



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN**

**TEMA:**

**“DISEÑO DE CANALIZACIÓN PARA EL SOTERRAMIENTO DE REDES AÉREAS  
DE TELECOMUNICACIONES EN LA CIUDAD DE TULCÁN EN LA AVENIDA  
BOLÍVAR, ENTRE PANAMÁ Y LA UNIÓN DE LAS DOS CALLES (AV. BOLÍVAR  
Y AV. SUCRE)”**

**AUTOR: JHOCELIN THALIA VILLARREAL CHICAIZA**

**DIRECTOR: MSc. MARCILLO DEL CASTILLO JOSE ROBERTO**

**ASESOR: MSc. JARAMILLO VINUEZA EDGAR DANIEL**

**Ibarra-Ecuador**

**2023**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**  
**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA**  
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.**

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

<b>DATOS DEL CONTACTO</b>	
<b>Cédula de identidad</b>	040146180-1
<b>Apellidos y Nombres</b>	Villarreal Chicaiza Jhocelin Thalia
<b>Dirección</b>	Tulcán, Sucre y los Álamos
<b>E-mail</b>	jitvillarrealc@utn.edu.ec
<b>Teléfono móvil</b>	0985075743

<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>Título</b>	“Diseño de canalización para el soterramiento de redes aéreas de telecomunicaciones en la ciudad de Tulcán en la avenida bolívar, entre panamá y la unión de las dos calles (Av. Bolívar y Av. Sucre)”
<b>Autor</b>	Villarreal Chicaiza Jhocelin Thalia
<b>Fecha</b>	09/05/2023
<b>Programa</b>	Pregrado
<b>Título</b>	Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación
<b>Director</b>	Ing. Marcillo Del Castillo José Roberto, MSc.

Firma: 

Nombre: Villarreal Chicaiza Jhocelin Thalia



**UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CONSTANCIAS**

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 15 días del mes de mayo de 2023

EL AUTOR

Jhocelin Thalia Villarreal Chicaiza

CI: 040146180-1



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CERTIFICACIÓN**

MAGISTER MARCILLO DEL CASTILLO JOSE ROBERTO, DIRECTOR DEL  
PRESENTE TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA:

Que, el presente trabajo de Titulación “Diseño de canalización para el soterramiento de redes aéreas de telecomunicaciones en la ciudad de Tulcán en la avenida bolívar, entre panamá y la unión de las dos calles (Av. Bolívar y Av. Sucre)” fue desarrollado en su totalidad por la Srta. Jhocelin Thalia Villarreal Chicaiza, bajo mi supervisión.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor de la verdad.

Ing. Marcillo Del Castillo José Roberto, MSc.

DIRECTOR



## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por las bendiciones recibidas a lo largo de mi vida, por otorgarme a los mejores guías de vida Lenin y Guadalupe mis queridos padres, quienes me han inculcado valores esenciales y con su apoyo incondicional han facilitado el camino para lograr este objetivo.

A la vida por permitirme conocer a mis compañeros incondicionales Diego y Akira, los amo muchísimo.

A mi familia, que de una u otra manera fueron parte de este proceso, de manera especial a mis hermanos Brayán, Jeniffer y Santiago, a mi tía Margarita y a mi abuelito Segundo Villarreal.

A mis amigos, que con su apoyo y ayuda constante hicieron más llevadera esta etapa y se ganaron mi cariño y confianza. (Naty, Jean, Gustavo, Dayra, David, Jessy, Mafer, Dikky).

A los docentes de mi carrera quienes impartieron sus conocimientos y fueron parte de mi formación profesional, de manera especial a mi tutor el MSc. Roberto Marcillo quien supo guiarme en el desarrollo de este trabajo de titulación.

*Shocelin Thalia Villarreal Phicaiza*

**DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mi padre Lenin Villarreal y a mi madre quienes nunca han dejado de apoyarme y se han esforzado día a día por darme todo lo necesario, por su amor y comprensión.

*Inocelin Thalia Villarreal Chicaiza*

## RESUMEN

El presente proyecto muestra el diseño de canalización para el soterramiento de redes aéreas de telecomunicaciones basado en normativas técnicas nacionales e internacionales, ordenanzas Municipales y el Plan Nacional de Soterramiento y Ordenamiento de Redes e Infraestructura de Telecomunicaciones, emitido por el MINTEL, que permita la reducción de contaminación visual que afecta el atractivo arquitectónico de la ciudad de Tulcán en la avenida Bolívar entre panamá y la unión de las dos calles (Av. Bolívar y Av. Sucre).

La recolección de información de la situación actual, a través del inventario de ocupación de las redes aéreas de telecomunicaciones que se encuentran desplegadas en la zona, además de los clientes actuales de los proveedores de la red de telecomunicaciones, al igual que levantamiento de información de Ordenanzas Municipales, normativas técnicas nacionales e internacionales y los lineamientos del Plan Nacional de Soterramiento y Ordenamiento de Redes e Infraestructura de Telecomunicaciones fueron la base el diseño.

Luego de obtener la información actual, se procede a realizar una proyección de futuros clientes, que implica necesidades de mayor infraestructura civil canalizada. Para lo cual se considera el número actual de predios que se encuentran registrados en la zona, contemplando un crecimiento vertical, permitiendo de esta manera realizar un diseño integral de canalización para los usuarios actuales y futuros.

Como parte final del proyecto, en base a la información obtenida se plantea la implementación en planos de AutoCAD del diseño de canalización realizado y la valoración de la red soterrada.

## ABSTRACT

This project shows the design of the channeling for the burying of aerial telecommunications networks based on national and international technical regulations, Municipal ordinances and the National Plan for the Underground and Management of Telecommunications Networks and Infrastructure, published by MINTEL, which allows the reduction of visual pollution that affects the architectural attractiveness of the city of Tulcán on Bolívar avenue between Panama and the union of the two streets (Av. Bolívar and Av. Sucre).

The collection of information on the current situation, through the occupation inventory of the aerial telecommunications networks that are deployed in the area, in addition to the current clients of the telecommunications service providers, as well as the collection of information on Ordinances Municipal, national and international technical regulations and the guidelines of the National Plan for the Underground and Management of Telecommunications Networks and Infrastructure were the basis for the design.

After obtaining the current information, a projection of future clients is carried out, which implies the need for greater canalized civil infrastructure. For which the current number of properties that are registered in the area is considered, contemplating a vertical growth, thus achieving an integral design of channeling for current and future users.

As a final part of the project, based on the information obtained, the implementation in AutoCAD plans of the pipeline design is proposed.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.....	II
CONSTANCIAS .....	III
CERTIFICACIÓN.....	IV
AGRADECIMIENTO .....	V
DEDICATORIA.....	VI
RESUMEN.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	IX
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIII
INDICE DE ECUACIONES .....	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIV
<b>1. CAPÍTULO I: ANTECEDENTES .....</b>	<b>17</b>
<b>1.1. Tema.....</b>	<b>17</b>
<b>1.2. Problema.....</b>	<b>17</b>
<b>1.3. Objetivos .....</b>	<b>19</b>
<i>1.3.1. Objetivo General.....</i>	<i>19</i>
<i>1.3.2. Objetivos Específicos .....</i>	<i>19</i>
<b>1.4. Alcance.....</b>	<b>20</b>
<b>1.5. Justificación .....</b>	<b>21</b>
<b>2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>24</b>
<b>2.1. Contaminación Visual Causada por el Despliegue de Redes Aéreas de Telecomunicaciones .....</b>	<b>24</b>
<b>2.2. Redes Aéreas de Telecomunicaciones.....</b>	<b>25</b>
2.2.1. <i>Postes .....</i>	<i>27</i>
2.2.2. <i>Cables para Telecomunicaciones .....</i>	<i>28</i>
<b>2.2.2.1. Cable Par Trenzado.....</b>	<b>28</b>
2.2.2.1.1. <i>Tipos de Cable de Par Trenzado.....</i>	<i>29</i>
2.2.2.1.2. <i>Categorías de Cable Par Trenzado .....</i>	<i>31</i>
<b>2.2.2.2. Cable coaxial.....</b>	<b>32</b>
<b>2.2.2.3. Cable de fibra óptica.....</b>	<b>33</b>
2.2.2.3.1. <i>Partes de la Fibra Óptica.....</i>	<i>33</i>
2.2.2.3.2. <i>Tipos de cable de fibra óptica.....</i>	<i>34</i>
2.2.3. <i>Equipos para Redes Aéreas de Telecomunicaciones .....</i>	<i>35</i>
<b>2.2.3.1. Elementos Activos.....</b>	<b>35</b>
<b>2.2.3.2. Elementos Pasivos.....</b>	<b>37</b>
2.2.4. <i>Reservas de cable.....</i>	<i>40</i>

2.2.5.	<i>Componentes de sujeción</i> .....	41
2.2.5.1.	<b>Abrazaderas y HERRAJES</b> .....	41
2.2.5.2.	<b>Pinzas Tensor</b> .....	42
2.2.5.3.	<b>Brazo Extensor</b> .....	42
2.2.5.4.	<b>Anillos Conductores</b> .....	43
2.2.5.5.	<b>Flejes y Hebillas</b> .....	43
2.2.5.6.	<b>Amarras Plásticas</b> .....	44
2.2.6.	<i>Componentes de Redes para Servicios a Abonados</i> .....	44
<b>2.3.</b>	<b>Redes Soterradas de Telecomunicaciones</b> .....	44
2.3.1.	<i>Bajada a Ductería</i> .....	45
2.3.2.	<i>Canalización</i> .....	47
2.3.3.	<i>Equipos para una Red Soterrada de Telecomunicaciones</i> .....	48
2.3.3.1.	<b>Elementos activos</b> .....	48
2.3.3.2.	<b>Elementos pasivos</b> .....	49
2.3.4.	<i>Componentes de sujeción</i> .....	49
2.3.5.	<i>Componentes de las Redes de Telecomunicaciones Soterradas para Servicios a Clientes</i> 49	49
2.3.6.	<i>Cables para Soterramiento de Redes de Telecomunicaciones</i> .....	50
2.3.7.	<i>Obra Civil para una red soterrada de telecomunicaciones</i> .....	50
2.3.7.1.	<b>Zanjas</b> .....	50
2.3.7.2.	<b>Relleno</b> .....	50
2.3.7.3.	<b>Tubería plástica</b> .....	51
2.3.7.4.	<b>Alineamiento</b> .....	51
2.3.7.5.	<b>Acoplamiento de tubos</b> .....	52
2.3.7.6.	<b>Ductos de polietileno</b> .....	52
2.3.7.7.	<b>Tuberías de polietileno de 50 mm</b> .....	53
2.3.7.8.	<b>Relleno compactado con compactador mecánico</b> .....	54
2.3.7.9.	<b>Cinta señalizadora</b> .....	54
2.3.7.10.	<b>Pozos de revisión</b> .....	54
2.3.7.11.	<b>Cajas de mano</b> .....	55
2.3.8.	<i>Ventajas del Soterramiento de Redes de Telecomunicaciones</i> .....	56
2.3.9.	<i>Consideraciones para el Soterramiento de Redes de Telecomunicaciones</i> .....	56
2.3.10.	<i>Materiales de Construcción usados en una Red Soterrada de Telecomunicaciones</i> ....	58
<b>3.</b>	<b>CAPITULO III: RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN</b> .....	59
3.1.	<b>Macro Localización</b> .....	59
3.2.	<b>Micro Localización</b> .....	60
3.3.	<b>Redes Aéreas de Telecomunicaciones en Ecuador</b> .....	60
3.4.	<b>Redes Soterradas de Telecomunicaciones en Ecuador</b> .....	62

<b>3.5. Población y Muestra</b> .....	63
3.5.1. <i>Instrumentos de Recolección de Información.</i> .....	63
3.5.2. <i>Resultados de Recolección de Información.</i> .....	64
<b>3.6. Situación Actual de las Redes de Telecomunicaciones en Tulcán</b> .....	64
3.6.1. <i>Abonados</i> .....	64
3.6.2. <i>Redes Aéreas de Telecomunicaciones</i> .....	64
3.6.3. <i>Redes Soterradas de Telecomunicaciones</i> .....	68
3.6.4. <i>Semaforización</i> .....	69
3.6.5. <i>Cámaras de Vigilancia del ECU 911</i> .....	70
<b>3.7. Marco Legal para el soterramiento de Redes de Telecomunicaciones</b> .....	70
3.7.1. <i>Constitución de la República del Ecuador</i> .....	71
<b>3.7.1.1. Ley Orgánica de Telecomunicaciones “LOT”</b> .....	71
<b>3.7.1.2. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y</b> <b>Descentralización “COOTAD”</b> .....	72
3.7.2. <i>Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información “MINTEL”</i> .....	72
<b>3.7.2.1. Plan Nacional de Soterramiento y Ordenamiento de Redes e Infraestructura</b> <b>de Telecomunicaciones</b> .....	73
<b>3.7.2.2. Norma técnica para la fijación de contraprestaciones a ser pagadas por los</b> <b>prestadores de servicios del régimen general de Telecomunicaciones por el uso de postes</b> <b>y ductos para la instalación de redes de Telecomunicaciones.</b> .....	74
3.7.3. <i>Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones “ARCOTEL”</i> .....	76
<b>3.7.3.1. Norma Técnica para el ordenamiento, despliegue y tendido de redes físicas</b> <b>aéreas de servicios del régimen general de Telecomunicaciones y redes privadas.</b> .....	76
<b>3.7.3.2. Norma Técnica para el despliegue de infraestructura de soterramiento y de</b> <b>redes físicas soterradas para la prestación de servicios del régimen general de</b> <b>telecomunicaciones y redes privadas.</b> .....	78
<b>3.7.3.3. Norma Técnica para la provisión de infraestructura física a ser usada por</b> <b>prestadores de servicios del régimen general del Telecomunicaciones en sus redes</b> <b>públicas de telecomunicaciones.</b> .....	79
<b>3.7.3.4. Norma Técnica para uso compartido de infraestructura física de los servicios</b> <b>del régimen general de Telecomunicaciones.</b> .....	79
3.7.4. <i>Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán</i> .....	80
3.7.5. <i>Normativa Técnica para construcción de canalización de telecomunicaciones CNT.</i> ..	81
<b>3.8. Requerimientos, Procedimientos y Normativas de Construcción de Infraestructura</b> <b>Civil.</b> 82	
3.8.1. <i>Zanjas</i> .....	84
3.8.2. <i>Ductos</i> .....	86
3.8.3. <i>Triductos</i> .....	87
3.8.4. <i>Pozos</i> .....	87
3.8.5. <i>Pozos de mano</i> .....	88

<b>4. CAPITULO IV</b> .....	89
<b>4.1. Proyección de Abonados a Futuro</b> .....	89
<b>4.2. Requerimientos de empresas proveedoras de servicios de telecomunicaciones.</b> .....	90
<b>4.3. Dimensionamiento de la Infraestructura Civil</b> .....	92
4.3.1. <i>Dimensionamiento de Ductos</i> .....	92
4.3.2. <i>Dimensionamiento de Zanjas</i> .....	94
4.3.3. <i>Dimensionamiento de Pozos</i> .....	95
4.3.4. <i>Mangueras para acometidas domiciliarias.</i> .....	98
<b>4.4. Procedimientos para el uso y compartición de espacio dentro de la infraestructura civil para soterramiento de redes de telecomunicaciones.</b> .....	99
<b>4.5. Implementación del diseño de canalización en planos de AutoCAD</b> .....	103
4.5.1. <i>Av. Bolívar entre Panamá y Roberto Sierra (Lado izquierdo)</i> .....	104
4.5.2. <i>Av. Bolívar entre Panamá y Atahualpa (Lado derecho)</i> .....	104
4.5.3. <i>Av. Bolívar entre Roberto Sierra y García Moreno (Lado izquierdo)</i> .....	104
4.5.4. <i>Av. Bolívar entre Atahualpa y Boyacá (Lado derecho)</i> .....	105
4.5.5. <i>Av. Bolívar entre García Moreno y Boyacá (Lado izquierdo)</i> .....	105
4.5.6. <i>Av. Bolívar entre Boyacá y Junín</i> .....	106
4.5.7. <i>Av. Bolívar entre Junín y Ayacucho</i> .....	106
4.5.8. <i>Av. Bolívar entre Ayacucho y 10 de agosto</i> .....	107
4.5.9. <i>Av. Bolívar entre 10 de agosto y Pichincha</i> .....	108
4.5.10. <i>Av. Bolívar entre Pichincha y Rocafuerte</i> .....	108
4.5.11. <i>Av. Bolívar entre Rocafuerte y 9 de octubre</i> .....	109
4.5.12. <i>Av. Bolívar entre 9 de octubre y Tarqui</i> .....	110
4.5.13. <i>Av. Bolívar entre Tarqui y Pasaje Riobamba (Lado izquierdo)</i> .....	110
4.5.14. <i>Av. Bolívar entre Tarqui y Quito (Lado derecho)</i> .....	111
4.5.15. <i>Av. Bolívar entre Pasaje Riobamba y José Castillo (Lado izquierdo)</i> .....	111
4.5.16. <i>Av. Bolívar entre Quito y Unión de las dos calles (Bolívar y Sucre) (Lado derecho)</i> 112	
<b>4.6. Valoración de la red Soterrada</b> .....	112
4.6.1. <i>Costos de inversión</i> .....	112
4.6.2. <i>Costos operativos</i> .....	114
<b>5. CONCLUSIONES</b> .....	115
<b>6. RECOMENDACIONES</b> .....	116
<b>7. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	117
<b>8. ANEXO 1</b> .....	122
<b>9. ANEXO 2</b> .....	146
<b>10. ANEXO 3</b> .....	153
<b>Av. Bolívar entre Panamá y Atahualpa</b> .....	153
<b>Av. Bolívar entre Atahualpa y Roberto Sierra</b> .....	155



Av. Bolívar entre Roberto Sierra y García Moreno .....	155
Av. Bolívar entre García Moreno y Boyacá.....	157
Av. Bolívar entre Boyacá y Junín .....	157
Av. Bolívar entre Junín y Ayacucho.....	159
Av. Bolívar entre Ayacucho y 10 de agosto .....	160
Av. Bolívar entre 10 de agosto y Pichincha .....	161
Av. Bolívar entre Pichincha y Rocafuerte .....	162
Av. Bolívar entre Rocafuerte y 9 de octubre .....	164
Av. Bolívar entre 9 de octubre y Tarqui .....	165
Av. Bolívar entre Tarqui y Quito .....	167
Av. Bolívar entre Quito y Pasaje Riobamba.....	168
Av. Bolívar entre Pasaje Riobamba y José Castillo (Unión de las Dos Calles) .....	169

### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> <i>Categorías de cable trenzado</i> .....	31
<b>Tabla 2.</b> <i>Elementos activos para redes de telecomunicación</i> .....	36
<b>Tabla 3.</b> <i>Especificaciones de las normas INEN 1869 y 2227 para las tuberías de PVC</i> .....	51
<b>Tabla 4.</b> <i>Tipos de pozos de revisión</i> .....	55
<b>Tabla 5.</b> <i>Servicios de Telecomunicaciones ofertados en la ciudad de Tulcán.</i> .....	63
<b>Tabla 6.</b> <i>Abonados actuales en la zona</i> .....	64
<b>Tabla 7.</b> <i>Postes desplegados en la zona</i> .....	66
<b>Tabla 8.</b> <i>Dimensiones de Zanjas y número de ductos por servicio</i> .....	85
<b>Tabla 9.</b> <i>Abonados actuales y futuros</i> .....	90
<b>Tabla 10.</b> <i>Diámetro de cables utilizados por las empresas de telecomunicaciones</i> .....	92
<b>Tabla 11.</b> <i>Número de pozos de revisión y pozos de mano utilizados en el diseño.</i> .....	96
<b>Tabla 12.</b> <i>Número de predios y acometidas domiciliarias por cuadra</i> .....	98
<b>Tabla 13.</b> <i>Simbología utilizada en AutoCAD</i> .....	103
<b>Tabla 14.</b> <i>Costos de Inversión para infraestructura civil soterrada.</i> .....	113

### INDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1.</b> <i>Valor anual máximo de arrendamiento</i> .....	74
<b>Ecuación 2.</b> <i>Valor de retorno de inversión</i> .....	75
<b>Ecuación 3.</b> <i>Costos administrativos, operativos y de mantenimiento</i> .....	75
<b>Ecuación 4.</b> <i>Área transversal del promedio de los cables.</i> .....	92

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> <i>Cableado aéreo antes y después del proyecto impulsado por el GADM Tulcán.</i> .....	18
<b>Figura 2.</b> <i>Delimitación Geográfica del proyecto</i> .....	20
<b>Figura 3.</b> <i>Contaminación visual en la calle Bolívar</i> .....	24
<b>Figura 4.</b> <i>Red de acceso para el servicio de televisión por cable, planta externa</i> .....	25
<b>Figura 5.</b> <i>Red de acceso para el servicio de telefonía, planta externa</i> .....	26
<b>Figura 6.</b> <i>Red de acceso para el servicio de televisión por cable, planta externa</i> .....	26
<b>Figura 7.</b> <i>Distancia adecuada de separación entre redes</i> .....	27
<b>Figura 8.</b> <i>Cables utilizados dentro de las telecomunicaciones.</i> .....	28
<b>Figura 9.</b> <i>Cable de par trenzado</i> .....	29
<b>Figura 10.</b> <i>Cable de par trenzado UTP</i> .....	29
<b>Figura 11.</b> <i>Cable de par trenzado SFTP</i> .....	30
<b>Figura 12.</b> <i>Cable de par trenzado SFTP</i> .....	31
<b>Figura 13.</b> <i>Cable coaxial</i> .....	32
<b>Figura 14.</b> <i>Cable de fibra óptica</i> .....	33
<b>Figura 15.</b> <i>Fibra Óptica Monomodo</i> .....	34
<b>Figura 16.</b> <i>Fibra Óptica Multimodo</i> .....	34
<b>Figura 17.</b> <i>Elementos Activos para Redes de Telecomunicaciones</i> .....	36
<b>Figura 18.</b> <i>Distribuidor para fibra óptica ODF</i> .....	37
<b>Figura 19.</b> <i>Caja de Dispersión</i> .....	38
<b>Figura 20.</b> <i>Tap</i> .....	38
<b>Figura 21.</b> <i>Splitter</i> .....	39
<b>Figura 22.</b> <i>Manga de empalme</i> .....	39
<b>Figura 23.</b> <i>Acoplador de Red</i> .....	40
<b>Figura 24.</b> <i>Reserva de cable</i> .....	40
<b>Figura 25.</b> <i>Abrazadera y Herraje tipo A con brazos respectivamente</i> .....	41
<b>Figura 26.</b> <i>Abrazadera y Herraje tipo A respectivamente</i> .....	42
<b>Figura 27.</b> <i>Pinza Tensor</i> .....	42
<b>Figura 28.</b> <i>Brazo extensor</i> .....	42
<b>Figura 29.</b> <i>Anillo Conductor</i> .....	43
<b>Figura 30.</b> <i>Fleje metálico</i> .....	43
<b>Figura 31.</b> <i>Amarras plásticas</i> .....	44
<b>Figura 32.</b> <i>Soterramiento para redes eléctricas y redes de telecomunicaciones en Quito</i> .....	45
<b>Figura 33.</b> <i>Bajada a Ductería</i> .....	46
<b>Figura 34.</b> <i>Elementos utilizados para la bajada a ductería</i> .....	46
<b>Figura 35.</b> <i>Ductos subterráneos</i> .....	47
<b>Figura 36.</b> <i>Esquemas de acometidas para cada servicio</i> .....	49
<b>Figura 37.</b> <i>Cuadro de medidas para excavaciones de zanjas</i> .....	50
<b>Figura 38.</b> <i>Alineación y separación de tubos</i> .....	52
<b>Figura 39.</b> <i>Pozo de revisión, medidas y forma</i> .....	55
<b>Figura 40.</b> <i>Macro Localización del Proyecto</i> .....	59
<b>Figura 41.</b> <i>Estadísticas de telefonía fija de redes aéreas en Ecuador marzo 2022</i> .....	61
<b>Figura 42.</b> <i>Estadísticas de servicio de audio y video de redes aéreas en Ecuador marzo 2022</i> .....	61
<b>Figura 43.</b> <i>Estadísticas de servicio de internet de redes aéreas en Ecuador marzo 2022</i> .....	62
<b>Figura 44.</b> <i>Proyecto de ordenamiento y empaquetamiento de cableado en Tulcán.</i> .....	65
<b>Figura 45.</b> <i>Actualidad del proyecto de ordenamiento y empaquetamiento de cableado.</i> .....	65
<b>Figura 46.</b> <i>Despliegue de postes en la Av. Bolívar entre Panamá y la Unión de las dos Calles</i> .....	67

<b>Figura 47.</b> Cámara telefónica de la empresa CNT en la Av. Bolívar .....	68
<b>Figura 48.</b> Semáforos ubicados en la Av. Bolívar y Panamá.....	69
<b>Figura 49.</b> Semáforos ubicados en la Av. Bolívar y Boyacá.....	69
<b>Figura 50.</b> Cámaras de Vigilancia del ECU 911 .....	70
<b>Figura 51.</b> Distribución de los servicios soterrados .....	83
<b>Figura 52.</b> Ubicación de los pozos centrales y pozos de revisión.....	87
<b>Figura 53.</b> Distribución de los ductos para redes privadas y públicas de telecomunicaciones. ....	93
<b>Figura 54.</b> Dimensionamiento del ancho de zanja.....	94
<b>Figura 55.</b> Dimensiones de ancho y profundidad de zanjas con ductos y triductos. ....	95
<b>Figura 56.</b> Ubicación de los pozos en las aceras.....	95
<b>Figura 57.</b> Ubicación de pozos en la Av. Bolívar entre Panamá y Roberto Sierra.....	104
<b>Figura 58.</b> Ubicación de pozos en la Av. Bolívar entre Panamá y Atahualpa.....	104
<b>Figura 59.</b> Ubicación de pozos en la Av. Bolívar entre Roberto Sierra y García Moreno .....	105
<b>Figura 60.</b> Ubicación de pozos en la Av. Bolívar entre Atahualpa y Boyacá .....	105
<b>Figura 61.</b> Ubicación de pozos en la Av. Bolívar entre García Moreno y Boyacá.....	105
<b>Figura 62.</b> Ubicación de pozos en la Av. Bolívar entre Boyacá y Junín.....	106
<b>Figura 63.</b> Ubicación de pozos en la Av. Bolívar entre Junín y Ayacucho .....	107
<b>Figura 64.</b> Ubicación de pozos en la Av. Bolívar entre Ayacucho y 10 de Agosto .....	107
<b>Figura 65.</b> Ubicación de pozos en la Av. Bolívar entre 10 de Agosto y Pichincha.....	108
<b>Figura 66.</b> Ubicación de pozos en la Av. Bolívar entre Pichincha y Rocafuerte .....	109
<b>Figura 67.</b> Ubicación de pozos en la Av. Bolívar entre Rocafuerte y 9 de octubre .....	109
<b>Figura 68.</b> Ubicación de pozos en la Av. Bolívar entre 9 de octubre y Tarqui.....	110
<b>Figura 69.</b> Ubicación de pozos en la Av. Bolívar entre Tarqui y Pasaje Riobamba.....	111
<b>Figura 70.</b> Ubicación de pozos en la Av. Bolívar entre Tarqui y Quito.....	111
<b>Figura 71.</b> Ubicación de pozos en la Av. Bolívar entre Pasaje Riobamba y José Castillo.....	111
<b>Figura 72.</b> Ubicación de pozos en la Av. Bolívar entre Quito y Unión de las dos calles .....	112
<b>Figura 73.</b> Poste 1 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Panamá y Atahualpa .....	153
<b>Figura 74.</b> Poste 1 Izquierda ubicado en la calle Bolívar entre Panamá y Atahualpa.....	154
<b>Figura 75.</b> Poste 2 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Panamá y Atahualpa .....	154
<b>Figura 76.</b> Poste 1 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Atahualpa y Roberto Sierra.....	155
<b>Figura 77.</b> Poste 1 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Roberto Sierra y García Moreno ....	155
<b>Figura 78.</b> Poste 2 y 3 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Roberto Sierra y García Moreno .....	156
<b>Figura 79.</b> Poste 4 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Roberto Sierra y García Moreno ....	156
<b>Figura 80.</b> Poste 1 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre García Moreno y Boyacá .....	157
<b>Figura 81.</b> Poste 1 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Boyacá y Junín .....	157
<b>Figura 82.</b> Poste 1 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Boyacá y Junín .....	158
<b>Figura 83.</b> Poste 3 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Boyacá y Junín .....	158
<b>Figura 84.</b> Poste 1 y 2 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Junín y Ayacucho.....	159
<b>Figura 85.</b> Poste 3 y 4 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Junín y Ayacucho.....	159
<b>Figura 86.</b> Poste 5 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Junín y Ayacucho .....	160
<b>Figura 87.</b> Poste 1 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Ayacucho y 10 de agosto .....	160
<b>Figura 88.</b> Poste 2 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Ayacucho y 10 de agosto .....	161
<b>Figura 89.</b> Poste 1 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre 10 de agosto y Pichincha .....	161
<b>Figura 90.</b> Poste 2 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre 10 de agosto y Pichincha .....	162
<b>Figura 91.</b> Poste 1 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Pichincha y Rocafuerte .....	162
<b>Figura 92.</b> Poste 2 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Pichincha y Rocafuerte .....	163
<b>Figura 93.</b> Poste 3 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Pichincha y Rocafuerte .....	163

<b>Figura 94.</b> Poste 4 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Pichincha y Rocafuerte .....	164
<b>Figura 95.</b> Poste 1 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Rocafuerte y 9 de octubre.....	164
<b>Figura 96.</b> Poste 2 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Rocafuerte y 9 de octubre.....	165
<b>Figura 97.</b> Poste 1 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre 9 de octubre y Tarqui .....	165
<b>Figura 98.</b> Poste 2 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre 9 de octubre y Tarqui .....	166
<b>Figura 99.</b> Poste 3 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre 9 de octubre y Tarqui .....	166
<b>Figura 100.</b> Poste 4 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre 9 de octubre y Tarqui .....	167
<b>Figura 101.</b> Poste 1 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Tarqui y Quito .....	167
<b>Figura 102.</b> Poste 1 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Quito y Pasaje Riobamba.....	168
<b>Figura 103.</b> Poste 2 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Quito y Pasaje Riobamba.....	168
<b>Figura 104.</b> Poste 1 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Pasaje Riobamba y José Castillo ..	169
<b>Figura 105.</b> Poste 2 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Pasaje Riobamba y José Castillo ..	169



## **CAPÍTULO I: ANTECEDENTES**

Se define el tema del proyecto, tomando en cuenta la problemática principal, en este caso la contaminación visual provocada por el despliegue de cableado aéreo de telecomunicaciones. Se delimita el proyecto mediante un alcance y objetivos que serán la base para reducir la contaminación visual de la ciudad, justificando el beneficio que brindará el diseño de canalización en la zona.

### **1.1. Tema**

“Diseño de canalización para el soterramiento de redes aéreas de telecomunicaciones en la ciudad de Tulcán en la avenida Bolívar, entre Panamá y la Unión de las Dos Calles (Av. Bolívar y Av. Sucre)”

### **1.2. Problema**

EMELNORTE, entidad propietaria de los postes desplegados en la ciudad de Tulcán, permite que los proveedores de telecomunicaciones hagan uso de su infraestructura para tender su red de cableado y llegar a sus clientes. Los proveedores realizan el despliegue de cables en los postes, conjuntamente con componentes ya sean activos o pasivos, sin orden o normativa técnica. El desorden y sobrecarga de cables en los postes, deriva en contaminación visual y puede generar afectaciones en los mismos, por el peso del cableado aéreo de telecomunicaciones desplegado. Además, muchas veces al suspender el servicio de un cliente, las empresas de telecomunicaciones no desmontan los equipos tecnológicos y su cableado de los postes, por lo que se da lugar a la existencia de cableado muerto.

El reciente proyecto impulsado por el GADM Tulcán desde el mes de abril del 2022 para realizar el ordenamiento y empaquetamiento de cableado de telecomunicaciones en las calles principales de la ciudad, busca reducir la contaminación visual, a través del retiro de cables en desuso (La Hora, 2022). Sin embargo, la problemática principal no ha podido ser

resuelta debido a que la suma de cables aéreos de telecomunicaciones es excesivo en la zona. En la Figura 1, se puede evidenciar como se encontraba la distribución del cableado aéreo antes del proyecto de ordenamiento y empaquetamiento de cableado de telecomunicaciones y como se encuentra actualmente en los postes ubicados en la avenida Bolívar frente a la Iglesia Católica San Francisco de Asís.

**Figura 1.**

*Cableado aéreo antes y después del proyecto impulsado por el GADM Tulcán.*



Fuente: Propia

De acuerdo con el Plan Nacional de Soterramiento y Ordenamiento de Redes e Infraestructura de Telecomunicaciones, emitido por el MINTEL, los GAD Municipales deben contar con la infraestructura y las ordenanzas de soterramiento consiguiendo que la red de telecomunicaciones sea una extensión ordenada, y así lograr la regeneración visual de su ciudad (Plan Nacional de Ordenamiento y Soterramiento de Redes e Infraestructura de Telecomunicaciones, 2017).

De esta manera, se busca que, el diseño de canalización para el soterramiento de redes aéreas de telecomunicaciones propuesto, y su posterior implementación, permitan la reducción de contaminación visual y por ende recuperar el atractivo arquitectónico, para mejorar el turismo en la avenida Bolívar entre panamá y la unión de las dos calles (Av.

Bolívar y Av. Sucre). La longitud del tramo intermedio de carretera es de 1 km. El diseño de canalización para el soterramiento de redes de telecomunicaciones, contemplará los usuarios actuales y futuros, por consiguiente, se tendrá redes ordenadas que permitan un fácil mantenimiento.

### **1.3. Objetivos**

#### ***1.3.1. Objetivo General***

Diseñar la canalización para el soterramiento de redes aéreas de telecomunicaciones, que permita la reducción de contaminación visual que afecta el atractivo arquitectónico de la ciudad de Tulcán en la avenida Bolívar entre panamá y la unión de las dos calles (Av. Bolívar y Av. Sucre).

