



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**DISERTACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÁSTER EN  
TICS CON MENCIÓN EN REDES DE COMUNICACIONES**

**PROPUESTA DE FACTIBILIDAD TÉCNICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE  
UN ISP CON RED FTTH EN EL VALLE DE LOS CHILLOS PARROQUIA DE  
ALANGASI**

**AUTOR: DIEGO EDUARDO ANDRANGO ARIAS**

**DIRECTOR: DR. DAMIÁN NICOLALDE**

**QUITO, 2023**

## **Dedicatoria**

Este logro profesional se lo dedico especialmente a mi amada esposa Mayita y a mis preciad@s hij@s Dieguito y Kamilita, quienes son el pilar fundamental e inspiración de mi vida para luchas día a día y salir siempre adelante, dando lo mejor de mí

Para toda mi querida familia, mis padres Segundo Andrango y Blanca Arias, mis suegros Rigoberto Andrango y Lourdes Suntasig, mi hermano Juan Carlos, mis cuñados Alexis y David.

A mis amig@s, colegas, profesores, quienes estuvieron prestos a apoyarme para poder llegar a la meta plateada.

Para todos ustedes este logro académico conseguido.

Diego Eduardo Andrango Arias.

## **Agradecimiento**

Agradezco primeramente a mi Dios, mi Virgen Santísima, a mi niño Jesús, por darme una lindísima familia, por darme la salud, la virtud del conocimiento y sus bendiciones para salir siempre adelante.

Agradezco enormemente a mi querida familia, mis padres por su ejemplo de lucha, mis madres por su amor incondicional, mis hermanos por darme la mano y ayudarme en mis actividades personales que tuve que dejar de lado por cumplir y llegar a obtener este logro profesional.

A mi amada esposa Maritza por ser la persona que siempre va de mi mano venciendo todos los obstáculos que se nos presentan en nuestro vivir, por esas palabras de aliento TU PUEDES Y NOS SENTIMOS ORGULLOS@S DE TI, como no agradecerles a mis queridos hijos Dieguito y Kamilita quienes con su dulce voz me inspiraron a seguir con paso firme y cumplir con esta meta, quienes a pesar de ser tan pequeños me entendieron que el momento de sacrificio es corto y vale la pena, que vendrán mejores días llenos de oportunidades.

A todos ustedes muchas gracias por su apoyo, les quedo agradecido, ya que contribuyeron enormemente para alcanzar este logro académico en tan prestigiosa universidad.

Diego Eduardo Andrango Arias.

## Índice

<b>Dedicatoria .....</b>	<b>i</b>
<b>Agradecimiento .....</b>	<b>ii</b>
<b>Índice.....</b>	<b>iii</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>xiii</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>xiv</b>
<b>Capítulo 1 .....</b>	<b>1</b>
1.1    Introducción.....	1
1.1.1    Antecedentes .....	1
1.1.2    Problemática .....	2
1.1.3    Justificación.....	3
1.1.4    Objetivos.....	3
1.1.4.1    Objetivo General .....	3
1.1.4.2    Objetivos Específicos .....	3
<b>2    Capítulo 2 .....</b>	<b>4</b>
2.1    Marco teórico .....	4
2.1.1    Isp.....	4
2.1.1.1    Clasificación de ISP .....	4
2.1.1.2    Nivel 1 Grandes ISP .....	5
2.1.1.3    Nivel 2: ISP Corporativos.....	6
2.1.1.4    Nivel 3: ISP Home.....	7
2.1.2    Conceptos generales de fibra óptica .....	7

2.1.2.1	Redes de fibra óptica .....	8
2.1.2.2	Redes (FTTx) .....	8
2.1.2.3	Redes ópticas activas (AON) .....	10
2.1.2.4	Redes ópticas pasivas (PON) .....	11
2.1.2.5	Elementos de las redes GPON .....	13
2.1.2.6	Normativas de Redes Gpon. ....	24
<b>3</b>	<b>Capítulo 3 .....</b>	<b>29</b>
3.1	Metodología .....	29
3.1.1	Tipos de estudios y técnicas .....	29
3.1.2	Factibilidad técnica de un ISP con infraestructura FTTH en la Parroquia de Alangasí.....	30
3.1.2.1	Parroquia de estudio.....	30
3.1.2.2	Situación actual.....	30
3.1.2.3	Tamaño de la población de Alangasí y actuales proveedores ISP .....	33
3.1.2.4	Demanda de usuarios de internet .....	33
3.1.2.5	Cantidad de clientes del nuevo ISP .....	34
3.1.2.6	Proyección de clientes .....	34
3.1.2.7	Muestreo .....	35
3.1.3	Encuesta.....	39
3.1.3.1	Desarrollo de la encuesta .....	39
3.1.3.2	ALFA DE CRONBACH .....	42
3.1.3.3	Resultados de la encuesta. ....	49
3.1.3.4	Tabulación gráfica de resultados.....	50
3.1.3.5	Breve resumen y diagnóstico de encuestas .....	55
3.1.4	Diseño de red a la propuesta de implementar un ISP con red FTTH en Alangasí.....	55

