único medio de transmisión de las señales de video, control y alarmas. Esta tendrá que cumplir con las características correspondientes a la norma UIT-T G.625(03/93) (Características de un cable de Fibra Óptica monomodo). Es absolutamente obligatorio suministrar cableados diseñados y protegidos para uso en canalización con presencia de roedores y humedad. Estos deben cumplir lo especificado por los estándares EIA-TIA-455-41(Compresión), EIA-TIA-455-33(Tensión), EIA-TIA-455-8(Penetración del agua).

Se deberán definir con la empresa de telecomunicaciones proveedora de Fibra Óptica las normas y los puntos de empalme a la fibra de su propiedad, definir si se permite hacer cajas de empalme en los puntos más convenientes para la red propuesta o se deben buscar siempre las cajas que ya existan y que se encuentren más cercanas a esos puntos. Las especificaciones incluidas en las siguientes normas deben tenerse en cuenta para los trabajos de acometida de fibra óptica:

- NTC 4252 Herrajes para Redes Telefónicas de Plante Externa.
- NTC 2763 Armarios de Distribución para Redes Telefónicas de Planta Externa. Primera Actualización

Para el presente proyecto se dispondrá de dos hilos de Fibra Óptica debidamente conectorizados y empalmados para conectar cada cámara de video al concentrador telefónico. Una de estas será utilizada de forma permanente, mientras la otra quedará disponible como reserva. El tipo de conector a implementarse será ST. El contratista encargado de tender la red de Fibra Óptica, deberá instalar el cable de fibra al interior del poste por el ducto destinado para este fin. Además deberá dejar la punta terminal del cable con una longitud de por lo menos dos (2) metros a partir del codo o curva en donde termina el ducto protegida para que no quede expuesta a la intemperie mientras se

instalan los equipos de la video-cámara. Las reservas correspondientes al cable de Fibra Óptica para mantenimiento y reparación de daños, serán de acuerdo a lo especificado por las normas de las empresas de telecomunicaciones locales. En caso de no tener una normatividad al respecto, se solicita dejar reservas disponibles de acuerdo con las siguientes recomendaciones:

- En las cajas de inspección intermedias tipo F1 o similares se debe disponer de una reserva de cable no menor a 3m.
- En caso de compartir cajas de inspección tipo F2 o menores en tamaño, se recomienda no dejar cable de reserva, debido a que se pueden ocasionar daños en el mismo dado que por el tamaño reducido de la caja se puede exceder la máxima curvatura permitida.
- En las cajas de inspección destinadas para la realización de empalmes, se debe prever una reserva de por lo menos ocho (8) metros por cada extremo de cable.
- En todo caso, para las cajas tipo F1 ubicadas al pie del poste o en las cajas de inspección cercanas a estas se debe disponer de una reserva de cable de igual longitud a la altura del poste donde se ubicará la video-cámara.

Todos empalmes deberán efectuarse de acuerdo con las norma NTC 3860, 3861 y 3862 (Empalmes para Fibras Ópticas y Cables Ópticos I, II y III).

#### 1.5.4 MEDICIONES

Previo a cualquier instalación se efectuarán pruebas de potencia de entrada y de salida en los extremos de las fibras a utilizar, se observará y tomará nota de atenuaciones y/o reflexiones en el trayecto utilizando un reflectómetro. También se efectuarán pruebas de continuidad de coraza, entre otras. Todos los enlaces de Fibra Óptica se entregarán debidamente certificados.

La Fibra Óptica que se instalará para comunicar la cámara de video con el concentrador telefónico deberá tener una atenuación máxima de 10 dB medidos entre el conector del pigtail ubicado del lado de la cámara y el conector del ODF ubicado en el correspondiente concentrador telefónico.

De igual manera la atenuación máxima para la Fibra Óptica que se utiliza para conectar los equipos multiplexores (Fibra Óptica del anillo de la empresa de comunicaciones local) deberá tener un valor máximo de 8 dB medidos entre los conectores de los ODF's de los concentradores telefónico a enlazarse. Este mismo valor aplica para las conexiones entre la central telefónica y la sala de control.

Los métodos de medición estarán acordes con la normatividad del grupo de trabajo TC 86A de CENELEC, del comité 412.6 de la DKE y del Comité Técnico 86 de la Internacional Electrotechnical Comision (IEC).

El tipo de conector a emplearse en los puntos de interconexión del sistema serán del tipo FC/PC a excepción del conector utilizado en los equipos de las cámaras de video que será del tipo ST.

Será responsabilidad de la Empresa de telecomunicaciones de cada ciudad, el suministro e instalación del cable de Fibra Óptica desde la central telefónica asignada para la interconexión del sistema de CCTV con la sala de control localizada en la estación de Policía. El cable de Fibra Óptica a instalarse en el interior de las Estaciones de Policía (a cargo de la empresa de telecomunicaciones local), deberá llegar hasta la sala de control del sistema de CCTV y deberá estar debidamente canalizado y/o ductado y terminar conectorizado a un ODF (suministrado por la empresa de telecomunicaciones local) destinado exclusivamente para este proyecto, el cual será ubicado en el gabinete de equipos que instalará el contratista de los equipos de CCTV en la sala de control.

#### 1.5.5 ACOMETIDAS ELECTRICAS

Las electrificadoras o las empresas designadas por las alcaldías para realizar este trabajo, deberán informar y presentar diagramas apropiados sobre las rutas por las que se extenderá el cableado de potencia de 220/110 Voltios AC para alimentar cada uno de los sitios de video-cámara, el punto de toma de alimentación de la Red Publica de AC y señalar los equipos que sean fuente de interferencia o de inducción electromagnética.

Las electrificadoras o las empresas designadas por las alcaldías para realizar este trabajo deben entregar toda la documentación necesaria para las labores de mantenimiento preventivo y correctivo, la información entregada incluirá planos de construcción de las acometidas eléctricas con las modificaciones hechas durante el desarrollo del proyecto (planos As built), niveles de voltaje, transformadores, puntos de prueba, cajas de inspección, cajas de empalme, nodos de concentración y otros elementos que se considere sean necesarios para garantizar un mantenimiento apropiado del sistema de CCTV. Los planos de las acometidas eléctricas serán suministrados por las electrificadoras o las empresas designadas por las alcaldías para realizar este trabajo antes de dar inicio a la instalación.

El punto de alimentación de energía eléctrica para cada una de las cámaras de video, deberá ser tomado del punto de la red de distribución pública más cercano. Para el caso en que la energía sea tomada de un poste de distribución, la instalación del cableado se deberá realizar por medio de un tubo galvanizado de  $\frac{3}{4}$ " de diámetro, adosado al poste mediante amarres de acero, el cual deberá interconectarse a la canalización que se construya hasta el poste que alojará la cámara de CCTV. Para el caso en que la energía sea tomada de una red canalizada existente, se deberá construir una nueva canalización a partir de este punto hasta el poste que alojará la cámara de CCTV. En todos los casos, el cable a emplear para esta acometida deberá ser tipo antifraude, concéntrico, calibre 8 AWG mínimo. En todo momento se debe garantizar que la regulación del voltaje no sobrepase del +/- 8%. Todas las acometidas a realizarse estarán conformes con la norma NTC 2050 (Código Eléctrico Colombiano, 1998).