#### ***1.3.2. Objetivos Específicos***

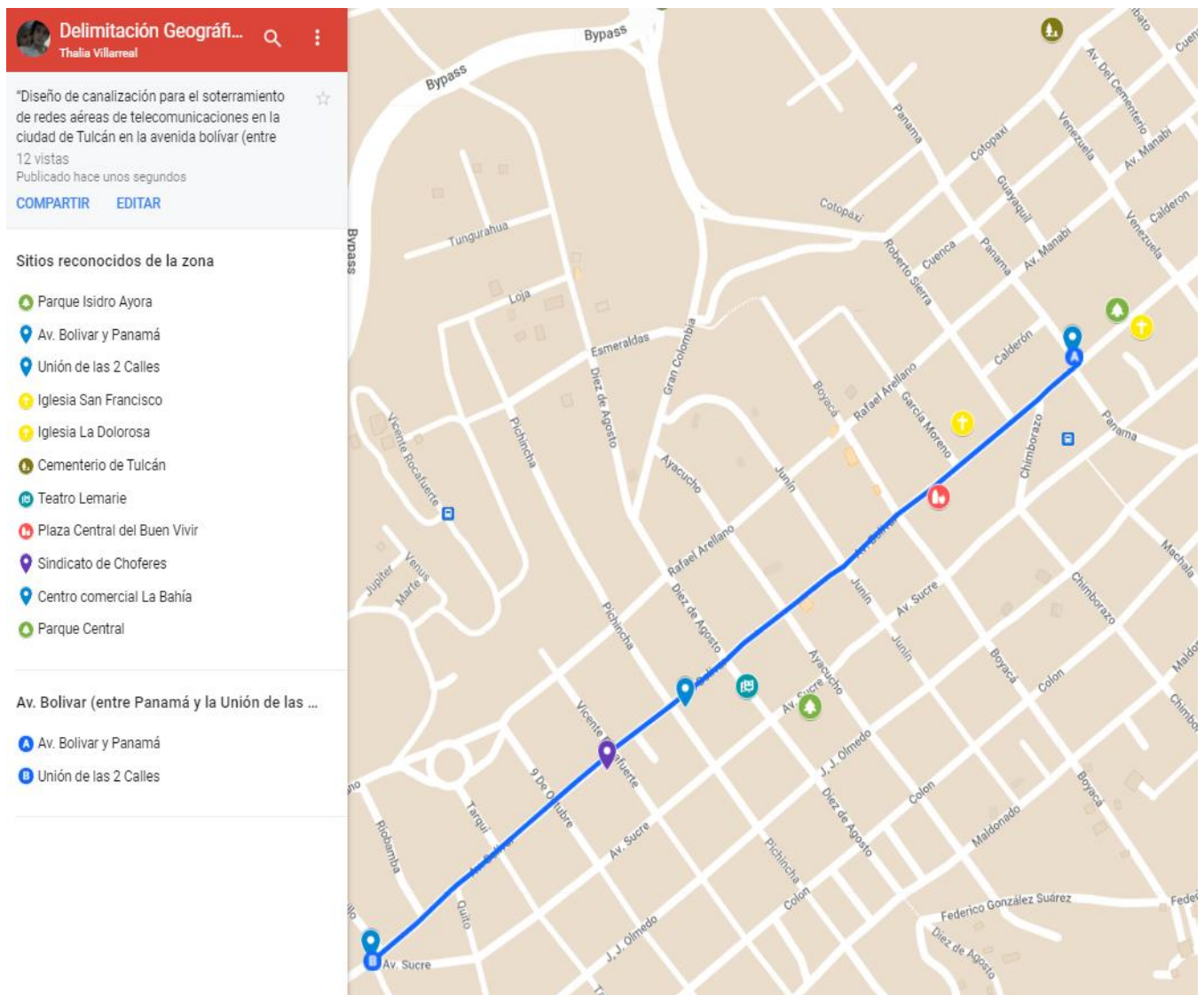
- Recolectar información de la situación actual de las redes aéreas de telecomunicaciones desplegadas, además de los clientes actuales de los proveedores en la avenida Bolívar entre panamá y la unión de las dos calles (Av. Bolívar y Av. Sucre).
- Recabar información de Ordenanzas Municipales, normativas técnicas nacionales e internacionales, y los lineamientos del Plan Nacional de Soterramiento y Ordenamiento de Redes e Infraestructura de Telecomunicaciones, que sean adecuados para aplicar en el diseño de canalización propuesto.
- Elaborar un diseño de canalización que contemple el dimensionamiento de la infraestructura civil, procedimientos y normativas de construcción para el soterramiento de redes aéreas de telecomunicaciones, que permita alojar el cableado aéreo existente y futuro de forma ordenada basado en estándares y normativas técnicas nacionales e internacionales.
- Implementar el diseño de canalización en planos de AutoCAD.

## 1.4. Alcance

El presente proyecto propone el diseño de canalización para el soterramiento de redes aéreas de telecomunicaciones basado en normativas técnicas nacionales e internacionales, ordenanzas Municipales y el Plan Nacional de Soterramiento y Ordenamiento de Redes e Infraestructura de Telecomunicaciones, emitido por el MINTEL, que permita la reducción de contaminación visual que afecta el atractivo arquitectónico de la ciudad de Tulcán en la avenida Bolívar entre Panamá y la unión de las dos calles (Av. Bolívar y Av. Sucre).

**Figura 2.**

*Delimitación Geográfica del proyecto*



Fuente: Propia, Google My Maps



Para iniciar con el diseño propuesto, se realiza la recolección de información de la situación actual, a través del inventario de ocupación de las redes aéreas de telecomunicaciones que se encuentran desplegadas en la zona, además de los clientes actuales de los proveedores de servicios de telecomunicaciones, en la avenida Bolívar entre Panamá y la unión de las dos calles (Av. Bolívar y Av. Sucre).

De igual manera, es necesario realizar el levantamiento de información de Ordenanzas Municipales, normativas técnicas nacionales e internacionales y los lineamientos del Plan Nacional de Soterramiento y Ordenamiento de Redes e Infraestructura de Telecomunicaciones.

Luego de obtener la información actual, se procede a realizar una proyección de futuros clientes, que implica necesidades de mayor infraestructura civil canalizada. Para lo cual se considera el número actual de predios que se encuentran registrados en la zona, contemplando un crecimiento vertical, permitiendo de esta manera realizar un diseño integral de canalización para los usuarios actuales y futuros.

Como parte final del proyecto, en base a la información obtenida se plantea la implementación en planos de AutoCAD del diseño de canalización realizado.

### **1.5. Justificación**

El incremento de usuarios que adquieren un servicio de telecomunicaciones ha sido considerable en los últimos años:

De acuerdo con la Asociación de Empresas de Telecomunicaciones de Ecuador (Asetel) y la Asociación de Empresas Proveedoras de Internet, portadores, valor agregado y tecnologías de información (Aeprovi), en Ecuador se observó un crecimiento del 30% en la demanda de servicios de internet a partir del año 2020 (El Universo, 2020, párrafo 2).

La mayoría de estos servicios, han sido implementados por parte de los proveedores de telecomunicaciones a través de redes cableadas desplegadas en los postes que pertenecen a las empresas eléctricas, por tal razón se hace necesario encontrar nuevas soluciones que permitan mantener el cableado ordenado y controlado mediante estándares, normas y políticas que contemplen el desarrollo e incremento de nuevas tecnologías.

La Norma técnica para el ordenamiento, despliegue y tendido de redes físicas aéreas de servicios del régimen general de telecomunicaciones y redes privadas, emitida con Resolución ARCOTEL-2017-0584 de 23 de junio de 2017, publicada en el Registro Oficial N° 48 de 01 de agosto de 2017, dispone:

Capítulo IV: Lineamientos técnicos comunes para redes físicas aéreas nuevas y existentes.

- **Artículo 17: Reglas para ordenamiento e instalación de redes para servicios a abonados/clientes/suscriptores (acometidas).**- Las acometidas de los proveedores de servicios deben respetar los siguientes lineamientos: (...) Los propietarios de redes aéreas existentes deberán asumir los costes del desamantelamiento de infraestructura tecnológica e insumos en desuso por los clientes o puntos de red, en casos de culminar el contrato del servicio, realizar cambios de domicilios o cambio de medio de tecnología o transmisión, terminación del permiso de operaciones de red privada, etc. (Resolución ARCOTEL-2017-0584 - Registro Oficial N°48, 2017, p.10)

Capítulo V: Derechos y obligaciones de los propietarios de redes físicas aéreas nuevas y existentes.

- **Artículo 20: Obligaciones.** – Las obligaciones de los propietarios de redes aéreas serán (...) 2) Los proveedores de servicios del sistema general de telecomunicaciones, asumir el costo del retiro de la

infraestructura tecnológica e insumos en desuso que actualmente no mantienen los clientes o puntos de enlace de red privada, de conformidad con esta Norma. 3) Reducir el impacto visual generado por el despliegue de redes aéreas, de acuerdo con lo establecido en estas normas técnicas y el ordenamiento jurídico vigente. (...) 8) Cumplir con otras obligaciones que están establecidas en la presente norma técnica (Norma técnica para el ordenamiento, despliegue y tendido de redes físicas aéreas de servicios del régimen general de telecomunicaciones y redes privadas, 2017, p.11).

El presente proyecto pretende brindar al GAD Municipal de Tulcán un diseño de canalización para el soterramiento de redes aéreas de telecomunicaciones adecuado, para qué con su futura implementación, se logre la reducción de contaminación visual y por ende recuperar el atractivo arquitectónico del patrimonio cultural tangible de la zona y mejorar el turismo en la avenida Bolívar entre panamá y la unión de las dos calles (Av. Bolívar y Av. Sucre) (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Cantón Tulcán Actualización, 2020, p.150). El proyecto se desarrolla en la zona indicada debido a que es considerada como la arteria principal de la ciudad. Además, se encuentra cerca del Cementerio Azael Franco, declarado como Patrimonio Cultural del Estado el cual recibe gran cantidad de turistas durante todo el año, por tal razón es una de las calles más transitadas tanto por personas como por vehículos (Prefectura del Carchi, s.f.).

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

El capítulo a continuación muestra la sustentación teórica base para el proyecto en donde se aborda el tema de redes de distribución de acuerdo a su ubicación en donde se contempla la contaminación visual causada por el despliegue de redes aéreas, el soterramiento de redes de telecomunicaciones y se detallan los componentes de las redes soterradas de telecomunicaciones.

### 2.1. Contaminación Visual Causada por el Despliegue de Redes Aéreas de Telecomunicaciones

La contaminación visual es definida como una perturbación de visualización de espacios, debido a que se rompe con su estética (Juste, 2022). De tal manera que el despliegue excesivo y desordenado de redes aéreas de telecomunicaciones, causa un impacto visual negativo. Los cables abundantes en los postes de alumbrado público se tornan en un problema que afecta directamente al mantenimiento de la misma provocando que los cables que quedan en desuso no puedan ser identificados y se genere un descontrol que deriva en contaminación visual. En la Figura 3, se puede apreciar la contaminación visual negativa en un poste de la calle Bolívar de la ciudad de Tulcán.

#### Figura 3.

*Contaminación visual en la calle Bolívar*



Fuente: Google Maps

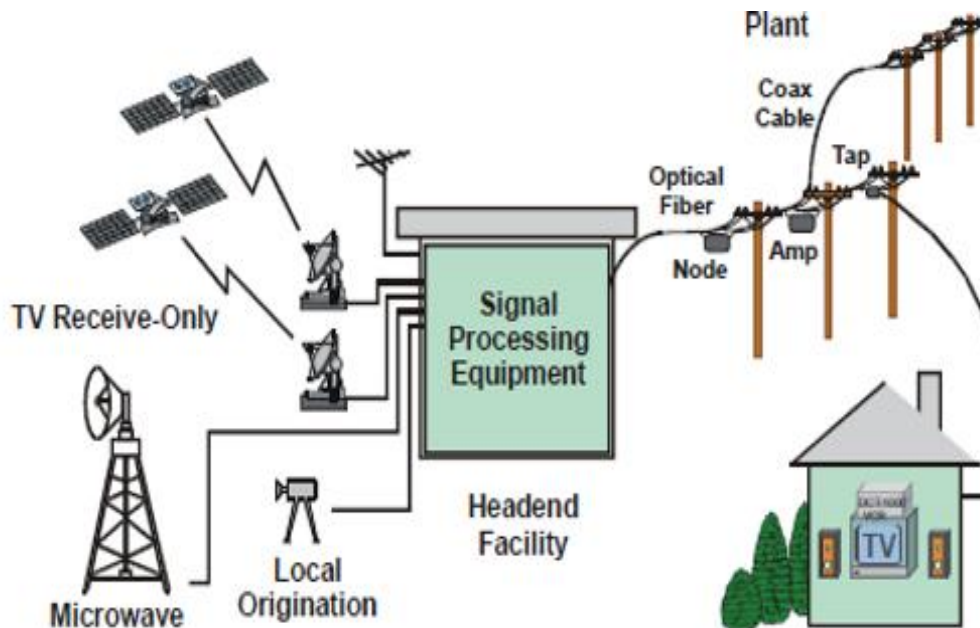
## 2.2. Redes Aéreas de Telecomunicaciones

Según la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (2017) en el Artículo 9 menciona que las redes de telecomunicaciones son los recursos o sistemas adecuados que se utilizan para la emisión, transmisión o recepción ya sea de videos, datos, voz o señales a través de medios físicos o inalámbricos (p. 2). Para su despliegue se requiere de infraestructura, instalaciones e integración de diferentes componentes, elementos activos y pasivos hasta lograr su operatividad y prestación de servicios.

En la Figura 4, se muestra el esquema de una red de acceso para el servicio de televisión por cable, planta externa, es decir los elementos utilizados en el despliegue de la red para llegar a un cliente.

**Figura 4.**

*Red de acceso para el servicio de televisión por cable, planta externa*

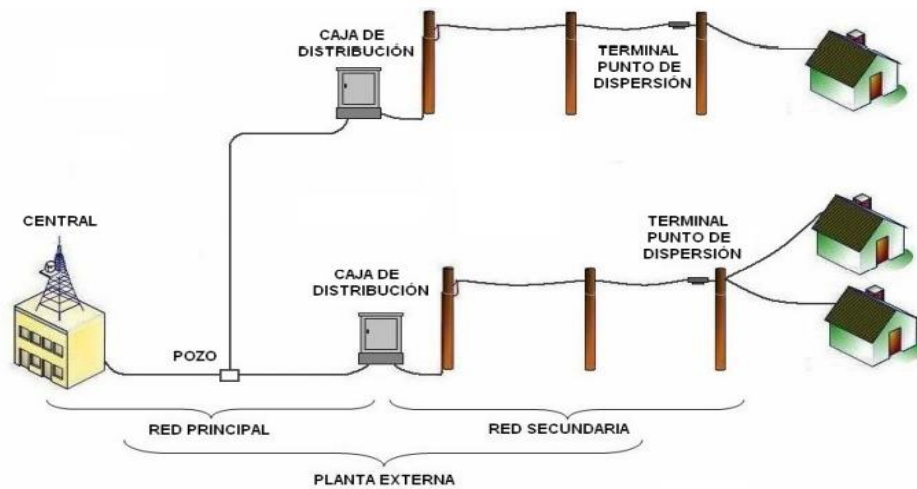


Fuente: Rodríguez (2022)

En la Figura 5, se muestra el esquema de una red de acceso para el servicio de telefonía, planta externa. Iniciando en la central telefónica, el pozo, caja de distribución y el despliegue de cableado en postes hasta llegar al cliente.

**Figura 5.**

*Red de acceso para el servicio de telefonía, planta externa*



Fuente: García & Jimenez (2018)

Para el despliegue de una red de servicios de internet, dentro de la planta interna se tiene el nodo central en donde se ubica la OLT y el ODF, el armario de distribución, de donde se empieza a realizar el despliegue de planta externa que incluye mangas de empalme y cajas terminales desde las que se realiza el tendido de fibra ADSS para llegar al cliente ONT. En la Figura 6, se muestra el esquema de una red de acceso para el servicio de internet.

**Figura 6.**

*Red de acceso para el servicio de internet, planta interna y externa*



Fuente: Fis Soluciones, (2021)

Para el despliegue de redes se procura instalaciones específicas que protejan y aseguren su permanencia lejos de la tierra, así mismo, para instalar los elementos necesarios para la operatividad de la red y sus instalaciones, para ello se es común ver el uso de:

### 2.2.1. Postes

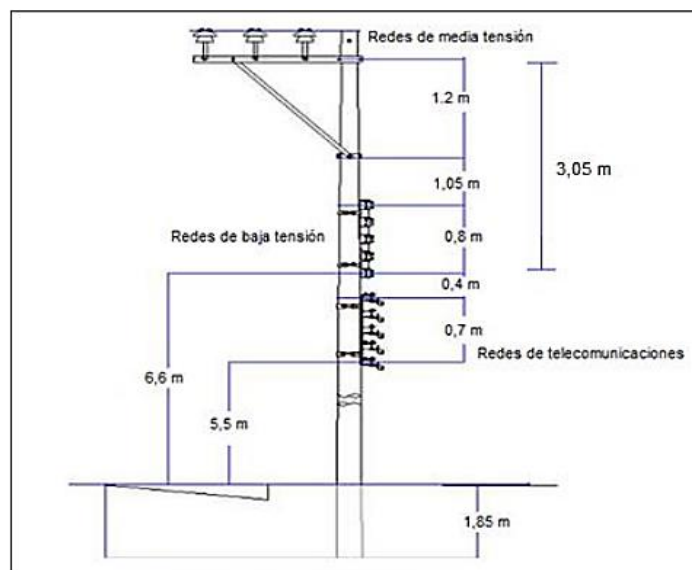
Vicente (2017) establece que los postes:

Pueden ser de concreto o metálicos y sus características de longitud, peso y resistencia a la rotura son determinadas por el tipo de construcción de los circuitos. Para sistemas urbanos se utiliza postes de concreto con longitud de 14, 12 y 10 m con resistencia de rotura de 1050, 750 y 510 kg respectivamente. (pp. 8-9)

Los postes pueden ser de diversos materiales, ya sea de madera, de hormigón armado o tubulares de acero, cada uno con diversas ventajas y longitudes, así como diferencias en torno a su estética, peso, duración y resistencia. La altura mínima que debe considerarse para los postes es de 5,50 metros para redes de telecomunicaciones desde la acera. En la Figura 7, se muestra la distancia adecuada de separación entre redes aéreas en un poste.

**Figura 7.**

*Distancia adecuada de separación entre redes*



Fuente: Venegas, (2014)



El correcto funcionamiento y operatividad de las redes aéreas de telecomunicaciones involucran los componentes que se describen a continuación:

### **2.2.2. Cables para Telecomunicaciones**

Para iniciar una comunicación de forma bidireccional de voz, videos o datos en largas distancias, se hace indispensable el uso de cables que permitan transferir la información desde un punto hacia otro a través de teléfonos, computadores o televisiones. En la Figura 8, se muestran algunos cables utilizados para las telecomunicaciones.

#### **Figura 8.**

*Cables utilizados dentro de las telecomunicaciones.*



Fuente: CONCABLES (2020)

Dentro del sistema de telecomunicaciones de planta externa se utiliza comúnmente tres tipos de cables.

#### **2.2.2.1. Cable Par Trenzado.**

Tienen un diseño con hilos de cobre aislados de forma individual, los cuales se trenzan en pares y son paralelos entre sí. Su cubierta aislante disminuye las interferencias externas y la diafonía. El precio es relativamente menor al de los otros dos utilizados comúnmente, sin embargo, cuenta con una atenuación alta. En la Figura 9, se muestra un ejemplo de cable par trenzado utilizado para telecomunicaciones.



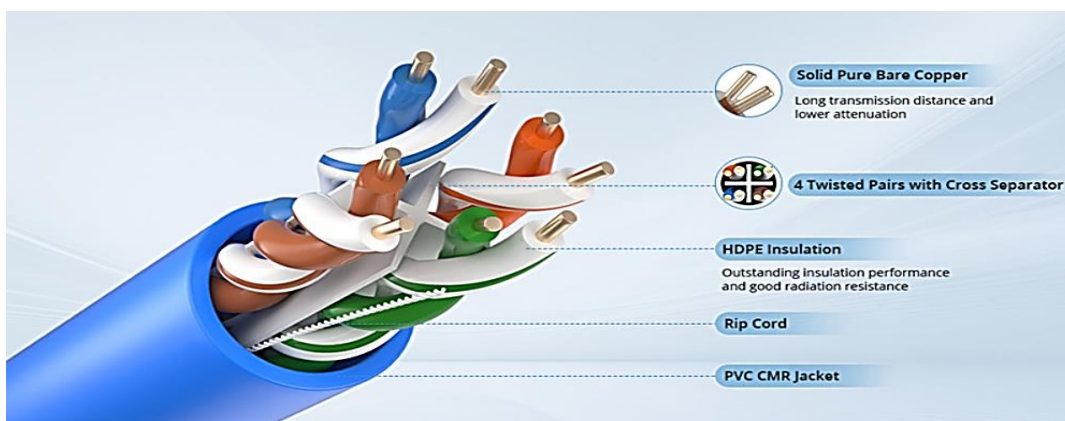
**Figura 9.***Cable de par trenzado*

Fuente: Irving (2021)

**2.2.2.1.1. Tipos de Cable de Par Trenzado.**

Se distinguen tres tipos de cables trenzados debido al apantallado o envoltorio individual o global de cada par trenzado siendo los siguientes:

- **Cable de par trenzado sin apantallar (UTP):** Cables de cobre sin blindaje y codificados por colores, 4 pares en una chaqueta los cuales están trenzados con diferentes giros de tal manera que se reduce las interferencias con los pares adyacentes (Irving, 2021). UTP no cuenta con materiales de protección metálicos, únicamente con una capa de goma como envoltura aislante. En la Figura 10, se muestra un cable UTP y sus componentes.

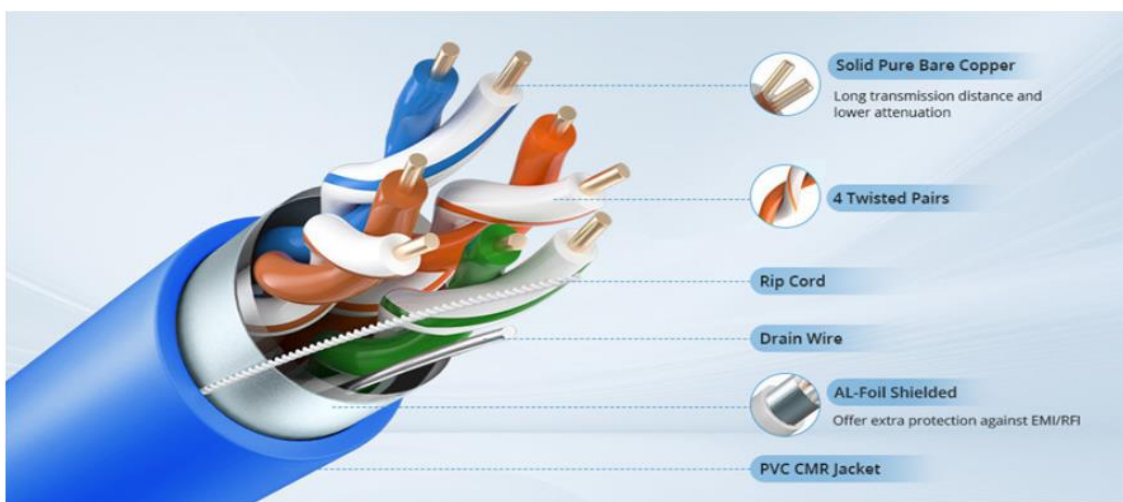
**Figura 10.***Cable de par trenzado UTP*

Fuente: Irving (2021)

- **Cable de par trenzado apantallado (STP):** Es un cable blindado con papel aluminio como envoltura o una cubierta de cobre que agrupa cada par trenzado, este blindaje evita que se filtren las interferencias electromagnéticas ya sea fuera o dentro del cable, con este blindaje se tiene mayores velocidades de transmisión a distancias más largas (Irving, 2021), existen dos tipos de cables STP:
  - **Cable SFTP:** Es un cable blindado totalmente, utiliza blindaje metálico lo cual le permite bloquear la interferencia externa, de tal manera que evita la interrupción de las señales que se transmiten por los cables (Irving, 2021). En la Figura 11, se muestra un cable SFTP y sus componentes.

**Figura 11.**

*Cable de par trenzado SFTP*



Fuente: Irving (2021)

- **Cable FTP:** Tienen uno o varios pares trenzados de núcleos con cinta de aluminio la cual se encuentra enrollada alrededor siendo el blindaje del cable (Irving, 2021). El cable FTP tiene una capa de red que se encuentra tejida con cobre estañado la cual reduce la interferencia, el campo magnético y la atenuación aumentando la tensión del cable, su cubierta externa es de PVC, lo que lo hace adecuado para entornos especiales. En la Figura 12, se muestra el cable FTP con sus componentes.

**Figura 12.***Cable de par trenzado SFTP*

Fuente: Irving (2021)

### 2.2.2.1.2. Categorías de Cable Par Trenzado

Gracias a las diferentes características de cables trenzados, cantidad de pares, su impedancia, capacidad de transmisión y otros elementos. En la tabla 1 se muestra las categorías de cables par trenzado.

**Tabla 1.***Categorías de cable trenzado*

CATEGORÍA	TIPO	DESCRIPCIÓN
1	UTP	Para transmisión de voz, se usaban en 1983
2	UTP	Con 4 pares trenzados para transmitir hasta 4 MBPS
3	UTP	Con 4 pares trenzados y 3 vueltas por metro para alcanzar los 10 MBPS
4	UTP	Desde 4 hasta 20 pares trenzados para redes token ring alcanzando 20 MBPS
5	UTP	Con 4 pares trenzados para 100 MBPS
5e	UTP	Alcanza hasta 622 MBPS
6	STP	Cables de mayor calibre para transmisiones elevadas para alcanzar 10 GBPS, tiene un BW de hasta 500 MHz
7	STP FTP	4 pares trenzados que alcanzan los 10 GBPS en 100 metros
8	STP FTP	Se utiliza en televisión por cable, telefonía y Ethernet en el mismo cable. El BW es de 1200 MHz.
9	STP FTP	Alcanza un BW de 25000 MHz. Está regulado por la Unión Europea.
10	STP FTP	Tiene 8 pares trenzados que le permiten transmitir 75000 MHz, está regulado por la Unión Europea.

**Nota:** Elaboración propia. **Fuente:** Internet al paso (2020); Guevara (2018)

Algunas de estas categorías de cables par trenzado ya no se utilizan en la actualidad ya que han sido reemplazadas por sus sucesores u otro tipo de cables que incrementan la efectividad de la transmisión, por su lado, las categorías finales no se encuentran disponibles para todo el globo, ya que aún se encuentran en prueba o no están reguladas.

#### 2.2.2.2. Cable coaxial.

Es un cable utilizado para telecomunicaciones que cuenta con dos canales los cuales comparten el mismo eje, en donde la señal es transportada por el primer canal y el segundo se utiliza como tierra ya que envuelve la capa aislante del primer canal. Este ejemplo cable es utilizado para conexiones de internet, transmisión de señal de televisión por cable y conexiones de transmisores entre radios y receptores. (CONCABLES, 2020). En la Figura 13 se muestra un cable coaxial.

**Figura 13.**

*Cable coaxial*



Fuente: Automa (2020)

Existen tres tipos de cables coaxiales los cuales son los utilizados comúnmente:

- **RG-59:** Es un cables delgado y maleable lo que lo hace ideal para CCTV (Circuitos Cerrados de TV), la transmisión de señales de vídeo no permite una alta definición ya que a mayor distancia la señal se comienza a degradar.
- **RG-6:** Es el más utilizado para tv en alta definición y la comunicación por satélite ya que soporta una distancia sin perder la señal de hasta 600m.
- **RG-11:** Este cable soporta distancias de hasta 1100m, se utiliza para el desarrollo de redes LAN estilo BNC.

### 2.2.2.3. Cable de fibra óptica.

Es un ejemplo de cable que utiliza la luz para la transferencia de datos, el cable se encuentra recubierto de plástico y se localizan dentro de un tubo el cual evita las interferencias (CONCABLES, 2020).

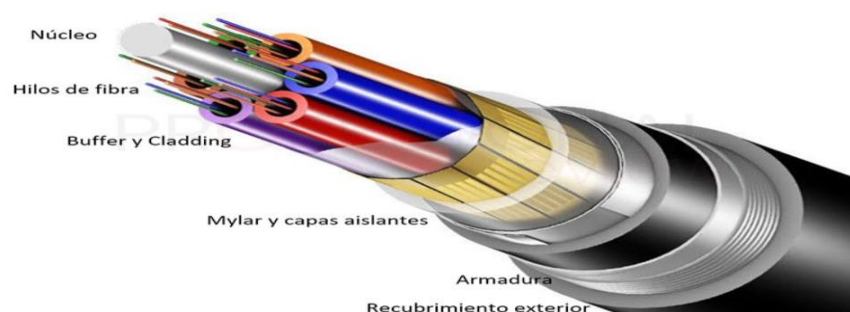
#### 2.2.2.3.1. Partes de la Fibra Óptica.

Al estar constituida por uno o varios hilos de fibra de vidrio, en este sistema se distinguen tres diferentes partes en cada uno:

- **Núcleo:** fibra de vidrio que cuenta con el mayor índice de refracción, debido a que por este se propaga la luz siempre que no se exceda el ángulo crítico.
- **Revestimiento:** envuelve el núcleo evitando que la luz salga de la fibra, este se encuentra fabricado de vidrio con un menor índice de refracción.
- **Recubrimiento:** es la estructura que aumenta la resistencia mecánica de la fibra ya que envuelve y aísla las fibras para evitar las interferencias, proporciona protección a las dos anteriores estructuras librándolas de la humedad y los roedores, cuenta con una capa de revestimiento de gel, capas aislantes de material dieléctrico cubierto por el ignífugo que le da resistencia al calor o fuego, los hilos de Kevlar de gran resistencia y el recubrimiento exterior que mayormente es de plástico o PVC. En la Figura 14 se puede observar las partes de una fibra óptica

#### Figura 14.

*Cable de fibra óptica*



Fuente: Castillo, (2019)

### 2.2.2.3.2. Tipos de cable de fibra óptica.

Castro y León (2019) describen que según el modo de propagación de la luz por el núcleo cuyo diámetro y recubrimiento juegan un papel importante para su clasificación, se identifican los siguientes tipos:

- **Fibra Monomodo:** esta transmite solo un haz de luz por el núcleo, ofrece mayor capacidad de transferencia de datos, es adecuada para largas distancias y se utiliza dentro de backbones de grandes distancias (Vargas, 2014). En la Figura 15 se muestra la estructura de una fibra óptica monomodo.

**Figura 15.**

*Fibra Óptica Monomodo*



Fuente: Vargas (2014)

- **Fibra Multimodo:** transmite varias señales de luz por su núcleo por más de un camino o modo sin llegar todos al mismo tiempo, es una fibra utilizada para cortas distancias. La Figura 16 muestra la organización de una fibra óptica multimodo.

**Figura 16.**

*Fibra Óptica Multimodo*



Fuente: Vargas (2014)

Por otro lado, Venegas (2014) identifica tres tipos de cable de fibra óptica aérea con cables auto soportados dieléctricos (ADSS – All Dielectric Self Supported) los cuales son:

- **Cable ADSS Concéntrico:** involucra un revestimiento externo o sección transversal circular seguido por otro revestimiento de polietileno que envuelve el núcleo, esto garantiza una mayor protección mecánica y ambiental para la fibra, además, carecen de líneas de distribución a tierra.
- **Cable OPGW:** denominado también cable compuesto tierra-óptico, tiene fibras ópticas dentro del núcleo rodeadas de cables a tierra todas cubiertas por un tubo de aluminio que tiene la función de proteger y proporcionar alta conductividad eléctrica en casos de cortocircuitos o descargas atmosféricas.
- **Cable Figura 8:** tiene un revestimiento extra de polietileno y un elemento de sustentación externo no metálico que le proporciona resistencia a la tracción, su nombre es gracias a que forma un 8 que incluye en la parte superior el elemento de apoyo externo y en la parte inferior el cable óptico, ambos elementos separados por una franja de polietileno lo que lo vuelve un cable de mayor diámetro.

### ***2.2.3. Equipos para Redes Aéreas de Telecomunicaciones***

Para las redes aéreas de telecomunicaciones se requiere un gran número de equipos que se agrupan en elementos activos y elementos pasivos de acuerdo a sus características de alimentación.

#### **2.2.3.1. Elementos Activos.**

Son los equipos que necesitan alimentación eléctrica para su desempeño, generalmente se localizan en la infraestructura de planta interna del despliegue de la red, en la Tabla 2 se muestra los elementos activos que se utilizan para el tendido de una red aérea de telecomunicaciones.

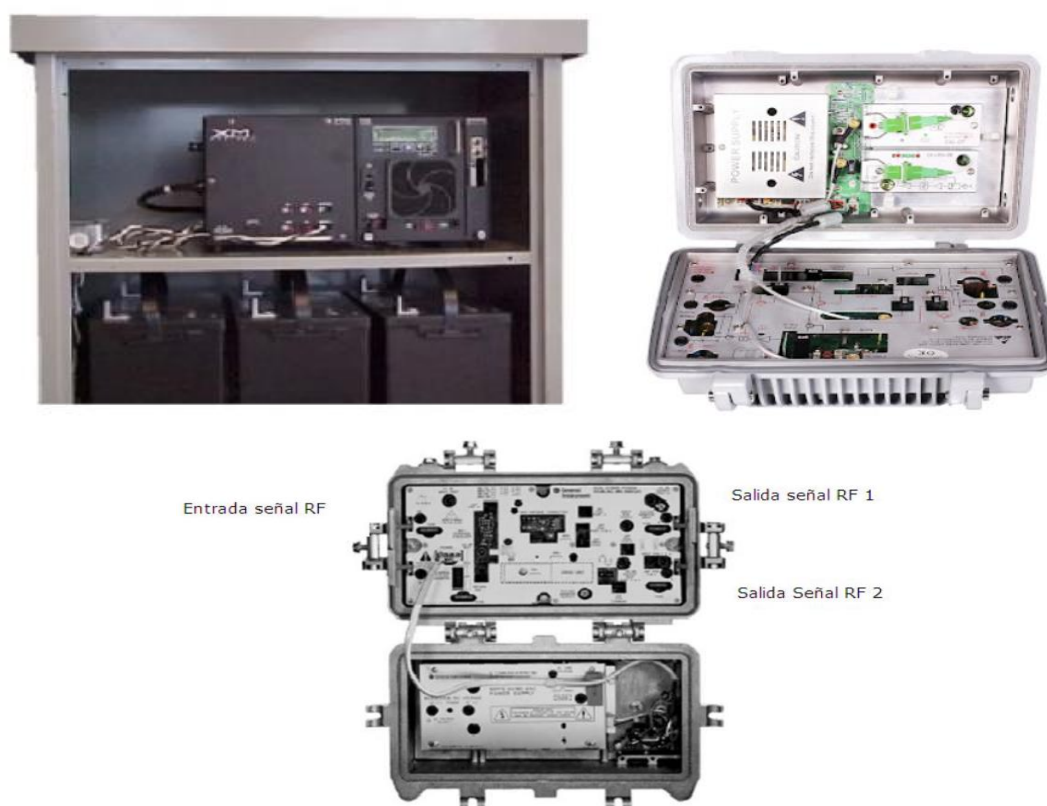


**Tabla 2.***Elementos activos para redes de telecomunicación*

<b>EQUIPO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Fuente de poder</b>	Suministran energía a redes de tv por cable, tienen un sistema de respaldo, su voltaje de alimentación es de 110 VAC de la red eléctrica para entregar a los equipos un voltaje de 90 VAC para su correcto funcionamiento.
<b>Nodo óptico</b>	Es un dispositivo que convierte las señales descendientes de ópticas a eléctricas a través de la red coaxial, también reciben señales de retorno proyectándolas en señales ópticas.
<b>Amplificadores</b>	Se utilizan para proyectar la señal sin perder la densidad de la red, recuperan la señal red cuando se producen pérdidas a causa de atenuaciones o ruidos del cable coaxial.

**Nota:** Elaboración propia. **Fuente:** Yauri (2016) Robles (2022)

En la Figura 17 se muestran los equipos activos utilizados para el desarrollo de redes de telecomunicaciones.

**Figura 17.***Elementos Activos para Redes de Telecomunicaciones*

**Nota:** En orden de izquierda a derecha, se muestran los elementos activos utilizados para redes de telecomunicaciones descritos en la Tabla 2 Fuente: Robles (2022)



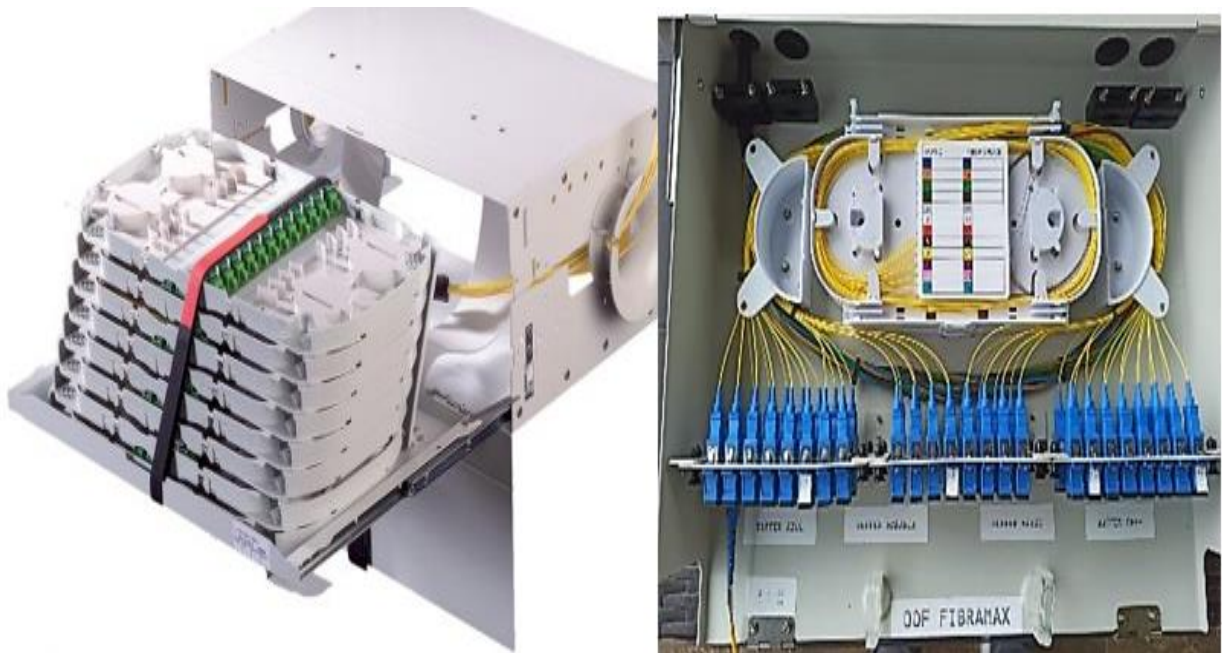
### 2.2.3.2. Elementos Pasivos.

