

# NORMATIVA DE SOTERRAMIENTO DE CABLES ELÉCTRICOS Y DE TELECOMUNICACIONES PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA CIUDAD DE IBARRA.

*Pozo V. Klever*

<sup>1</sup> Normativa de soterramiento de redes físicas, Universidad Tecnica del Norte, Av. 17 de Julio Ibarra, Imbabura  
kgpozov@utn.edu.ec

**Resumen.** *El artículo presenta el diseño de una normativa técnica, para el despliegue de redes soterradas de la distribución de servicios eléctricos y de telecomunicaciones, para la expansión de urbanizaciones en la ciudad de Ibarra, puede contemplarse como una propuesta para el GADM-San Miguel de Ibarra, para el ordenamiento en el despliegue de redes de distribución de energía eléctrica y de telecomunicaciones por medios físicos subterráneos, La normativa está diseñada en fases: las cuales se diseñó utilizando normativas nacionales e internacionales; entre las principales se ocuparon: Normativa de Canalización Telefónica de CNT, Normativa de Distribución de Fibra Óptica de CNT, Normativa de canalizaciones subterráneas UNE 133100-1, Norma Australiana AUSTRALIAN STANDARD AS/CA S009:2013; además de la guía Municipal de Quebec Canadá. Para el despliegue de redes soterradas están dispuestos para la canalización de telecomunicaciones, la utilización de la normativa MEER, la compartición y reserva de ductos para los proveedores de servicios de telecomunicaciones.*

## Palabras Claves

Redes soterradas son todas aquellas que se encuentran enterradas, tendidas en tubos, canales cubiertos entre otros; las cuales son empleadas para mejorar zonas de urbanismo, para un mejor ambiente estético, mejorar condiciones de seguridad y gestionar la congestión del cableado aéreo.

**Abstract.** *The article presents the design of a technical regulation for the deployment of underground networks for the distribution of electrical and telecommunications services for the expansion of urbanizations in the city of Ibarra, can be seen as a proposal for the GADM- San Miguel de*

*Ibarra , For the ordering in the deployment of electricity distribution and telecommunications networks by underground physical means, The regulations are designed in phases: these were designed using national and international regulations; Among the main ones were: CNT Telephone Pipeline Regulations, CNT Fiber Optic Distribution Regulations, Underground Piping Regulations UNE 133100-1, Australian Standard AUSTRALIAN STANDARD AS / CA S009: 2013; In addition to the Municipal Guide of Quebec Canada. For the deployment of underground networks, they are ready for the canalization of telecommunications, the use of the MEER regulation, the sharing and reservation of pipelines for the telecommunications service providers.*

## Keywords

Underground networks are all those that are buried, laid in tubes, channels covered among others; Which are used to improve areas of urban planning, for a better aesthetic environment, improve safety conditions and manage air congestion.

## 1. Introducción

La contaminación visual es uno de los problemas más comunes en ciudades donde existe mayor índice poblacional; gracias a la distribución de servicios eléctricos y de telecomunicaciones han generado que dichas empresas formen un excesivo cableado: eléctrico, de telefonía, acceso a internet y servicio de conexión de televisión por suscripción.

Urbes como es la ciudad de Ibarra, se ha producido desorden en la población y visualmente se han vuelto un tanto desagradable, al contaminar la visibilidad por el gran

número de cables eléctricos y de telecomunicaciones colgados a lo largo de la ciudad.

En tal razón, se establece que se debe generar una normativa que permita expandir la ciudad adecuadamente, aplicando una normativa en nuevas urbes, con un tendido oculto por el subsuelo realizando una única inversión y así mejor la estética de la ciudad, para mermar contaminación visual y brindar mayor seguridad para la población.

En el acuerdo ministerial que se encuentra en el artículo 466.1 del COOTAD, el cual señala que se debe expedir las políticas respecto de tasas que correspondan fijar a los gobiernos autónomos descentralizados y permitir la regulación de uso y gestión del suelo y del espacio aéreo, en el despliegue o establecimiento de infraestructura de telecomunicaciones, que se realicen bajo ductos subterráneos, adosamiento u otro tipo de infraestructura de conformidad de normativa emitida por cada gobierno autónomo.

Es así que en este artículo se menciona las mejores prácticas para creación de infraestructura civil soterrada, adecuado establecimiento de ductos e implantación de cables sobre estos conductos y la compartición de los mismo por parte de proveedores de telecomunicaciones dentro de la ciudad, además de las distancias mínimas entre infraestructuras de comunicaciones y eléctricas.

## 2. Análisis de la distribución de redes

Para cuantificar el promedio de cableado que se encuentra distribuido a lo largo de la ciudad de Ibarra, y verificar la situación de la distribución por cada uno de los prestadores de servicios de telecomunicaciones, se necesita identificar a los proveedores de telecomunicaciones y servicios de audio y video por suscripción que se encuentran desplegando sus servicios dentro de la ciudad, para eso se realizó una investigación al boletín estadístico que genera la ARCOTEL, y determinar los proveedores que ejercen dentro de la ciudad, para posteriormente realizar la recolección de datos mediante encuesta a cada prestador de servicios de telecomunicaciones; y mediante una encuesta a EmelNorte empresa que distribuye energía eléctrica en la zona.

## 2.1 Datos relevantes en la recolección de datos

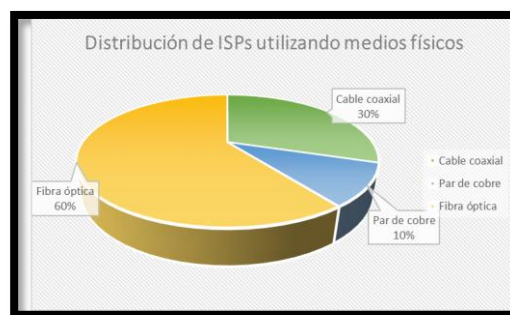


Figura 1 Distribución de redes por ISPs utilizando medios guiados.

Fuente: Tesis de Normativa técnica de soterramiento de redes

se puede apreciar los porcentajes de distribución utilizados por los diferentes ISPs en la figura 1, en donde indica que con el 60% le corresponde a la fibra óptica, y en 30% es ocupada por cable coaxial, y con un 10% es la distribución con cable de cobre, determina que la tendencia a utilizar fibra óptica está creciendo en la ciudad, ya que es el medio que se está optando para dar soluciones a cada una de las residencias que necesitan tener acceso a internet.

Tabla 1. Km. de tendido de cable en la ciudad.

Cable Tendido en Ibarra		
Medio de transmisión	Total-Km	Porcentaje
Fibra Óptica	181	14%
Cable de Cobre	1000	77%
Cable Coaxial	110	9%
Total	1291	100%

Fuente: Tesis de Normativa técnica de soterramiento de redes

Se puede determinar en la tabla 1 que existe una gran cantidad de cableado distribuido a lo largo de la ciudad de Ibarra; existe 1 291 Km de medios físicos instalados y tendidos a lo largo de la ciudad. Es así como se identifica y se puede cuantificar la gran cantidad de despliegue dentro de la ciudad de Ibarra.

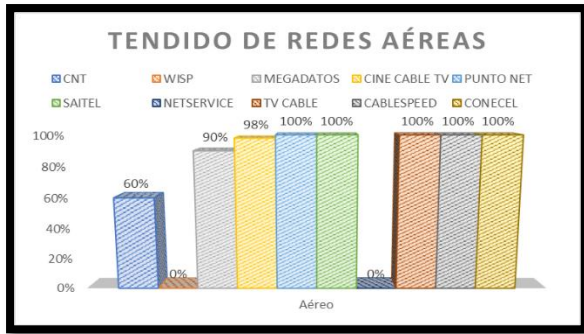


Figura 2 Tendido de redes aéreas en Ibarra

Fuente: Tesis de Normativa técnica de soterramiento de redes

La distribución de cables por medio soterrado y aéreo respectivamente se deduce de la figura 2, en la cual indica que la distribución ordenada por infraestructura subterránea es realizada por parte de la empresa pública CNT, ya que ha optado por generar una adecuación en su tendido con un 40% soterrado en cuanto a su distribución telefónica.

En el caso de los demás proveedores, alcanzan una distribución por medio de canalización subterránea no más de 10% de su despliegue a lo largo y ancho de la Urbe ibarreña; y que la mayoría de su distribución es mediante la distribución aérea, por lo que ya es medible el problema que acarrea la gran cantidad de cables colgados a lo largo de la ciudad.

Para el caso de la recolección de datos de la ciudad de Ibarra se realiza por medio de la entrevista al ingeniero Burgos encargado de la distribución energética en la ciudad de Ibarra, en el cual señala que el trabajo de soterramiento se lo ha realizado por motivos estéticos en algunos sectores de la ciudad, mas no en toda urbe, ya que el costo para la realización de este tipo de tendido seria entre diez y quince veces más costoso que al tradicional tendido aéreo.

Para reordenamiento de cables dentro de la ciudad, se realizó un primer proyecto de soterramiento en la calle Bolívar y esta que fue realizado por parte del GADM-SAN MIGUEL DE IBARRA bajo la normativa para redes soterradas de la empresa eléctrica Quito que se encontraba en vigencia desde el año de 1978, tal como indica la figura 3.



Figura 3 Sistema soterrado de la Calle Simón Bolívar

Fuente: EmelNorte

Gracias a todos los datos recolectados se puede afirmar lo que la observación directa muestra en la ciudad en la distribución del cableado, por lo que repercute a la estética de la ciudad ya que se ha visto afectada por la gran cantidad de cables colgados a través del poste de iluminación a lo largo de calles y avenidas, dando un desagradable aspecto a la ciudad, tal y como lo muestra la figura 4.



Figura 4 Saturación de Cables en poste de la Avenida Alfredo Pérez Guerrero y Simón Bolívar

Fuente: Tesis de Normativa técnica de soterramiento de redes

### 3. Diseño de Normativa de Soterramiento.

La norma para soterramiento de cables en la distribución de energía eléctrica y de telecomunicaciones está destinada para brindar detalles técnicos de construcción, instalación y compartición de infraestructura subterránea, la cual se basa en normativas de canalización

de servicios de telecomunicaciones tanto nacionales como internacionales en las cuales se aplica las mejores prácticas para realización el tendido de cables de par trenzado, cable coaxial, fibra óptica y la redes de nueva generación como redes híbridas de fibra óptica y cable coaxial; las cuales se deben enterrar bajo ductos, o para el caso de fibra óptica con redes directamente enterradas en lugares donde no exista infraestructura de telecomunicaciones.

Dentro de la normativa se establecen diferentes criterios técnicos para el despliegue de redes por medios guiados para planta externa soterrada, mediante conductos, pozos de revisión, cámaras de paso, uso de tubería; además se menciona parámetros necesarios para iniciar trabajos de soterramiento como las regulaciones, permisos; la adecuada manera de llevar acabo localizaciones de canalizaciones existentes.

Se establece la manera de tender la canalización de ductos, el montaje de los mismos con sus debidas separaciones, con espacios para las futuras proyecciones de escalabilidad, igualmente las nivelaciones de la zanja instalación de productos y su compactación.

la instalación de cable en los conductos, ya sea por tendido manual o usando maquinaria como tendido por soplado de aire; igualmente las reservas de cableado en los pozos de revisión y los necesarios para realizar empalmes; para la distribución de fibra óptica existe una sección sobre planimetría en la cual se define los planos de canalización y los tipos de fibra que se encuentra distribuida a lo largo de la canalización, juntamente con pruebas necesarias para determinar que existe un adecuado despliegue de red con este tipo de medio guiado, teniendo precauciones en el tendido

### Características principales

#### Medidas para la construcción de canalizaciones

- Solicitar y obtener los permisos y licencias necesarios para ejecución de trabajos en espacios públicos, de acuerdo con ordenanzas propias del Gobierno Autónomo Descentralizado.
- Los servicios existentes alrededor de la obra deben ser apropiadamente localizados y marcados, para evitar cortes de servicios de otras empresas.
- Se debe establecer una ruta adecuada para la ubicación de cables y de los pozos, verificando que la ruta y la construcción de pozos sea el adecuado por medio de zanjas piloto.
- Para trabajos de excavación para la canalización, debe hacerse en secciones que no superen a los 200 m.

#### Guía técnica para localización de canalizaciones de telecomunicaciones.

Dar a conocer los análisis preliminares, para la construcción de la canalización telefónica que utiliza par

trenzado, y para servicios de telecomunicaciones que utilizan cable de cobre; presentado el diagnóstico de la canalización a la persona que se encuentra a cargo de la obra de la excavación.

### Excavaciones de zanjas

Para la realización de las excavaciones únicamente se podrán ejecutar, cuando exista los niveles de la base adecuados; para lo cual se le solicitará información sobre desnivel y el tipo de suelo a excavar, para realizar un acabado uniforme y así evitar desgaste prematuro de los ductos canalizados.

Las zanjas tendrán una hendidura rectangular con paredes menores a 2m. por lo que las paredes deberán cortarse y mantenerse verticales, el fondo debe ser un informe y compacto, para que las tuberías se apoyen en su totalidad a largo de su eje longitudinal.

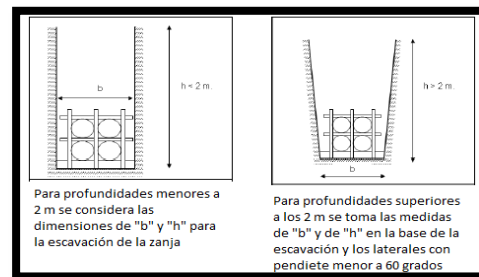


Figura 5 construcción de zanjas

Fuente: CNT

### Norma técnica para tubería PVC en la canalización de cable de cobre.

Indicar las especificaciones de construcción a los fabricantes de tubos PVC, los cuales serán utilizados en la canalización telefónica y de distribución con cable coaxial, según regulación del Instituto Nacional Ecuatoriano De Normalización (INEN)

#### Disposición técnica para pozos de revisión

Se recomienda utilizar ese tipo de pozos en suelos donde las condiciones sean adversas, por ejemplo, en el caso de suelo fangoso o pantanoso, es así como este tipo de construcción es idónea para brindar impermeabilidad a la construcción.

- Cuando el pozo se construya en la calzada asfáltica, la última capa de la cubierta deberá ser con asfalto y del mismo espesor existente o mínimo de 5 cm.
- Cuando el pozo sea construido en un sector donde se tenga adoquines de cemento, la losa de cubierta deberá ser construida a una altura menor que la normal para permitir que sobre la cubierta se reponga los adoquines retirados de tal forma que únicamente se tenga a la vista la tapa del pozo.
- La losa de cubierta será reforzada con varillas de hierro de 12 mm.

- Se ubicará junto a pozos de revisión como indicación por el área de planificación, además el acceso se realizará a través de un conducto, en la base del arrio hacia un pozo de revisión. El armario de distribución será instalado junto a una pared para evitar interferir con el paso de peatones en la acera.

### Norma técnica para base para armario de distribución.

La dimensión de la base de hormigón depende del armario a instalarse. Existen una amplia variedad de armarios, de acuerdo su capacidad y el material con que serán fabricados, para lo cual construir una base de hormigón es necesario conocer las dimensiones del armario a instalarse.

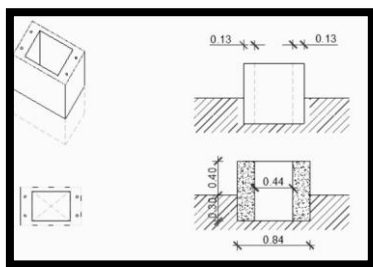


Figura 6 Armario de Distribución  
Fuente: CNT

### Tendido del cableado de fibra óptica antes de realizar canalización

Para determinar las recomendaciones en cuanto a su manipulación es necesario que tenga la información por cada carrete, los valores de atenuación, uniformidad de atenuación de cada una de las fibras, juntamente con los certificados de pruebas de mediciones por el fabricante, en el cual nos muestre certificados de calidad.