Son los equipos que no necesitan alimentarse con energía eléctrica para su desempeño en el desarrollo de redes de telecomunicaciones.

- **Distribuidor de fibra óptica ODF:** Es el punto de interconexión entre la fibra con los elementos activos, se ubica dentro de una caja metálica que incluye puertos de ingreso para los cables de fibra y por otro extremo el patch cord que se destina hacia el equipo activo. En la Figura 18 se puede observar un ODF nuevo y uno armado por la empresa Fibramax.

#### Figura 18.

*Distribuidor para fibra óptica ODF*



Nota: De izquierda a derecha se encuentra un ODF nuevo y un ODF armado por la empresa Fibramax.  
Fuente: Robles (2022), (Fibramax, comunicación personal, 15 de octubre del 2022)

- **Caja de dispersión:** Es utilizado como punto de enlace entre el borde de una red secundaria con el cable inicial de red de abonado, se incluyen dentro de una carcasa con regletas de conexión, puesta a tierra y elementos de sujeción. En la Figura 19 se observa una caja de dispersión nueva, una caja armada por fibramax.

**Figura 19.***Caja de Dispersión*

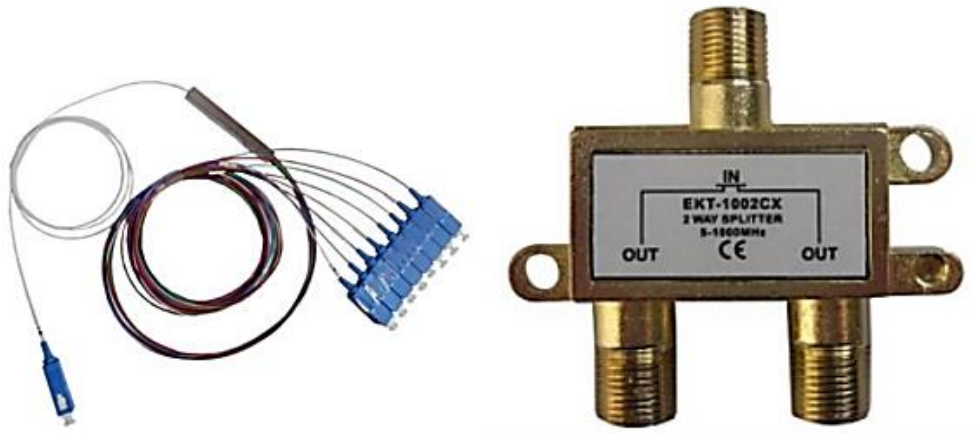
Nota: Desde la izquierda hacia la derecha se encuentra una caja de dispersión nueva y una caja armada por Fibramax vista por fuera y por dentro. Fuente: Robles (2022), (Fibramax, comunicación personal, 15 de octubre del 2022)

- **Tap:** Se instalan para proveer una línea alimentadora del servicio que cubre hasta 8 clientes, estos acopladores se encuentran dentro de una caja de aluminio para protegerla del agua que genera corrosión y de los cambios climáticos. En la Figura 20 se muestra un Tap

**Figura 20.***Tap*

Fuente: Venegas P. (2017)

- **Splitter:** Permiten dividir la señal óptica de entrada en tantas ramas de salida con mínimas pérdidas, la rama de entrada puede dividirse en 2, 4 hasta 64 ramas de salida con iguales pérdidas en cada conexión. En la Figura 21 se muestra dos tipos de splitter utilizados en redes de internet y televisión por cable.

**Figura 21.***Splitter*

Nota: Desde la izquierda hacia la derecha se encuentra un splitter utilizado para redes de internet y un splitter utilizado para redes de televisión por cable. Fuente: Venegas P. (2017) (Fibramax, comunicación personal, 15 de octubre del 2022)

- **Manga de empalme:** Suelen ser mangas metálicas con cierre metálico o de tornillo que facilite el acceso al interior, son utilizadas para proteger las fusiones de empalmes aéreos, canalizados y enterrados, se requieren en ellos varios puertos de entrada y salida para las derivaciones. En la Figura 22 se muestra una manga de empalme.

**Figura 22.***Manga de empalme*

Nota: Desde la izquierda hacia la derecha se muestra una manga de empalme vista por fuera y por dentro. Fuente: Robles (2022)

- **Acoplador de red:** Sirve para derivar señal para la tv por cable para cuando existe solamente una red principal que se derivará a diferentes conexiones, tiene distintos niveles de atenuación y poca pérdida de red. La Figura 23 muestra un acoplador de red.

**Figura 23.***Acoplador de Red*

Fuente: Venegas P. (2017)

**2.2.4. Reservas de cable**

Cuando se realiza instalaciones con fibra óptica o aquellas que involucren el tendido de cables, es recomendable considerar las condiciones necesarias para solicitar el mínimo esfuerzo en cuanto a tensión y curvatura mientras se realizan los procesos de instalación y operación, esto también acarrea el beneficio de la flexibilidad técnica para modificaciones a futuro ya sea por empalmes u otras eventualidades. Comúnmente se ubican las reservas en los postes, siendo aquí mismo donde se ancha la caja de empalmes. En la Figura 24 se muestra una reserva de cable

**Figura 24.***Reserva de cable*

Nota: Desde la izquierda hacia la derecha se muestra una reserva de cable apropiada y una que se encuentra en la calle Bolívar de la ciudad de Tulcán. Fuente: SilexFiber ( s.f.), Propia

### 2.2.5. Componentes de sujeción

Las redes emplean elementos de sujeción que se ubican dependiendo del tipo de red, pueden anclarse en la parte aérea de las calles siempre y cuando cumplan la función de sujetar el cable. Los tipos de redes dentro de un despliegue de cableado de telecomunicaciones son:

- **Red Troncal:** comprende la conexión de dos radio bases mediante fibra óptica
- **Red FEEDER:** comprende la conexión mediante fibra óptica que va desde los ODF ubicados en la radio base hasta las mangas de empalme que es el primer nivel de spliteo.
- **Red de Distribución:** comprende la conexión mediante fibra óptica que conecta las mangas de empalme hasta las cajas de distribución.
- **Red de Acceso:** comprende la conexión mediante fibra óptica desde las cajas de distribución hasta el usuario final.

#### 2.2.5.1. Abrazaderas y Herrajes.

Son elementos indispensables para asegurar el cable al poste, de esa forma se garantiza la durabilidad y resistencia.

- **Abrazaderas y Herrajes tipo A con brazo:** son utilizados al inicio, final y en los cambios de dirección de los enlaces de una red Troncal y una red Feeder. En la Figura 25 se muestra una abrazadera y un herraje tipo A con brazo respectivamente.

#### Figura 25.

*Abrazadera y Herraje tipo A con brazos respectivamente*



Fuente: (Fibramax, comunicación personal, 15 de octubre del 2022)



- **Abrazaderas y Herraes tipo A:** son utilizados al inicio, final y en los cambios de direccin de los enlaces de una red Troncal, red Feeder y red para la distribucin. En la Figura 26 se muestra una abrazadera y un herraje tipo A respectivamente.

**Figura 26.**

*Abrazadera y Herraje tipo A respectivamente*



Nota: Una abrazadera lleva pernos para sujetarse al poste mientras que el herraje se sujeta mediante cinta acerada y hebillas. Fuente: (Fibramax, comunicacin personal, 15 de octubre del 2022)

#### **2.2.5.2. Pinzas Tensor.**

Es el elemento usado para sujetar el cable en las abrazaderas tipo A, este elemento se utiliza nnicamente en red Feeder y de Distribucin. En la Figura 27 se muestra una pinza tensora.

**Figura 27.**

*Pinza Tensor*



Fuente: (Fibramax, comunicacin personal, 15 de octubre del 2022)

#### **2.2.5.3. Brazo Extensor.**

Es el elemento usado para retirar el cable de posibles obstculos que se presentan ya sea por posicin de los postes o por obstculos. En la Figura 28 se muestra un brazo extensor.

**Figura 28.**

### *Brazo extensor*



Fuente: (Fibramax, comunicación personal, 15 de octubre del 2022)

### **2.2.5.4. Anillos Conductores.**

Es un elemento utilizado para sujetar el cableado de la red de acceso desde la caja de distribución hacia el cliente final. En la Figura 29 se muestra un anillo conductor.

#### **Figura 29.**

*Anillo Conductor*



Fuente: (Fibramax, comunicación personal, 15 de octubre del 2022)

### **2.2.5.5. Flejes y Hebillas.**

Son elementos que fijan los herrajes al poste o a los muros de las construcciones, son fabricados con acero resistente inoxidable tipo 201 no magnético bajo los estándares ANSI. En la Figura 30 se muestra flejes y hebillas respectivamente.

#### **Figura 30.**

*Fleje metálico*



Fuente: Grupo Flecipol (2019)

### 2.2.5.6. Amarras Plásticas.

Cumplen la función de fijar, agrupar cables y asegurar cajas, son de material termoplástico, tiene un dispositivo de cierre que una vez asegurado no puede abrirse, ya que se ejerce una constante presión que asegura su cierre. En la Figura 31 se muestra las amarras plásticas.

**Figura 31.**

*Amarras plásticas*



Fuente: Castillo, (2019)

### 2.2.6. Componentes de Redes para Servicios a Abonados

Se conoce como la instalación que va desde la caja denominada de distribución al abonado. Entre los elementos para el servicio de abonados están:

- **Cables de acometida:** son los que van dentro del domicilio, depende de la empresa proveedora de servicio el cable que utiliza.
- **Elementos de sujeción:** cumplen la función de retener el tendido para evitar roces o torceduras.

## 2.3. Redes Soterradas de Telecomunicaciones

Dentro del Plan Nacional de Soterramiento y Ordenamiento de Redes e Infraestructuras de Telecomunicaciones del Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la información, (2017) se define al Soterramiento como:

El despliegue y/o traslado de cables, equipos y elementos asociados que constituyen las redes del servicio de telecomunicaciones al interno de una obra civil, de trazado



lineal, formada por un conjunto de elementos situados bajo la superficie del terreno y que dan alojamiento y soporte, justamente a los mencionados cables y demás componentes de red de telecomunicaciones de uso exterior (redes de transporte y de acceso), excepto los elementos que sirven de conexión a clientes y generalmente son puestos en la superficie. (pp. 9-10)

El proceso de soterramiento permite disminuir la contaminación visual producida por el exceso de cables pertenecientes al servicio de telecomunicaciones que diariamente continua en crecimiento, el soterrado involucra recubrimientos efectivos contra roedores y evita los cortes de servicio a causa de choques o desplomes (Venegas, 2017). En la Figura 32 se muestra el soterramiento de cableado realizado en Quito.

**Figura 32.**

*Soterramiento para redes eléctricas y redes de telecomunicaciones en Quito*



Fuente: Quezada, (2020)

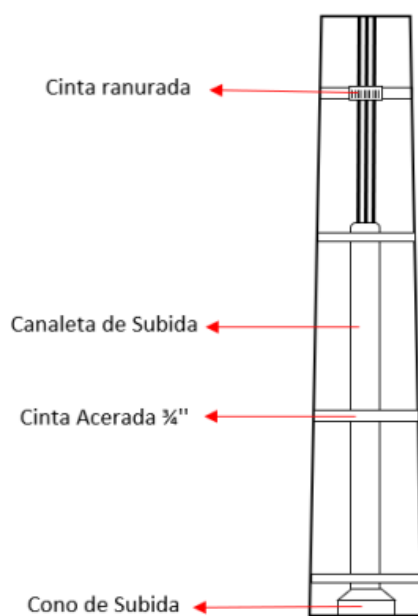
### **2.3.1. Bajada a Ductería**

Es el proceso que se realiza para iniciar el soterramiento de redes del servicio de telecomunicaciones, en donde, el cableado baja del poste hasta el pozo más cercano o viceversa, esto lo realiza a través de una manguera de 2" por un costado del poste, este cable será protegido por un cono de subida en la base del poste, el cual será enterrado por el lado ancho para asegurarlo, se colocarán las canaletas una seguida de la otra siendo fijadas al poste

con cinta acerada distribuida entre la unión del cono y las canaletas, otra en la unión de las canaletas y otra en la parte superior, el cableado que quede visible se debe asegurar con cinta ranurada. En la Figura 33, se muestra el bosquejo de una bajada de ductería y en la Figura 34 se muestran los elementos utilizados.

### Figura 33.

#### *Bajada a Ductería*



Fuente: (Fibramax, comunicación personal, 15 de octubre del 2022)

### Figura 34.

#### *Elementos utilizados para la bajada a ductería*

Canaletas de subida.



Cono de subida.



Cinta acerada de 3/4".



Grapas o hebillas para fleje de acero.



Cinta ranurada.



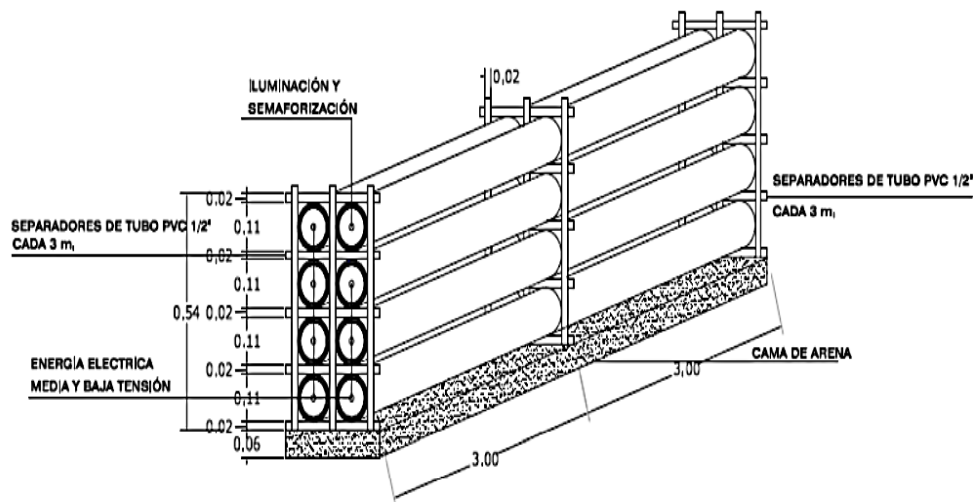
Fuente: (Fibramax, comunicación personal, 15 de octubre del 2022)

### 2.3.2. Canalización

Pazmiño y Puente (2016) explican que el soterramiento considera la canalización dentro de toda infraestructura civil que inicia en la galería de cables pasando por los diferentes armarios hasta llegar a las cajas de dispersión, en este sentido, la canalización involucra un conjunto de tuberías que protegen y enrulan las redes, el material de uso frecuente es PVC que sea lo suficientemente rígido, liviano y resistente a golpes, no obstante también puede implementarse tuberías de hierro galvanizado en el caso de pasar por carreteras por donde circula el transporte pesado. En la Figura 35 se muestra los ductos para redes subterráneas.

**Figura 35.**

*Ductos subterráneos*



Fuente: Municipio de Quito (2010)

La profundidad de las zanjas para las canalizaciones depende en gran medida del volumen de tuberías que vayan a soterrarse, lo recomendado es 0,5 m. en terreno rocoso y 1,5m en terrenos normales para que los conductos puedan soportar el peso del transporte que circula llegando a superar al menos las 40 toneladas, además, dentro del sistema de canalizaciones se disponen dos tipos de elementos, primero los ductos o canalizaciones, segundo los pozos de revisión con los que se conectan los ductos, estos son cámaras o

espacios para la revisión, supervisión y mantenimiento de redes a los que ocasionalmente se les adjunta un monolito cada 500 m. para su identificación (Guevara, 2018).

Para llevar a cabo la canalización de ductos Pazmiño y Puente (2016) recomiendan el siguiente proceso:

- Abrir zanjas
- Colocación de cama de arena
- Tendido de ducto
- Cubrir con arena
- Cubrir con tierra fina (no rocas)
- Compactación
- Agua
- Compactación
- Agua y compactación final

### ***2.3.3. Equipos para una Red Soterrada de Telecomunicaciones***

Los componentes necesarios para la instalación de redes de telecomunicaciones soterradas se detallan a continuación:

#### **2.3.3.1. Elementos activos.**

Son equipos electrónicos que deben evitar ser instalados en lugares húmedos, pues este factor altera su funcionalidad, por ello lo recomendable es ubicarlos en cuartos de comunicación dentro de edificios o conjuntos residenciales. En caso de no disponer de espacio adentro de los edificios se puede instalar cajas de forma rectangular apoyada sobre hormigón.

### 2.3.3.2. Elementos pasivos.

Solo elementos tales como acopladores de red, splitters taps y equalizadores que tampoco deben someterse a la humedad. Son “el nexo físico de donde se derivará la señal de telecomunicaciones hacia los usuarios” (Venegas B., 2014, p. 137).

### 2.3.4. Componentes de sujeción.

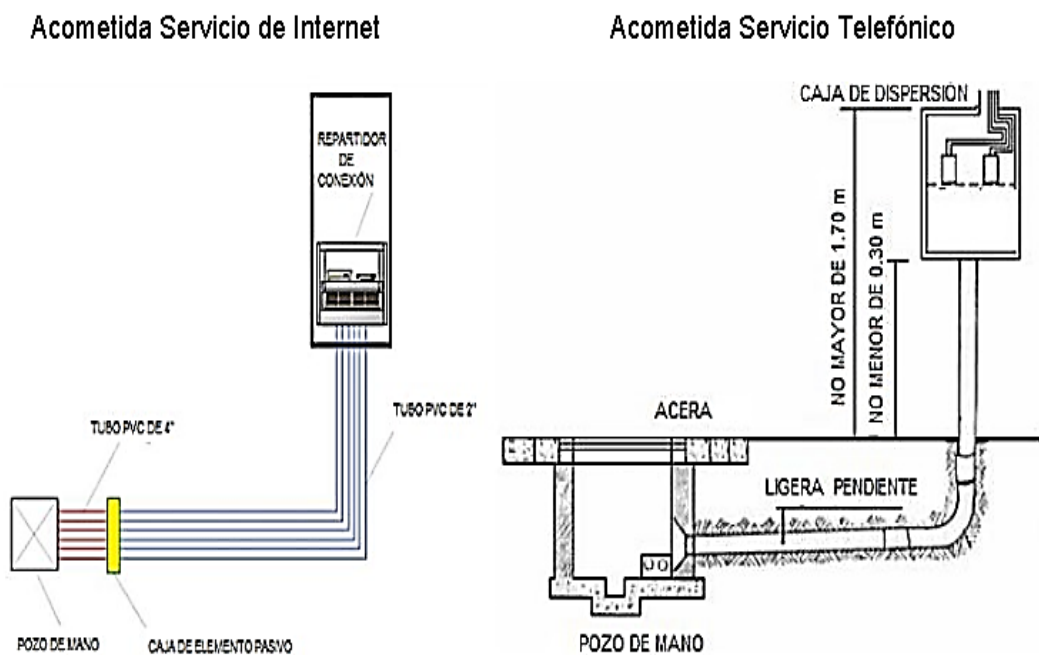
Facilita a los proveedores de servicio la organización de los cables, los empalmes para las acometidas domiciliarias y la identificación de cada proveedor, se monta un sistema de herrajes anclado a la estructura del pozo (Venegas B., 2014, p.104).

### 2.3.5. Componentes de las Redes de Telecomunicaciones Soterradas para Servicios a Clientes

Dependiendo del servicio que brinden a los clientes, las empresas realizan la conexión de los elementos necesarios, en la Figura 36 se aprecia la acometida de acuerdo al servicio prestado a los clientes.

**Figura 36.**

*Esquemas de acometidas para cada servicio*



Fuente: Venegas, B. (2014)

### 2.3.6. Cables para Soterramiento de Redes de Telecomunicaciones

Se utilizan cables similares a los utilizados en las instalaciones aéreas, pero con una variación en el revestimiento externo para soportar la exposición y proporcionar protección contra la humedad, los roedores y otros elementos que los alteren.

### 2.3.7. Obra Civil para una red soterrada de telecomunicaciones

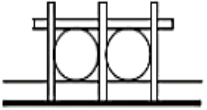
La obra civil contempla la canalización y los elementos utilizados para la red soterrada de telecomunicaciones

#### 2.3.7.1. Zanjas.

Usualmente con forma rectangular cuando su profundidad sea menor a 1.50m, con paredes verticales, fondo uniforme y parejo que permita colocar las tuberías sin que se doblen ni ejerzan presión de ningún tipo. En la Figura 37 se especifican las medidas de excavación según la ubicación de las canalizaciones, sea en acera o en calzada.

**Figura 37.**

*Cuadro de medidas para excavaciones de zanjas*

NÚMERO DE VÍAS	ANCHO DE LA ZANJA "b" (m.)		PROFUNDIDAD DE LA ZANJA "h" (m.)	
	ACERA	CALZADA	ACERA	CALZADA
	0.40	0.40	0.70	1.00

Fuente: Municipio de Loja (s.f.)

La excavación puede realizarse con maquinaria o a mano, en el último caso debe superar por lo mínimo una profundidad de 10 cm y tener una superficie uniforme que no albergue objetos, de tal manera que se encuentre nivelada .

#### 2.3.7.2. Relleno.

Para el relleno se destina la utilización de arena de mina para cubrir los espacios entre las tuberías y las paredes para la zanja, este proceso se lleva a cabo una vez colocados los

tubos, su función es compactar y asegurar que las tuberías no se desplacen, para ello se emplea un compactador manual.

### 2.3.7.3. Tubería plástica.

El material de plástico es el PVC rígido propuesto para las instalaciones bajo tierra sin revestimiento de concreto, además de ellos se requieren accesorios como pegamento, anillos de goma y tampones compatibles con las tuberías antes mencionadas, elementos que deben adquirirse en fábricas que posean sellos y certificados de calidad INEN y que cumpla las Normas INEN 1869 y 2227. Se ubica en la parte del fondo de la zanja sobre una cama de arena de 5cm de grosor y correctamente nivelada para proporcionar apoyo uniforme y parejo en toda la longitud de las tuberías, para evitar la flexión o irregularidades que reduzcan la circulación. En la tabla 3, se tiene las especificaciones para los tubos según las normas INEN.

**Tabla 3.**

*Especificaciones de las normas INEN 1869 y 2227 para las tuberías de PVC*

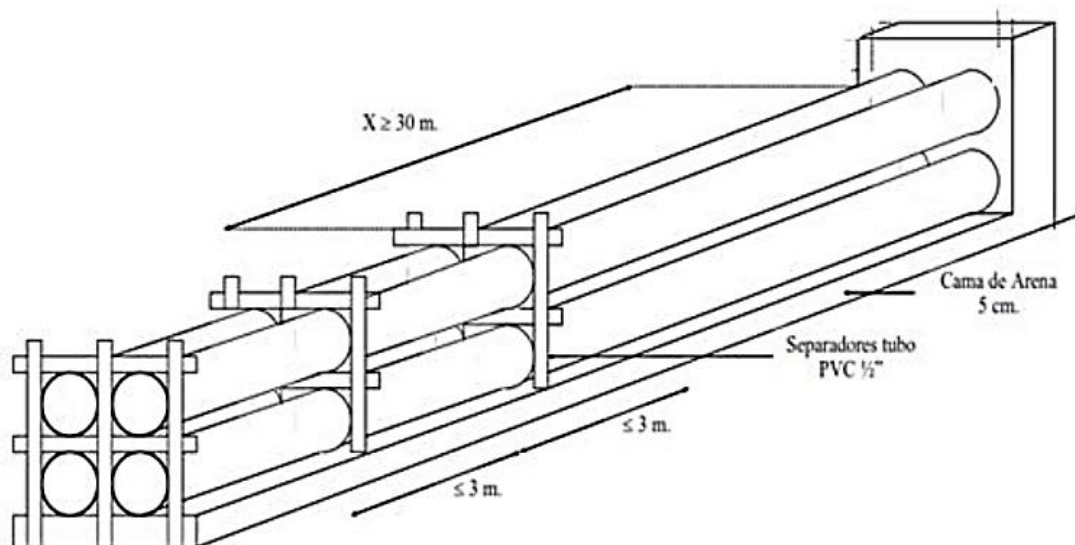
<b>REQUERIMIENTO</b>	<b>DETALLE</b>
<b>Diámetro nominal exterior</b>	110 mm
<b>Espesor de pared uniforme</b>	2.7 mm mínima
<b>Longitud</b>	6 metros.
<b>Color</b>	Gris

Fuente: Municipio de Loja (s.f.)

### 2.3.7.4. Alineamiento.

Cada fila de tubos se extenderá individualmente una a la vez para evitar curvaturas y mantener las separaciones, para esto se emplea tubos de PVC de media pulgada cada 3 metros, así se garantiza la separación horizontal y vertical formando los espacios que posteriormente se rellenan con arena. Cuando las canalizaciones superan los 60 metros se utiliza morteros o dados de concreto cada 30 metros en partes intermedias.

En la Figura 38, se muestra la alineación y separación de tubos conforme a la Normativa de CNT.

**Figura 38.***Alineación y separación de tubos*

Fuente: Municipio de Loja (s.f.)

**2.3.7.5. Acoplamiento de tubos.**

Los tubos de PVC deben ensamblarse por los extremos, para ello se debe verificar que tengan un corte a escuadra y en el caso de no tenerlo se realiza el corte con una sierra de diente fino, luego se limpiará con removedor de PVC los extremos aunque parezcan estar limpios, a continuación se aplica la soldadura PVC con una brocha de cerdas naturales que tenga el porte de la mitad del diámetro de los tubos, las aplicaciones deben cuidar el exceso, los escurrimientos al interior de tubo y la generación de irregularidades. Siempre que se acoplen los tubos deben realizarse en un ambiente seco, en caso de encontrarse humedad no se puede desempeñar el proceso. Las tuberías destinadas a los pozos de revisión deben cortarse de una forma específica que permita implementar la garganta terminal o boquilla y deben permanecer sellados hasta que se monten los cables de las redes.

**2.3.7.6. Ductos de polietileno.**

Pueden emplearse monoductos, biductos o triductos que son ductos de resina básica de Polietileno con un diámetro interno de 34,0 +/- 0,5 mm con un espesor de pared de 3,0 +/-



0,3 mm en cualquier punto llegando a un diámetro externo de 40 mm. Su superficie está libre de burbujas, grietas u ondulaciones que alteren su funcionalidad y utilización, es decir, están libres de obstáculos tanto en la parte interna como externa.

Para su instalación se procura una zanja de 80 cm a profundidad en la cual se establece colocar una cama que tenga 5 cm de arena para apoyar el ducto, a continuación, se rellena con otra capa de 10 cm de arena y se finaliza con una tapa de tierra limpia. Para la unión de los ductos se ocupan bobinas adecuadas que resistan la presión y no permitan el escape o paso de aire; cada mil metros o cuando se considere necesario se realizará un empalme para que se construyan cámaras de ladrillo común de 15 cm para las paredes, en el techo se coloca una losa de hormigón que sostendrá una tapa de hierro fundido de 140 por 50 cm que será finalmente cubierta con tierra, para su identificación se registran las coordenadas con equipo GPS en los puntos de referencia, también se adhiere un monolito o mojón numerado y nombrado, además de realizar un plano donde se ubiquen todos los datos de ubicación de la ruta, cámaras, monolitos y cables (Administración de Infraestructura Ferroviaria Sociedad del Estado, 2013).

Las mismas especificaciones pueden concebirse para el biducto y monoducto de polietileno de 40 mm que son destinadas para sistemas de fibra óptica.

#### **2.3.7.7. Tuberías de polietileno de 50 mm.**

Utilizada para acometida domiciliaria y alojamiento de cables eléctricos de semaforización, es una manguera flexible de baja densidad con un diámetro de 2 pulgadas que va desde el inmueble hasta el pozo y desde este hasta cada semáforo. Para su separación se utilizan tubos de PVC de 1 pulgada ubicados de forma vertical y horizontal cada 3 m. para separar las mangueras.

### **2.3.7.8. Relleno compactado con compactador mecánico.**

Antes de iniciar el relleno debe obtenerse la aprobación del ingeniero fiscalizador, no se utiliza para el relleno materia orgánica, arcillas, escombros, basura o lodo, el material adecuado es arena con granos no mayores a 75 mm. Se inicia colocando capas horizontales no mayores a 30 cm mientras se controla la humedad, la contaminación con basura u otros elementos, también debe supervisarse constantemente las tuberías para no causar impactos o roturas, ya que se utiliza para la compactación pisones metálicos y mecánicos tipo sapo.

### **2.3.7.9. Cinta señalizadora.**

La cinta tiene la finalidad de indicar la presencia de canalizaciones para redes de telecomunicación, tiene un ancho de 10 cm con una leyenda en color negro repetida en toda la cinta, esta sirve principalmente para dar seguridad a los ductos instalados para evitar la manipulación o excavación.

### **2.3.7.10. Pozos de revisión**

Venegas B. (2014) explica que los pozos de revisión “forman parte del sistema subterráneo de las redes de energía eléctrica, semaforización y telecomunicaciones” (p. 88). En estos pozos se realiza los empalmes del cableado de telecomunicaciones y se realiza las acometidas domiciliarias.

Para la construcción de pozos se realiza una loza en el piso la cual tendrá un ancho de 10cm, en el centro se tiene un sumidero que cumple con la función de expulsar agua si es que esta ha ingresado en el pozo. Las paredes de los pozos se realizan con bloques que tengan forma curva y se colocan hierros de forma vertical en la unión de los mismos. Los pozos se encuentran ubicados a una longitud de 50 metros como máximo entre ellos, independientemente de la zona en la que se ubiquen, se debe tener precaución con que estos pozos no se encuentren cerca de lugares que emanen gases tóxicos. En la Tabla 4 se muestra

los tipos de pozos que se pueden construir y en la Figura 39 se muestra un pozo de revisión con sus medidas y forma.

**Tabla 4.**

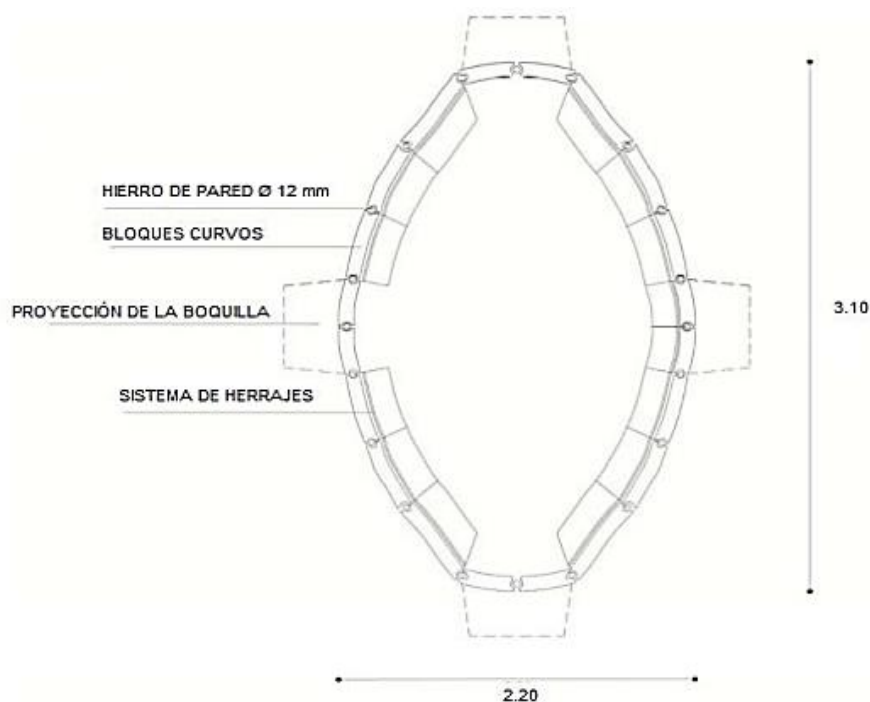
*Tipos de pozos de revisión*

TIPO DE POZO	CARACTERÍSTICAS
<b>Macizo Curvo</b>	Paredes de 40x30x12 cm Resistencia mínima de 180 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Hormigón armado</b>	Se recomienda para suelos fangosos y pantanosos Resistencia de 210 kg/ cm <sup>2</sup> Varillas de refuerzo de 12mm de diámetro Necesario encofrar los dos lados de la pared
<b>Hormigón armado prefabricado</b>	Se construye en dos partes Se utiliza hormigón de 210 kg/ cm <sup>2</sup>

Nota: Elaboración propia Fuente: Venegas B. (2014)

**Figura 39.**

*Pozo de revisión, medidas y forma*



Fuente: Venegas, B. (2014)

### 2.3.7.11. Cajas de mano.

Este tipo de cajas se utilizan para ingresar acometidas de servicio de telecomunicaciones ya sean públicos o privados al interior de un edificio, estas cajas deben

ser de hormigón o ladrillo, su tapa es de hormigón la cual tiene un sello metálico que identifica el servicio, la dimensión de esta caja es de 60cm x 40cm de profundidad.

### ***2.3.8. Ventajas del Soterramiento de Redes de Telecomunicaciones***

Existen varios criterios válidos para implementar este modelo en el sistema de telecomunicaciones y redes eléctricas, varios ya se han mencionado con anterioridad, no obstante, se señalan todas sus ventajas a continuación:

- Aislar físicamente las redes para su protección
- Proporcionar resistencia al deterioro o corrosiones
- Son adaptables a futuras instalaciones o expansiones
- Proporcionan estética a la infraestructura pública
- Evitan la contaminación visual
- Su mantenimiento no involucra grandes costos
- Evita caídas del sistema por efectos climáticos, caída de árboles, postes o choques
- Impide las afectaciones a causa de la cercanía de líneas eléctricas
- Impide la manipulación y exposición al vandalismo.
- Son más seguras

### ***2.3.9. Consideraciones para el Soterramiento de Redes de Telecomunicaciones***

Inicialmente es recomendable analizar el terreno sobre el cual se trazará la ruta del soterrado, en ello se incluye una proyección a futuro para analizar los posibles problemas que acontecerán en dicha ruta, debido a que no siempre la ruta más corta es la mejor, por ello es importante seleccionar la ruta más adecuada que prevenga el crecimiento, mantenimiento y ahorro en costos. Una vez establecida la ruta se continua con la planificación del sistema de ductos, se debe prever y planificar los diferentes aspectos y especificaciones para:

- Las cajas de empalmes

- La ubicación
- Los tamaños
- Las cantidades
- Los materiales y accesorios
- Tamaño de las profundidades
- Relleno
- Tipos de ductos
- Entrada de cables, ubicación y profundidad de las cajas u otras estructuras
- Control de tráfico
- Mano de obra
- Operaciones de mantenimiento

A más de ello, es importante tomar en cuenta durante la implementación:

- Dejar 30 cm o 12 pulgadas de separación con algún tipo de servicio que se cruce con la línea.
- Analizar los cruces de las vías y fluviales para determinar el tipo de elemento, ya sea plástico o metálico.
- Evitar el terreno rocoso que imposibilita las zanjas con profundidad disminuyendo la protección.
- Las modificaciones en la ruta debido al tipo de terreno que cambia la profundidad de la zanja.
- Colocar en el tendido una franja de color naranja a 40 cm de profundidad.
- Permisos y solicitudes

### ***2.3.10. Materiales de Construcción usados en una Red Soterrada de Telecomunicaciones***

Durante el proceso se involucran varios materiales en las distintas fases, estos se someten a pruebas para su aprobación y posterior utilización en la obra, por lo que siempre se destina materiales de calidad que favorezcan la canalización y el soterramiento, entre los principales elementos están:

- **Cemento:** de calidad con normas INEN 152 procurando que sea siempre del mismo tipo, puede emplearse el cemento de bolsas como a granel.
- **Agregados finos:** para el hormigón, compuestos de arenas sin sustancias perjudiciales, partículas ligeras e impurezas orgánicas.
- **Agregados gruesos:** son gravas trituradas o naturales limpias sin sustancias perjudiciales y partículas desmenuzables.
- **Agua:** para el mezclado y curado, carente de grasa, ácidos o sustancias vegetales como azúcares o impurezas.
- **Aditivos:** para modificar el hormigón según el propósito, pueden ser aditivos de aire, acelerantes y retardantes.
- **Plantas dosificadoras:** con compartimientos para la descarga libre y eficiente.
- **Mezcladoras y agitadores:** para los complejos de hormigón.

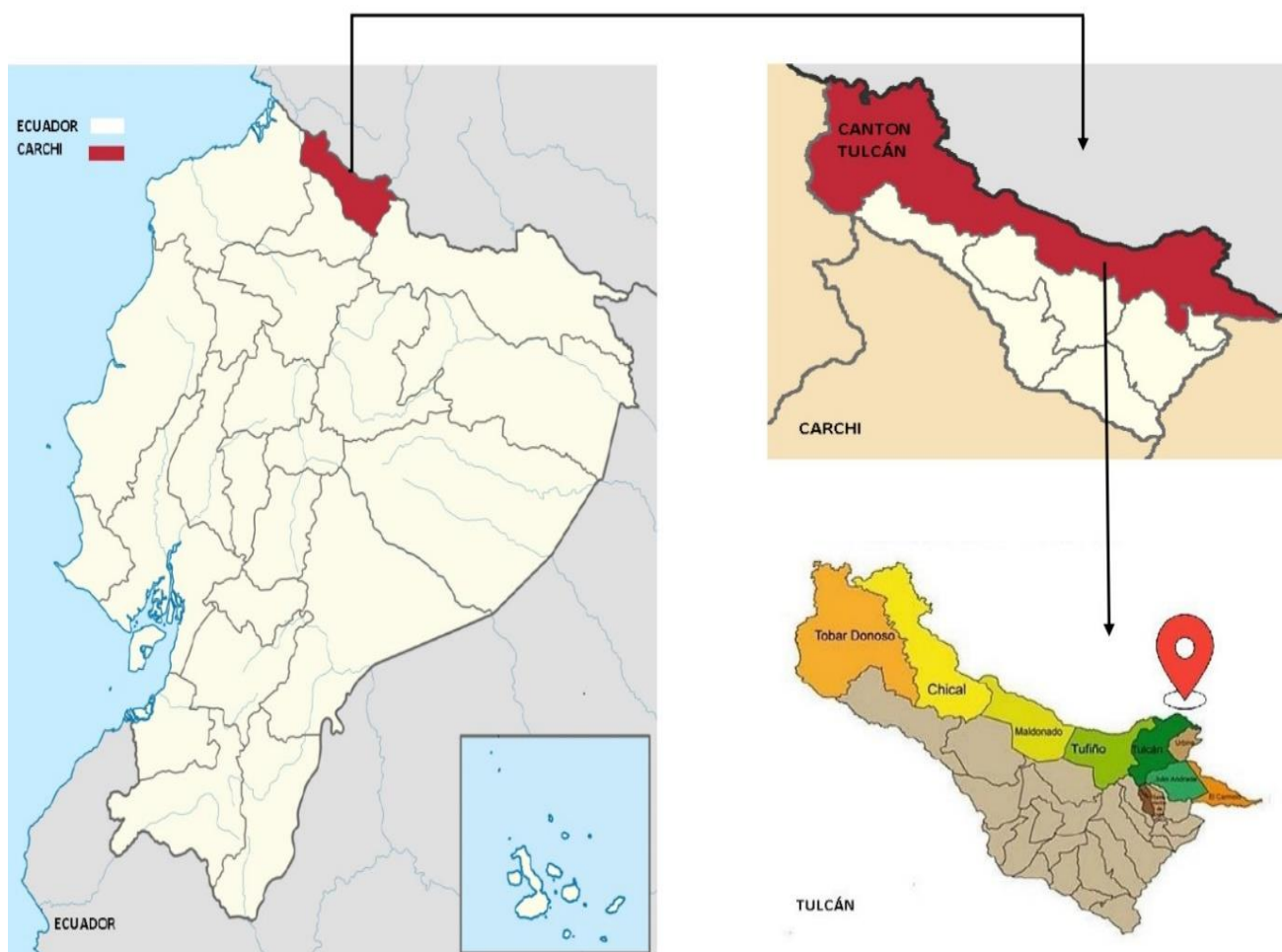
### CAPITULO III: RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

En este apartado se indica la información necesaria para el desarrollo del presente trabajo, contiene la situación actual de las redes aéreas de telecomunicaciones desplegadas por los diferentes proveedores, y la normativa técnica para el soterramiento de redes aéreas de telecomunicaciones, sus requerimientos, procedimientos y construcción.

#### 3.1. Macro Localización

En la Figura 40 se muestra la ubicación general en donde se desarrolla el tema propuesto, denominado: “Diseño de canalización para el soterramiento de redes aéreas de telecomunicaciones en la ciudad de Tulcán en la avenida bolívar, entre panamá y la unión de las dos calles (Av. Bolívar y Av. Sucre)”

**Figura 40.**  
*Macro Localización del Proyecto*



Fuente: Elaboración Propia, Prefectura del Carchi, (s.f.)

### 3.2. Micro Localización

El presente diseño de canalización para el soterramiento de redes aéreas de telecomunicaciones, se desarrolla en Ecuador, provincia del Carchi, cantón Tulcán, en la avenida Bolívar, entre Panamá y la unión de las dos calles (Av. Bolívar y Av. Sucre), debido a que es considerada como la arteria principal de la ciudad. Además, se encuentra cerca del Cementerio Azael Franco, declarado como Patrimonio Cultural del Estado el cual recibe gran cantidad de turistas durante todo el año, por tal razón es una de las calles más transitadas tanto por personas como por vehículos (Prefectura del Carchi, s.f.).

### 3.3. Redes Aéreas de Telecomunicaciones en Ecuador

El incremento de usuarios que adquieren un servicio de telecomunicaciones ha sido considerable en los últimos años:

Según la Asociación de Empresas de Telecomunicaciones de Ecuador (Asetel) y la Asociación de Empresas Proveedoras de Internet, portadores, valor agregado y tecnologías de información (Aeprovi), en Ecuador se observó un crecimiento del 30% en la demanda de servicios de internet a partir del año 2020 (El Universo, 2020, párrafo 2).

De acuerdo con el último boletín estadístico N°01 publicado por la ARCOTEL el 29 de abril del 2022, se tiene datos de los servicios de telecomunicaciones de las redes aéreas en el país en el primer trimestre del año 2022.

- **Servicio de Telefonía Fija (STF):** La participación en el mercado de las empresas proveedoras del servicio de telefonía fija en el país es: CNT E.P es el responsable del 78.4% de cobertura a nivel nacional, CONECEL S.A. con 9%, ETAPA E.P. con 7.1%, SETEL con 3.6% y las otras restantes con el 1.8% llegando a 1'772.945 abonados hasta la fecha de publicación del boletín estadístico (Boletín Estadístico Mensual Marzo 2022, 2022, p.2).



**Figura 41.**

Estadísticas de telefonía fija de redes aéreas en Ecuador marzo 2022

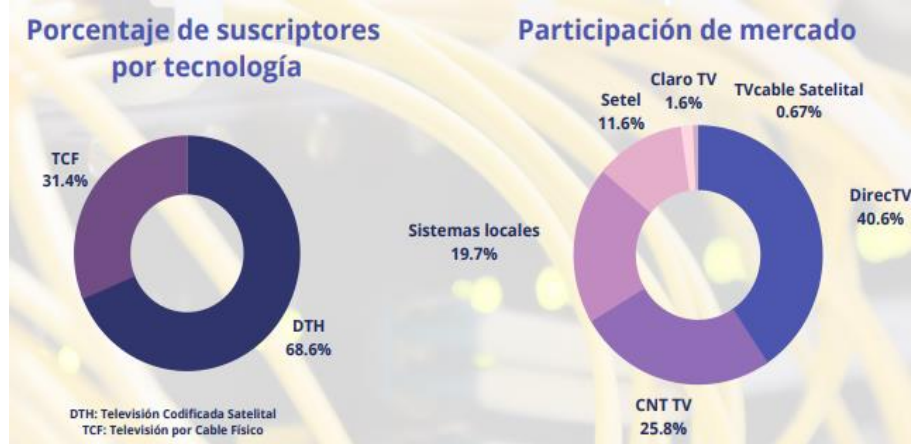


Fuente: (Boletín Estadístico Mensual Marzo 2022, 2022, p.2).

- **Servicio de Audio y Video por suscripción (AVS):** En Ecuador 15 de cada 100 hogares cuentan con el servicio de audio y video por suscripción llegando a 720.607 suscriptores a nivel nacional, la participación de mercado entre las empresas proveedoras de este servicio en el país es: DirecTV con 40.6%, CNT TV con 25.8%, Sistemas Locales con 19.7%, SETEL con 11.6%, Claro TV con 1.6% y TVcable Satelital con 0.67% (Boletín Estadístico Mensual Marzo 2022, 2022, p.4).

**Figura 42.**

Estadísticas de servicio de audio y video de redes aéreas en Ecuador marzo 2022

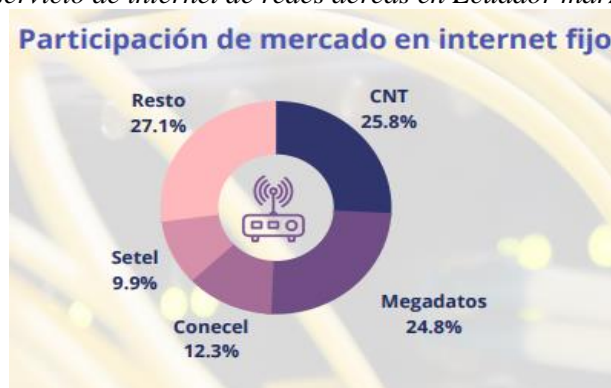


Fuente: (Boletín Estadístico Mensual Marzo 2022, 2022, p.4).

- **Servicio de Acceso a Internet Fijo (SAI):** En Ecuador se tiene un total de 2'480.527 suscriptores del servicio de internet fijo, la participación en el mercado entre las empresas proveedoras de este servicio en el país es: CNT con 25.8%, MEGADATOS con 24.8%, CONECEL con 12.3%, SETEL con 9.9% y el Resto de Proveedores con 27.1% (Boletín Estadístico Mensual Marzo 2022, 2022, p.3).

**Figura 43.**

*Estadísticas de servicio de internet de redes aéreas en Ecuador marzo 2022*



Fuente: (Boletín Estadístico Mensual Marzo 2022, 2022, p.3).

### 3.4. Redes Soterradas de Telecomunicaciones en Ecuador

En el Ecuador se están desempeñando varios proyectos y planes de soterramiento generalmente dentro de los GAD cantonales, hasta el 2013 se soterraron en Guayaquil 100 km de redes, en Quito 15 km y en Samborondón 10 km dando un total poco significativo, de acuerdo con el Plan Nacional de Soterramiento y Ordenamiento de Redes e Infraestructuras de Telecomunicaciones (2017), se inició a nivel nacional el soterramiento de redes eléctricas siendo:

- Desde el 2011 con la finalidad de desocupar el espacio público aéreo de redes de servicio a través de planes de intervención y proyectos se soterraron 153,54 km y ordenaron 91,05 km
- Del 2013 al 2015 se soterraron bajo el Plan Nacional de Soterramiento 64,15 km de redes eléctricas
- En el 2016 se soterraron 29,48 km bajo el Plan Nacional de Soterramiento de redes eléctricas.
- Hasta el 2021 en Quito se intervinieron 66,89 km para su renovación y soterramiento.

En la ciudad de Tulcán en el 2013 se realizó la regeneración de dos calles principales que se encuentran en la zona:

- Calle 10 de agosto entre Sucre y Bolívar mediante el adoquinado ornamental, luminarias y soterramiento de cableado para complementar el escenario cultural del Teatro Lemarie denominado como patrimonio cultural intangible de la ciudad (Diario El Norte, 2013, párrafo 2).
- Avenida del Cementerio y Manabí a la entrada al Cementerio Azael Franco, la regeneración de esta calle tiene como objetivo incentivar el turismo y mostrar una imagen estética y moderna para mejorar el turismo (Diario El Norte, 2013).

### 3.5. Población y Muestra

En la ciudad de Tulcán se tiene 8 proveedores de servicio de telecomunicaciones, a las cuales se realizará una encuesta con el fin de obtener información de los abonados actuales y de las redes desplegadas en la avenida Bolívar, entre Panamá y la unión de las dos calles (Av. Bolívar y Av. Sucre). En la tabla 5 se muestran los proveedores de la zona y los servicios que prestan de acuerdo con los registros de la ARCOTEL.

**Tabla 5.**  
*Servicios de Telecomunicaciones ofertados en la ciudad de Tulcán.*

EMPRESAS	TELEFONÍA	INTERNET	TELEVISIÓN
CNT	x	x	x
Cine Cable TV		x	x
Saitel		x	
Xtreme – TV Cable	x	x	x
Tele Enlaces		x	
Movitech		x	
Netlife		x	
Claro	x	x	x

**Nota:** Elaboración propia. **Fuente:** ARCOTEL (2022), Participación en el Mercado.

#### 3.5.1. Instrumentos de Recolección de Información.

Se realiza una encuesta a las empresas de telecomunicaciones que brindan el servicio en la ciudad de Tulcán, con el fin de obtener datos importantes como tipos de servicio, número de abonados actuales, infraestructura aérea, infraestructura soterrada, complicaciones al momento de realizar el despliegue de la red, etc. En el [Anexo 1](#) se puede observar la encuesta realizada a las empresas.

### 3.5.2. Resultados de Recolección de Información.

En el [Anexo 2](#), se muestran los resultados de la encuesta realizada a los proveedores de servicios en la ciudad de Tulcán, en donde se obtuvo los datos de la situación actual de las redes aéreas de Telecomunicaciones en la Avenida Bolívar entre Panamá y la Unión de las Dos Calles (Av. Bolívar y Av. Sucre)

## 3.6. Situación Actual de las Redes de Telecomunicaciones en Tulcán

### 3.6.1. Abonados

En la ciudad de Tulcán se tiene 8 empresas que prestan los servicios de telecomunicaciones, en la Tabla 6 se muestra el número de abonados actuales de cada empresa, dependiendo del servicio ofertado, en base a los resultados de la encuesta realizada.

**Tabla 6.**  
*Abonados actuales en la zona*

SERVICIO	EMPRESA	ABONADOS ACTUALES
<b>Internet</b>	CNT	120
	Cine Cable TV	150
	Saitel	100
	Xtreme – TV Cable	50
	Tele Enlaces	60
	Movitech	20
	Netlife	40
	Claro	20
<b>Telefonía</b>	CNT	150
	Xtreme – TV Cable	10
	Claro	50
<b>Televisión</b>	CNT	10
	Cine Cable TV	100
	Xtreme – TV Cable	120
	Claro	30

**Nota:** Datos de la encuesta realizada, las encuestas se encuentran en el Anexo 1. **Fuente:** Propia, Encuesta a empresas.

### 3.6.2. Redes Aéreas de Telecomunicaciones

El proyecto impulsado por el GADM Tulcán desde el mes de abril del 2022 para realizar el ordenamiento y empaquetamiento de cableado de telecomunicaciones en las calles principales de la ciudad, busca reducir la contaminación visual, a través del retiro de cables

en desuso (La Hora, 2022). En la Figura 44 se muestra como avanza el proyecto de ordenamiento y empaquetado de cableado en las calles principales de la ciudad de Tulcán.

**Figura 44.**

*Proyecto de ordenamiento y empaquetamiento de cableado en Tulcán.*



Fuente: Alcaldía Tulcán, (2022)

La problemática principal de contaminación visual no ha podido ser resuelta debido a que los cables aún se encuentran desplegados en la zona. En la Figura 45 se muestra una imagen actual luego de haber realizado el proyecto de empaquetamiento y ordenamiento.

**Figura 45.**

*Actualidad del proyecto de ordenamiento y empaquetamiento de cableado.*



Fuente: Propia

En la Tabla 7 se detalla los 36 postes desplegados en la ciudad de Tulcán en la Avenida Bolívar entre Panamá y la Unión de las Dos Calles (Av. Bolívar y Av. Sucre), los cuales son propiedad de EMELNORTE y son utilizados para el despliegue de la red aérea de

telecomunicaciones de las empresas que operan en la zona. En el [Anexo 3](#), se puede evidenciar la situación actual de los cables y elementos de telecomunicaciones desplegados en cada poste desplegado en la zona.

**Tabla 7.**  
*Postes desplegados en la zona*

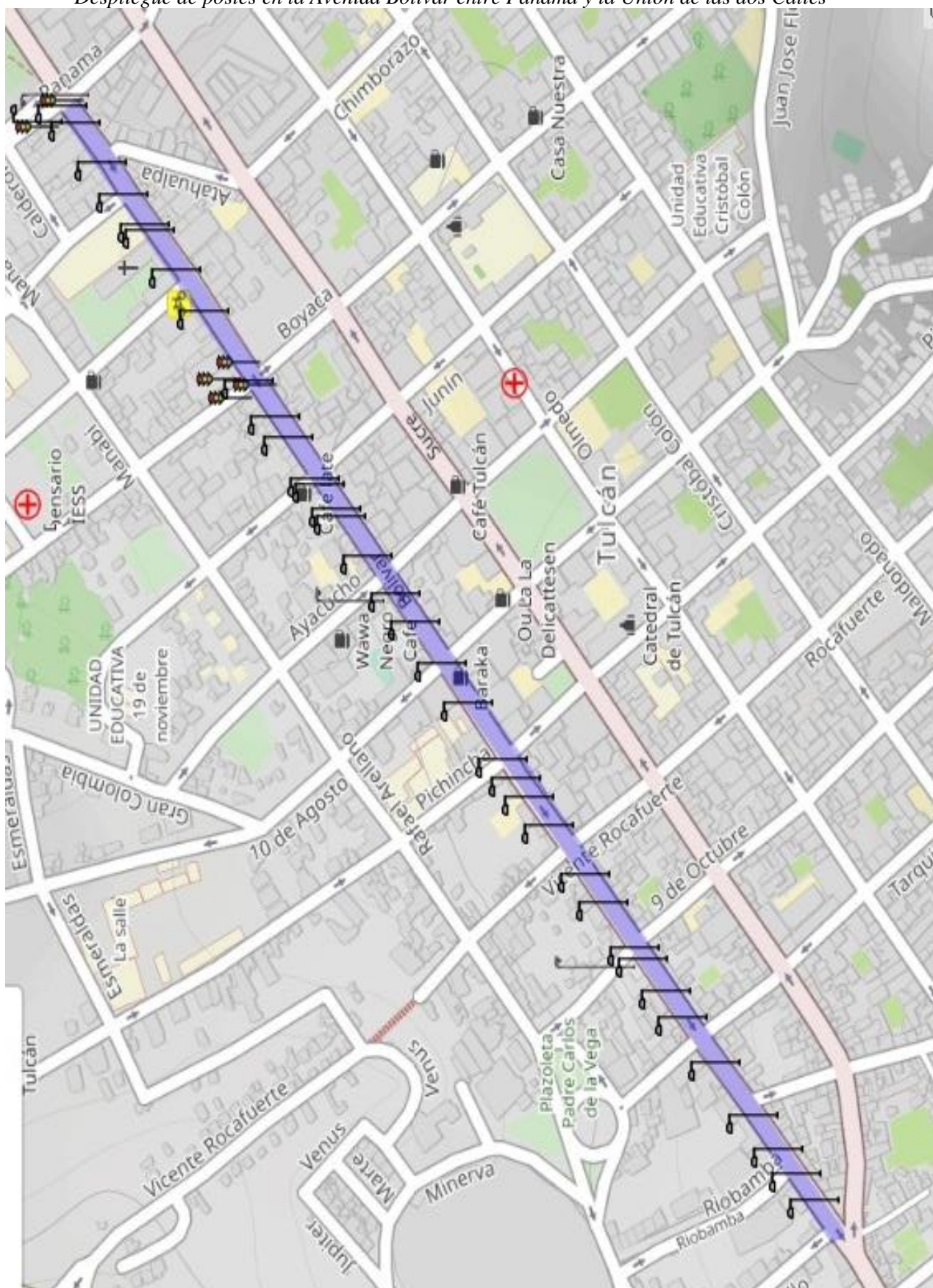
<b>CALLE</b>	<b>UBICACIÓN</b>
Panamá - Atahualpa	<a href="#">1 Derecha</a> <a href="#">1 Izquierda</a> <a href="#">2 Derecha</a>
Atahualpa - Roberto Sierra	<a href="#">1 Derecha</a>
Roberto Sierra - García Moreno	<a href="#">1 Derecha</a> <a href="#">2 y 3 Derecha</a> <a href="#">4 Derecha</a>
García Moreno - Boyacá	<a href="#">1 Derecha</a>
Boyacá - Junín	<a href="#">1 Derecha</a> <a href="#">2 Derecha</a> <a href="#">3 Derecha</a>
Junín - Ayacucho	<a href="#">1 y 2 Derecha</a> <a href="#">3 y 4 Derecha</a> <a href="#">5 Derecha</a>
Ayacucho - 10 de Agosto	<a href="#">1 Derecha</a> <a href="#">2 Derecha</a>
10 de Agosto - Pichincha	<a href="#">1 Derecha</a> <a href="#">2 Derecha</a>
Pichincha - Rocafuerte	<a href="#">1 Derecha</a> <a href="#">2 Derecha</a> <a href="#">3 Derecha</a> <a href="#">4 Derecha</a>
Rocafuerte - 9 de Octubre	<a href="#">1 Derecha</a> <a href="#">2 Derecha</a>
9 de Octubre - Tarqui	<a href="#">1 Derecha</a> <a href="#">2 Derecha</a> <a href="#">3 Derecha</a> <a href="#">4 Derecha</a>
Tarqui - Quito	<a href="#">1 Derecha</a>
Quito - Riobamba	<a href="#">1 Derecha</a> <a href="#">2 Derecha</a>
Riobamba - José Castillo	<a href="#">1 Derecha</a> <a href="#">2 Derecha</a>

**Nota:** Elaboración propia. Fuente: Visual, Google Maps

En la Figura 46 se observa el despliegue de postes en la Avenida Bolívar entre Panamá y la Unión de las Dos Calles (Av. Bolívar y Av. Sucre).



**Figura 46.**  
Despliegue de postes en la Avenida Bolívar entre Panamá y la Unión de las dos Calles



Fuente: Propia

### 3.6.3. Redes Soterradas de Telecomunicaciones

La empresa CNT, es la única que cuenta con infraestructura para soterramiento en la zona, su red soterrada alcanza aproximadamente el 90% de acuerdo con datos obtenidos mediante la encuesta realizada al Ing. William Rodríguez jefe Técnico de CNT en Tulcán, no comparten su infraestructura civil para soterramiento con otras empresas en la zona, sin embargo, comenta que de acuerdo con la normativa vigente, si una empresa requiere de su infraestructura ellos deben realizar estudios y enviar documentación a Quito, en donde se llegará a acuerdos para los permisos respectivos. CNT en su infraestructura para soterramiento de redes soterradas cuenta con: pozos, cajas telefónicas, ductos, etc. En la Figura 47 se puede evidenciar una caja telefónica propiedad de la empresa CNT en la Av. Bolívar.

**Figura 47.**

*Cámara telefónica de la empresa CNT en la Av. Bolívar*



Fuente: Propia



### 3.6.4. SemafORIZACIÓN

Como parte de la red de Telecomunicaciones en la ciudad de Tulcán se toma en cuenta la semaforización en la zona, debido a que cuentan con cámaras de vigilancia y los botones de pánico que son parte del circuito que controla el ECU 911. En la Figura 48 se puede observar los 2 semáforos ubicados en la calle Bolívar y Panamá.

**Figura 48.**

*Semáforos ubicados en la Av. Bolívar y Panamá*



Fuente: Propia

En la Figura 49 se puede observar los 4 semáforos ubicados en la calle Bolívar y Boyacá, en la esquina de la Plaza Central del Buen vivir.

**Figura 49.**

*Semáforos ubicados en la Av. Bolívar y Boyacá*



Fuente: Propia

### 3.6.5. Cámaras de Vigilancia del ECU 911

Las cámaras de vigilancia del ECU 911 forman parte de las redes de Telecomunicaciones, en esta zona se cuenta con tres cámaras en las calles:

- Av. Bolívar y Panamá
- Av. Bolívar y Ayacucho
- Av. Bolívar y 9 de octubre

En la Figura 50 se muestran las cámaras de vigilancia ubicadas en la Avenida Bolívar entre Panamá y la Unión de las dos calles (Av. Bolívar y Av. Sucre).

**Figura 50.**  
Cámaras de Vigilancia del ECU 911



Fuente: Propia

### 3.7. Marco Legal para el soterramiento de Redes de Telecomunicaciones

La Carta Magna de la República, y las instituciones que manejan la política, control y regulación de las telecomunicaciones cuentan con normativas técnicas, las cuales mencionan los requerimientos para la implementación de una red soterrada.

### 3.7.1. *Constitución de la República del Ecuador*

Dentro de la Constitución de la República Ecuatoriana, la Asamblea Nacional Constituyente (2008) señala en el Art. 385 que el sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales debe “Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, contribuyan a la realización del buen vivir y mejoren la calidad de vida” (p. 117).

#### 3.7.1.1. **Ley Orgánica de Telecomunicaciones “LOT”**

La Ley Orgánica de Telecomunicaciones dentro del capítulo 1 Art. 3 menciona como objetivos:

- 5) Promover el desarrollo de la infraestructura de redes de telecomunicaciones, incluido el audio y el video por suscripción, con el cumplimiento de las normas técnicas pertinentes, reglamentos nacionales y políticas nacionales, relacionadas con ordenamiento, soterramiento y mimetización de redes (Ley Orgánica de Telecomunicaciones, 2015, p.4)

TITULO II: REDES Y PRESTACIONES DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES, CAPÍTULO I: Establecimiento y explotación de redes, menciona:

**Art. 9.- Redes de Telecomunicaciones:** (...) En el caso de redes aéreas el tendido y despliegue será por medio de cámara y ductos subterráneos de acuerdo con la política de soterramiento y ordenamiento de redes que emita el MINTEL. El gobierno central o los gobiernos locales pueden realizar las obras necesarias para instalar la infraestructura de telecomunicaciones de forma soterrada y ordenada, para lo cual el MINTEL desarrollará los reglamentos técnicos y de política nacional para la fijación de tasas o contraprestaciones a

ser pagadas por los prestadores de servicios por el uso de dicha infraestructura (Ley Orgánica de Telecomunicaciones, 2015, p.6).

### **3.7.1.2. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización “COOTAD”**

El COOTAD en el TÍTULO IX: DISPOSICIONES ESPECIALES DE LOS GOBIERNOS METROPOLITANOS Y MUNICIPALES. Capítulo I menciona:

**Art. 466.1. Soterramiento y conexión de redes:** La instalación, ordenamiento y construcción de las redes de apoyo a la prestación de servicios de telecomunicaciones incluidos los servicio de suscripción de audio y video, así como de redes eléctricas, se realizarán mediante adosamientos, cámaras y ductos subterráneos, de conformidad con los reglamentos técnicos desarrollados por las autoridades reguladoras epertinentes (...) la autoridad reguladora, de acuerdo con sus competencias, expedirá las políticas y normas necesarias (...) los proveedores de servicios de electricidad y telecomunicaciones tienen el deber de cumplir con las normas dictadas por los respectivos gobiernos autónomos, para la construcción de obras civiles para el soterramiento, para la ocupación y el uso de espacios de vía pública; como las licencias necesarias y los permisos de uso y ocupación de suelo. (Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, 2020, p.169)

### **3.7.2. Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información “MINTEL”**

MINTEL como ente rector de las telecomunicaciones, se encargará de emitir políticas, programas, planes y proyectos de acuerdo a lo establecido en el 2017 en el PNSO.

### **3.7.2.1. Plan Nacional de Soterramiento y Ordenamiento de Redes e Infraestructura de Telecomunicaciones**

El Plan Nacional de Soterramiento y Ordenamiento de Redes e Infraestructura de Telecomunicaciones que es un proyecto que pretende primero el ordenamiento de las redes físicas de telecomunicaciones, para ello se propone:

- Identificar y etiquetar los cables usados y en desuso
- Corregir los vanos en cables
- Retirar los cables de acometida y redes secundarias en desuso o sin identificación
- Disponer reservas adecuadas para los cables
- Empaquetado total de cables

En conjunto con ARCOTEL se busca cumplir con el objetivo de soterrar anualmente un mínimo de 350 km, lo cual permita que reducir la contaminación visual, mejorar la seguridad vehicular y peatonal, así como también reducir costos por mantenimiento. Además, establece lineamientos generales para el ordenamiento y soterramiento de redes físicas de telecomunicaciones señalando que se debe:

- Priorizar las áreas a intervenir a nivel nacional.
- Actualizar los proyectos de soterramiento de cada GAD para las empresas de telecomunicaciones y sectores involucrados.
- Considerar aspectos económicos, técnicas e infraestructura.
- Con anterioridad el MINTEL y la CONATEL establecer normativas con los GAD para evitar ordenanzas contrapuestas a las normas y leyes para la ejecución del soterramiento.
- Proporcionar una ordenanza modelo.
- Proveer infraestructura física pasiva las empresas públicas y privadas inscritas en el Registro Público de Telecomunicaciones.

- Utilizar nueva tecnología para procurar el uso eficiente de la infraestructura tanto para soterramiento como para redes aéreas.

### **3.7.2.2. Norma técnica para la fijación de contraprestaciones a ser pagadas por los prestadores de servicios del régimen general de Telecomunicaciones por el uso de postes y ductos para la instalación de redes de Telecomunicaciones.**

En esta normativa se establecen variables para calcular el valor anual de las contraprestaciones que deberán pagar los prestadores de servicios para el uso de postes o ductos que permitan el despliegue de una red de telecomunicaciones. Como parte del artículo 3, se muestra la metodología que se utilizará para definir el valor anual máximo por arrendamiento de postes o ductos (Acuerdo MINTEL 017-2017, 2017, p.6).

En la ecuación 1, se muestra el valor anual máximo del arrendamiento en postes y ductos por servicio, este valor será anual (Acuerdo MINTEL 017-2017, 2017, p.6).

$$V_{AA} = (V_{RI} + V_{AOM})X \left( \frac{U_e}{U_o} \right)$$

*Ecuación 1. Valor anual máximo de arrendamiento*

Fuente: (Acuerdo MINTEL 017-2017, 2017, p.6)

Donde:

- **VAA:** Valor anual de arrendamiento.
- **VRI:** Valor de recuperación de inversión.
- **VAOM:** Valor anual por administración, operación y mantenimiento aplicado a la infraestructura (4% del **VRI**).
- **Ue:** Unidades de desagregación técnica en unidades de longitud, área u otra aplicable en cada caso.
- **Uo:** Capacidad efectiva del elemento en unidades de área, longitud u otra aplicable.

En la ecuación 2, se muestra el valor de retorno de inversión (Acuerdo MINTEL 017-2017, 2017, p.6).

$$V_{RI} = I \left[ \frac{W_{ACC}}{1 - (1 + W_{ACC})^{-n}} \right]$$

***Ecuación 2. Valor de retorno de inversión***

Fuente: (Acuerdo MINTEL 017-2017, 2017, p.6)

Donde:

- **I:** Inversión inicial, incluidos el costo de los elementos, costos de instalación y obra civil, costos de licencias de utilización de espacio público y los costos de administración involucrados.
- **WACC:** Costo promedio de capital, en este caso se toma el valor para proyectos de construcción en el país, el cual es el 13,5%. En este valor se toma en cuenta la rentabilidad que se define por el riesgo país, tasas impositivas y variables en el mercado.
- **n:** Tiempo de depreciación para este tipo de infraestructura, 26 años para postes y 25 años para ductos de soterramiento.

En la ecuación 3, se muestra los costos administrativos, operativos y de mantenimiento (Acuerdo MINTEL 017-2017, 2017, p.6).

$$V_{AOM} = P\% \times V_{RI}$$

***Ecuación 3. Costos administrativos, operativos y de mantenimiento***

Fuente: (Acuerdo MINTEL 017-2017, 2017, p.6)

Donde:

- **P%:** Es el porcentaje establecido por la ARCOTEL que estima los costos de administración y mantenimiento, este valor es el 4%.

Un valor de inversión por cada metro/ducto de construcción es de \$21,0945 de acuerdo con la industria ecuatoriana, la relación entre las unidades de desagregación y la capacidad efectiva ( $U_e/U_o$ ) es de 1,2 esto debido a que se espera obtener una ganancia,

además se toma en cuenta que se deja un espacio libre como reserva. Para ductos se utiliza  $n=25$  años. Estos valores se reemplazan en la Ecuación 2.

$$V_{RI} = I \left[ \frac{W_{ACC}}{1 - (1 + W_{ACC})^{-n}} \right] = 21.09 \left[ \frac{0.135}{1 - (1 + 0.135)^{-25}} \right] = 2.9731$$

Una vez obtenido el valor de recuperación de inversión, se reemplaza en la Ecuación 1 para obtener el valor anual de arrendamiento de ductos.

$$V_{AA} = (2.9731 + 0.04)X(1.2) = \$3.71 \text{ metro/ducto/año}$$

Por lo tanto, el valor anual de arrendamiento de un ducto por cada metro es de **\$3.71**, este valor es el máximo establecido de acuerdo a la normativa vigente (Acuerdo MINTEL 017-2017, 2017, p.7).

### 3.7.3. *Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones “ARCOTEL”.*

La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, es la encargada de promover las normativas técnicas necesarias para el despliegue de redes de telecomunicaciones.

#### 3.7.3.1. **Norma Técnica para el ordenamiento, despliegue y tendido de redes físicas aéreas de servicios del régimen general de Telecomunicaciones y redes privadas.**

La Norma técnica, emitida con Resolución ARCOTEL-2017-0584, publicada en el Registro Oficial N° 48 de 01 de agosto de 2017, dispone:

##### Capítulo I: Aspectos Generales

**Art. 1. Objeto:** Regular el tendido, identificación, despliegue, ordenamiento y reubicación de las redes físicas aéreas de servicios de telecomunicaciones, servicios por suscripción (audio y video modalidad cable físico) y redes privadas (Resolución ARCOTEL-2017-0584 - Registro Oficial N°48, 2017, p.7).



**Art. 2. Ámbito:** El ordenamiento y soterramiento de redes se cumplirá con lo dispuesto en la política que emita el MINTEL, conforme a la Ley Orgánica de Telecomunicaciones (Resolución ARCOTEL-2017-0584 - Registro Oficial N°48, 2017, p.7).

Capítulo IV: Lineamientos técnicos comunes para redes aéreas existentes y nuevas:

**Artículo 17: Reglas para ordenamiento e instalación de redes para servicios a abonados/clientes/suscriptores (acometidas).**- Las acometidas de los proveedores de servicios deben respetar los siguientes lineamientos: (...) Los propietarios de redes aéreas existentes deberán asumir los costes del desmantelamiento de infraestructura tecnológica e insumos en desuso por los clientes o puntos de red, en casos de culminar el contrato del servicio, realizar cambios de domicilios o cambio de medio de tecnología o transmisión, terminación del permiso de operaciones de red privada, etc. (Resolución ARCOTEL-2017-0584 - Registro Oficial N°48, 2017, p.10)

Capítulo V: Derechos y obligaciones de los propietarios de redes físicas aéreas nuevas y existentes.

Capítulo V: Derechos y obligaciones de los propietarios de redes aéreas existentes y nuevas:

**Artículo 20: Obligaciones.** – Las obligaciones de los propietarios de redes aéreas serán (...) 2) Los proveedores de servicios del sistema general de telecomunicaciones, asumir el costo del retiro de la infraestructura tecnológica e insumos en desuso que actualmente no mantienen los clientes o puntos de enlace de red privada, de conformidad con esta Norma. 3) Reducir el impacto visual generado por el despliegue de redes aéreas, de acuerdo con lo establecido en estas normas técnicas y el ordenamiento jurídico

vigente. (...) 8) Cumplir con otras obligaciones que están establecidas en la presente norma técnica (Norma técnica para el ordenamiento, despliegue y tendido de redes físicas aéreas de servicios del régimen general de telecomunicaciones y redes privadas, 2017, p.11).