De acuerdo con las recomendaciones para la canalización de la fibra óptica se debe cumplir con los siguientes:

- Recomendación ITU-T G.652D “Standard for non-dispersion shifted single-mode fiber” (Fibra desplazada de Dispersión nula.); y,
- Recomendación ITU-T G.655C “Standard for non-zero dispersion-shifted single-mode fiber” (La fibra de Dispersión desplazada casi nula. NZ-DSF)

### Tipos de conductos a utilizar

Tubos de polietileno de alta densidad (P.E.A.D), son utilizados para proteger los cables de fibra óptica soterrada, para lo cual se dispone de monoductos, bidualuctos o tridualuctos, para lo cual es necesario que se encuentren fabricados de elementos resistentes; es indispensable que no contenga grietas o algún tipo de fisura, además de su debida identificación cada metro y medio, o para el caso por lo general se ha utilizado para ductos de PVC de 4”.

### Tipos de cable de fibra óptica a canalizar

Se caracteriza por tener una armadura metálica, para protección contra roedores y resistencia mecánica. Estos cables tienen la misma composición que los cables de fibra auto soportado, son completamente dieléctrico (ADSS), los cuales son ocupados para el tendido aéreo, con la excepción de que usan hilaturas de vidrio que son antirroedores, en sustitución de las hilaturas de aramida.

### Indicaciones en el tendido de cable de Fibra Óptica

Se utiliza el tendido manual para tramos urbanos, donde es difícil utilizar el tendido soplado, en este caso se realiza el transporte del cable por todo el conducto. Para este tipo de instalación se necesita de un malacate de tracción de fibra óptica, elementos de fijación para la punta del cable.

Se realizará el tendido de un subducto dentro de los conductos de canalización, de manera continua, sin que existan cortes en los pozos, para poder realizar tendido de tramos extensos; el tendido de cables de pequeño diámetro se realiza mediante el empuje de un émbolo por presión neumática por medio de aire comprimido

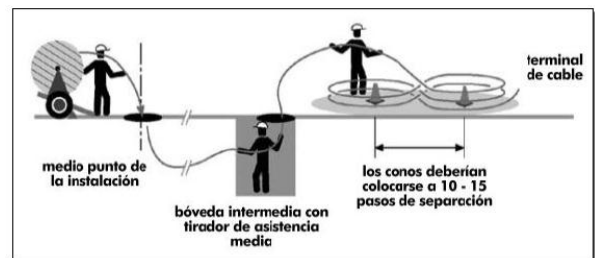


Figura 7. Instalación de cable en ductos de manera manual  
Fuente: Normativa de Soterramiento de cables.

### Planimetría.

Para las redes de fibra óptica se establecerán dos planos característicos para definir su construcción:

- Plano de enlace o enrutamiento.
- Planos de redes y canalización

Los planos de enlace son aquellos que van desde la Central o Nodo donde se establecen los equipos de transmisión hacia los equipos de nueva generación AMG (Access Media Gateway, Central o Nodo), mediante enlaces de fibra óptica.

Los planos de redes y canalización indicarán de forma detallada las medidas y tipos de cables presentes en el enlace.

### Requisitos eléctricos

Conductores que se utilizan para una tensión de servicio alrededor de 0,40 kV son en baja tensión y desde 11 kV hasta 33 kV se utiliza conductores de media tensión. En el lugar en que se efectúe el tendido, se podrá encontrar otros cables en servicio, a los que se les deberá respetar su posición y/o protección, no efectuando ninguna modificación sin que se haya dado autorización.

### Precauciones especiales en el tendido

Para el tendido de los cables, debe guardarse las siguientes precauciones especiales:

El cable no debe curvarse con un radio inferior a 15 veces su diámetro exterior, debiendo ser dicho radio mayor a 1 m.

Antes de proceder al tendido, deberá comprobarse que las puntas del cable se encuentren selladas. En caso de observarse algún deterioro, se deberá notificar al inspector de la obra para repararse de inmediato.

Si se observara algún deterioro a lo largo del cable, de común acuerdo, se señalará el lugar de la posible avería, para su reparación inmediata o posterior localización con facilidad, si las pruebas de medición demuestran la existencia del daño.

No debe dejarse el cable sin protección, descubierto, durante la noche, para evitar daños involuntarios o intencionales.

En los sitios donde deban efectuarse empalmes, se dejarán las puntas protegidas mecánicamente y con los extremos sellados contra humedad. Este sellado se podrá efectuar de las siguientes formas:

Con cubiertas de goma sellados en su extremo con cinta auto soldable.

Por medio de capuchones termocontraíbles o contraíbles en frío con adhesivo

Las puntas se cruzarán de tal manera que permitan la correcta ejecución del empalme. La medida del cruzamiento de los extremos será de 1 m. por cada cable, siempre que no se presenten deterioros visibles, como ser abolladuras o fisuras en el sellado, estiramiento en el fleje o en la pantalla de cobre, roturas en la vaina externa de PVC; ocasionadas durante el tendido, en estos casos, el cruzamiento de los extremos deberá ser de 2 m como mínimo, informando en la inspección de la obra que ha existido el aumento del mismo

### Dimensiones de pozos

Dependiendo del tipo, los pozos se construirán según las dimensiones interiores establecidas en esta homologación:

Tabla 2 Dimensionamiento de pozos eléctricos

TIPOS	LARGO (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD (m)	APLICACIÓN
TIPO A	0,60	0,60	0,75	ACOMETIDA
TIPO B	0,90	0,90	0,90	MV-BV
TIPO C	1,20	1,20	1,20	MV-BV
TIPO D	1,60	1,20	1,50	MV-BV
TIPO E	2,50	2,00	2,00	MV-BV

Fuente: Telefónica

### Sistema de puesta a tierra.

Las partes metálicas de la cámara eléctrica que no transporten corriente se conectarán a tierra. La malla de puesta a tierra se debe construir antes de fundir el piso destinado a la cámara. Esta será construida con cable desnudo de cobre suave # 2/0 AWG. Se deberán utilizar soldadura exotérmica.

A la malla de tierra se deberán instalar varilla de acero recubierta de cobre de 2,40 m. por 5/8" de diámetro. El número de varillas dependerá de la resistividad del terreno y de la resistencia de la malla a tierra. La resistencia de la malla de puesta a tierra medida de la cámara debe ser menor o igual a 5 ohmios (Para subestaciones de MV pequeñas según indicaciones de la IEEE).

En el punto de conexión del conductor de puesta a tierra a la malla se deben dejar cajas de inspección o pozos de inspección de libre acceso, donde se pueda medir, revisar y mantener la resistencia de la malla. Esta caja o pozo de inspección será un cuadrado o un círculo de mínimo 30 cm. de lado o 30 cm. de diámetro, esto se construirá donde el nivel freático lo permita.

### Criterios técnicos de compartición de los conductos

A la hora de determinar, cuántos conductos están a disposición de otros operadores, dentro de una misma sección de canalización, se pueden presentar los siguientes supuestos:

- En el primer supuesto, el alquiler de conductos, para que el operador entrante haga uso de un número máximo de conductos, es menor de un conducto completo, ya que es necesario que exista por lo menos un conducto de reserva
- En el segundo supuesto, no será posible la cesión de conductos completos, ya que el operador entrante podrá disponer del 50 % de la sección útil del conducto vacío, ya que el otro 50% se deja como reserva.
- En el tercer supuesto, cuando no existe ningún conducto libre; el operador entrante podrá disponer del conducto que este menos ocupado, teniendo en cuenta que la suma de las secciones de todos los cables instalados no deberá superar la sección útil del mismo.

### Reserva de espacio de conductos de telecomunicaciones

Como recomendaciones por parte de telefónica de España, para reservar espacio en la canalización, establece que donde se ubiquen al menos 8 conductos, se debe guardar un conducto como reserva, para el caso de donde la canalización sea de al menos dos ductos, se debe reservar un conducto completo; pero si el tamaño del subconducto lo permite se puede establecer un único subconducto, dejado la tercera parte del conducto libre.

Tabla 3. Reserva de ductos

Número de conductos presentes en la sección de canalización	Numero de conductos vacíos	Numero de conductos de reserva.
Salida lateral	1	0
1-2	1	1/3
3-5	1	1 o 1/3
6-7	2	1 o 1/3
8-10	2	1
11-20	3	1
Mayores a 20	4	1

Fuente: Telefónica

### Ordenanza técnica para instalaciones de redes eléctricas y telecomunicaciones.

Las distancias de separación mínimas entre ductos de los distintos servicios deberán ser respetadas, sin que existan distorsiones en la señal ni se vea afectada la seguridad de otros servicios como: eléctricos, telecomunicaciones, semaforización, alcantarillado, entre otros.