### **3.7.3.2. Norma Técnica para el despliegue de infraestructura de soterramiento y de redes físicas soterradas para la prestación de servicios del régimen general de telecomunicaciones y redes privadas.**

La Norma, emitida con Resolución ARCOTEL-2017-0144, publicada en el Registro Oficial Edición Especial 996 de 05 de abril de 2017, dispone:

El Artículo 1 de la Norma Técnica para el despliegue de infraestructuras de soterramiento y de redes físicas soterradas para la prestación de servicios del régimen general de Telecomunicaciones y redes privadas menciona su objetivo señalando que las redes físicas de fibra óptica, cable de cobre, coaxiales, HFC y otras tecnologías estarán sometidas a la norma técnica para el despliegue de infraestructura de soterramiento (Resolución ARCOTEL-2017-0144 - Registro Oficial Edición Especial 996, 2017, p.7).

En el Artículo 7 se menciona que el caso de existir ductos disponibles para el soterramiento se prohíbe la instalación de redes físicas aéreas, para ello se establece el acuerdo de compartición entre el operador de redes y el que posee la infraestructura de soterramiento (Resolución ARCOTEL-2017-0144 - Registro Oficial Edición Especial 996, 2017, p.9).

En esta Normativa se tiene como Anexo 1 las Especificaciones para la construcción de infraestructura de soterramiento para redes físicas de telecomunicaciones – canalizaciones, dentro de este anexo se tiene los requerimientos mínimos para el soterramiento de redes físicas, además del material que se debe utilizar para su construcción (Resolución ARCOTEL-2017-0144 - Registro Oficial Edición Especial 996, 2017, p.9).

**3.7.3.3. Norma Técnica para la provisión de infraestructura física a ser usada por prestadores de servicios del régimen general de Telecomunicaciones en sus redes públicas de telecomunicaciones.**

La Norma técnica, emitida con Resolución ARCOTEL 806, publicada en el Registro Oficial N° 80, del 15 de septiembre de 2017, dispone:

Capítulo V: Obligaciones y derechos de los proveedores de infraestructura física para redes públicas de telecomunicaciones y de los prestadores de servicios del régimen general de telecomunicaciones (Resolución ARCOTEL 806 - Registro Oficial N° 80, 2017, p.10).

**Art. 14. Obligaciones de los Proveedores de infraestructura física para el soporte o complemento de redes públicas de telecomunicaciones:** Para la unstalación, establecimiento, provisión de infraestructura física de redes públicas de telecomunicaciones y despliegue, el Proveedor de dicha infraestructura inscrito en la ARCOTEL deberá cumplir con las siguientes obligaciones: 15) Cumplir con las obligaciones de ejecución de políticas y normativas vigentes de ordenamiento, mimetización y soterramiento de redes, y otras relacionadas con el despliegue de redes (Resolución ARCOTEL 806 - Registro Oficial N°80, 2017, p.10).

**3.7.3.4. Norma Técnica para uso compartido de infraestructura física de los servicios del régimen general de Telecomunicaciones.**

La Norma técnica, emitida con Resolución ARCOTEL 807, publicada en el Registro Oficial N° 81, del 18 de septiembre de 2017, dispone:

Capítulo I: Objeto y ámbito de aplicación; definiciones y conceptos generales.

**Art. 6. Condiciones de compartición de infraestructura física:** (...), la compartición de infraestructura física se consentirá en condiciones de

igualdad, neutralidad, no discriminación, promoción, fomento y preservación de la competencia, buena fe, transparencia, publicidad; así como en condiciones de equidad, continuidad del servicio, eficiencia, retribución por el uso compartido y disponibilidad de infraestructura, con sujeción al ordenamiento jurídico vigente (...) Para efectos del uso compartido, ningún propietario de una infraestructura física podrá ofrecer al prestador solicitante condiciones menos ventajosas que las brindadas a otros prestadores (...) (Resolución ARCOTEL 807 - Registro Oficial N° 81, 2017, p.6).

De acuerdo con esta normativa, la ARCOTEL será la encargada de registrar todos los acuerdos o convenios que tengan lugar por uso compartido de infraestructura física, así como los requerimientos para llegar a cada acuerdo.

De acuerdo al Reglamento General de la LOT en el artículo 98 establece que la compartición de la infraestructura se debe permitir en condiciones de igualdad, sin discriminación, neutralidad, promoción, transparencia, etc. (Ley Orgánica de Telecomunicaciones, 2015, p.6)

#### **3.7.4. *Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán***

Dentro de la Ordenanza de adecuación del plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial en el marco de la Emergencia de la Pandemia COVID-19 del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán (2020) en el Artículo 55 denominado Estándares Urbanísticos hace mención al respecto de adoptar estándares y normativas correspondientes a las entidades de obras públicas, ambiente, telecomunicaciones, entre otras. Esto hace referencia que la ciudad de Tulcán puede adoptar el Plan de Soterramiento de redes para mejorar las estructuras urbanistas y edificaciones de la ciudad.

Dentro de la “ORDENANZA DE APROBACIÓN DE LA ACTUALIZACIÓN PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y APROBACIÓN DEL PLAN DE USO DE GESTIÓN DEL SUELO DEL CANTÓN TULCÁN”.

- Se indica que el ancho mínimo de una vía de circulación peatonal libre y sin obstáculos será de 1.60m y estará ubicada sobre la calzada a una altura de 0.10 m (referencia NTE INEN 2243).
- Los postes de alumbrado público, semaforización, señaléticas, etc., no deben interferir con la circulación peatonal, por tal razón se instala entre 600mm o 1000mm del bordillo exterior, si las aceras tuviesen un ancho menor al indicado, los semáforos se deben instalar al borde de la línea de fábrica.

Con respecto a infraestructuras subterráneas para telecomunicaciones en la ciudad de Tulcán no se cuenta con alguna Ordenanza Municipal que regule su implementación.

### ***3.7.5. Normativa Técnica para construcción de canalización de telecomunicaciones CNT.***

Esta normativa técnica tiene por objetivo establecer las características técnicas necesarias para la construcción de la canalización para redes de telecomunicaciones públicas y privadas, además se indica los materiales que se deben utilizar, debido a que sin importar quien realice la construcción de la infraestructura civil, se deben adecuar a los requerimientos que se indican en esta normativa técnica, sin embargo, se permite realizar ajustes de acuerdo a los requerimientos del sector conforme a lo establecido en las normativas anteriormente indicadas (Norma técnica para construcción de canalización de telecomunicaciones, 2015, p.9).

### **3.8. Requerimientos, Procedimientos y Normativas de Construcción de Infraestructura Civil.**

- Lo principal para realizar un trabajo de soterramiento es realizar la solicitud de permisos y licencias a las autoridades públicas, estos son responsabilidad de la entidad constructora.
- Los trabajos se ejecutarán de acuerdo con el diseño establecido y deberá ser aprobado por CNT.
- Se debe tener contacto con los propietarios de los servicios existentes en la zona en donde se va a desarrollar el proyecto, debido a que estos servicios deberán ser localizados antes de empezar el trabajo para evitar cortes de servicios de otras empresas que tengan su infraestructura en la zona. En este caso con EMAPAT, EMELNORTE, CNT, empresas privadas de telecomunicaciones, ECU 911
- El progreso del trabajo se debe presentar de acuerdo a la planificación inicial, de tal manera que sea eficiente y rápido. Para evidenciar el progreso del trabajo, se plantea la presentación de reportes cada semana, estos serán en el formato establecido por la CNT.
- Durante las actividades de construcción no se debe causar interferencia con el tráfico de vehículos y peatones en las calles y de ocasionarlo se logrará que sea lo menor posible.
- Como forma de protección y seguridad tanto para la población como para los trabajadores, se colocarán señales de desviación y vallas de seguridad, luego de la jornada de trabajo se deben retirar las vallas, sin embargo, se colocarán cintas de seguridad y avisos de peligro.

- En la figura 51 se muestra la distribución de las redes soterradas, tomando en cuenta que la red eléctrica debe encontrarse paralela a la red de telecomunicaciones, de tal manera que no se tenga interferencia entre los servicios.

**Figura 51.**  
*Distribución de los servicios soterrados*



Fuente: Pozo (2017)

- La canalización subterránea para la red de telecomunicaciones debe colocarse desde el bordillo hacia dentro de la acera y permitirá alojar los siguientes servicios:
  - Redes para servicios de telecomunicaciones públicas (CNT)
  - Redes para servicios de telecomunicaciones privadas
  - Redes para control de SemafORIZACIÓN
  - Redes para control de Cámaras ECU 911
- Otro aspecto importante a tomar en cuenta es la zona en la que se desarrollará el soterramiento, en este caso se encuentra en una zona de alta-media densidad, debido a que es considerado como el centro de la ciudad, en donde se tiene entidades financieras, lugares comerciales, sitios turísticos que forman parte del patrimonio

cultural tangible de la ciudad de Tulcán (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Cantón Tulcán Actualización, 2020, p.150), además se tiene alta densidad de cableado aéreo de la red de telecomunicaciones (más de 30 cables de telecomunicaciones desplegados en postes).

- Los requerimientos mínimos para la infraestructura civil serán tomados de la Norma Técnica para el despliegue de infraestructura de soterramiento y de redes físicas soterradas para la prestación de servicios del régimen general de telecomunicaciones y redes privadas en el Anexo 1 de la Resolución ARCOTEL-2017-0144 - Registro Oficial Edición Especial 996 (2017) y la Norma técnica para construcción de canalización de telecomunicaciones (2015).

### **3.8.1. Zanjas**

- Se debe realizar una excavación manual o mecánica de una longitud máxima de 300m en zonas urbanas, libre sin obstáculos ya que en ella se sentará la tubería de manera firme.
- Si la zanja tiene una profundidad menor a 1.50m con sección rectangular, serán contenidas de forma vertical, un fondo uniforme para colocar una capa de arena para un piso uniforme que evite que la tubería se desgaste.
- En casos exclusivos que las zanjas tengan una profundidad mayor a 1.50m, la sección será trapezoidal y se utilizarán estructuras provisionales que pueden ser de madera, las cuales ayudarán a dar soporte a las paredes de las zanjas.
- El ancho de la zanja dependerá del banco de ductos que se pretenda instalar para los servicios de telecomunicaciones, se tiene 3 tipos de zanjas dependiendo de la zona en la que se ubiquen y el ancho de la acera en la cual se realizará el soterramiento, estos requerimientos se detallan en la tabla 8.



**Tabla 8.***Dimensiones de Zanjas y número de ductos por servicio*

<b>DIMENSION ZANJAS</b>	<b>SERVICIOS</b>	<b>N° DE DUCTOS</b>
<b>ZANJA TIPO 1 – VIAS LOCALES</b>		
<b>Aceras:</b> 1,50m a 2m <b>Ancho:</b> 0,75m <b>Profundidad:</b> 0,90m Incluida cama de arena Reposición de la acera	Telecomunicaciones Públicas Color Gris	4 ductos de PVC 2 triductos de manguera de 1 $\frac{1}{2}$ ”
	Telecomunicaciones Privadas Color Blanco	2 ductos de PVC 2 triductos de manguera de 1 $\frac{1}{2}$ ”
	Control de SemafORIZACIÓN Color Beige	1 ducto de PVC
	Control de Cámaras ECU 911 Color Beige	1 ducto de PVC
<b>ZANJA TIPO 2 – VIAS SECUNDARIAS</b>		
<b>Aceras:</b> 2m a 2,70m <b>Ancho:</b> 0,75m <b>Profundidad:</b> 0,90m Incluida cama de arena Reposición de la acera	Telecomunicaciones Públicas Color Gris	4 ductos de PVC 2 triductos de manguera de 1 $\frac{1}{2}$ ”
	Telecomunicaciones Privadas Color Blanco	3 ductos de PVC 2 triductos de manguera de 1 $\frac{1}{2}$ ”
	Control de SemafORIZACIÓN Color Beige	1 ducto de PVC
	Control de Cámaras ECU 911 Color Beige	1 ducto de PVC
<b>ZANJA TIPO 3 – VIAS PRINCIPALES</b>		
<b>Aceras:</b> > 3m <b>Ancho:</b> 4,10m <b>Profundidad:</b> 1m Incluida cama de arena Reposición de la acera	Telecomunicaciones Públicas Color Gris	6 ductos de PVC 2 triductos de manguera de 1 $\frac{1}{2}$ ”
	Telecomunicaciones Privadas Color Blanco	4 ductos de PVC 2 triductos de manguera de 1 $\frac{1}{2}$ ”
	Control de SemafORIZACIÓN Color Beige	2 ductos de PVC
	Control de Cámaras ECU 911 Color Beige	2 ductos de PVC

**Nota:** Elaboración propia. **Fuente:** (Resolución ARCOTEL-2017-0144 - Registro Oficial Edición Especial 996, 2017, p.21)

- Para evitar accidentes se debe tapar temporalmente las zanjas al culminar el día de trabajo y no deben permanecer abiertas más de tres días seguidos.
- Una vez abiertas las zanjas no se debe colocar la tierra sobre las aceras o calzadas que obstaculicen el tránsito peatonal y vehicular, tomando en cuenta que no se obstruya las alcantarillas permitiendo el paso de las aguas de lluvia.

### 3.8.2. *Ductos*

- Para los ductos, se utilizará tubos de PVC de 110mm, los cuales deberán ser sellados o certificados con calidad INEN y deben cumplir con las Normas INEN sus actualizaciones (INEN 2227) (INEN 1869).
- Estos tubos no deben ser expuestos al sol o a la lluvia.
- Los ductos de PVC que serán utilizados permiten que se ocupe el 60% de su espacio lo cual corresponde a 5 cables de fibra óptica de 144 hilos, el espacio restante será utilizado para mantenimientos.
- La ductería tendrá tecnología escalable, es decir que permitirá alojar el crecimiento de la red tomando en cuenta una proyección de al menos 5 años.
- Se colocan sobre una capa compacta de arena de 5cm que logra que esté uniforme la superficie. Para separar los tubos se colocan separadores de madera o PVC cada 3m de forma transversal (50 X 30mm), estos evitan que existan curvaturas a lo largo de la tubería. Los espacios que quedan entre los separadores serán rellenos con arena.
- Para la parte de la entrada y la salida de los pozos, se utiliza dados de hormigón  $f' = 180 \text{Kg.cm}^2$  (50 x 50 x 30cm).
- Los ductos serán diferenciados por colores de acuerdo a empresas de telecomunicaciones públicas, privadas, semaforización y vigilancia del ECU 911.
- Mientras el cableado no se encuentre montado, la tubería deberá permanecer sellada, para evitar el ingreso de roedores o basura. En la Figura 38, de la parte teórica se muestra la alineación y separación de tubos de acuerdo con la Normativa de CNT.
- Al terminar la construcción de un tramo, se debe realizar pruebas de que los ductos no hayan sufrido deformaciones que impidan el paso de cables, con un rodillo o mandril adecuado para el arrastre de materiales dentro de los ductos.

### 3.8.3. *Triductos*

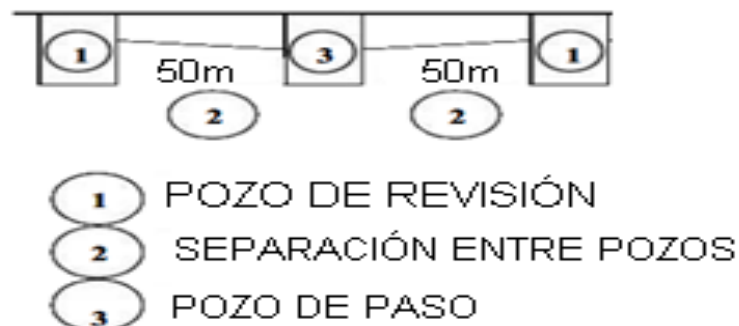
- Los triductos son de polietileno de alta densidad de 32mm y tienen una vida útil de aproximadamente 50 años.
- Deben ser certificados y sellados por las normas INEN.
- Los triductos se colocan alado de los tubos de PVC.
- Para los arreglos de ductos para telecomunicaciones se coloca un triducto en cada fila, sobre cada bloque de ductos, estos se fijan con correas de plástico en los separadores horizontales.
- El resto de requerimientos son los mismos que se realizan al ubicar los ductos.

### 3.8.4. *Pozos*

- Luego de concluir con la canalización estos son los únicos accesos para mantenimientos de la red, empalmes o instalaciones nuevas de cableado.
- Los pozos principales o de revisión se ubican en boca calle y los pozos de paso se colocan dependiendo de la cantidad de operadores y abonados a una distancia adecuada, en la figura 52 se puede observar el esquema de niveles y pendientes de canalización y pozos, en donde se toma en cuenta a los pozo de revisión y al pozo de paso.

**Figura 52.**

*Ubicación de los pozos centrales y pozos de revisión*



Fuente: Corporación Nacional de Telecomunicaciones, (2015)

- La separación máxima entre pozos no deberá ser mayor a 50m, para zonas de alta y media densidad.
- Los pozos pueden ser de 3 tipos de acuerdo a las necesidades del sector, en este caso se utilizará:
  - **Pozo de Bloque macizo curvo:** se utiliza bloques de hormigón macizo de 40x30x12cm para construir las paredes de los pozos, su resistencia será de 180 kg/cm<sup>2</sup>, en las paredes del interior del pozo se colocarán herrajes de hierro, estos servirán para ordenar el cableado de la red soterrada. Los pozos de revisión serán construidos de forma ovalada ya que de esta manera evitarán que la Fibra Óptica se doble y se tenga pérdidas por curvatura.
- Las tapas de los pozos deben ser resistentes y asegurar el acceso a todos los prestadores de servicio de la zona y serán de hierro.

### **3.8.5. Pozos de mano**

- Se utilizan generalmente para realizar las acometidas de los servicios de telecomunicaciones hacia un edificio, estas serán obligatorias siempre que el pozo de revisión se encuentra a una distancia de al menos 20m de una edificación.
- En casos de que existan viviendas unifamiliares se exige la instalación de al menos una caja por cada 4 predios, los cuales serán responsabilidad de los propietarios.
- Las dimensiones para este tipo de construcciones son 60x60x60cm, sus paredes serán de hormigón o ladrillo.
- La tapa deberá contener la identificación adecuada del servicio y serán de hormigón.

## CAPITULO IV

En este capítulo se realiza la proyección de abonados, debido a que se debe contemplar espacio de infraestructura civil que permita una correcta distribución de las redes actuales y futuras de la red de telecomunicaciones, además se toma en cuenta los requerimientos de las empresas de la zona ya que son importantes al momento de determinar el dimensionamiento para el diseño de infraestructura civil.

Se explica la implementación en planos del diseño de canalización, la ubicación de los pozos de revisión y pozos de mano.

Otro tema que se trata dentro de este capítulo es la valoración de la red soterrada, incluye costos de inversión y operativos, en donde se indicará un precio referencial para la implementación de este proyecto en la zona.

### **4.1. Proyección de Abonados a Futuro**

El diseño de infraestructura civil para soterramiento debe alojar el cableado aéreo de telecomunicaciones actuales y futuro. Se inicia con el número actual de abonados que se obtuvo a través de la recolección de información de la situación actual.

Se realiza la proyección de abonados a futuro tomando en cuenta que en la zona los predios disponibles para nuevas construcciones son escasos y la mayor parte de ellos ya cuentan con edificaciones en la actualidad, además de que existen entidades financieras, lugares comerciales y sitios turísticos que forman parte del patrimonio cultural tangible de la ciudad de Tulcán (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Cantón Tulcán Actualización, 2020, p.150).

De tal manera que se toma como referencia un crecimiento del 25% de abonados en 5 años. En la tabla 9, se muestra la proyección realizada para cada empresa y cada servicio de telecomunicaciones que se tiene en la zona.

**Tabla 9.**  
*Abonados actuales y futuros*

SERVICIO	EMPRESA	ABONADOS ACTUALES	25 %	ABONADOS FUTUROS
<b>Internet</b>	CNT	120	30	150
	Cine Cable TV	150	38	188
	Saitel	100	25	125
	Xtreme – TV Cable	50	13	63
	Tele Enlaces	60	15	75
	Movitech	20	5	25
	Netlife	40	10	50
	Claro	20	5	25
<b>Telefonía</b>	CNT	150	38	188
	Xtreme – TV Cable	10	3	13
	Claro	50	13	63
<b>Televisión</b>	CNT	10	3	13
	Cine Cable TV	100	25	125
	Xtreme – TV Cable	120	30	150
	Claro	30	8	38

**Nota:** Elaboración propia. **Fuente:** Encuestas a empresas.

#### 4.2. Requerimientos de empresas proveedoras de servicios de telecomunicaciones.

Se tiene 8 empresas proveedoras de servicio de telecomunicaciones las cuales despliegan su red en la zona de manera aérea, a continuación, se indica las necesidades de infraestructura soterrada que tendrían cada empresa para desplegar su red.

- **CNT:** para el funcionamiento de su red cuentan con:
  - Red principal de fibra óptica
  - Red de distribución utilizan fibra óptica
  - Red de acceso utiliza fibra óptica y cable par de cobre
- **CINE CABLE TV:** para el funcionamiento de su red cuentan con:
  - Red principal utiliza fibra óptica y cable coaxial
  - Red de distribución utiliza fibra óptica y cable coaxial
  - Red de acceso utiliza par de cobre, fibra óptica y cable coaxial
- **SAITEL:** para el funcionamiento de su red cuentan con:
  - Red principal utiliza fibra óptica

- Red de distribución utiliza fibra óptica
- Red de acceso utiliza fibra óptica y cable par de cobre
- **XTREME – TV CABLE:** para el funcionamiento de su red cuentan con:
  - Red principal utiliza fibra óptica y cable coaxial
  - Red de distribución utiliza fibra óptica y cable coaxial
  - Red de acceso utiliza par de cobre, fibra óptica y cable coaxial
- **TELE ENLACES:** para el funcionamiento de su red cuentan con:
  - Red principal utiliza fibra óptica
  - Red de distribución utiliza fibra óptica
  - Red de acceso utiliza fibra óptica y cable par de cobre
- **MOVITECH:** para el funcionamiento de su red cuentan con:
  - Red principal utiliza fibra óptica
  - Red de distribución utiliza fibra óptica
  - Red de acceso utiliza fibra óptica y cable par de cobre
- **NETLIFE:** para el funcionamiento de su red cuentan con:
  - Red principal utiliza fibra óptica
  - Red de distribución utiliza fibra óptica
  - Red de acceso utiliza fibra óptica
- **CLARO:** para el funcionamiento de su red cuentan con:
  - Red principal utiliza fibra óptica
  - Red de distribución utiliza fibra óptica
  - Red de acceso utiliza fibra óptica
- Dentro de la infraestructura civil se debe tomar en cuenta el espacio para la semaforización, cámaras de seguridad del ECU 911 y la proyección de abonados a futuro.

### 4.3. Dimensionamiento de la Infraestructura Civil

Una vez obtenida la información necesaria de normativas técnicas y procedimientos de construcción además de la proyección de usuarios y requerimientos de proveedores de servicios, se realiza el diseño de canalización que contemple el dimensionamiento de la infraestructura civil para el soterramiento de redes aéreas de telecomunicaciones actuales y futuras.

#### 4.3.1. Dimensionamiento de Ductos

Los proveedores de servicio de la zona utilizan diferentes tipos de cables para llegar a sus clientes, por tal razón se toma como referencia el diámetro promedio de los cables que utilizan, que permita calcular el área transversal de los cables para poder elegir el diámetro adecuado del ducto que permitirá alojar el cableado. En la tabla 10, se muestra el diámetro de los cables utilizados por las empresas de telecomunicaciones en la zona.

**Tabla 10.**

*Diámetro de cables utilizados por las empresas de telecomunicaciones*

CABLE	DIÁMETRO (mm)
Fibra Óptica	13
Fibra Óptica tipo DROP	10
Cable Coaxial	8.5
Cable par trenzado	6.1
Diámetro Promedio	9.4

**Nota:** Elaboración propia. **Fuente:** Corporación Nacional de Telecomunicaciones (2020)

Una vez obtenido el promedio del diámetro de los cables, en la Ecuación 4 se muestra el cálculo del área transversal de los cables.

$$A = \pi \frac{(\text{diámetro})^2}{4} = \pi \frac{(9.4)^2}{4} = 69.4mm$$

**Ecuación 4.** Área transversal del promedio de los cables.

Fuente: Ozado (2018)

Al obtener el valor del área transversal en este caso 69.4mm, se procede a elegir un ducto de ese tamaño o el más cercano de los que existen comercialmente, en este caso será un ducto PVC de 110mm.



Como solución para alojar el cableado aéreo existente, se plantea tener una vía de canalización para la red de transporte o distribución y otra vía para la red acceso o acometidas para empresas privadas las cuales se alojarán en ductos de PVC de 110mm rígido, tomando en cuenta la normalización INEN y sus actualizaciones (INEN 2227) (INEN 1869).

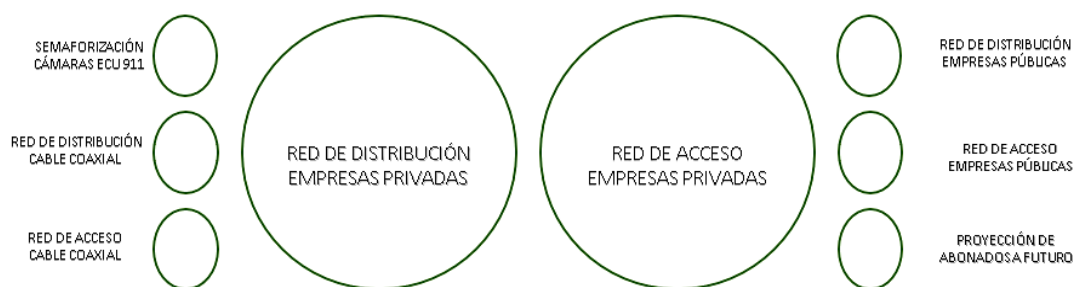
Se utilizará 2 triductos de 40mm uno en el lado derecho de los ductos de PVC y el otro en el lado izquierdo del otro ducto de PVC, la distribución de la canalización será:

- Para semaforización y cámaras de vigilancia del ECU 911
- Para la red de acceso y red de distribución para las empresas que utilizan cable coaxial, debido a que pueden generar interferencias por ser emisiones de energía eléctrica de alta frecuencia, con la fibra óptica de otras empresas que en este caso su medio de transmisión es por haz de luz.
- Para la red de transporte o distribución de empresas privadas
- Para la red de acceso o acometidas de empresas privadas
- Para la red de transporte o distribución de empresas públicas
- Para la red de acceso o acometidas de empresas públicas
- Para la proyección de abonados a futuro.

En la figura 53, se muestra la distribución de los ductos y triductos para redes privadas y rede públicas de telecomunicaciones.

**Figura 53.**

*Distribución de los ductos para redes privadas y públicas de telecomunicaciones.*



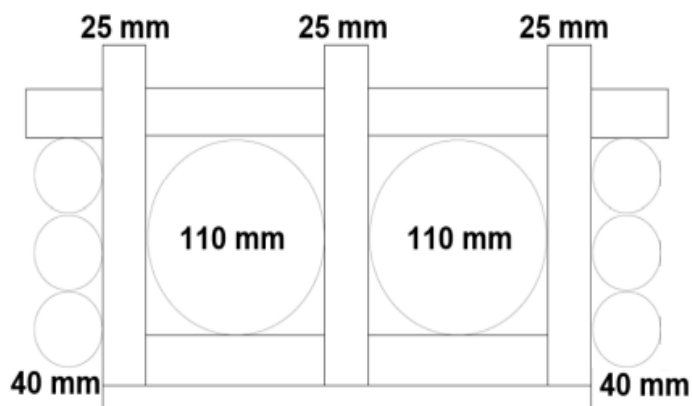
Elaboración propia. Fuente: Municipio de Loja (2015)

La longitud de la zona del proyecto es de 1109m, al tener un diseño que contempla la canalización en los dos lados de la vía, se tendría un largo de 2218m, de acuerdo con CNT el valor por el suministro e instalación de canalización en acera 2 vías PVC (110 x 2.7mm) + 2 triductos (1"1/4) es de **\$30.29** por cada metro, obteniendo un total de **\$64.154,22**

#### 4.3.2. Dimensionamiento de Zanjas

Una vez determinada la ductería, se obtiene el dimensionamiento para el ancho de la zanja en la acera. En la figura 54, se muestra las dimensiones de los ductos incluyendo los separadores, de tal manera que, al sumarlos el ancho de la zanja será 375mm, dimensión que es cercana a la establecida en Norma técnica para construcción de canalización de telecomunicaciones (2015), emitida por CNT la cual dispone que el ancho de la zanja de acuerdo al arreglo de ductos y triductos será de 400mm (0.40m).

**Figura 54.**  
Dimensionamiento del ancho de zanja

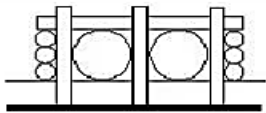


Fuente: Municipio de Loja (2015).

La profundidad será 700mm (0.70m). Estos datos se darían siempre que la canalización se realice en la acera, sin embargo, existen calles en las cuales, el ancho de la acera no cumple con el mínimo establecido en la ordenanza municipal que es de 1.60m, de tal manera que en esos tramos la canalización se deberá realizar en la calzada. En la Figura 55 se muestra las dimensiones establecidas para zanjas al tener un arreglo con ductos y triductos.

**Figura 55.**

*Dimensiones de ancho y profundidad de zanjas con ductos y triductos.*

NÚMERO DE VÍAS	ANCHO DE LA ZANJA "b" (m.)		PROFUNDIDAD DE LA ZANJA "h" (m.)	
	ACERA	CALZADA	ACERA	CALZADA
	0.40	0.40	0.70	1.00

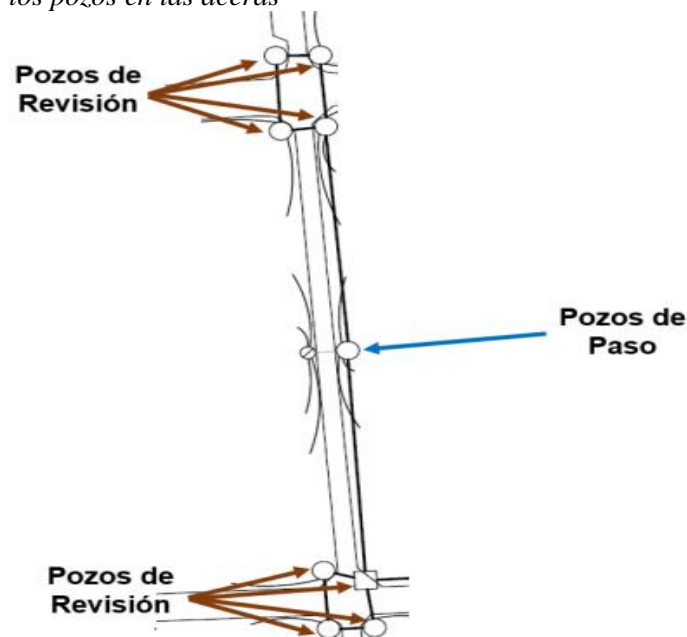
Fuente: Corporación Nacional de Telecomunicaciones, (2015)

#### 4.3.3. Dimensionamiento de Pozos

De acuerdo con la Norma técnica para construcción de canalización de telecomunicaciones (2015), emitida por CNT, la separación máxima entre pozos no deberá ser mayor a 50m, por tal razón se plantea la construcción de 3 por el frente de cada acera, dos de estos pozos serán de revisión de 48 bloques 3 convergencias y se ubicarán en boca calle y el otro será un pozo de mano y se encontrará a mitad de cuadra. La diferencia principal entre estos pozos es que el de revisión será destinado para alojar el cableado y equipos de telecomunicaciones, además de que será el que permita realizar las acometidas a los predios que se encuentren cerca, el pozo de paso será destinado únicamente para realizar acometidas. En la Figura 56, se muestra como estarían ubicados los pozos en las aceras.

**Figura 56.**

*Ubicación de los pozos en las aceras*



Fuente: Municipio de Loja (2015).

Los pozos de acuerdo con la normativa de CNT, tendrán las siguientes dimensiones en su interior.

- 1.60x1.40x1.80m para pozos de revisión.
- 0,60x0,60x0,60m para pozos de paso.

En la tabla 11, se muestra un resumen de los 44 pozos de revisión de 48 bloques y 3 convergencias ubicados en boca calle y 22 pozos de mano ubicados a mitad de cuadra de acuerdo al diseño realizado para la calle Bolívar entre Panamá y la Unión de las dos calles.

**Tabla 11.**

*Número de pozos de revisión y pozos de mano utilizados en el diseño.*

<b>CALLE</b>	<b>ELEMENTOS UTILIZADOS</b>
Panamá y Roberto Sierra (Lado izquierdo)	Tramo 82.22m <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos pozos de revisión</li> <li>• Un pozo de paso</li> </ul>
Panamá y Atahualpa (Lado derecho)	Tramo 38.51m <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un pozo de revisión</li> <li>• Un pozo de paso</li> </ul>
Roberto Sierra y García Moreno (Lado izquierdo)	Tramo 79.24m <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un pozo de revisión</li> <li>• Un pozo de paso</li> </ul>
Atahualpa y Boyacá (Lado derecho)	Tramo 204.47m <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos pozos de revisión</li> <li>• Dos pozos de paso</li> </ul>
García Moreno y Boyacá (Lado izquierdo)	Tramo 86.10m <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos pozos de revisión</li> <li>• Un pozo de paso</li> </ul>
Boyacá y Junín	Tramo 83.33m para el lado derecho <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos pozos de revisión</li> <li>• Un pozo de paso.</li> </ul> Tramo 85.53m para el lado izquierdo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos pozos de revisión</li> <li>• Un pozo de paso</li> </ul>
Junín y Ayacucho	Tramo 83.48m para el lado derecho <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos pozos de revisión</li> <li>• Un pozo de paso</li> </ul> Tramo 87.49m para el lado izquierdo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos pozos de revisión</li> <li>• Un pozo de paso</li> </ul>

Ayacucho y 10 de agosto	Tramo 87.96m para el lado derecho <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos pozos de revisión</li> <li>• Un pozo de paso</li> </ul> Tramo 87.75m para el lado izquierdo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos pozos de revisión</li> <li>• Un pozo de paso.</li> </ul>
10 de agosto y Pichincha	Tramo 86.43m para el lado derecho <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos pozos de revisión</li> <li>• Un pozo de paso</li> </ul> Tramo 85.54m para el lado izquierdo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos pozos de revisión</li> <li>• Un pozo de paso</li> </ul>
Pichincha y Rocafuerte	Tramo 82.99m para el lado derecho <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos pozos de revisión</li> <li>• Un pozo de paso</li> </ul> Tramo 85.14m para el lado izquierdo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos pozos de revisión</li> <li>• Un pozo de paso</li> </ul>
Rocafuerte y 9 de octubre	Tramo 82.99m para el lado derecho <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos pozos de revisión</li> <li>• Un pozo de paso</li> </ul> Tramo 85.14m para el lado izquierdo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos pozos de revisión</li> <li>• Un pozo de paso</li> </ul>
9 de octubre y Tarqui	Tramo 84.90m para el lado derecho <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos pozos de revisión</li> <li>• Un pozo de paso</li> </ul> Tramo 84.43m para el lado izquierdo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos pozos de revisión</li> <li>• Un pozo de paso</li> </ul>
Tarqui y Pasaje Riobamba (Lado izquierdo)	Tramo 108.04m <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos pozos de revisión</li> <li>• Un pozo de paso</li> </ul>
Tarqui y Quito (Lado derecho)	Tramo 60.83m <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos pozos de revisión</li> </ul>
Pasaje Riobamba y José Castillo (Lado izquierdo)	Tramo 65.08m <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos pozos de revisión</li> </ul>
Quito y Unión de las dos calles (Bolívar y Sucre) (Lado derecho)	Tramo 132.16m <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos pozos de revisión</li> <li>• Un pozo de paso</li> </ul>

**Nota:** Elaboración propia. Se utilizan 44 pozos de revisión y 22 pozos de paso.

#### 4.3.4. Mangueras para acometidas domiciliarias.

Es la infraestructura necesaria para llegar a los clientes, es recomendable la instalación de manguera de polietileno que sea flexible de 2", esta se instala desde los pozos hacia la entrada de los predios, la dimensión de este rubro depende de la ubicación de los mismos, en este caso se optó por realizar una acometida domiciliaria por cada predio. En tabla 12, se muestra el número de acometidas domiciliarias por cada cuadra.