El arreglo de ductos cuando se tenga disposición vertical la canalización de telecomunicaciones se ubicará en la parte superior del conjunto de ductos eléctricos, dejando independencia para el manejo de cables de cada uno de los servicios, y con las condiciones de seguridad necesarias, para el caso donde no se pueda establecer distancias mayores, es decir en tramos angostos menores a 1,50 m.

Una vez que se ha concluido un tramo de canalización, se realizarán pruebas de todos los conductos que fueron construidos, la misma que consiste en utilizar un cilindro metálico que compruebe la inexistencia de deformaciones de tuberías u obstáculos, para el tendido de redes, una vez finalizado este proceso de cilindros, se deja unas guías de alambre galvanizado

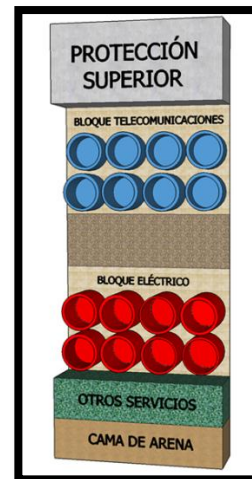


Figura 8 Distribución de servicios en zanjas menores a 1,50 de ancho

Fuente: Tesis Normativa de Soterramiento.

Los ductos deben permitir el crecimiento de la red al menos en un 30 %, con el menor impacto a futuro, por lo que entre el último ducto y la acera deberá dejarse el espacio de al menos 110mm para una nueva fila de ductos que descansen sobre los ya instalados previamente.

La identificación que permite diferenciar la red física soterrada, los prestadores de servicios, de acuerdo con la codificación de colores establecida por la ARCOTEL. Deberán identificarse también otros elementos de la red física soterrada, tales como: elementos activos y pasivos, en los cuales se encuentran nodos ópticos principales, de distribución; para lo cual, el prestador de servicios, y los propietarios de la red física soterrada, deberá usar un adhesivo durable y resistente a la intemperie.

Tabla 4. Etiquetado de cada prestador de servicios de telecomunicaciones

COLOR DE ADHESIVO	PRESTADOR DEL SERVICIO
Blanco	CNT EP
Gris	ETAPA EP
Azul	SETEL S.A., SATNET S.A., SURATEL S.A., TV CABLE S.A., SATELCOM S.A.
Amarillo	MEGADATOS S.A., TELCONET S.A.
Rojo	CONECEL S.A., ECUADORTELECOM S.A.
Verde	LEVEL 3 ECUADOR LVLTL S.A.
Naranja	PUNTONET S.A.
Blanco y azul	OTECEL S.A.
Violeta	TELEHOLDING S.A.
Blanco y gris	GRUPO BRAVCO S.A.
Blanco y rojo	CELEC E.P., TRANSNEXA S.A.
Blanco y amarillo	Otros y nuevos prestadores de servicios
Blanco y violeta	Redes privadas
Blanco y verde	Prestadores del servicio de audio y video por suscripción modalidad cable físico

Fuente: Proyecto de Soterramiento de ARCOTEL

#### Recomendaciones para tendido subterráneo en zonas sísmicas

En zonas sísmicas, tanto en las redes de transmisión, como en las de distribución, es importante la interconexión y la redundancia mediante el diseño de rutas alternas para garantizar la continuidad del servicio o su rápido restablecimiento.

En el caso de líneas eléctricas enterradas, es necesario evaluar adecuadamente los cruces de zonas y verificar fallas geológicas: como taludes inestables o zonas con elevado potencial de licuación. Los conductos o tubos correspondientes deberán proporcionar adecuada resistencia mecánica para absorber los desplazamientos derivados de sismos, así como permitir a los cables el movimiento relativo con respecto al suelo.

Los refuerzos físicos de las redes de telecomunicaciones y de las oficinas centrales es uno de los métodos para asegurar la operación del sistema después de un terremoto. Otras técnicas igualmente importantes incluyen: control de la administración de las redes, dispersión y adecuada selección de sitios.

Las centrales de telecomunicaciones tienen sistemas de energía de emergencia, por medio de baterías o plantas eléctricas, en las cuales es necesario poner el máximo énfasis en hacerlas sísmicamente confiables. Las baterías deben estar muy bien amarradas a los soportes y estos debidamente anclados.

Con la adecuada selección, de sitios es posible evitar el cruce de fallas geológicas activas por las líneas troncales, o tomar medidas especiales para garantizar su operatividad después de un terremoto. Lo mismo se aplica para la ubicación de las centrales telefónicas.

Los daños más comunes son las rupturas de los cables enterrados, ya sea por la propagación de las ondas sísmicas, por el movimiento de fallas geológicas o por fallas del terreno como: derrumbes, hundimientos, licuación, entre otros.

Las medidas para garantizar el servicio después de un sismo son:

- Garantizar de un refuerzo de los anclajes de los equipos al piso y amarras entre ellos, fijación de componentes móviles como tarjetas de circuitos, gavetas electrónicas, modems, instrumentos de medida.
- Una correcta colocación de sistemas de amortiguamiento y mayor ductilidad en los estantes de instrumentos,
- Bajar el centro de gravedad de los estantes de equipos.

## 4. PRO/COTRAS SOTERRAMIENTO DE CABLES ELÉCTRICOS Y DE TELECOMUNICACIONES

### 4.1 Ventajas

La ciudad de Ibarra, entre su principal beneficio de mantener redes soterradas, es el hecho que implica el mejoramiento del medio ambiente, proporcionando compensaciones estéticas; ya que en la urbe al ser una ciudad turística y de patrimonio cultural, da la posibilidad de generar valor añadido a la ciudad, gracias a su paisajismo inigualable evitando contaminación visual y problemas de estética.

Un aporte más de la regulación municipal con normativa de soterramiento y declarar una ordenanza, es la que permite la reactivación económica, ya que, según experiencias de países del primer mundo, permite generar desarrollo en atracciones turísticas, ya que permite beneficios económicos a causa de embellecerse la ciudad sin contaminación por cables tendidos aéreos.

En cuanto a la estética y el rendimiento, el municipio al optar por la distribución subterránea hace que sea un método para atraer nuevos residentes y nuevos negocios, lo



que aumenta el avalúo de la tierra y oportunidades para la expansión.

Otra ventaja es la que se acoge principalmente la ciudad de Ibarra al ser una ciudad Patrimonial, por tal motivo el acogimiento de esta normativa permite la conservación y el dinamismo de los recursos que posee la ciudad; como proyecto de este tipo de ciudades se sustenta el mejoramiento físico del entorno urbano, con la planificación de la imagen urbana con el soterramiento de cables y de iluminación.

Otra ventaja de implantar una normativa de soterramiento por parte del Gobierno local de la ciudad de Ibarra es la medida tomada para la compartición de ductos, la que permitiría competencia en la prestación de servicios de telecomunicaciones en la ciudad de forma no monopolizada.

#### 4.2 DESVENTAJAS.

La presencia de redes subterráneas de hecho puede conducir a un cierto aumento en los costos de operación y el mantenimiento de sus vías, ya que de acuerdo con los datos recopilados a los proveedores de servicios de telecomunicaciones el costo del tendido de sus cables alcanza un dólar por cada metro de su despliegue.

Además, la presencia de redes de cableado subterráneo complica la operación y mantenimiento de los servicios técnicos municipales como es el servicio de agua potable, alcantarillado, alumbrado, debido a que el espacio subterráneo es luego compartido con los proveedores de telecomunicaciones y electricidad.

Por contra, las empresas de telecomunicaciones, cable y electricidad, por su misión, la obligación de responder a las demandas de los clientes en cualquier lugar donde siga la expansión urbana y deben estar prestos a realizar las adecuaciones necesarias.

#### 4. Conclusiones

- Se estableció la norma para soterramiento de cables eléctricos y de telecomunicaciones para el despliegue de este tipo de redes en el crecimiento organizacional dentro de la ciudad, y así permitir que la ciudad tenga un crecimiento ordenado, organizado; previniendo accidente eléctricos ya sea por electrocución o pérdida de servicios a causa de tormentas eléctricos, al igual que mermar la contaminación visual a causa del tendido aéreo de redes de cables, y optimizar recursos materiales de telecomunicaciones y eléctricos al realizar una única inversión en despliegue de redes mediante infraestructura soterrada.