**Tabla 12.**

*Número de predios y acometidas domiciliarias por cuadra*

<b>CALLE</b>	<b>PREDIOS Y ACOMETIDAS DOMICILIARIAS</b>
Panamá y Roberto Sierra (Lado izquierdo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predios: 7</li> <li>• Acometidas: 7</li> </ul>
Panamá y Atahualpa (Lado derecho)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predios: 4</li> <li>• Acometidas: 4</li> </ul>
Roberto Sierra y García Moreno (Lado izquierdo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predios: 2</li> <li>• Acometidas: 2</li> </ul>
Atahualpa y Boyacá (Lado derecho)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predios: 10</li> <li>• Acometidas: 10</li> </ul>
García Moreno y Boyacá (Lado izquierdo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predios: 6</li> <li>• Acometidas: 6</li> </ul>
Boyacá y Junín (Lado derecho)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predios: 4</li> <li>• Acometidas: 4</li> </ul>
Boyacá y Junín (Lado izquierdo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predios: 5</li> <li>• Acometidas: 5</li> </ul>
Junín y Ayacucho (Lado derecho)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predios: 4</li> <li>• Acometidas: 4</li> </ul>
Junín y Ayacucho (Lado izquierdo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predios: 3</li> <li>• Acometidas: 3</li> </ul>
Ayacucho y 10 de agosto (Lado derecho)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predios: 7</li> <li>• Acometidas: 7</li> </ul>
Ayacucho y 10 de agosto (Lado izquierdo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predios: 4</li> <li>• Acometidas: 4</li> </ul>

10 de agosto y Pichincha (Lado derecho)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predios: 6</li> <li>• Acometidas: 6</li> </ul>
10 de agosto y Pichincha (Lado izquierdo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predios: 4</li> <li>• Acometidas: 4</li> </ul>
Pichincha y Rocafuerte (Lado derecho)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predios: 9</li> <li>• Acometidas: 9</li> </ul>
Pichincha y Rocafuerte (Lado izquierdo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predios: 9</li> <li>• Acometidas: 9</li> </ul>
Rocafuerte y 9 de octubre (Lado derecho)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predios: 7</li> <li>• Acometidas: 7</li> </ul>
Rocafuerte y 9 de octubre (Lado izquierdo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predios: 11</li> <li>• Acometidas: 11</li> </ul>
9 de octubre y Tarqui (Lado derecho)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predios: 7</li> <li>• Acometidas: 7</li> </ul>
9 de octubre y Tarqui (Lado izquierdo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predios: 6</li> <li>• Acometidas: 6</li> </ul>
Tarqui y Pasaje Riobamba (Lado izquierdo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predios: 9</li> <li>• Acometidas: 9</li> </ul>
Tarqui y Quito (Lado derecho)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predios: 5</li> <li>• Acometidas: 5</li> </ul>
Pasaje Riobamba y José Castillo (Lado izquierdo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predios: 4</li> <li>• Acometidas: 4</li> </ul>
Quito y Unión de las dos calles (Bolívar y Sucre) (Lado derecho)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predios: 9</li> <li>• Acometidas: 9</li> </ul>

**Nota:** Elaboración propia. Se utiliza 1 acometida por cada predio.

#### **4.4. Procedimientos para el uso y compartición de espacio dentro de la infraestructura civil para soterramiento de redes de telecomunicaciones.**

Para que los prestadores de servicio de telecomunicaciones puedan compartir la infraestructura subterránea sin inconvenientes, es necesario que se establezcan reglas y procedimientos (Venegas P. , 2017). Como temas principales se tiene:

- El uso compartido de la infraestructura y su libre acceso deberán regirse a las políticas emitidas por la ARCOTEL (Resolución ARCOTEL 807 - Registro Oficial N° 81, 2017, p.6).
- El administrador de la infraestructura deberá facilitar la información técnica necesaria de forma clara y completa a quien interese.
- De acuerdo con la normativa vigente, todos los proveedores de servicio de telecomunicaciones tendrán las mismas oportunidades de acceso a la infraestructura subterránea para desplegar su red.
- Los trámites pertinentes deberán realizarse de forma ágil y apegados a la ley.

Otra parte importante para que la compartición de infraestructura entre proveedores de telecomunicaciones no genere inconvenientes es conocer sus derechos:

- Las solicitudes y requerimientos para desplegar su red deben ser atendidas oportunamente en un plazo de máximo 15 días.
- El administrador de la infraestructura asignará el plazo y las condiciones para que el proveedor de telecomunicaciones acceda a la infraestructura para desplegar su red.
- El proveedor debe recibir toda la información sobre proyectos que se encuentren en desarrollo, para que puedan solicitar infraestructura de ser el caso.
- El proveedor de servicios debe recibir un manual de uso de parte del administrador de la infraestructura subterránea.
- El proveedor de servicios podrá acceder a la infraestructura subterránea 24h al día los 365 días del año, enviando una notificación previa al administrador.

Los proveedores de servicio, no solo tienen derechos también cuentan con obligaciones que deben cumplir para el compartimiento de infraestructura subterránea:



- Para usar la infraestructura subterránea se debe cancelar un rubro que será impuesto en base a la normativa de tasas y contraprestaciones emitido por el MINTEL (Acuerdo MINTEL 017-2017, 2017, p.6).
- El proveedor de servicios de telecomunicaciones debe indicar con anticipación los requerimientos técnicos que necesitará para el despliegue de su red al administrador.
- El proveedor de servicios de telecomunicaciones deberá hacer uso de la infraestructura subterránea únicamente para tender su red.
- Si existen daños en la infraestructura de telecomunicaciones de otro proveedor, se debe realizar la valoración y las reparaciones pertinentes para que luego sean facturados a nombre del responsable.
- Para acceder a la infraestructura se debe tener en cuenta las normas de seguridad.
- Si va a realizar alguna reparación o mantenimiento de su red, se debe notificar al administrador por correo electrónico.

Los administradores de la infraestructura subterránea tendrán responsabilidades para mantener en perfectas condiciones la infraestructura de telecomunicaciones.

- La supervisión de la infraestructura será responsabilidad del administrador general.
- El uso de la infraestructura será en base a la disponibilidad del espacio en los ductos y quien lo autoriza será el administrador, además de que deberá coordinar el ingreso y tendido del cableado dentro de los ductos.
- Para mantener la infraestructura en óptimas condiciones, se procede a contratar a personal que realicen mantenimiento para prevenir y para corregir daños en la infraestructura civil.
- Evitar el despliegue de redes no autorizadas, de ser detectadas se deberá coordinar con las autoridades el retiro de los mismos.

- El registro de las redes desplegadas deberá actualizarse de manera periódicamente.
- Los planos de la infraestructura subterránea deberán mantenerse actualizados de acuerdo con los procedimientos emitidos por la ARCOTEL.


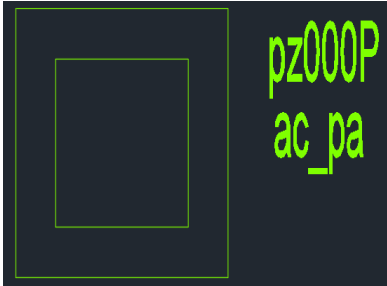
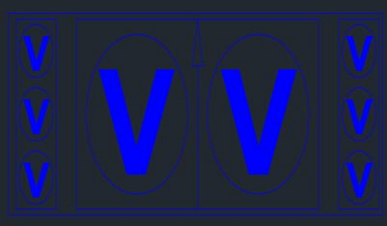


Para la parte de acceso a la infraestructura civil los proveedores y los administradores del servicio de telecomunicaciones deberán cumplir con:

- Enviar una solicitud en la cual conste los requerimientos de infraestructura para el despliegue de la red del proveedor de servicios de telecomunicaciones, se debe indicar la longitud requerida, entre otros aspectos importantes que se encontrarán en el formato establecido por parte de la administración, para acceder a este requerimiento se debe presentar el título habilitante del proveedor.
- Luego de recibir la solicitud, el administrador deberá notificar en un plazo de 15 días al proveedor con la resolución de su petición.
- En caso de ser positiva la resolución, se procederá a informar de manera escrita los rubros mensuales a cancelar por el uso de la infraestructura subterránea y coordinar la firma del contrato.
- Los proveedores de servicio deberán respetar la asignación de los ductos y el espacio de los pozos, el tendido lo realizarán de acuerdo a la normativa vigente y con el etiquetado correspondiente.
- No se permitirá la colocación de equipos activos en el interior de los pozos, estos se ubicarán en infraestructura que tenga conexión directa con los pozos, pero estará ubicadas en cajas de cada operadora construidas sobre el nivel del suelo.

#### 4.5. Implementación del diseño de canalización en planos de AutoCAD

En la tabla 11, se muestra la simbología utilizada dentro de los planos de AutoCAD.

**Tabla 13.**  
*Simbología utilizada en AutoCAD*

ELEMENTO	SIMBOLOGÍA
Pozos de Revisión en acera o calzada	
Pozos de Paso en acera o calzada	
2 VÍAS (110x2.7 mm) + 2 TRIDUCTOS (1 1/4")	
Canalización	
Acometidas domiciliarias	

**Nota:** Elaboración propia.

La normativa de CNT con respecto a la ubicación de pozos, indica que deben estar a una distancia máxima de 50m, sin embargo, en algunos casos se optó por colocar en el diseño dos pozos de revisión en boca calle y un pozo de mano a media cuadra quedando a una distancia de menos de 70m.

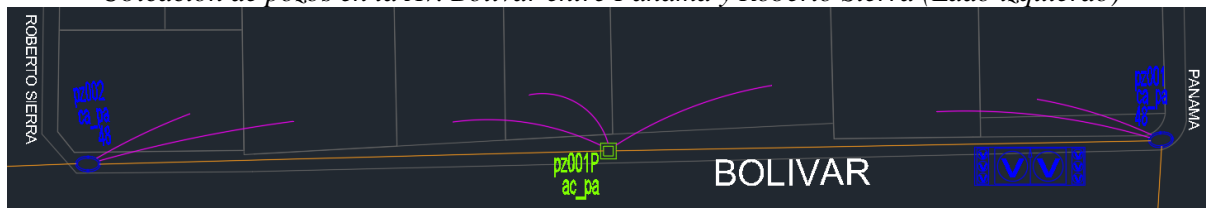
#### 4.5.1. Av. Bolívar entre Panamá y Roberto Sierra (Lado izquierdo)

La longitud del tramo es de 82.22m, para lo cual se utiliza:

- Dos pozos de revisión y un pozo de paso ubicados en acera.
- Arreglo de 2 ductos (110x2.7 mm) + 2 TRIDUCTOS (1 1/4")
- 7 Acometidas domiciliarias con manguera de polietileno de 2"

**Figura 57.**

*Ubicación de pozos en la Av. Bolívar entre Panamá y Roberto Sierra (Lado izquierdo)*



Fuente: Propia

#### 4.5.2. Av. Bolívar entre Panamá y Atahualpa (Lado derecho)

La longitud del tramo es de 38.51m, para lo cual se utiliza:

- Un pozo de revisión y un pozo de paso ubicados en acera.
- Arreglo de 2 ductos (110x2.7 mm) + 2 TRIDUCTOS (1 1/4")
- 4 Acometidas domiciliarias con manguera de polietileno de 2"

**Figura 58.**

*Ubicación de pozos en la Av. Bolívar entre Panamá y Atahualpa (Lado derecho)*



Fuente: Propia

#### 4.5.3. Av. Bolívar entre Roberto Sierra y García Moreno (Lado izquierdo)

La longitud del tramo es de 79.24m, para lo cual se utiliza:

- Un pozo de revisión y un pozo de paso ubicados en acera.
- Arreglo de 2 ductos (110x2.7 mm) + 2 TRIDUCTOS (1 1/4")
- 2 Acometidas domiciliarias con manguera de polietileno de 2"

**Figura 59.**

Ubicación de pozos en la Av. Bolívar entre Roberto Sierra y García Moreno (Lado izquierdo)



Fuente: Propia

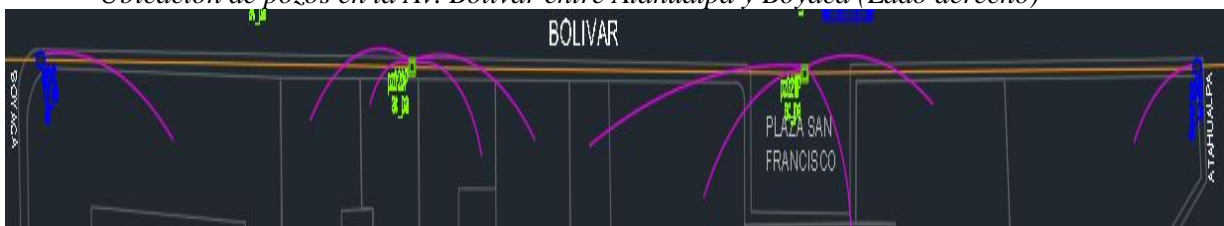
#### 4.5.4. Av. Bolívar entre Atahualpa y Boyacá (Lado derecho)

La longitud del tramo es de 204.47m, para lo cual se utiliza:

- Dos pozos de revisión y dos pozos de paso ubicados en acera.
- Arreglo de 2 ductos (110x2.7 mm) + 2 TRIDUCTOS (1 1/4")
- 10 Acometidas domiciliarias con manguera de polietileno de 2"

**Figura 60.**

Ubicación de pozos en la Av. Bolívar entre Atahualpa y Boyacá (Lado derecho)



Fuente: Propia

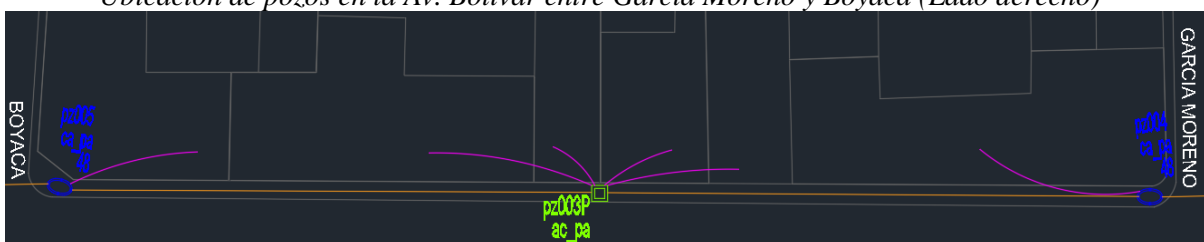
#### 4.5.5. Av. Bolívar entre García Moreno y Boyacá (Lado izquierdo)

La longitud del tramo es de 86.10m, para lo cual se utiliza:

- Dos pozos de revisión y un pozo de paso ubicados en acera.
- Arreglo de 2 ductos (110x2.7 mm) + 2 TRIDUCTOS (1 1/4")
- 6 Acometidas domiciliarias con manguera de polietileno de 2"

**Figura 61.**

Ubicación de pozos en la Av. Bolívar entre García Moreno y Boyacá (Lado derecho)



Fuente: Propia

#### 4.5.6. Av. Bolívar entre Boyacá y Junín

La longitud del tramo es de 83.33m para el lado derecho, para lo cual se utiliza:

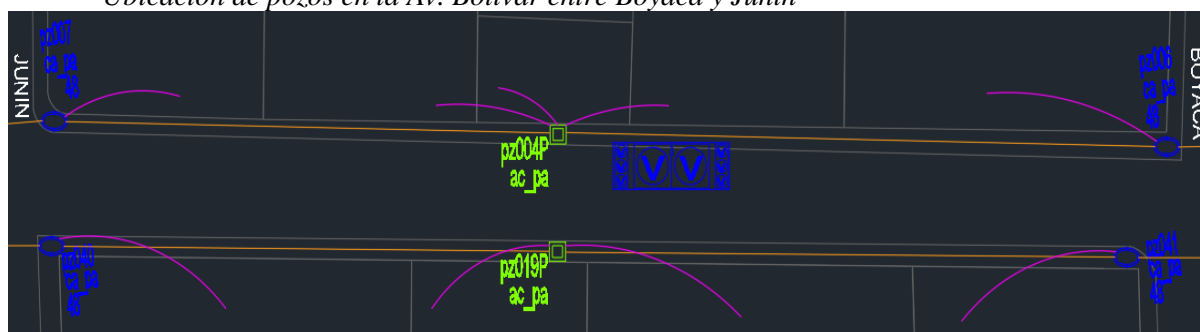
- Dos pozos de revisión y un pozo de paso ubicados en acera.
- Arreglo de 2 ductos (110x2.7 mm) + 2 TRIDUCTOS (1 1/4")
- 4 Acometidas domiciliarias con manguera de polietileno de 2"

La longitud del tramo es de 85.53m para el lado izquierdo, para lo cual se utiliza:

- Dos pozos de revisión y un pozo de paso ubicados en acera.
- Arreglo de 2 ductos (110x2.7 mm) + 2 TRIDUCTOS (1 1/4")
- 5 Acometidas domiciliarias con manguera de polietileno de 2"

**Figura 62.**

*Ubicación de pozos en la Av. Bolívar entre Boyacá y Junín*



Fuente: Propia

#### 4.5.7. Av. Bolívar entre Junín y Ayacucho

La longitud del tramo es de 83.48m para el lado derecho, para lo cual se utiliza:

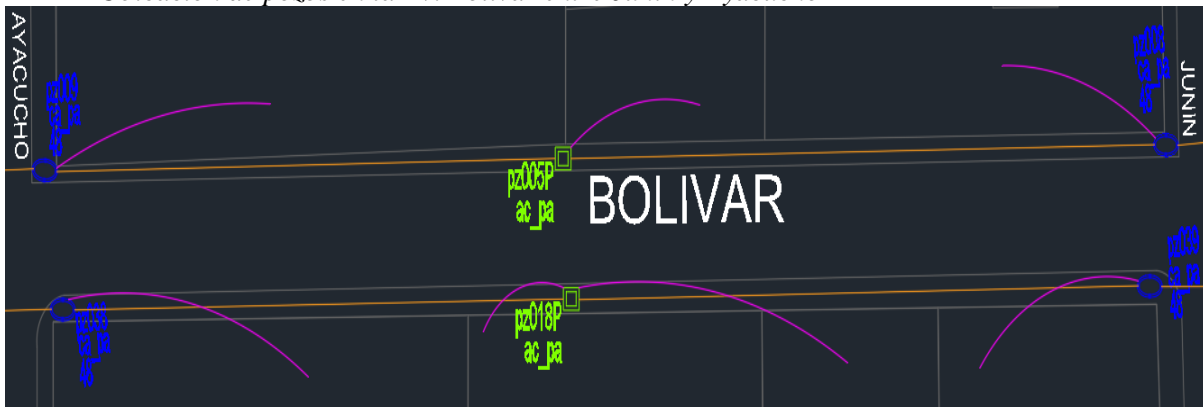
- Dos pozos de revisión y un pozo de paso ubicados en acera.
- Arreglo de 2 ductos (110x2.7 mm) + 2 TRIDUCTOS (1 1/4")
- 4 Acometidas domiciliarias con manguera de polietileno de 2"

La longitud del tramo es de 87.49m para el lado izquierdo, para lo cual se utiliza:

- Dos pozos de revisión y un pozo de paso ubicados en acera.
- Arreglo de 2 ductos (110x2.7 mm) + 2 TRIDUCTOS (1 1/4")
- 3 Acometidas domiciliarias con manguera de polietileno de 2"

**Figura 63.**

Ubicación de pozos en la Av. Bolívar entre Junín y Ayacucho



Fuente: Propia

#### 4.5.8. Av. Bolívar entre Ayacucho y 10 de agosto

La longitud del tramo es de 87.96m para el lado derecho, para lo cual se utiliza:

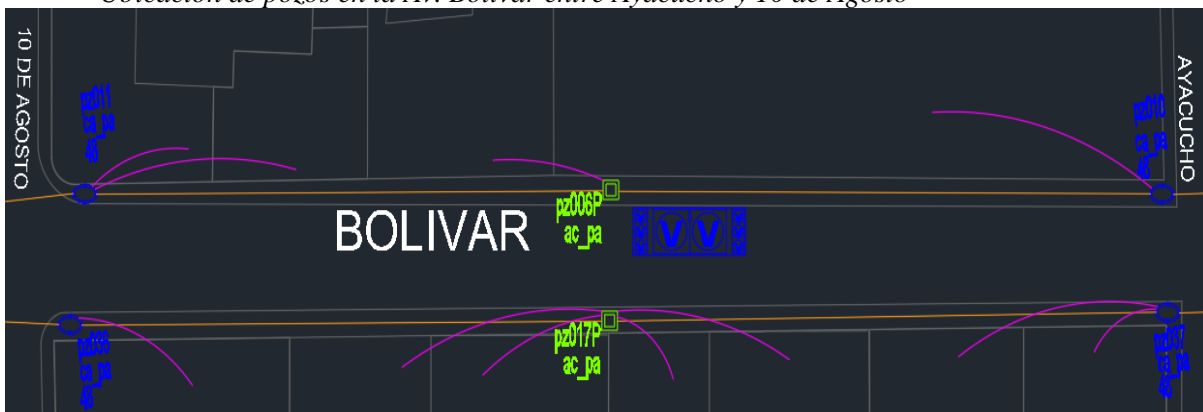
- Dos pozos de revisión y un pozo de paso ubicados en acera.
- Arreglo de 2 ductos (110x2.7 mm) + 2 TRIDUCTOS (1 1/4")
- 7 Acometidas domiciliarias con manguera de polietileno de 2"

La longitud del tramo es de 87.75m para el lado izquierdo, para lo cual se utiliza:

- Dos pozos de revisión y un pozo de paso ubicados en acera.
- Arreglo de 2 ductos (110x2.7 mm) + 2 TRIDUCTOS (1 1/4")
- 4 Acometidas domiciliarias con manguera de polietileno de 2"

**Figura 64.**

Ubicación de pozos en la Av. Bolívar entre Ayacucho y 10 de Agosto



Fuente: Propia

#### 4.5.9. Av. Bolívar entre 10 de agosto y Pichincha

La longitud del tramo es de 86.43m para el lado derecho, para lo cual se utiliza:

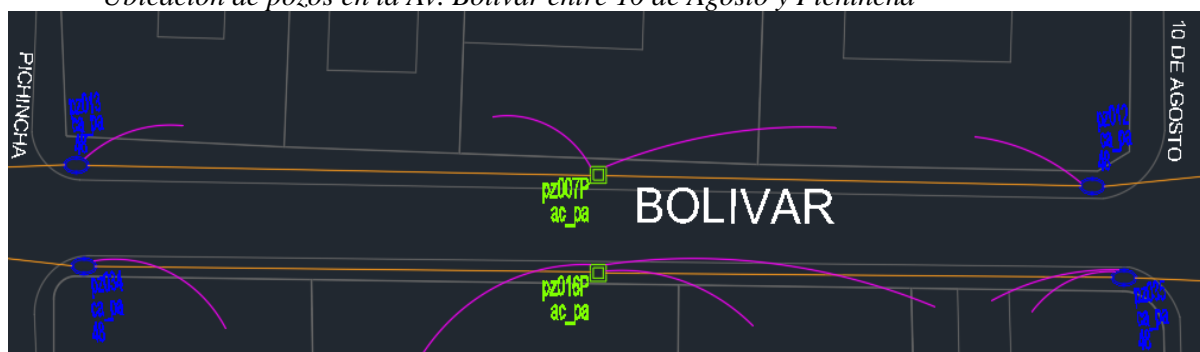
- Dos pozos de revisión y un pozo de paso ubicados en acera.
- Arreglo de 2 ductos (110x2.7 mm) + 2 TRIDUCTOS (1 1/4")
- 6 Acometidas domiciliarias con manguera de polietileno de 2"

La longitud del tramo es de 85.54m para el lado izquierdo, para lo cual se utiliza:

- Dos pozos de revisión y un pozo de paso ubicados en acera.
- Arreglo de 2 ductos (110x2.7 mm) + 2 TRIDUCTOS (1 1/4")
- 4 Acometidas domiciliarias con manguera de polietileno de 2"

#### **Figura 65.**

*Ubicación de pozos en la Av. Bolívar entre 10 de Agosto y Pichincha*



Fuente: Propia

#### 4.5.10. Av. Bolívar entre Pichincha y Rocafuerte

La longitud del tramo es de 82.99m para el lado derecho, para lo cual se utiliza:

- Dos pozos de revisión y un pozo de paso ubicados en acera.
- Arreglo de 2 ductos (110x2.7 mm) + 2 TRIDUCTOS (1 1/4")
- 9 Acometidas domiciliarias con manguera de polietileno de 2"

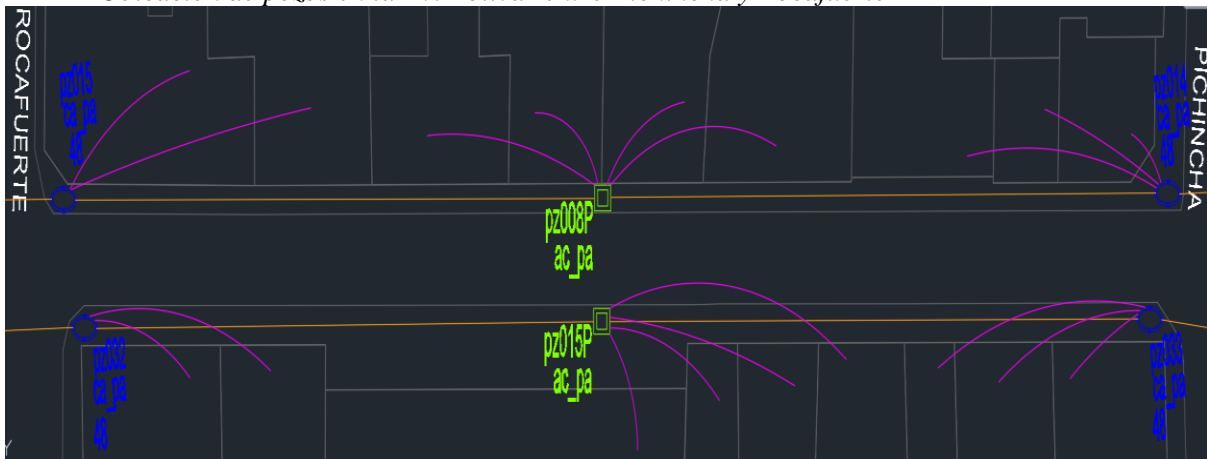
La longitud del tramo es de 85.14m para el lado izquierdo, para lo cual se utiliza:

- Dos pozos de revisión y un pozo de paso ubicados en acera.
- Arreglo de 2 ductos (110x2.7 mm) + 2 TRIDUCTOS (1 1/4")
- 9 Acometidas domiciliarias con manguera de polietileno de 2"



**Figura 66.**

Ubicación de pozos en la Av. Bolívar entre Pichincha y Rocafuerte



Fuente: Propia

#### 4.5.11. Av. Bolívar entre Rocafuerte y 9 de octubre

La longitud del tramo es de 82.99m para el lado derecho, para lo cual se utiliza:

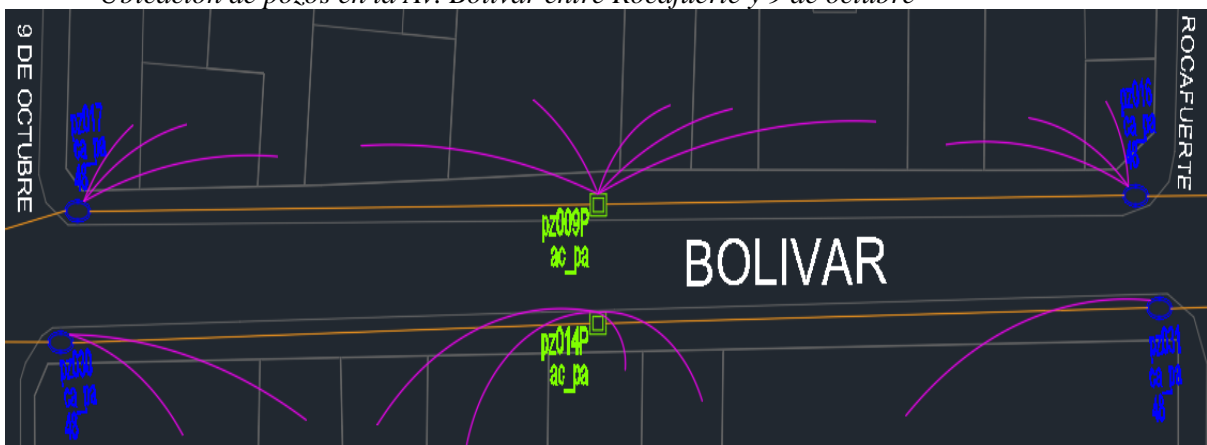
- Dos pozos de revisión y un pozo de paso ubicados en acera.
- Arreglo de 2 ductos (110x2.7 mm) + 2 TRIDUCTOS (1 1/4")
- 7 Acometidas domiciliarias con manguera de polietileno de 2"

La longitud del tramo es de 85.14m para el lado izquierdo, para lo cual se utiliza:

- Dos pozos de revisión y un pozo de paso ubicados en acera.
- Arreglo de 2 ductos (110x2.7 mm) + 2 TRIDUCTOS (1 1/4")
- 11 Acometidas domiciliarias con manguera de polietileno de 2"

**Figura 67.**

Ubicación de pozos en la Av. Bolívar entre Rocafuerte y 9 de octubre



Fuente: Propia

#### 4.5.12. Av. Bolívar entre 9 de octubre y Tarqui

La longitud del tramo es de 84.90m para el lado derecho, para lo cual se utiliza:

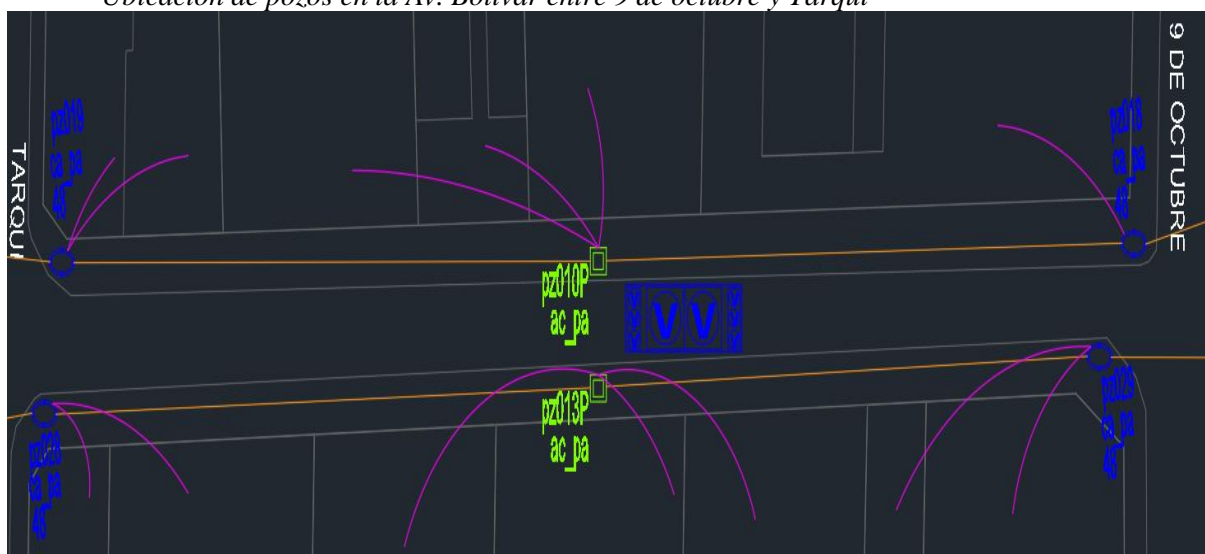
- Dos pozos de revisión y un pozo de paso ubicados en acera.
- Arreglo de 2 ductos (110x2.7 mm) + 2 TRIDUCTOS (1 1/4")
- 7 Acometidas domiciliarias con manguera de polietileno de 2"

La longitud del tramo es de 84.43m para el lado izquierdo, para lo cual se utiliza:

- Dos pozos de revisión y un pozo de paso ubicados en acera.
- Arreglo de 2 ductos (110x2.7 mm) + 2 TRIDUCTOS (1 1/4")
- 6 Acometidas domiciliarias con manguera de polietileno de 2"

**Figura 68.**

*Ubicación de pozos en la Av. Bolívar entre 9 de octubre y Tarqui*



Fuente: Propia

#### 4.5.13. Av. Bolívar entre Tarqui y Pasaje Riobamba (Lado izquierdo)

La longitud del tramo es de 108.04m, para lo cual se utiliza:

- Dos pozos de revisión y un pozo de paso ubicados en acera.
- Arreglo de 2 ductos (110x2.7 mm) + 2 TRIDUCTOS (1 1/4")
- 9 Acometidas domiciliarias con manguera de polietileno de 2"

**Figura 69.**

Ubicación de pozos en la Av. Bolívar entre Tarqui y Pasaje Riobamba (Lado izquierdo)



Fuente: Propia

#### 4.5.14. Av. Bolívar entre Tarqui y Quito (Lado derecho)

La longitud del tramo es de 60.83m, para lo cual se utiliza:

- Dos pozos de revisión ubicados en acera.
- Arreglo de 2 ductos (110x2.7 mm) + 2 TRIDUCTOS (1 1/4")
- 5 Acometidas domiciliarias con manguera de polietileno de 2"

**Figura 70.**

Ubicación de pozos en la Av. Bolívar entre Tarqui y Quito (Lado derecho)



Fuente: Propia

#### 4.5.15. Av. Bolívar entre Pasaje Riobamba y José Castillo (Lado izquierdo)

La longitud del tramo es de 65.08m, para lo cual se utiliza:

- Dos pozos de revisión ubicados en acera.
- Arreglo de 2 ductos (110x2.7 mm) + 2 TRIDUCTOS (1 1/4")
- 4 Acometidas domiciliarias con manguera de polietileno de 2"

**Figura 71.**

Ubicación de pozos en la Av. Bolívar entre Pasaje Riobamba y José Castillo (Lado izquierdo)



Fuente: Propia

#### 4.5.16. Av. Bolívar entre Quito y Unión de las dos calles (Bolívar y Sucre) (Lado derecho)

La longitud del tramo es de 132.16m, para lo cual se utiliza:

- Dos pozos de revisión y un pozo de paso ubicados en acera.
- Arreglo de 2 ductos (110x2.7 mm) + 2 TRIDUCTOS (1 1/4")
- 9 Acometidas domiciliarias con manguera de polietileno de 2"

**Figura 72.**

*Ubicación de pozos en la Av. Bolívar entre Quito y Unión de las dos calles (Lado izquierdo)*



Fuente: Propia

#### 4.6. Valoración de la red Soterrada.

La red soterrada para su implementación, operación y mantenimiento necesita de recursos monetarios, los cuales, de acuerdo al diseño y las necesidades de infraestructura, se detallan en los siguientes apartados.

##### 4.6.1. Costos de inversión

Dentro de los costos de inversión para la implementación de infraestructura civil para el soterramiento de redes de telecomunicaciones, se toma en cuenta el costo de los materiales, mano de obra, adecuaciones previas a la instalación, entre otros.

En la tabla 13, se muestran los valores de los insumos necesarios para realizar un soterramiento de cableado en un tramo de 2118m, debido a que la canalización se encuentra ubicada en los dos lados de la calle, además se toma en cuenta el valor para los 44 pozos de revisión de 48 bloques 3 convergencias y los 22 pozos de mano, las zanjas que se deberán realizar en cada lado de la calle, al igual que el suministro e instalación de canalización en acera 2 vías PVC (110 x 2.7mm) + 2 triductos (1"1/4).