- Al realizar la cuantificación de datos recolectados por proveedores de servicios de telecomunicaciones y eléctricos, se concluye que el total de despliegue en la ciudad de Ibarra alcanza el 98% por medio de distribución aérea y que únicamente el 2% se ha realizado con infraestructura subterránea, por lo que se afirma que el problema del desorden de despliegues de redes aéreas ha generado la contaminación visual en la ciudad de Ibarra.
- Al aplicar la normativa de soterramiento para distribución de servicios eléctricos y de telecomunicaciones en nuevas urbes de la ciudad de Ibarra, permitirá generar una ciudad más ordenada, libre de contaminación visual, mejorando la estética de la ciudad, mejorando la confiabilidad de la transmisión y reduciendo costos de mantenimiento.
- La normativa se encuentra estructurada para dar soporte para la transmisión mediante cable de cobre, cable coaxial, fibra óptica; para distribuciones eléctricas de media y baja tensión, y así también para compartir infraestructura subterránea para la transmisión de telefonía, accesos a internet y TV por cable.

La normativa de redes soterradas permite la compartición de ductos, con criterios técnicos para el despliegue de redes eléctricas y de telecomunicaciones, que para el caso del despliegue de telecomunicaciones evite distorsiones en la transmisión y para el caso del despliegue eléctrico brindar seguridad.

#### Agradecimientos

Se emite el mayor de los agradecimientos la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas perteneciente a la Universidad Técnica del Norte, el cual ha permitido la realización de este tipo de investigación, la cual ha establecido las bases necesarias para realizar la normativa de soterramiento de cables mediante los conocimientos impartidos a lo largo de la carrera universitaria, los cuales fueron indispensables para la creación de una normativa propia para el despliegue de redes en la ciudad de Ibarra.

Se expresa un agradecimiento al Ingeniero Carlos Pupiales, por la implantación de la idea para la creación de esta normativa, quien fue el que acompañó a largo de toda esta investigación, definiendo sus conocimientos y brindando su tiempo para la revisión de este tipo de investigación.

Igualmente, a cada uno de los proveedores de telecomunicaciones y de energía eléctrica quienes facilitaron la información para realizar el análisis de sus despliegues de redes aéreas y subterráneas, las cuales permitieron cuantificar el total del despliegue de sus redes.

## Referencias Bibliográficas

- [1] Estadísticas ARCOTEL 2016. (2016). Retrieved from Estadísticas de Telecomunicaciones: <http://www.arcotel.gob.ec/estadisticas-2/>
- [2] Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. (2014). Sección 2 Manual de construcción del sistema de distribución eléctrica de redes subterráneas. Retrieved from [http://www.eerssa.com/pdfs/2014/redes\\_subterranas/2MANUAL\\_DE\\_CONSTRUCCION.pdf](http://www.eerssa.com/pdfs/2014/redes_subterranas/2MANUAL_DE_CONSTRUCCION.pdf)
- [3] Corporación Nacional De Telecomunicaciones. (2012). Normas de diseño y construcción de redes de telecomunicaciones con fibra óptica.
- [4] Arce, José Luis. (n.d.). Especificaciones técnicas de los rubros de obra civil en componentes de telecomunicaciones para proyecto de regeneración urbana de la ciudad de Loja.
- [5] Telefónica de España. (2002). NORMATIVA TÉCNICA DE COMPARTICIÓN DE INFRAESTRUCTURA PARA MARCO. Retrieved from <http://www.movistar.es/rpmm/estaticos/operadoras/servicios-regulados/oferta-acceso-registros-y-conductos-marco/01-normativatecnica.pdf>

## Sobre el Autor

Klever G. Pozo V.

Nació en El Ángel provincia del Carchi el 6 de marzo de 1989. Realizó sus estudios primarios en la Escuela “5 de Junio” Los estudios secundarios fueron en el Colegio Experimental “León Rúaes”, donde obtuvo el título de Bachiller en Ciencias de Especialización Físico Matemático. Actualmente está realizando el proceso de titulación en Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación en la Universidad Técnica del Norte.



# REGULATION OF SOTERRAMIENTO OF ELECTRICAL CABLES AND OF TELECOMMUNICATIONS FOR URBAN EXPANSION IN THE CITY OF IBARRA.

*Pozo V. Klever*

<sup>2</sup> Normativa de soterramiento de redes físicas, Universidad Tecnica del Norte, Av. 17 de Julio Ibarra, Imbabura  
kgpozov@utn.edu.ec

**Abstract.** *The article presents the design of a technical regulation for the deployment of underground networks for the distribution of electrical and telecommunications services for the expansion of urbanizations in the city of Ibarra, can be seen as a proposal for the GADM- San Miguel de Ibarra , For the ordering in the deployment of electricity distribution and telecommunications networks by underground physical means, The regulations are designed in phases: these were designed using national and international regulations; Among the main ones were: CNT Telephone Pipeline Regulations, CNT Fiber Optic Distribution Regulations, Underground Piping Regulations UNE 133100-1, Australian Standard AUSTRALIAN STANDARD AS / CA S009: 2013; In addition to the Municipal Guide of Quebec Canada. For the deployment of underground networks, they are ready for the canalization of telecommunications, the use of the MEER regulation, the sharing and reservation of pipelines for the telecommunications service providers.*

subscription television connection service. Urbes, as is the city of Ibarra, there has been disorder in the population and visually they have become somewhat unpleasant, by contaminating the visibility by the large number of electrical cables and telecommunications hanging throughout the city.

In such a reason, it is established that it is necessary to generate a regulation that allows to expand the city properly, applying a regulation in new cities, with a tendency hidden by the subsoil realizing a unique investment and thus better the aesthetics of the city, to reduce visual pollution And provide greater security for the population.

In the ministerial agreement found in article 466.1 of COOTAD, which states that policies should be issued regarding fees that should be set by decentralized autonomous governments and allow the regulation of land use and management, The deployment or establishment of telecommunications infrastructure, which are carried out under underground pipelines, substation or other type of infrastructure conforming to regulations issued by each autonomous government.

Thus, this article mentions the best practices for the creation of underground civil infrastructure, proper establishment of pipelines and implementation of cables on these conduits and the sharing of the same by telecommunication providers within the city, in addition to the distances between communications and electrical infrastructures

## Keywords

Underground networks are all those that are buried, laid in tubes, channels covered among others; Which are used to improve areas of urban planning, for a better aesthetic environment, improve safety conditions and manage air congestion.

## 1. Introduction

Visual pollution is one of the most common problems in cities where there is a greater population index; Thanks to the distribution of electrical and telecommunications services, have caused these companies to form excessive wiring: electricity, telephony, internet access and

## 2. Analysis of the distribution of networks

In order to quantify the average wiring that is distributed throughout the city of Ibarra, and to check the distribution situation for each one of the telecommunications service providers, it is necessary to identify the telecommunications and audio and Video by subscription that are deploying their services within the city, for that an investigation was made to the statistical bulletin that generates the ARCOTEL, and to determine the providers that exercise within the city, to later carry out the collection of data by means of survey each Provider of telecommunications services; And through a survey to EmelNorte company that distributes electrical energy in the area.

It can be determined from Table 1 that there is a large amount of wiring distributed throughout the city of Ibarra; There are 1 291 km of physical means installed and stretched throughout the city. This is how the large amount of deployment within the city of Ibarra is identified and quantified.

### 2.1 Data relevant data collection

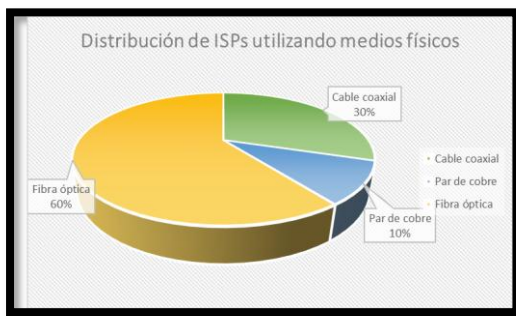


Figure 1 Distribution of networks by ISPs using guided media.

Source: Thesis Technical regulation of underground networks

It can be seen the distribution percentages used by the different ISPs in figure 1, where it indicates that with 60% corresponds to the optical fiber, and in 30% is occupied by coaxial cable, and with 10% is the distribution With copper cable, determines that the tendency to use fiber optics is growing in the city, since it is the means that is being chosen to provide solutions to each of the residences that need access to the internet.

Table 1. Km of cable laying in the city.

Cable Tendido en Ibarra		
Medio de transmisión	Total-Km	Porcentaje
Fibra Óptica	181	14%
Cable de Cobre	1000	77%
Cable Coaxial	110	9%
Total	1291	100%

Source: Thesis Technical regulation of underground networks

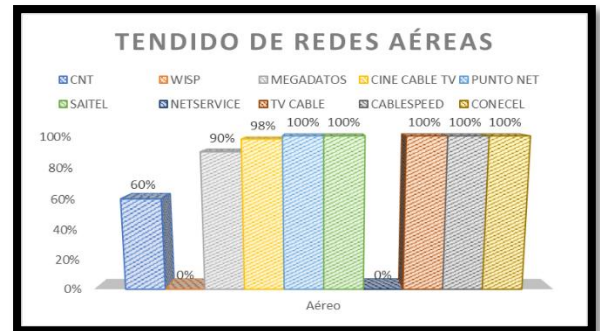


Figure 2 Layout of aerial networks in Ibarra

Source: Thesis Technical regulation of underground networks

The distribution of cables by buried and aerial means respectively is deduced from figure 2, in which it indicates that the distribution ordered by underground infrastructure is carried out by the public company CNT, since it has chosen to generate an adaptation in its laying with 40% buried in terms of telephone distribution.

In the case of the other suppliers, they reach a distribution by means of underground channeling not more than 10% of their deployment along the length and breadth of the Urubamba; And that the majority of its distribution is through aerial distribution, so that the problem of the large number of cables hanging throughout the city is measurable.

For the case of the data collection of the city of Ibarra is done by means of the interview with the engineer Burgos in charge of the energy distribution in the city of Ibarra, in which he indicates that the work of burial has been done for aesthetic reasons In some sectors of the city, but not in all cities, since the cost for the realization of this type of line would be between ten and fifteen times more expensive than the traditional air route.

For the reordering of cables within the city, a first underground project was carried out on Bolivar Street and this was done by GADM-SAN MIGUEL DE IBARRA under the regulations for underground networks of the electric company Quito that was in force Since 1978, as shown in figure 3.

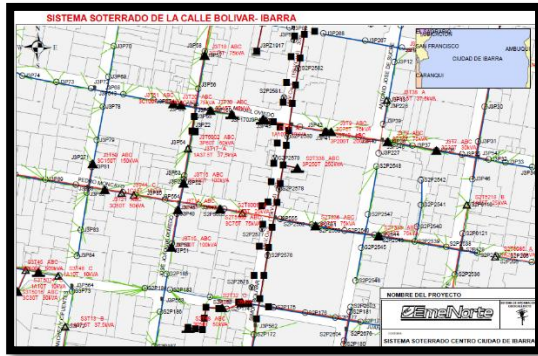


Figure 3 Underground system of Simón Bolívar Street.

Source: EmelNorte

Thanks to all the collected data it is possible to affirm what the direct observation shows in the city in the distribution of the wiring, reason why it affects to the aesthetics of the city since it has been affected by the great amount of cables hung through the Post lighting along streets and avenues, giving an unpleasant aspect to the city, as shown in figure 4.



Figure 4 Saturation Cables in Avenue Alfredo Pérez Guerrero post and Simón Bolívar

Source: Thesis Technical regulation of underground networks

### 3. Design of Underground Regulations.

The standard for cable burial in the distribution of electric power and telecommunications is intended to provide technical details of construction, installation and sharing of underground infrastructure, which is based on regulations for the channeling of national and international telecommunications services in which Best practices are applied for the realization of twisted pair cables, coaxial cable, fiber optics and next generation networks such as fiber optic and coaxial

cable hybrid networks; Which must be buried under ducts, or in the case of fiber optics with networks directly buried in places where there is no telecommunications infrastructure.

The regulation establishes different technical criteria for the deployment of networks by guided means for buried external plant, through conduits, inspection wells, passage chambers, pipe use; In addition it mentions parameters necessary to start work of burial as the regulations, permissions; The proper way to carry out existing pipeline locations.

It establishes the way to channel pipelines, assembling them with their proper separations, with spaces for future scalability projections, as well as the leveling of the installation trench of products and their compaction.

The installation of cable in the ducts, either by manual laying or using machinery as laid by air blowing; Also the reserves of wiring in the wells of revision and those necessary to realize splices; For the distribution of optical fiber there is a section on planimetry in which the channeling planes and the types of fiber that are distributed throughout the channeling are defined, together with tests necessary to determine that there is an adequate network deployment with This type of guided medium, taking precautions in the laying

#### Characteristics principals

##### Measures for the construction of pipelines

- Request and obtain the necessary permits and licenses for the execution of works in public spaces, in accordance with proper ordinances of the Autonomous Government Decentralization.
- Existing services around the site must be appropriately located and marked to avoid service cuts by other companies.
- A suitable route must be established for the location of cables and wells, making sure that the route and the construction of wells is adequate by means of pilot ditches.
- For excavation work for the pipe, it should be done in sections that do not exceed 200 m.

##### Technical guide for locating telecommunications pipelines.

Introduce preliminary analyzes, for the construction of the telephone channel using twisted pair, and for telecommunication services using copper cable; Submitted the diagnosis of the channel to the person in charge of the excavation work.

##### Trench Excavation

In order to carry out the excavations, they can only be executed, when the appropriate base levels exist; For which you will be asked for information on unevenness and the type of soil to be excavated, to achieve a uniform finish and

thus prevent premature wear of the pipelines.

The trenches will have a rectangular slit with walls smaller than 2m. So that the walls must be cut and kept vertical, the bottom must be a compact and compact, so that the pipes are fully supported along its longitudinal axis.

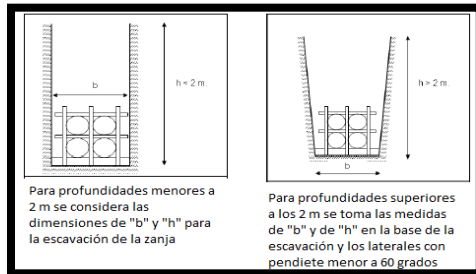


Figure 5 Trench construction  
Source: CNT

### Technical standard for PVC pipe in copper cable ducting.

Indicate the construction specifications to PVC pipe manufacturers, which will be used in the telephone and distribution pipelines with coaxial cable, according to regulation of the National Institute of Standardization (INEN)

### Technical provision for revision wells

It is recommended to use this type of wells in soils where conditions are adverse, for example, in the case of muddy or muddy soil, this is how this type of construction is suitable to provide impermeability to construction.

- When the well is built in the asphalt road, the last layer of the roof must be with asphalt and of the same existing thickness or minimum of 5 cm.
- When the well is built in a sector where there are cement pavers, the roof slab should be built at a lesser height than normal to allow the pavers to be replaced on the deck in such a way that only View the top of the well.
- The deck slab will be reinforced with 12 mm iron rods.
- It will be located next to revision wells as an indication by the planning area, in addition the access will be made through a conduit, at the base of the aramio towards a well of revision. The distribution cabinet will be installed next to a wall to avoid interfering with pedestrian crossing on the sidewalk.

### Technical standard for distribution cabinet base.

The dimension of the concrete base depends on the cabinet to be installed. There is a wide variety of cabinets, according to their capacity and the material with which they will be manufactured, for which to build a concrete base it is necessary to know the dimensions of the cabinet to be installed.

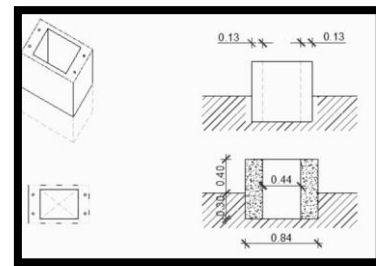


Figure 6 Distribution Cabinet  
Source: CNT

### Laying fiber optic cabling before pipeline

In order to determine the recommendations for its handling it is necessary to have the information for each reel, the attenuation values, the attenuation uniformity of each of the fibers, together with the certificates of measurement tests by the manufacturer, in which Show quality certificates.