**Tabla 14.***Costos de Inversión para infraestructura civil soterrada.*

DESCRIPCION	U	CANT.	COSTO POR UNIDAD USD	COSTO TOTAL USD
<b>CANALIZACIÓN</b>				
Corte de hormigón en acera con disco diamantado (profundidad=8 cm)	m	2218	\$ 2,95	6.543,10
Excavación para subida a poste y desalojo para subida a poste o mural	m <sup>3</sup>	621,04	\$ 11,40	7.079,86
Suministro e instalación de manguera de subida a poste	m	2218	\$ 3,00	6.654,00
Suministro e instalación de tapón ciego para ducto (4")	u	352	\$ 16,78	5.906,56
Suministro e instalación de tapón ciego para triducto (1 1/4")	u	1056	\$ 5,35	5.649,60
Suministro e instalación de canalización acera 2 vías + 2 triductos	m	2218	\$ 30,29	67.183,22
Construcción de pozo en acera 48 bloques 3 convergencias no incluye tapa	u	44	\$ 763,98	33.615,12
Construcción de pozo de mano 0.60 x 0.60 m medidas internas (incluye tapa de hormigón con marco y contramarco, con sello metálico de hf)	u	22	\$ 124,01	2.728,22
Rotura y reposición acera	m <sup>2</sup>	887,2	22,11	19.615,99
Limpieza de pozo (incluye desalojo)	u	88	\$ 67,93	5.977,84
Suministro e instalación de subida a poste	u	36	\$ 37,35	1.344,60
Suministro e instalación de herraje de pozo	u	44	\$ 69,89	3.075,16
<b>ZANJAS</b>				
Excavación mecánica en suelo sin clasificar	m <sup>3</sup>	621,04	\$ 4,98	3.092,78
Rasanteo de zanja	m <sup>3</sup>	621,04	9,78	6.073,77
Suministro y tendido manual de ripio	m <sup>3</sup>	621,04	\$ 34,63	21.506,62
Suministro y tendido mecánico de arena	m <sup>3</sup>	621,04	\$ 25,10	15.588,10
Instalación de tubería de PVC 110 X 2.7 mm (NORMA INEN 1869 O NORMA INEN 2227)	m	2218	\$ 3,79	8.406,22
Instalación de Triducto de polietileno D=40mm	m	2218	4,27	9.470,86
Suministro e instalación de entibado de madera	m <sup>2</sup>	887,2	\$ 6,69	\$5.935,37
Suministro e instalación de separador plástico	u	15526	\$ 3,89	60.396,14
Relleno compactado con compactador mecánico	m <sup>3</sup>	621,04	6,19	3.844,24
Cinta señalizadora	m	2218	0,2	443,60
Cargada de material con maquinaria	m <sup>3</sup>	593,04	0,8	474,43
Transporte de material	m <sup>3</sup> *km	688,73336	0,25	172,18
<b>POZOS DE REVISIÓN</b>				
Excavación mecánica en suelo sin clasificar	m <sup>3</sup>	177,408	\$ 4,98	883,49
Losa de cubierta de pozo (hormigón premezclado fc=210 kg/cm <sup>2</sup> ) no incluye encofrado	m <sup>3</sup>	177,408	\$ 129,65	\$23.000,95
Losa de piso para pozo (hormigón premezclado fc=180 kg/cm <sup>2</sup> ) no incluye encofrado	m <sup>3</sup>	2,816	\$ 121,15	\$341,16
Suministro e instalación de tapa de pozo de hierro fundido	u	44	\$ 150,31	\$6.613,64
Pintura para tapas de hierro	m <sup>2</sup>	126,72	\$ 10,69	\$1.354,64
Mampostería de bloque curvo (40 x 30 x 12 cm) para pozo	m <sup>2</sup>	253,44	\$ 29,16	\$7.390,31
Enlucido de paredes	m <sup>2</sup>	126,72	\$ 12,90	\$1.634,69

Suministro y construcción de protección de tapa de pozo con perno y suelda	u	44	\$ 14,23	\$626,12
Suelda de tapa de pozo	u	44	\$ 13,57	\$597,08
Cargada de material con maquinaria	m3	177,408	0,8	141,93
Transporte de material	m3*km	196,745472	0,25	49,19
<b>POZOS DE PASO</b>				
Excavación mecánica en suelo sin clasificar	m3	7,92	\$ 4,98	39,44
Enlucido de paredes	m <sup>2</sup>	4,752	\$ 12,90	61,30
Hormigón premezclado f <sub>c</sub> =210Kg/cm <sup>2</sup> , incluye encofrado	m3	4,752	129,68	616,24
Suministro y construcción de protección de tapa de pozo con hormigón	m <sup>2</sup>	4,752	\$ 52,34	
Cargada de material con maquinaria	m3	4,752	0,8	3,80
Transporte de material	m3*km	5,269968	0,25	1,32
<b>ACOMETIDA DOMICILIARIA</b>				
Excavación a mano sin clasificar	m3	48,796	\$ 9,78	477,22
Suministro y colocación de tubería de polietileno de 2".	m	2118	4,19	8.874,42
Relleno compactado con compactador mecánico (material de sitio)	m3	48,796	6,19	302,05
<b>TOTAL</b>				<b>353.786,56</b>

**Nota:** Elaboración propia. **Fuente:** Corporación Nacional de Telecomunicaciones, (2023)

#### 4.6.2. Costos operativos

En caso de que el Municipio de Tulcán implemente esta infraestructura civil, se recomienda que se establezca mediante Ordenanza Municipal el costo de arrendamiento anual para las empresas privadas, tomando en cuenta el valor máximo establecido en la normativa emitida por el MINTEL.

De acuerdo con la Norma técnica para la fijación de contraprestaciones a ser pagadas por los prestadores de servicios del régimen general de Telecomunicaciones por el uso de postes y ductos para la instalación de redes de Telecomunicaciones emitidas por el MINTEL, el valor anual máximo establecido de arrendamiento de un ducto por cada metro es de **\$3.71**. Por lo tanto, para que una empresa privada de telecomunicaciones pueda acceder a la canalización soterrada en el tramo de 2118m<sup>2</sup> de la Av. Bolívar entre Panamá y la Unión de las dos calles (Bolívar y Sucre) y pueda operar deberá cancelar un valor anual de arrendamiento de **\$7857.78**.

## CONCLUSIONES

- El diseño de infraestructura civil se realizó basado en las normativas técnicas emitidas por los entes reguladores de Telecomunicaciones como ARCOTEL, MINTEL y CNT, la situación actual de las redes aéreas y los requerimientos de las 8 empresas que operan en la zona, las cuales coinciden en que la implementación de una red soterrada mejoraría la calidad de sus servicios a los clientes y ofrecería mayor seguridad a sus equipos y a su red.
- El proyecto actual de ordenamiento y empaquetamiento de cableado de telecomunicaciones no elimina el problema principal que es la contaminación visual, de tal manera que el diseño de canalización para el soterramiento de redes aéreas de telecomunicaciones es una alternativa de mayor impacto, ya que de ser implementado por parte del GAD Municipal de Tulcán cumpliendo con los lineamientos y el dimensionamiento expuestos, se lograría el objetivo de alojar el cableado aéreo actual y futuro de telecomunicaciones, de esta manera recuperar el atractivo arquitectónico del patrimonio cultural tangible de la zona.
- En términos económicos, la inversión para realizar el despliegue de una red soterrada es elevada en relación al valor por el despliegue de una red aérea, sin embargo, los beneficios no serían únicamente estéticos, ya que, se tendría mejor calidad del servicio, mayor seguridad en la red y se disminuiría el despliegue de redes de empresas no autorizadas, lo cual deriva en una red ordenada y de calidad.

## RECOMENDACIONES

- Con respecto a infraestructuras subterráneas para telecomunicaciones, en la ciudad de Tulcán no se cuenta con alguna ordenanza o normativa que regule su implementación, por tal razón, se recomienda acoger a través de una Ordenanza Municipal, la normativa técnica emitida por CNT que contempla los requerimientos indispensables para su despliegue.
- En caso de que el Municipio de Tulcán implemente esta infraestructura civil, se recomienda que se establezca mediante Ordenanza Municipal el costo de arrendamiento anual de la infraestructura para las empresas privadas, tomando en cuenta el valor máximo establecido en la normativa emitida por el MINTEL.
- Pese a que CNT cuenta con red canalizada en algunas cuadras de la zona, se recomienda realizar un diseño que contemple una nueva infraestructura civil para evitar inconvenientes de interferencia con la red de cobre que ellos utilizan.
- Se recomienda al GAD Municipal de Tulcán gestionar los estudios para el soterramiento de redes de energía eléctrica, ya que, esta infraestructura debería construirse de forma paralela a la infraestructura de la red soterrada de telecomunicaciones.



## BIBLIOGRAFÍA

- Administración de Infraestructura Ferroviaria Sociedad del Estado. (2013). *Construcción de Nueva Infraestructura de Via Tramo Km 235 a Maipu*. Buenos Aires: Administración de Infraestructura Ferroviaria Sociedad del Estado.
- Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones. (01 de Agosto de 2017, 01 de agosto). *Norma Técnica para el ordenamiento, despliegue y tendido de redes físicas aéreas de servicios del régimen general de Telecomunicaciones y redes privadas*. Quito: Resolución ARCOTEL-2017-0584 - Registro Oficial N°48. Obtenido de Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones: <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2017/08/Normativa-T%C3%A9cnica-ARCOTEL..pdf>
- Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones. (2017, 05 de abril). *Norma Técnica para el despliegue de infraestructura de soterramiento y de redes físicas soterradas para la prestación de servicios del régimen general de telecomunicaciones y redes privadas*. Quito: Resolución ARCOTEL-2017-0144 - Registro Oficial Edición Especial 996. Obtenido de [https://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2017/06/029\\_norma-tecnica-despliegue-redes-fisicas-servicios-telecomunicaciones.pdf](https://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2017/06/029_norma-tecnica-despliegue-redes-fisicas-servicios-telecomunicaciones.pdf)
- Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones. (2017, 15 de septiembre). *Norma técnica para la provisión de infraestructura física a ser usada por prestadores de servicios del régimen general del Telecomunicaciones en sus redes públicas de telecomunicaciones*. Quito: Resolución ARCOTEL 806 - Registro Oficial N° 80. Obtenido de <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2017/10/NORMA-TECNICA-PARA-INFRAESTRUCTURA-FISICA.pdf>
- Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones. (2017, 15 de septiembre). *Norma Técnica para la provisión de infraestructura física a ser usada por prestadores de servicios del régimen general del Telecomunicaciones en sus redes públicas de telecomunicaciones*. Quito: Resolución ARCOTEL 806 - Registro Oficial N° 80. Obtenido de <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2017/10/NORMA-TECNICA-PARA-INFRAESTRUCTURA-FISICA.pdf>
- Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones. (2017, 18 de septiembre). *Norma Técnica para uso compartido de infraestructura física de los servicios del régimen general de Telecomunicaciones*. Quito: Resolución ARCOTEL 807 - Registro Oficial N° 81. Obtenido de <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2017/09/RESOLUCION-ARCOTEL-0807.pdf>
- Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones. (2022). *Boletín Estadístico Mensual Marzo 2022*. Quito: Registro Oficial N° 01. Obtenido de <https://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2018/11/Boleti%CC%81n-Estadi%CC%81stico-Mensual-Marzo-2022.pdf>

- Alcaldía Tulcán. (11 de Noviembre de 2022). *Alcaldía Tulcán*. Recuperado el 2022 de Noviembre de 15, de Facebook:  
<https://www.facebook.com/GADMT04/photos/pcb.1154587965452151/1154519755458972/>
- Asamblea Nacional Constituyente de Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*.
- Asamblea Nacional Constituyente de Ecuador. (2015, 18 de febrero). *Ley Orgánica de Telecomunicaciones*. Tercer Suplemento, Registro Oficial N° 439. Obtenido de <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/05/Ley-Org%C3%A1nica-de-Telecomunicaciones.pdf>
- Asamblea Nacional Constituyente de Ecuador. (2020, 13 de agosto). *Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización "COOTAD"*. Quito: Registro Oficial Suplemento 303 de 19-oct.-2010. Obtenido de [https://derechoecuador.com/uploads/content/2020/10/file\\_1603851819\\_1603851821.pdf](https://derechoecuador.com/uploads/content/2020/10/file_1603851819_1603851821.pdf)
- Castillo, J. A. (15 de febrero de 2019). *Profesional Review*. Obtenido de Fibra óptica: qué es, para qué se usa y cómo funciona:  
<https://www.profesionalreview.com/2019/02/15/fibra-optica-que-es/>
- Castro, O., & León, C. (2019). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para Fibra óptica caso de estudio: Fibra Lemo 3k.93C*. Bogotá: Dirección de posgrados Universidad ECCI.
- CONCABLES. (2020). *Tipos de Cables de Telecomunicaciones*. Obtenido de CONCABLES:  
<https://concables.cl/tipos-de-cables-de-telecomunicaciones/>
- Consejo Nacional de Telecomunicaciones. (2013). *TEL-445-20-CONATEL*. ARCOTEL.
- Corporación Nacional de Telecomunicaciones. (2012). *Normas de diseño y construcción de redes de telecomunicaciones con fibra óptica*. Gerencia de ingeniería CNT.
- Corporación Nacional de Telecomunicaciones. (2015). *ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS RUBROS DE OBRA CIVIL EN COMPONENTE DE TELECOMUNICACIONES PARA PROYECTO DE REGENERACIÓN URBANA DE LA CIUDAD DE LOJA*. Gerencia de Ingeniería CNT.
- Corporación Nacional de Telecomunicaciones. (2015). *Norma técnica para construcción de canalización de telecomunicaciones*. Quito: CNT - Versión 2.0.
- Corporación Nacional de Telecomunicaciones. (2020). *Cable FO 2H G657 A2 6mm DROP AR-GB*. QUITO. Obtenido de <https://cnt-media.boxqos.com/institutional/FichasTecnicas/fibra%20%C3%B3ptica/40008780%20CABLE%20FO%20DROP%20%20HILOS%20G657%20A2%206%20mm%20AR-GB.pdf>
- Corporación Nacional de Telecomunicaciones. (2023). *FORMATO VOLUMEN DE OBRA FO ANDINA*.

- Diario El Norte. (11 de Septiembre de 2013). *Inició construcción del segundo Boulevard en Tulcán*. Obtenido de Archivo Noticioso: <https://www.diarioelnorte.ec/inicio-construccion-del-segundo-boulevard-en-tulcan/>
- Diario El Norte. (5 de Noviembre de 2013). *Temporal cierre de la calle 10 de Agosto*. Obtenido de Archivo Noticioso: <https://www.diarioelnorte.ec/temporal-cierre-de-la-calle-10-de-agosto/>
- El Universo. (30 de junio de 2020). *En Ecuador ha aumentado la demanda de internet y el consumo de contenido debido al aislamiento*. Obtenido de El Universo: <https://www.eluniverso.com/larevista/2020/06/29/nota/7888932/ecuador-ha-aumentado-demanda-internet-consumo-contenido-debido/>
- Fis Soluciones. (29 de abril de 2021). *Infografía Red Planta Interna y Planta Externa*. Obtenido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=rpIh5OJw9nw>
- García, S., & Jimenez, N. (2018). *Red de acceso para el servicio de telefonía, planta externa*. Mexico: IPN. Obtenido de <https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/8027/1/scice%20306.pdf>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán. (2020). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Cantón Tulcán Actualización 2020*. Tulcán. Obtenido de [http://www.gmtulcan.gob.ec/municipio/pdot-pugs/pdf/PDOT/ACTUALIZACI%C3%93N-PDOT-CANT%C3%93N-TULC%C3%81N-2020\\_2023-UV.pdf](http://www.gmtulcan.gob.ec/municipio/pdot-pugs/pdf/PDOT/ACTUALIZACI%C3%93N-PDOT-CANT%C3%93N-TULC%C3%81N-2020_2023-UV.pdf)
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán. (2020). *Ordenanza de adecuación del plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial en el marco de la Emergencia de la Pandemia COVID-19*. Tulcán: Municipio de Tulcán.
- Guevara, L. (2018). *Estudio técnico del impacto de la implementación de la norma técnica para despliegue de redes físicas aéreas de las operadoras de telecomunicación privadas en Ecuador*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (s.f.). *TUBOS DE CLORURO DE POLIVINILO RÍGIDO (PVC) DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA Y ACCESORIOS PARA CANALIZACIONES TELEFÓNICAS Y ELÉCTRICAS. REQUISITOS*. Quito: NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2 227:99. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2227.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (s.f.). *TUBOS DE CLORURO DE POLIVINILO RÍGIDO (PVC) PARA CANALIZACIONES TELEFÓNICAS Y ELÉCTRICAS. REQUISITOS*. NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1 869:99. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1869-1.pdf>
- Irving. (8 de Junio de 2021). *Cable par trenzado UTP, FTP y SFTP*. Obtenido de FS Community: <https://community.fs.com/es/blog/utp-or-stp-cables-for-10gbase-t-network.html>
- Jijón, V., & Rojas, L. (2017). *Análisis de factores que influyen en la transmisión del cable de fibra óptica*. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral.

- Juste, I. (01 de julio de 2022). *Contaminación visual: causas, consecuencias y soluciones*. Obtenido de Ecología Verder: <https://www.ecologiaverde.com/contaminacion-visual-causas-consecuencias-y-soluciones-32.html>
- La Hora. (25 de Abril de 2022). *Tulcán ordena 16 kilómetros de cables en el centro*. Obtenido de La Hora: <https://www.lahora.com.ec/imbabura-carchi/cables-tulcan-centro-orden/>
- Ministerio de Energía y Minas. (2020). *Plan de Expansión de la Transmisión*. Sistema Nacional de Transmisión.
- Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información. (2017, 04 de octubre). *Acuerdo MINTEL 17-2017. Norma técnica para la fijación de contraprestaciones a ser pagadas por los prestadores de servicios del régimen general de Telecomunicaciones por el uso de postes y ductos para la instalación de redes de Telecomunicaciones*. Quito: Registro Oficial N° 93. Obtenido de <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2017/10/Acuerdo-017-2017.compressed.pdf>
- Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información. (2017,04 de octubre). *Plan Nacional de Soterramiento y Ordenamiento de Redes e Infraestructuras de Telecomunicaciones*. Registro Oficial N° 93. Obtenido de <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2017/10/Plan-Nacional-de-Soterramiento-y-Ordenamiento...pdf>
- Municipio de Loja. (2015). *DISEÑO DE CANALIZACIÓN PARA LA RED DE FIBRA ÓPTICA MUNICIPAL Y PARA EL SOTERRAMIENTO DE REDES PRIVADAS DE TELECOMUNICACIONES*. Loja. Obtenido de [https://www.loja.gob.ec/files/image/dependencias/RegeneraionUrbana/lico2/memoria\\_tecnica\\_0.pdf](https://www.loja.gob.ec/files/image/dependencias/RegeneraionUrbana/lico2/memoria_tecnica_0.pdf)
- Municipio de Loja. (2015). *Presupuesto Referencial del proyecto de regeneración urbana*. Loja. Obtenido de [https://www.loja.gob.ec/files/image/dependencias/RegeneraionUrbana/lico2/presupuesto\\_referencial.pdf](https://www.loja.gob.ec/files/image/dependencias/RegeneraionUrbana/lico2/presupuesto_referencial.pdf)
- Municipio de Loja. (s.f.). *Especificaciones técnicas para canalización de la red de fibra óptica municipal y redes privadas de telecomunicaciones*. Loja: Municipio de Loja.
- Ozdo. (2018). *CANTIDAD MÁXIMA DE CABLES UTP EN TUBERÍAS*. Obtenido de Soporte LAN: <https://soportelan.com/2020/02/23/cantidad-maxima-de-cables-utp-en-tuberias/>
- Pazmiño, R., & Puente, M. (2016). *Estudio y diseño para el soterramiento de una red integral de fibra óptica para servicios de telecomunicaciones de la ciudadela Los Sauces - Duran*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Pozo, K. (2017). *NORMATIVA DE SOTERRAMIENTO DE CABLES ELÉCTRICOS Y DE TELECOMUNICACIONES PARA LA EXPANSIÓN URBANA EN LA CIUDAD DE IBARRA*. Repositorio Institucional, Ibarra. Obtenido de

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6981/1/04%20RED%20166%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

- Prefectura del Carchi. (s.f.). *Cementerio Municipal*. Obtenido de Carchi te Enamora: <https://www.carchi.gob.ec/turistico/index.php/vive-el-carchi/turismo-carchi/destinos-turisticos/159-cementerio-municipal?hitcount=0>
- Quezada, M. (2020). *Análisis descriptivo del soterramiento de las redes de distribución de electricidad en la regeneración urbana del Centro Histórico de la ciudad de Loja*. Loja: Universidad Nacional de Loja.
- Robles, O. (Septiembre de 2022). *Introducción completa a los Sistemas GPON*. Obtenido de SYSCOM: <https://soporte.syscom.mx/es/articulos/2620040-introduccion-completa-a-los-sistemas-gpon>
- Rodríguez, M. (03 de enero de 2022). *VESERMATEC*. Obtenido de <https://panamaconecta507.wixsite.com/misitio/planta-externa>
- SilexFiber. (s.f.). *Cruceta de Reserva para cables fibra optica*. Obtenido de SilexFiber: <https://silexfiber.com/producto/cruceta-de-reserva-para-cables-fibra-optica-ccr60/>
- Vargas, I. A. (2014). *Sistemas de Fibra Óptica*. Mexico: Prenti Hall. Obtenido de [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/43740274/SISTEMAS\\_DE\\_FIBRA\\_OPTICA\\_-\\_Ibrahim\\_Alonso\\_Vargas-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1667177383&Signature=SrbvUxU6b3cdv3ZdYcPpRPrjx7kkrBJvEVPZyubUvvxzbnNFs~BvV2~I4~tg~OBL5jBtZyumHS588jM016D3UXeBR1HzsVJs2pHFk8bxoHx](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/43740274/SISTEMAS_DE_FIBRA_OPTICA_-_Ibrahim_Alonso_Vargas-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1667177383&Signature=SrbvUxU6b3cdv3ZdYcPpRPrjx7kkrBJvEVPZyubUvvxzbnNFs~BvV2~I4~tg~OBL5jBtZyumHS588jM016D3UXeBR1HzsVJs2pHFk8bxoHx)
- Venegas, B. (2014). *Estudio Técnico-Económico sobre el impacto de las redes de telecomunicaciones y propuesta de normativa para el despliegue de redes aéreas en el Distrito Metropolitano de Quito - [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]*. Repositorio Institucional, Quito. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7899/9.56.000619.pdf?sequence=4>
- Venegas, P. (2017). *Propuesta de norma técnica para la instalación y soterramiento de redes de conectividad de servicios de telecomunicaciones a nivel nacional [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica]*. Repositorio Institucional, Quito. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14040/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vicente, J. (2017). *Diseño de la red subterránea de media y baja tensión, centros de transformación y alumbrado público del sector sur de la Av. Pio Jaramillo Alvarado de la ciudad de Loja*. Loja: Universidad Nacional de Loja.
- Yauri, D. (2016). *Estudio de factibilidad para prevenir los robos de los equipos activos en la red HFC de la Empresa TV Cable de la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería en Teleinformática.

## ANEXO 1

Se muestra una de las encuestas realizadas a las diferentes empresas de la zona con la finalidad de obtener datos para la situación actual.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS**  
**CARRERA DE INGENIERIA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN**

Esta encuesta se encuentra dirigida para los proveedores de servicios de telecomunicaciones en la ciudad de Tulcán, con la finalidad de obtener información para determinar la situación actual de las redes de telecomunicaciones en la avenida Bolívar entre Panamá y la unión de las Dos Calles (Av. Bolívar y Av. Sucre)

**NOMBRE DEL ENCUESTADO:** William Javier Rodriguez Y.  
**EMPRESA PROVEEDORA DE SERVICIOS:** CNT EP Carchi

Sea tan amable de brindar información específica y verás, llene los casilleros con una x, de ser el caso conteste con mayor información.

**1. Indique el tipo de servicios de telecomunicaciones que presta a sus clientes finales en la zona.**

Acceso a Internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Televisión por Suscripción	<input checked="" type="checkbox"/>
Telefonía Fija	<input checked="" type="checkbox"/>

**2. Señale el medio de transmisión que utiliza en cada caso, para llegar a sus clientes finales en la zona.**

**Acceso a Internet**

Cable Coaxial	<input type="checkbox"/>
Par de Cobre	<input checked="" type="checkbox"/>
Fibra Óptica	<input checked="" type="checkbox"/>
Medio no Guiado	<input type="checkbox"/>

**Telefonía Fija**

Cable Coaxial	<input type="checkbox"/>
Par de Cobre	<input checked="" type="checkbox"/>
Fibra Óptica	<input checked="" type="checkbox"/>
Medio no Guiado	<input type="checkbox"/>

**Televisión por Suscripción**

Cable Coaxial	<input type="checkbox"/>
Par de Cobre	<input type="checkbox"/>
Fibra Óptica	<input type="checkbox"/>
Medio no Guiado	<input checked="" type="checkbox"/>

3. Mencione 3 inconvenientes a la hora de realizar el despliegue de su red aérea en la zona de cobertura.

Existencia de cables muertos en los postes, propiedad de EMEL NORTE.

4. De acuerdo con la Norma Técnica para el Despliegue y Tendido de Redes Físicas de Telecomunicaciones. ¿Su empresa cumple con los lineamientos técnicos de ordenamiento e implementación de redes físicas aéreas?

SI   
NO

5. ¿Cree usted que el proyecto de ordenamiento y empaquetamiento de cableado de telecomunicaciones impulsado por el GAD Municipal de Tulcán es la mejor alternativa para mejorar el aspecto visual en la zona?

SI   
NO

¿Por qué? Es necesario un proyecto de mayor impacto en los resultados

6. Si se toman en cuenta la zona en la que se desarrolla el presente proyecto, indique un número estimado de usuarios de cada servicio de telecomunicaciones que ofrece.

Acceso a Internet	120
Televisión	10
Telefonía Fija	150
Total, de abonados	280

7. ¿Cuenta con infraestructura civil soterrada para el despliegue de su red de servicios de telecomunicaciones?

SI   
NO

8. ¿Comparte esta infraestructura civil para el despliegue de red soterrada con terceros?

SI   
NO

Con quién comparte \_\_\_\_\_

9. Indique de forma estimada el porcentaje de su red desplegada en cada caso.

Red Aérea	10%
Red Soterrada	90%

10. ¿Estaría de acuerdo con que se realice la implementación de infraestructura para soterramiento de redes de telecomunicaciones en la zona?

SI   
NO

¿Por qué? Reduce contaminación Visual



UTN-FICA-CIERCOM-TESIS  
Jhocelin Villarreal  
05.12.2022 09:20  
0.81017, -77.71567



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS  
CARRERA DE INGENIERIA EN ELECTRONICA Y REDES DE  
COMUNICACION**

Esta encuesta se encuentra dirigida para los proveedores de servicios de telecomunicaciones en la ciudad de Tulcán, con la finalidad de obtener información para determinar la situación actual de las redes de telecomunicaciones en la avenida Bolívar entre Panamá y la unión de las Dos Calles (Av. Bolívar y Av. Sucre)

**NOMBRE DEL ENCUESTADO:** Felipe Cadena  
**EMPRESA PROVEEDORA DE SERVICIOS:** CineCable TV

Sea tan amable de brindar información específica y verás, llene los casilleros con una x, de ser el caso conteste con mayor información.

**1. Indique el tipo de servicios de telecomunicaciones que presta a sus clientes finales en la zona.**

Acceso a Internet	X
Televisión por Suscripción	X
Telefonía Fija	

**2. Señale el medio de transmisión que utiliza en cada caso, para llegar a sus clientes finales en la zona.**

**Acceso a Internet**

Cable Coaxial	X
Par de Cobre	X
Fibra Óptica	X
Medio no Guiado	

**Telefonía Fija**

Cable Coaxial	
Par de Cobre	
Fibra Óptica	
Medio no Guiado	

**Televisión por Suscripción**

Cable Coaxial	X
Par de Cobre	
Fibra Óptica	X
Medio no Guiado	

3. Mencione 3 inconvenientes a la hora de realizar el despliegue de su red aérea en la zona de cobertura.

Postes colapsados de cable  
Falta de normativas en el despliegue en postes.  
Despliegue de la red de empresas no autorizadas

4. De acuerdo con la Norma Técnica para el Despliegue y Tendido de Redes Físicas de Telecomunicaciones. ¿Su empresa cumple con los lineamientos técnicos de ordenamiento e implementación de redes físicas aéreas?

SI   
 NO

5. ¿Cree usted que el proyecto de ordenamiento y empaquetamiento de cableado de telecomunicaciones impulsado por el GAD Municipal de Tulcán es la mejor alternativa para mejorar el aspecto visual en la zona?

SI   
 NO

¿Por qué? No fue bien planificado

6. Si se toman en cuenta la zona en la que se desarrolla el presente proyecto, indique un número estimado de usuarios de cada servicio de telecomunicaciones que ofrece.

Acceso a Internet	150
Televisión	100
Telefonía Fija	
Total, de abonados	250

7. ¿Cuenta con infraestructura civil soterrada para el despliegue de su red de servicios de telecomunicaciones?

SI   
 NO

8. ¿Comparte infraestructura civil soterrada para el despliegue de red de telecomunicaciones con terceros?

SI   
 NO

Con quién comparte \_\_\_\_\_

9. Indique de forma estimada el porcentaje de su red desplegada en la zona en cada caso.

Red Aérea	100 %
Red Soterrada	

10. ¿Estaría de acuerdo con que se realice la implementación de infraestructura para soterramiento de redes de telecomunicaciones en la zona?

SI   
NO

¿Por qué? Mayor seguridad para la red

AGRADECEMOS LA ATENCION PRESTADA.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS**  
**CARRERA DE INGENIERIA EN ELECTRONICA Y REDES DE**  
**COMUNICACIÓN**

Esta encuesta se encuentra dirigida para los proveedores de servicios de telecomunicaciones en la ciudad de Tulcán, con la finalidad de obtener información para determinar la situación actual de las redes de telecomunicaciones en la avenida Bolívar entre Panamá y la unión de las Dos Calles (Av. Bolívar y Av. Sucre)

**NOMBRE DEL ENCUESTADO:** Jose Rodriguez  
**EMPRESA PROVEEDORA DE SERVICIOS:** Xtrim TV Cable

Sea tan amable de brindar información específica y verás, llene los casilleros con una x, de ser el caso conteste con mayor información.

**1. Indique el tipo de servicios de telecomunicaciones que presta a sus clientes finales en la zona.**

Acceso a Internet	X
Televisión por Suscripción	X
Telefonía Fija	X

**2. Señale el medio de transmisión que utiliza en cada caso, para llegar a sus clientes finales en la zona.**

**Acceso a Internet**

Cable Coaxial	X
Par de Cobre	X
Fibra Óptica	X
Medio no Guiado	

**Telefonía Fija**

Cable Coaxial	
Par de Cobre	X
Fibra Óptica	X
Medio no Guiado	

**Televisión por Suscripción**

Cable Coaxial	X
Par de Cobre	
Fibra Óptica	X
Medio no Guiado	

3. Mencione 3 inconvenientes a la hora de realizar el despliegue de su red aérea en la zona de cobertura.

Empresas no identifican sus cables  
No se retira los cables sin caso (Mucho cable muerto)  
posteria en el lado derecho

4. De acuerdo con la Norma Técnica para el Despliegue y Tendido de Redes Físicas de Telecomunicaciones. ¿Su empresa cumple con los lineamientos técnicos de ordenamiento e implementación de redes físicas aéreas?

SI   
 NO

5. ¿Cree usted que el proyecto de ordenamiento y empaquetamiento de cableado de telecomunicaciones impulsado por el GAD Municipal de Tulcán es la mejor alternativa para mejorar el aspecto visual en la zona?

SI   
 NO

¿Por qué? Únicamente empaquetaron sin seguir la  
normativa correcta

6. Si se toman en cuenta la zona en la que se desarrolla el presente proyecto, indique un número estimado de usuarios de cada servicio de telecomunicaciones que ofrece.

Acceso a Internet	50
Televisión	10
Telefonía Fija	120
Total, de abonados	180

7. ¿Cuenta con infraestructura civil soterrada para el despliegue de su red de servicios de telecomunicaciones?

SI   
 NO

8. ¿Comparte infraestructura civil soterrada para el despliegue de red de telecomunicaciones con terceros?

SI   
 NO

Con quién comparte \_\_\_\_\_



9. Indique de forma estimada el porcentaje de su red desplegada en la zona en cada caso.

Red Aérea	100 %
Red Soterrada	0 %

10. ¿Estaría de acuerdo con que se realice la implementación de infraestructura para soterramiento de redes de telecomunicaciones en la zona?

SI   
NO

¿Por qué? Se tendría mayor control.

AGRADECEMOS LA ATENCION PRESTADA.

CONSTRUCTIVO  
MEMBROS DE LAS JUNTAS  
RECEPTORAS DEL VOTO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS**  
**CARRERA DE INGENIERIA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE**  
**COMUNICACIÓN**

Esta encuesta se encuentra dirigida para los proveedores de servicios de telecomunicaciones en la ciudad de Tulcán, con la finalidad de obtener información para determinar la situación actual de las redes de telecomunicaciones en la avenida Bolívar entre Panamá y la unión de las Dos Calles (Av. Bolívar y Av. Sucre)

**NOMBRE DEL ENCUESTADO:** Alexander Tarapuez  
**EMPRESA PROVEEDORA DE SERVICIOS:** Satel

Sea tan amable de brindar información específica y verás, llene los casilleros con una x, de ser el caso conteste con mayor información.

**1. Indique el tipo de servicios de telecomunicaciones que presta a sus clientes finales en la zona.**

Acceso a Internet	X
Televisión por Suscripción	
Telefonía Fija	

**2. Señale el medio de transmisión que utiliza en cada caso, para llegar a sus clientes finales en la zona.**

**Acceso a Internet**

Cable Coaxial	
Par de Cobre	X
Fibra Óptica	X
Medio no Guiado	

**Telefonía Fija**

Cable Coaxial	
Par de Cobre	
Fibra Óptica	
Medio no Guiado	

**Televisión por Suscripción**

Cable Coaxial	
Par de Cobre	
Fibra Óptica	
Medio no Guiado	

3. Mencione 3 inconvenientes a la hora de realizar el despliegue de su red aérea en la zona de cobertura.

Excesivos cables  
 No hay control  
 Empresas sin permiso despliegan su red

4. De acuerdo con la Norma Técnica para el Despliegue y Tendido de Redes Físicas de Telecomunicaciones. ¿Su empresa cumple con los lineamientos técnicos de ordenamiento e implementación de redes físicas aéreas?

SI   
 NO

5. ¿Cree usted que el proyecto de ordenamiento y empaquetamiento de cableado de telecomunicaciones impulsado por el GAD Municipal de Tulcán es la mejor alternativa para mejorar el aspecto visual en la zona?

SI   
 NO

¿Por qué? No la Planificación

6. Si se toman en cuenta la zona en la que se desarrolla el presente proyecto, indique un número estimado de usuarios de cada servicio de telecomunicaciones que ofrece.

Acceso a Internet	100
Televisión	
Telefonía Fija	
Total, de abonados	

7. ¿Cuenta con infraestructura civil soterrada para el despliegue de su red de servicios de telecomunicaciones?

SI   
 NO

8. ¿Comparte infraestructura civil soterrada para el despliegue de red de telecomunicaciones con terceros?

SI   
 NO

Con quién comparte \_\_\_\_\_



9. Indique de forma estimada el porcentaje de su red desplegada en la zona en cada caso.

Red Aérea	100%
Red Soterrada	0%

10. ¿Estaría de acuerdo con que se realice la implementación de infraestructura para soterramiento de redes de telecomunicaciones en la zona?

SI   
NO

¿Por qué? Mejor distribución de la red

AGRADECEMOS LA ATENCION PRESTADA.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS**  
**CARRERA DE INGENIERIA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE**  
**COMUNICACIÓN**

Esta encuesta se encuentra dirigida para los proveedores de servicios de telecomunicaciones en la ciudad de Tulcán, con la finalidad de obtener información para determinar la situación actual de las redes de telecomunicaciones en la avenida Bolívar entre Panamá y la unión de las Dos Calles (Av. Bolívar y Av. Sucre)

**NOMBRE DEL ENCUESTADO:** Xavier Guerrero

**EMPRESA PROVEEDORA DE SERVICIOS:** Movitech

Sea tan amable de brindar información específica y verás, llene los casilleros con una x, de ser el caso conteste con mayor información.

**1. Indique el tipo de servicios de telecomunicaciones que presta a sus clientes finales en la zona.**

Acceso a Internet	X
Televisión por Suscripción	
Telefonía Fija	

**2. Señale el medio de transmisión que utiliza en cada caso, para llegar a sus clientes finales en la zona.**

**Acceso a Internet**

Cable Coaxial	
Par de Cobre	X
Fibra Óptica	X
Medio no Guiado	X

**Telefonía Fija**

Cable Coaxial	
Par de Cobre	
Fibra Óptica	
Medio no Guiado	

**Televisión por Suscripción**

Cable Coaxial	
Par de Cobre	
Fibra Óptica	
Medio no Guiado	

3. Mencione 3 inconvenientes a la hora de realizar el despliegue de su red aérea en la zona de cobertura.

Existen otros cables equipos pasivos en los postes  
Cables sin identificación

4. De acuerdo con la Norma Técnica para el Despliegue y Tendido de Redes Físicas de Telecomunicaciones. ¿Su empresa cumple con los lineamientos técnicos de ordenamiento e implementación de redes físicas aéreas?