According to the recommendations for the canalization of the optical fiber must comply with the following:

- Recommendation ITU-T G.652D "Standard for non-dispersion shifted single-mode fiber"; Y,
- Recommendation ITU-T G.655C "Standard for non-zero dispersion-shifted single-mode fiber" (NZ-DSF)

### Types of conduits to use

High density polyethylene pipes (P.E.A.D) are used to protect the underground fiber optic cabins, for which monoducts, biducts or triducts are available, for which it is necessary that they are made of resistant elements; It is indispensable that it does not contain grazes or some kind of fissure, besides its proper identification every one and a half meters, or for the case it has generally been used for 4 "PVC ducts.

### Types of fiber optic cable to be channeled

It is characterized by having a metallic armor, for protection against rodents and mechanical resistance. These cables have the same composition as the self-supported fiber cables, they are fully dielectric (ADSS), which are used for aerial laying, except that they use glass spinning that is anti-rodent, replacing the spinning Aramid

### Indications in the cable laying of Fiber Optic

It is used the manual laying for urban stretches, where it is difficult to use the blowing line, in this case the cable is carried through the whole duct. For this type of installation you need a fiber optic traction hoist, fixing elements for the cable end.

The laying of a subduct will be carried out in the piping ducts, in a continuous way, without there being cuts in the wells, to be able to carry out stretches of long stretches; The laying of small diameter cables is carried out by the pushing of a plunger by pneumatic pressure by means of compressed air.

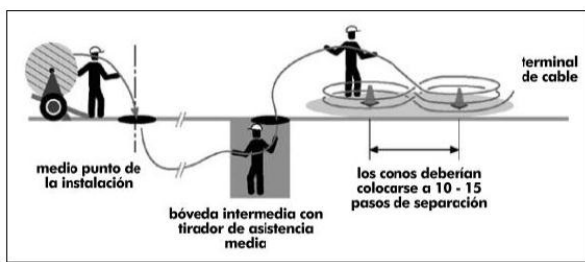


Figure 7. Cable installation in ducts manually Fuente: Source: Cable Burial Regulations.

### Planimetry.

For fiber optic networks two characteristic planes will be established to define their construction:

- Plan of link or routing.
- Network and pipeline plans

The link plans are those that go from the Central or Node where the transmission equipment is established to the new generation AMG equipment (Access Media Gateway, Central or Node), through fiber optic links.

The network and channel plans will indicate in detail the measures and types of cables present in the link.

### Electrical Requirements

Conductors that are used for a service voltage around 0.40 kV are in low voltage and medium voltage conductors are used from 11 kV to 33 kV. In the place where the laying is made, other cables in service may be found, to which their position and / or protection must be respected, not making any changes without authorization.

### Special precautions for laying

The following special precautions must be observed when laying cables:

The cable must not be bent with a radius less than 15 times its outside diameter, this radius should be greater than 1 m.

Before laying, check that the cable ends are sealed. In case of deterioration, the inspector of the work must be notified to repair immediately.

If any deterioration is observed along the cable, the location of the possible breakdown will be indicated by

mutual agreement, for immediate repair or later location easily, if the measurement tests show the existence of the damage.

The unprotected cable should not be left uncovered overnight to avoid unintended or intentional damage. Where splices are to be made, the tips shall be mechanically protected and the ends sealed against moisture. This sealing can be done in the following ways: With rubber covers sealed at its end with self-welding tape. By means of thermocontractable or cold shrinkable caps with adhesive

The ends will be crossed in such a way as to allow the correct execution of the joint. The crossing of the ends shall be 1 m. For each cable, provided there are no visible deteriorations, such as dents or cracks in the sealing, stretching on the strip or copper screen, breakage in the outer sheath of PVC; During the laying, in these cases, the crossing of the ends must be at least 2 m, informing in the inspection of the work that there has been an increase of the same.

### Dimensions of wells

Depending on the type, the wells will be constructed according to the internal dimensions established in this homologation:

TIPOS	LARGO	ANCHO	PROFUNDIDAD	APLICACIÓN
	(m)	(m)	(m)	
TIPO A	0,60	0,60	0,75	ACOMETIDA
TIPO B	0,90	0,90	0,90	MV-BV
TIPO C	1,20	1,20	1,20	MV-BV
TIPO D	1,60	1,20	1,50	MV-BV
TIPO E	2,50	2,00	2,00	MV-BV

Source: Telefónica

### Grounding system.

The metal parts of the electric chamber that do not carry current will be grounded. The grounding mesh must be constructed before melting the floor intended for the chamber. This will be constructed with # 2/0 AWG soft bare copper wire. Exothermic welding must be used.

The ground wire should be installed with a 2.40 m copper coated steel rod. By 5/8 "in diameter. The number of rods will depend on the resistivity of the terrain and the resistance of the mesh to earth. The resistance of the camera's measured grounding mesh must be less than or equal to 5 ohms (For small MV substations as directed by the IEEE).

At the point of connection of the earthing conductor to the mesh, inspection boxes or free access inspection wells must be left where the resistance of the mesh can be measured, checked and maintained. This inspection box or well will be a square or a circle of minimum 30 cm. The



side or 30 cm. Of diameter, this will be constructed where the water table allows it.

**Technical criteria of conduit sharing**

When determining how many ducts are available to other operators, within the same pipeline section, the following assumptions can be made:

- In the first case, the rental of ducts, for the incoming operator to use a maximum number of ducts, is less than a complete conduit, since it is necessary that there is at least one reserve conduit
- In the second case, it will not be possible to assign complete ducts, since the incoming operator will be able to have 50% of the useful section of the empty conduit, since the other 50% is left as a reserve.
- In the third case, when there is no free conduit; The incoming operator may dispose of the conduit which is less busy, taking into account that the sum of the sections of all installed cables should not exceed the useful section thereof.

**Reservation of telecommunications conduit space**

As recommended by the telephone company of Spain, to reserve space in the pipeline, states that where at least 8 ducts are located, a conduit must be stored as a reserve, in the case where the pipeline is of at least two ducts, Reserve a complete conduit; But if the size of the subduct allows it, a single subduct can be established, leaving the third part of the conduit free.

Table 3. Reservation of pipelines

Número de conductos presentes en la sección de canalización	Numero de conductos vacíos	Numero de conductos de reserva.
Salida lateral	1	0
1-2	1	1/3
3-5	1	1 o 1/3
6-7	2	1 o 1/3
8-10	2	1
11-20	3	1
Mayores a 20	4	1

Source: Telefónica

**Technical regulations for electrical networks and telecommunications installations.**

The minimum separation distances between ducts of the different services must be respected, without any distortions in the signal or affecting the safety of other services such as: electricity, telecommunications, traffic lights, sewerage, among others.

The arrangement of ducts when there is a vertical arrangement the telecommunications pipeline will be located at the top of the set of electrical conduits, leaving

independence for the management of cables of each of the services, and with the necessary security conditions, for the case Where it is not possible to establish greater distances, that is to say in narrow stretches smaller than 1,50 m.

Once a pipeline section has been completed, tests will be carried out on all the ducts that were constructed, the same one that consists of using a metal cylinder that verifies the inexistence of deformations of pipes or obstacles, for the laying of nets, once After this process of cylinders is finished, galvanized wire guides

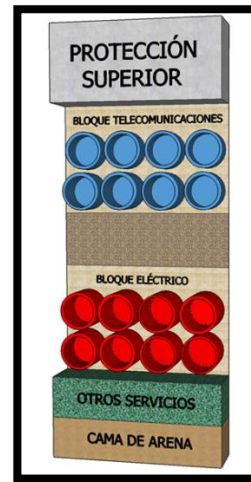


Figure 8 Distribution of services in ditches smaller than 1.50 in width

Source: Underground Normative Thesis.

The ducts must allow the network to grow by at least 30%, with the least impact in the future, so that between the last duct and the sidewalk the space of at least 110mm must be left for a new row of ducts resting on Those previously installed.

The identification that allows differentiating the underground physical network, the service providers, according to the color coding established by ARCOTEL. Other elements of the underground physical network must also be identified, such as: active and passive elements, in which are main optical distribution nodes; For which the service provider, and the owners of the buried physical network, must use a durable and weather-resistant adhesive.