SI   
 NO

5. ¿Cree usted que el proyecto de ordenamiento y empaquetamiento de cableado de telecomunicaciones impulsado por el GAD Municipal de Tulcán es la mejor alternativa para mejorar el aspecto visual en la zona?

SI   
 NO

¿Por qué? \_\_\_\_\_

6. Si se toman en cuenta la zona en la que se desarrolla el presente proyecto, indique un número estimado de usuarios de cada servicio de telecomunicaciones que ofrece.

Acceso a Internet	20
Televisión	
Telefonía Fija	
Total, de abonados	

7. ¿Cuenta con infraestructura civil soterrada para el despliegue de su red de servicios de telecomunicaciones?

SI   
 NO

8. ¿Comparte infraestructura civil soterrada para el despliegue de red de telecomunicaciones con terceros?

SI   
 NO

Con quién comparte \_\_\_\_\_

9. Indique de forma estimada el porcentaje de su red desplegada en la zona en cada caso.

Red Aérea	100%
Red Soterrada	0%

10. ¿Estaría de acuerdo con que se realice la implementación de infraestructura para soterramiento de redes de telecomunicaciones en la zona?

SI   
NO

¿Por qué?

tenemos pocos usuarios

AGRADECEMOS LA ATENCION PRESTADA.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS  
CARRERA DE INGENIERIA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE  
COMUNICACIÓN**

Esta encuesta se encuentra dirigida para los proveedores de servicios de telecomunicaciones en la ciudad de Tulcán, con la finalidad de obtener información para determinar la situación actual de las redes de telecomunicaciones en la avenida Bolívar entre Panamá y la unión de las Dos Calles (Av. Bolívar y Av. Sucre)

**NOMBRE DEL ENCUESTADO:** JUAN CASILLA

**EMPRESA PROVEEDORA DE SERVICIOS:** TELE ENLACES

Sea tan amable de brindar información específica y verás, llene los casilleros con una x, de ser el caso conteste con mayor información.

**1. Indique el tipo de servicios de telecomunicaciones que presta a sus clientes finales en la zona.**

Acceso a Internet	<input checked="" type="checkbox"/>
Televisión por Suscripción	<input type="checkbox"/>
Telefonía Fija	<input type="checkbox"/>

**2. Señale el medio de transmisión que utiliza en cada caso, para llegar a sus clientes finales en la zona.**

**Acceso a Internet**

Cable Coaxial	<input type="checkbox"/>
Par de Cobre	<input checked="" type="checkbox"/>
Fibra Óptica	<input checked="" type="checkbox"/>
Medio no Guiado	<input checked="" type="checkbox"/>

**Telefonía Fija**

Cable Coaxial	<input type="checkbox"/>
Par de Cobre	<input type="checkbox"/>
Fibra Óptica	<input type="checkbox"/>
Medio no Guiado	<input type="checkbox"/>

**Televisión por Suscripción**

Cable Coaxial	<input type="checkbox"/>
Par de Cobre	<input type="checkbox"/>
Fibra Óptica	<input type="checkbox"/>
Medio no Guiado	<input type="checkbox"/>

3. Mencione 3 inconvenientes a la hora de realizar el despliegue de su red aérea en la zona de cobertura.

POSTES SATURADOS DE CABLES  
EMPRESAS SIN PERMISOS DESPLIEGAN SU RED EN POSTES

4. De acuerdo con la Norma Técnica para el Despliegue y Tendido de Redes Físicas de Telecomunicaciones. ¿Su empresa cumple con los lineamientos técnicos de ordenamiento e implementación de redes físicas aéreas?

SI   
 NO

5. ¿Cree usted que el proyecto de ordenamiento y empaquetamiento de cableado de telecomunicaciones impulsado por el GAD Municipal de Tulcán es la mejor alternativa para mejorar el aspecto visual en la zona?

SI   
 NO

¿Por qué? POR SU FALTA DE SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO

6. Si se toman en cuenta la zona en la que se desarrolla el presente proyecto, indique un número estimado de usuarios de cada servicio de telecomunicaciones que ofrece.

Acceso a Internet	60
Televisión	—
Telefonía Fija	—
Total, de abonados	60

7. ¿Cuenta con infraestructura civil soterrada para el despliegue de su red de servicios de telecomunicaciones?

SI   
 NO

8. ¿Comparte infraestructura civil soterrada para el despliegue de red de telecomunicaciones con terceros?

SI   
 NO

Con quién comparte \_\_\_\_\_

9. Indique de forma estimada el porcentaje de su red desplegada en la zona en cada caso.

Red Aérea	100 %
Red Soterrada	0 %

10. ¿Estaría de acuerdo con que se realice la implementación de infraestructura para soterramiento de redes de telecomunicaciones en la zona?

SI

NO

¿Por qué? SE LOGRARIÁ MEJORAR LA SEGURIDAD EN LA RED Y SE DISMINUIRÍA LA CONTAMINACIÓN VISUAL.

AGRADECEMOS LA ATENCION PRESTADA.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS**  
**CARRERA DE INGENIERIA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE**  
**COMUNICACIÓN**

Esta encuesta se encuentra dirigida para los proveedores de servicios de telecomunicaciones en la ciudad de Tulcán, con la finalidad de obtener información para determinar la situación actual de las redes de telecomunicaciones en la avenida Bolívar entre Panamá y la unión de las Dos Calles (Av. Bolívar y Av. Sucre)

**NOMBRE DEL ENCUESTADO:** Nelson Chugá

**EMPRESA PROVEEDORA DE SERVICIOS:** NetLife

Sea tan amable de brindar información específica y verás, llene los casilleros con una x, de ser el caso conteste con mayor información.

**1. Indique el tipo de servicios de telecomunicaciones que presta a sus clientes finales en la zona.**

Acceso a Internet	X
Televisión por Suscripción	
Telefonía Fija	

**2. Señale el medio de transmisión que utiliza en cada caso, para llegar a sus clientes finales en la zona.**

**Acceso a Internet**

Cable Coaxial	
Par de Cobre	
Fibra Óptica	X
Medio no Guiado	

**Telefonía Fija**

Cable Coaxial	
Par de Cobre	
Fibra Óptica	
Medio no Guiado	

**Televisión por Suscripción**

Cable Coaxial	
Par de Cobre	
Fibra Óptica	
Medio no Guiado	



3. Mencione 3 inconvenientes a la hora de realizar el despliegue de su red aérea en la zona de cobertura.

*Existen muchos cables.*  
*Existen muchos pivecerotes en la zona.*  
*No existe control ni seguridad.*

4. De acuerdo con la Norma Técnica para el Despliegue y Tendido de Redes Físicas de Telecomunicaciones. ¿Su empresa cumple con los lineamientos técnicos de ordenamiento e implementación de redes físicas aéreas?

SI   
 NO

5. ¿Cree usted que el proyecto de ordenamiento y empaquetamiento de cableado de telecomunicaciones impulsado por el GAD Municipal de Tulcán es la mejor alternativa para mejorar el aspecto visual en la zona?

SI   
 NO

¿Por qué? *El empaquetado está mal elaborado.*

6. Si se toman en cuenta la zona en la que se desarrolla el presente proyecto, indique un número estimado de usuarios de cada servicio de telecomunicaciones que ofrece.

Acceso a Internet	40
Televisión	-
Telefonía Fija	-
Total, de abonados	40

7. ¿Cuenta con infraestructura civil soterrada para el despliegue de su red de servicios de telecomunicaciones?

SI   
 NO

8. ¿Comparte infraestructura civil soterrada para el despliegue de red de telecomunicaciones con terceros?

SI   
 NO

Con quién comparte \_\_\_\_\_

9. Indique de forma estimada el porcentaje de su red desplegada en la zona en cada caso.

Red Aérea	100 %
Red Soterrada	0 %

10. ¿Estaría de acuerdo con que se realice la implementación de infraestructura para soterramiento de redes de telecomunicaciones en la zona?

SI   
NO

¿Por qué? Se disminuye el impacto visual en la zona.

AGRADECEMOS LA ATENCION PRESTADA.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS  
CARRERA DE INGENIERIA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE  
COMUNICACIÓN**

Esta encuesta se encuentra dirigida para los proveedores de servicios de telecomunicaciones en la ciudad de Tulcán, con la finalidad de obtener información para determinar la situación actual de las redes de telecomunicaciones en la avenida Bolívar entre Panamá y la unión de las Dos Calles (Av. Bolívar y Av. Sucre)

**NOMBRE DEL ENCUESTADO:** Pamela Enriquez  
**EMPRESA PROVEEDORA DE SERVICIOS:** Claro

Sea tan amable de brindar información específica y verás, llene los casilleros con una x, de ser el caso conteste con mayor información.

**1. Indique el tipo de servicios de telecomunicaciones que presta a sus clientes finales en la zona.**

Acceso a Internet	X
Televisión por Suscripción	X
Telefonía Fija	X

**2. Señale el medio de transmisión que utiliza en cada caso, para llegar a sus clientes finales en la zona.**

**Acceso a Internet**

Cable Coaxial	
Par de Cobre	
Fibra Óptica	X
Medio no Guiado	

**Telefonía Fija**

Cable Coaxial	
Par de Cobre	
Fibra Óptica	X
Medio no Guiado	X

**Televisión por Suscripción**

Cable Coaxial	
Par de Cobre	
Fibra Óptica	
Medio no Guiado	X

3. Mencione 3 inconvenientes a la hora de realizar el despliegue de su red aérea en la zona de cobertura.

Algunas empresas que tienen su red en la zona no cuenta con permisos.  
Los postes están saliendo de las veredas.

4. De acuerdo con la Norma Técnica para el Despliegue y Tendido de Redes Físicas de Telecomunicaciones. ¿Su empresa cumple con los lineamientos técnicos de ordenamiento e implementación de redes físicas aéreas?

SI   
 NO

5. ¿Cree usted que el proyecto de ordenamiento y empaquetamiento de cableado de telecomunicaciones impulsado por el GAD Municipal de Tulcán es la mejor alternativa para mejorar el aspecto visual en la zona?

SI   
 NO

¿Por qué? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

6. Si se toman en cuenta la zona en la que se desarrolla el presente proyecto, indique un número estimado de usuarios de cada servicio de telecomunicaciones que ofrece.

Acceso a Internet	20
Televisión	50
Telefonía Fija	30
Total, de abonados	

7. ¿Cuenta con infraestructura civil soterrada para el despliegue de su red de servicios de telecomunicaciones?

SI   
 NO

8. ¿Comparte infraestructura civil soterrada para el despliegue de red de telecomunicaciones con terceros?

SI   
 NO

Con quién comparte \_\_\_\_\_



9. Indique de forma estimada el porcentaje de su red desplegada en la zona en cada caso.

Red Aérea	100%
Red Soterrada	0%

10. ¿Estaría de acuerdo con que se realice la implementación de infraestructura para soterramiento de redes de telecomunicaciones en la zona?

SI	<input checked="" type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>

¿Por qué? La red tendría menos interferencias.

AGRADECEMOS LA ATENCION PRESTADA.

## ANEXO 2

Resultados de la encuesta realizada a los Proveedores de Servicios de la Zona, con esta encuesta se logra obtener datos de los abonados actuales.

**PREGUNTA 1. Indique el tipo de servicios de telecomunicaciones que presta a sus clientes finales en la zona.**

Los servicios prestados por los 8 proveedores de telecomunicaciones identificados en la zona son: televisión, acceso a internet y telefonía fija.

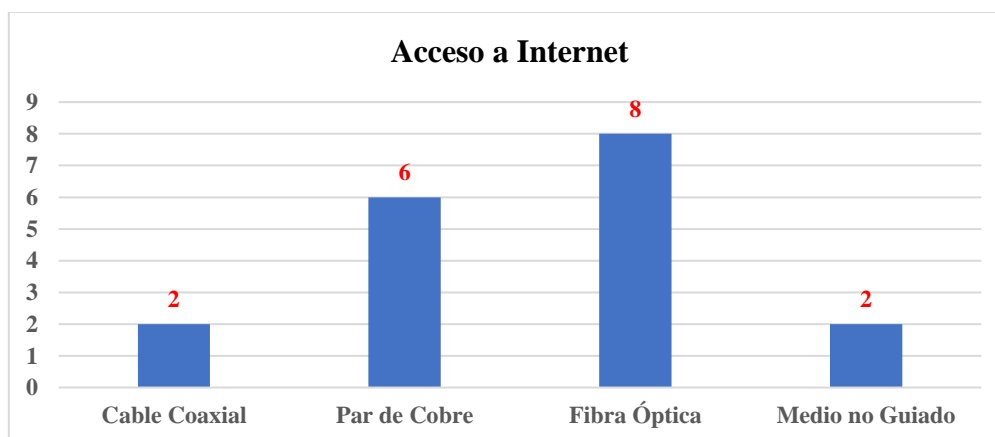
- Para el caso de acceso a internet se tiene 8 proveedores que ofrecen el servicio, lo cual representa el 100% de los encuestados.
- Para el caso de televisión se tiene 4 proveedores que ofrecen el servicio, lo cual representa el 50% de los encuestados.
- Para el caso de telefonía fija se tiene 3 proveedores que ofrecen el servicio, lo cual representa el 37.5% de los encuestados.



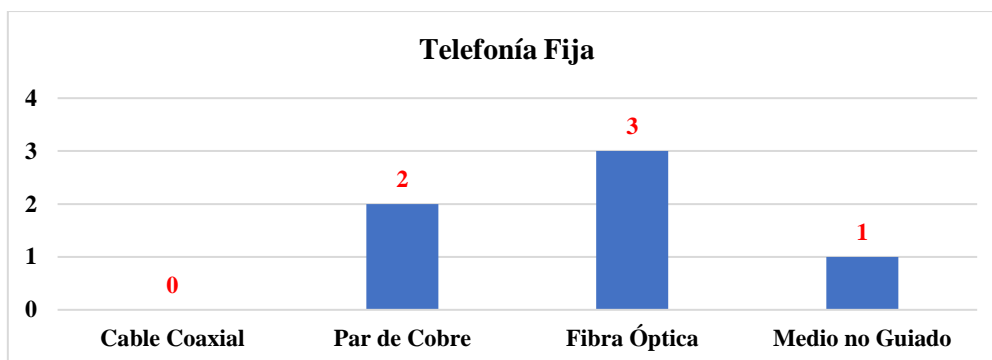
**PREGUNTA 2. Señale el medio de transmisión que utiliza en cada caso para llegar a sus clientes finales en la zona.**

Los proveedores de servicios realizan el despliegue de su red para llegar a los usuarios con diferentes medios de transmisión, entre los cuales se tiene cable coaxial, par de cobre, fibra óptica y por medio no guiado.

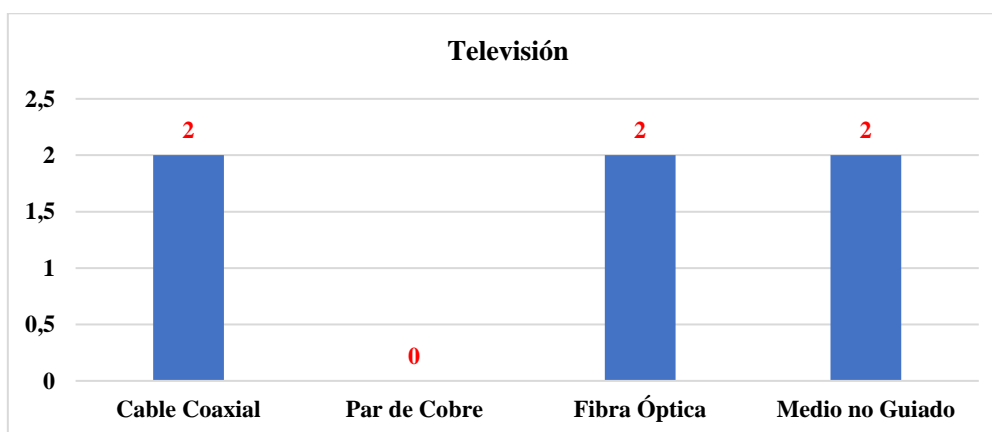
- Para el acceso a Internet se tiene que los 8 proveedores brindan el servicio en la zona, en donde:
  - 2 proveedores utilizan cable coaxial, lo cual representa el 25% de los encuestados.
  - 6 proveedores utilizan par de cobre, lo cual representa el 75% de los encuestados.
  - 8 proveedores utilizan fibra óptica, lo cual representa el 100% de los encuestados.
  - 2 proveedores utilizan medios no guiados, lo cual representa el 25% de los encuestados.



- Para la telefonía fija se tiene que 3 proveedores brindan el servicio en la zona, en donde:
  - Ningún proveedor utiliza cable coaxial para telefonía fija en la zona
  - 2 proveedores utilizan par de cobre, lo cual representa el 66.67% de los encuestados.
  - 3 proveedores utilizan fibra óptica, lo cual representa el 100% de los encuestados.
  - 1 proveedor utiliza medios no guiados, lo cual representa el 33.33% de los encuestados.



- Para la televisión se tiene que 4 proveedores brindan el servicio en la zona, en donde:
  - 2 proveedores utilizan cable coaxial, lo cual representa el 50% de los encuestados.
  - Ningún proveedor utiliza par de cobre para televisión en la zona.
  - 2 proveedores utilizan fibra óptica, lo cual representa el 50% de los encuestados.
  - 2 proveedores utilizan medios no guiados, lo cual representa el 50% de los encuestados.



***PREGUNTA 3. Mencione 3 inconvenientes a la hora de realizar el despliegue de su red aérea en la zona.***

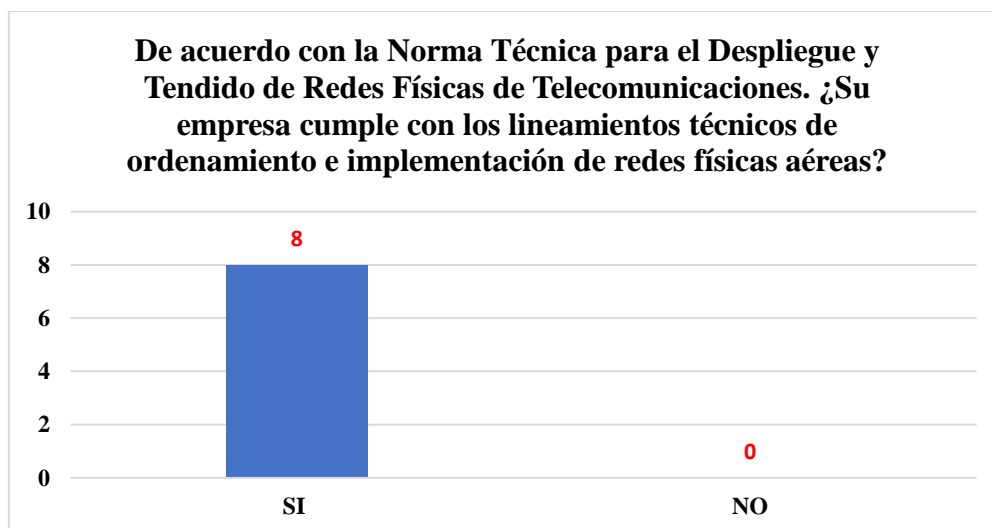
Al ser una pregunta abierta, se obtienen diversas respuestas, sin embargo, las respuestas comunes brindadas por los proveedores de servicio en la zona ante el problema de



realizar los despliegues de su red aérea en la zona es el espacio en postes, la falta de control y los permisos que se requieren para realizar el tendido.

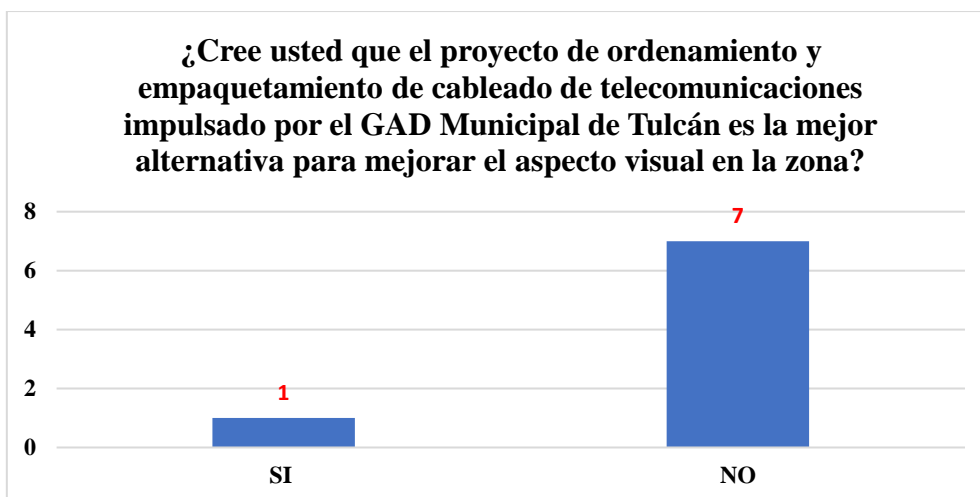
**PREGUNTA 4. De acuerdo con la Norma Técnica para el Despliegue y Tendido de Redes Físicas de Telecomunicaciones. ¿Su empresa cumple con los lineamientos técnicos de ordenamiento e implementación de redes físicas aéreas?**

El 100% de los proveedores encuestados mencionan que, si cumplen con la normativa vigente para el despliegue de su red aérea, ya que es un requisito que deben cumplir para evitar sanciones.



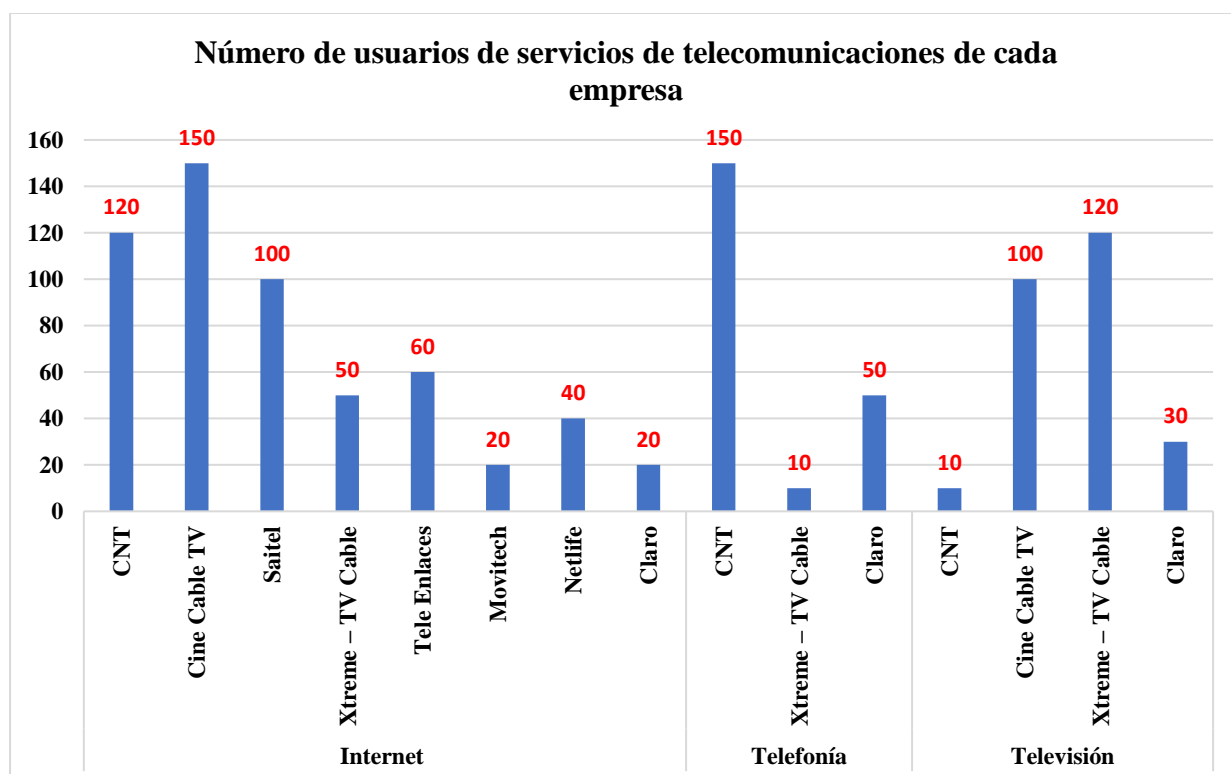
**PREGUNTA 5. ¿Cree usted que el proyecto de ordenamiento y empaquetamiento de cableado de telecomunicaciones impulsado por el GAD Municipal de Tulcán es la mejor alternativa para mejorar el aspecto visual en la zona?**

El 25% de los encuestados mencionan que el proyecto de ordenamiento es la mejor alternativa para mejorar el aspecto visual, el 75% comenta que no es la mejor alternativa debido a que se empaquetó y ordenó el cableado, sin embargo, sigue estando presente y existe una mejor alternativa.



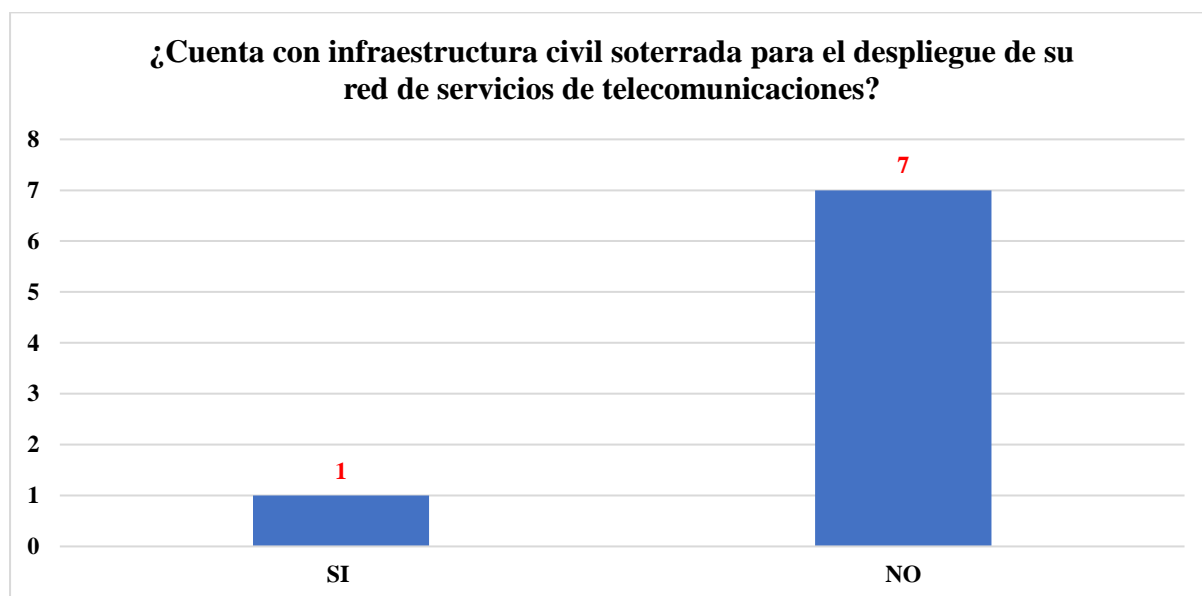
**PREGUNTA 6. Tomando en cuenta la zona en la que se desarrolla el presente proyecto, indique un número estimado de usuarios de cada servicio de telecomunicaciones que ofrece.**

Los proveedores de servicios de telecomunicaciones tienen usuarios en cada servicio que ofrecen, a continuación, se puede evidenciar que la empresa con mayor acogida de usuarios es la empresa local Cine Cable TV, seguida por la empresa local CNT, además se puede evidenciar que existen empresas más pequeñas que brindan únicamente el servicio de internet en el sector.



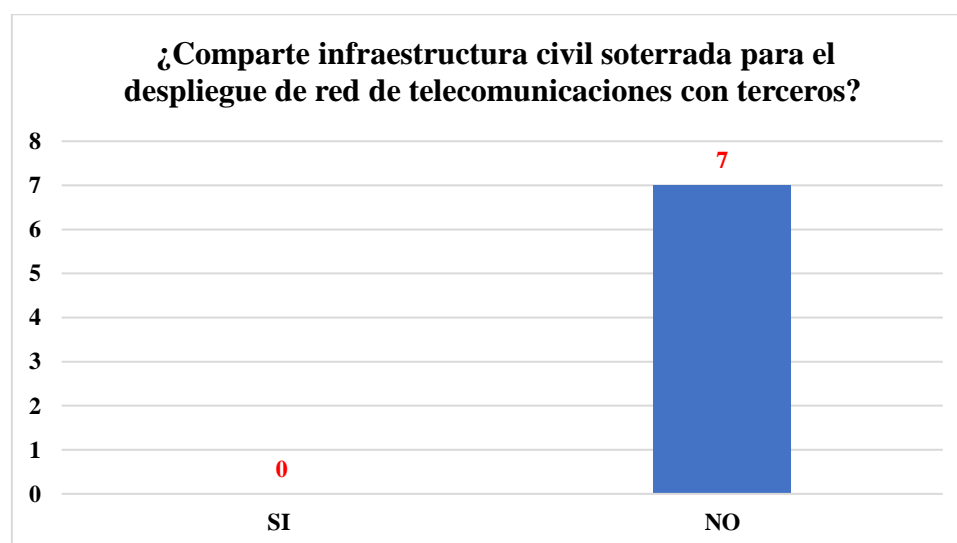
**PREGUNTA 7. ¿Cuenta con infraestructura civil soterrada para el despliegue de su red de servicios de telecomunicaciones?**

De acuerdo con los datos obtenidos de la encuesta, la única empresa que cuenta con infraestructura para soterramiento en la zona es CNT.



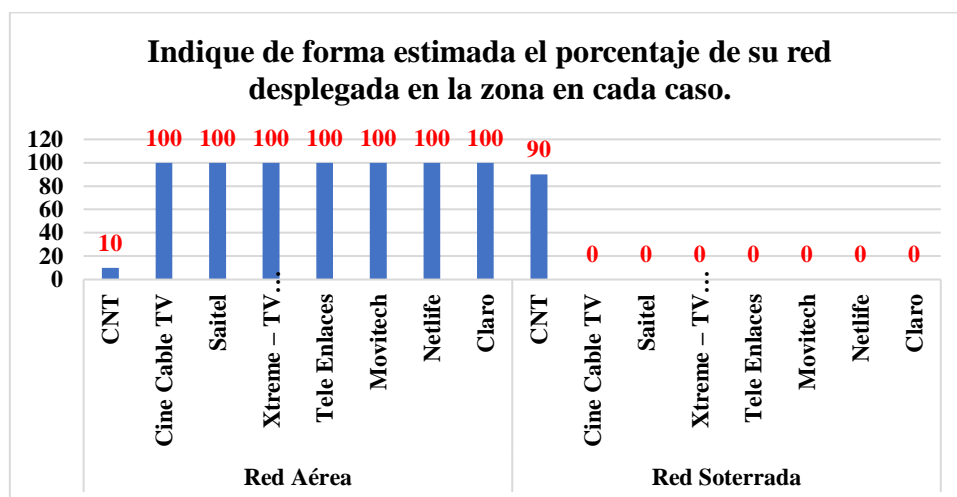
**PREGUNTA 8. ¿Comparte infraestructura civil soterrada para el despliegue de red de telecomunicaciones con terceros?**

CNT propietaria de infraestructura civil soterrada en la zona, menciona que no comparte su infraestructura con terceros.



**PREGUNTA 9.** *Indique de forma estimada el porcentaje de su red desplegada en cada caso.*

El encargado de CNT, comenta que el 90% de su red se encuentra soterrada, mientras que el 10% de su red aún es aérea, debido a que son acometidas para clientes.



**PREGUNTA 10.** *¿Estaría de acuerdo con que se realice la implementación de infraestructura para soterramiento de redes de telecomunicaciones en la zona?*

El 87.5% de los encuestados concuerdan que se encuentran a favor de que se implemente la infraestructura para soterramiento de redes de telecomunicaciones en la zona, sin embargo, una empresa menciona que la inversión sería bastante elevada en relación a los clientes con los que cuenta en la zona, por esa razón no le resultaría conveniente que se realice esta implementación.



### ANEXO 3

A continuación, se muestra por calles los postes desplegados, que son utilizados por las empresas para brindar el servicio de telecomunicaciones.

#### Av. Bolívar entre Panamá y Atahualpa

*Figura 73.*

*Poste 1 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Panamá y Atahualpa*



Fuente: Propia

**Figura 74.**

Poste 1 Izquierda ubicado en la calle Bolívar entre Panamá y Atahualpa



Fuente: Propia

**Figura 75.**

Poste 2 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Panamá y Atahualpa



Fuente: Propia



## Av. Bolívar entre Atahualpa y Roberto Sierra

**Figura 76.**

*Poste 1 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Atahualpa y Roberto Sierra*



Fuente: Propia

## Av. Bolívar entre Roberto Sierra y García Moreno

**Figura 77.**

*Poste 1 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Roberto Sierra y García Moreno*



Fuente: Propia

**Figura 78.**

*Poste 2 y 3 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Roberto Sierra y García Moreno*



Fuente: Propia

**Figura 79.**

*Poste 4 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Roberto Sierra y García Moreno*



Fuente: Propia



## Av. Bolívar entre García Moreno y Boyacá

**Figura 80.**

*Poste 1 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre García Moreno y Boyacá*



Fuente: Propia

## Av. Bolívar entre Boyacá y Junín

**Figura 81.**

*Poste 1 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Boyacá y Junín*



Fuente: Propia

**Figura 82.**

*Poste 2 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Boyacá y Junín*



Fuente: Propia

**Figura 83.**

*Poste 3 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Boyacá y Junín*



Fuente: Propia



## Av. Bolívar entre Junín y Ayacucho

**Figura 84.**

*Poste 1y 2 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Junín y Ayacucho*



Fuente: Propia

**Figura 85.**

*Poste 3 y 4 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Junín y Ayacucho*



Fuente: Propia

**Figura 86.**

Poste 5 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Junín y Ayacucho



Fuente: Propia

### Av. Bolívar entre Ayacucho y 10 de agosto

**Figura 87.**

Poste 1 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Ayacucho y 10 de agosto



Fuente: Propia



**Figura 88.**

*Poste 2 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Ayacucho y 10 de agosto*



Fuente: Propia

## **Av. Bolívar entre 10 de agosto y Pichincha**

**Figura 89.**

*Poste 1 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre 10 de agosto y Pichincha*



Fuente: Propia

**Figura 90.**

*Poste 2 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre 10 de agosto y Pichincha*



Fuente: Propia

## Av. Bolívar entre Pichincha y Rocafuerte

**Figura 91.**

*Poste 1 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Pichincha y Rocafuerte*



Fuente: Propia



**Figura 92.**

*Poste 2 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Pichincha y Rocafuerte*



Fuente: Propia

**Figura 93.**

*Poste 3 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Pichincha y Rocafuerte*



Fuente: Propia

**Figura 94.**

*Poste 4 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Pichincha y Rocafuerte*



Fuente: Propia

## **Av. Bolívar entre Rocafuerte y 9 de octubre**

**Figura 95.**

*Poste 1 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Rocafuerte y 9 de octubre*



Fuente: Propia



**Figura 96.**

Poste 2 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Roca fuerte y 9 de octubre



Fuente: Propia

## Av. Bolívar entre 9 de octubre y Tarqui

**Figura 97.**

Poste 1 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre 9 de octubre y Tarqui



Fuente: Propia

**Figura 98.**

Poste 2 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre 9 de octubre y Tarqui



Fuente: Propia

**Figura 99.**

Poste 3 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre 9 de octubre y Tarqui



Fuente: Propia



**Figura 100.**

*Poste 4 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre 9 de octubre y Tarqui*



Fuente: Propia

## **Av. Bolívar entre Tarqui y Quito**

**Figura 101.**

*Poste 1 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Tarqui y Quito*



Fuente: Propia

## Av. Bolívar entre Quito y Pasaje Riobamba

**Figura 102.**

*Poste 1 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Quito y Pasaje Riobamba*



Fuente: Propia

**Figura 103.**

*Poste 2 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Quito y Pasaje Riobamba*



Fuente: Propia



## Av. Bolívar entre Pasaje Riobamba y José Castillo (Unión de las Dos Calles)

**Figura 104.**

*Poste 1 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Pasaje Riobamba y José Castillo*



Fuente: Propia

**Figura 105.**

*Poste 2 Derecha ubicado en la calle Bolívar entre Pasaje Riobamba y José Castillo*



Fuente: Propia