Table 4. Labeling of each telecommunication service provider

COLOR DE ADHESIVO	PRESTADOR DEL SERVICIO
Blanco	CNT EP
Gris	ETAPA EP
Azul	SETEL S.A., SATNET S.A., SURATEL S.A., TV CABLE S.A., SATELCOM S.A.
Amarillo	MEGADATOS S.A., TELCONET S.A.
Rojo	CONECAL S.A., ECUADORTELECOM S.A.
Verde	LEVEL 3 ECUADOR LVL T S.A.
Naranja	PUNTONET S.A.
Blanco y azul	OTECAL S.A.
Violeta	TELEHOLDING S.A.
Blanco y gris	GRUPO BRAVCO S.A.
Blanco y rojo	CELEC E.P., TRANSNEXA S.A.
Blanco y amarillo	Otros y nuevos prestadores de servicios
Blanco y violeta	Redes privadas
Blanco y verde	Prestadores del servicio de audio y video por suscripción modalidad cable fisico

Source: ARCOTEL Underground Project

### Recommendations for underground laying in seismic zones

In seismic areas, both in transmission and distribution networks, interconnection and redundancy are important through the design of alternative routes to ensure the continuity of the service in its rapid reestablishment.

In the case of buried electric lines, it is necessary to adequately evaluate the crossings of the zones and verify the geological faults: such as unstable slopes or areas with high liquefaction potential. The conduits of the systems of control of the traffic accidents.

Physical reinforcement of telecommunication networks and headquarters is one of the methods to ensure the operation of the system after an earthquake. Other technical measures included: control of network management, dispersion and appropriateness of site selection.

Telecommunication exchanges have emergency power systems, battery media and power plants, in which it is necessary to put the maximum emphasis on making them seismically reliable. Batteries should be tightly attached to the brackets and properly anchored.

With the appropriate selection of sites, it is possible to avoid the crossing of active geological faults by the trunk lines, or to take special measures to guarantee its operation after an earthquake. The same applies for the location of telephone exchanges.

The most common damages are ruptures of buried cables, either by the propagation of seismic waves, by the movement of geological faults or by faults of the terrain such as collapses, subsidence, liquefaction, among others. Measures to guarantee service after an earthquake are:

- Ensure reinforcement of the anchors of the equipment to the floor and ties between them, fixation of moving components such as circuit boards, electronic drawers, modems, measuring instruments.
- Correct installation of damping systems and greater ductility in instrument shelves,
- Lower the center of gravity of the equipment shelves.

## 4. PRO / COTRAS SOTERRAMIENTO DE CABLES ELÉCTRICOS AND TELECOMMUNICATIONS

### 4.1 Advantages

The city of Ibarra, among its main benefit of maintaining underground networks, is the fact that implies the improvement of the environment, providing aesthetic compensations; Since in the city being a tourist city and cultural heritage, it gives the possibility of generating added value to the city, thanks to its unparalleled landscaping avoiding visual pollution and aesthetic problems.

Another contribution of the municipal regulation with burial regulations and declaring an ordinance, is the one that allows the economic revival, since, according to experiences of countries of the first world, it allows to generate development in tourist attractions, since it allows economic benefits because of Beautify the city without pollution by overhead cables.

In terms of aesthetics and performance, the municipality, by opting for underground distribution, makes it a method for attracting new residents and new businesses, which increases land valuation and opportunities for expansion.

Another advantage is that the city of Ibarra is mainly welcomed as it is a heritage city, for that reason the acceptance of these regulations allows the conservation and dynamism of the resources that owns the city; As a project of this type of cities is supported the physical improvement of the urban environment, with the planning of the urban image with the burial of cables and lighting.

Another advantage of implementing a burial regulation by the local government of the city of Ibarra is the measure taken for the sharing of pipelines, which would allow competition in the provision of telecommunications services in the city in a non-monopolized way.

### 4.2 DISADVANTAGES.

The presence of underground networks can in fact lead to a certain increase in the costs of operation and the

maintenance of its tracks, since according to the data collected from the telecommunications service providers the cost of laying their cables reaches a dollar For every meter of its deployment.

In addition, the presence of underground wiring networks complicates the operation and maintenance of municipal technical services such as potable water, sewerage, lighting, because the underground space is then shared with telecommunication and electricity suppliers.

By contrast, telecommunications, cable and electricity companies, due to their mission, the obligation to respond to the demands of customers wherever the urban expansion continues and must be ready to make the necessary adjustments.

## 4. Conclusions

- The standard for the burial of electrical and telecommunications cables was established for the deployment of this type of networks in the organizational growth within the city, thus allowing the city to have an orderly and organized growth; Preventing electric accidents, either by electrocution or loss of service due to electrical storms, as well as reducing visual pollution due to the aerial laying of cable networks, and optimizing telecommunications and electrical material resources by making a single investment in the deployment of Networks through underground infrastructure.
- In the quantification of data collected by telecommunications and electric service providers, it is concluded that the total deployment in the city of Ibarra reaches 98% through air distribution and that only 2% has been carried out with underground infrastructure , So it is stated that the problems of the disorder of aerial network deployments has generated visual pollution in the city of Ibarra.
- By applying the burial regulations for the distribution of electrical and telecommunications services in new cities in the city of Ibarra, it will generate a more orderly city, free of visual pollution, improving the aesthetics of the city, improving the reliability of the transmission and Reducing maintenance costs.
- The regulations are structured to provide support for transmission through copper cable, coaxial cable, fiber optics; For medium and low voltage electrical distribution, as well as for sharing underground infrastructure for the transmission of telephony, Internet access and cable TV.

The regulation of underground networks allows the sharing of ducts, with technical criteria for the deployment of electricity and telecommunications networks, which in the case of the deployment of telecommunications avoid distortions in transmission and in the case of electric deployment provide security.

### Thanks

The greatest of gratefulness is the Faculty of Engineering in Applied Sciences belonging to the Technical University of the North, which has allowed the realization of this type of research, which has established the necessary bases to realize the regulation of cable burial through The knowledge imparted throughout the university career, which were indispensable for the creation of a proper regulation for the deployment of networks in the city of Ibarra.

Acknowledgment is expressed to Engineer Carlos Pupiales for the implementation of the idea for the creation of this legislation, which was the one that accompany throughout this research, defining his knowledge and giving his time for the revision of this type of research.

Likewise, to each of the telecommunication and electric energy suppliers, they provided the information to carry out the analysis of their aerial and underground network deployments, which enabled them to quantify the total deployment of their networks.

### Referencias Bibliográficas

- [6] Estadísticas ARCOTEL 2016. (2016). Retrieved from Estadísticas de Telecomunicaciones: <http://www.arcotel.gob.ec/estadisticas-2/>
- [7] Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. (2014). Sección 2 Manual de construcción del sistema de distribución eléctrica de redes subterráneas. Retrieved from [http://www.eerssa.com/pdfs/2014/redes\\_subterranas/2MANUAL\\_DE\\_CONSTRUCCION.pdf](http://www.eerssa.com/pdfs/2014/redes_subterranas/2MANUAL_DE_CONSTRUCCION.pdf)
- [8] Corporación Nacional De Telecomunicaciones. (2012). Normas de diseño y construcción de redes de telecomunicaciones con fibra óptica.
- [9] Arce, José Luis. (n.d.). Especificaciones técnicas de los rubros de obra civil en componentes de telecomunicaciones para proyecto de regeneración urbana de la ciudad de Loja.
- [10] Telefónica de España. (2002). NORMATIVA TÉCNICA DE COMPARTICIÓN DE INFRAESTRUCTURA PARA MARCO. Retrieved from <http://www.movistar.es/rpmm/estaticos/operadoras/servicios-regulados/oferta-acceso-registros-y-conductos-marco/01-normativatecnica.pdf>

**About the Author**

Klever G. Pozo V.

He was born in El Angel province of Carchi on March 6, 1989. He completed his primary studies at the School "5 de Junio" The secondary studies were in the Experimental College "León Rúaes", where he obtained the title of Bachelor of Sciences of Physical Specialization Mathematical. He is currently completing the degree in Engineering in Electronics and Communication Networks at the Universidad Técnica del Norte.