3.1.4.1	Zona de cobertura.....	55
3.1.4.2	Diseño de la red FTTH, para implementar un ISP en Alangasí. ....	57
3.1.4.3	Esquema de red FTTH para la Parroquia de Alangasí.....	67
3.1.4.4	Presupuesto Óptico .....	69
3.1.4.5	Cálculo de Ancho de Banda .....	70
<b>4</b>	<b>Capítulo 4 .....</b>	<b>71</b>
4.1	Estudio económico para la factibilidad de implementación de un ISP en la parroquia de Alangasí.....	71
4.1.1	Análisis de costos.....	71
4.1.2	Proyección de demanda en el servicio de internet.....	71
4.1.3	Proyección de ingresos.....	72
4.1.3.1	Valor mensual del servicio de internet .....	72
4.1.3.2	Valor de instalación.....	72
4.1.4	Costo de implementación del ISP.....	73
4.1.4.1	Materiales de construcción de red.....	73
4.1.4.2	Costo de equipos pasivos FTTH .....	74
4.1.4.3	Costo de equipos red activa .....	75
4.1.4.4	Costo de postería de madera o concreto .....	75
4.1.4.5	Costo de soterrado de cable .....	76
4.1.4.6	Costo survey, adecuación nodo, logística, transporte .....	76
4.1.4.7	Costo mano de obra para la implementación de red .....	76
4.1.4.8	Resumen de costos implementación de red ISP Alangasí.....	76
4.1.5	Costo de operación .....	77
4.1.5.1	Colaboradores .....	77
4.1.5.2	Empresa portadora de servicio de Internet .....	78
4.1.5.3	Costo de Operación.....	78

4.1.5.4	Depreciación .....	79
4.1.5.5	Valores de Caja .....	79
4.1.6	Cálculo de viabilidad y rentabilidad del proyecto .....	81
4.1.6.1	TMAR (Tasa mínima aceptable de rendimiento) .....	81
4.1.6.2	VAN (Valor actual neto) .....	81
4.1.6.3	TIR (Tasa interna de retorno o Tasa Interna de Rentabilidad).....	82
4.1.6.4	PRI (Periodo de recuperación de la inversión) .....	83
4.2	SEGURIDADES DE RED PARA EL ISP ALANGASÍ .....	85
4.2.1	Breve análisis de costos de red vs. ingresos clientes .....	86
4.2.2	Ventajas y beneficios a usuarios activos .....	89
<b>5</b>	<b>Capítulo 5 .....</b>	<b>91</b>
5.1	Conclusiones y Recomendaciones .....	91
5.1.1	Conclusiones .....	91
5.1.2	Recomendaciones .....	93
<b>6</b>	<b>Capítulo 6 .....</b>	<b>94</b>
6.1	Bibliografía .....	94
<b>7</b>	<b>Anexos.....</b>	<b>96</b>
7.1	Anexo 1: Validación 1, de la encuesta con profesional de 4to nivel .....	96
7.2	Anexo 2: Validación 2, de la encuesta con profesional de 4to nivel .....	97
7.3	Anexo 3: Costo de tendido de FO: .....	98
7.4	Anexo 4: Costo de equipos pasivos FTTH.....	101
7.5	Anexo 5: Costo de equipos activos FTTH.....	102
7.6	Anexo 6: Costo de postería de madera o concreto .....	103

7.7	Anexo 7: Costo de soterrado de cable .....	104
7.8	Anexo 8: Costo survey, adecuación nodo, logística, transporte.....	104
7.9	Anexo 9: Costo de mano de obra tendido de la fibra.....	105
7.10	Anexo 10: Costo de mano de obra instalación de elementos pasivos.....	106
7.11	Anexo 11: DATASHEET OLT ZTE C600 .....	107

## Índice de Figuras

Figura 1. Tipos de ISP .....	5
Figura 2. ISP de nivel 1 .....	6
Figura 3. ISP de nivel 2 .....	6
Figura 4. ISP de nivel 3 .....	7
Figura 5. Tipos de arquitectura FTTx.....	9
Figura 6. Estructura de Redes Ópticas Activas .....	11
Figura 7. Estructura de Redes Ópticas Pasivas .....	12
Figura 8. Red GPON .....	14
Figura 9. OLT activa en un cuarto de equipos.....	15
Figura 10. Elementos ODN .....	16
Figura 11. ONT (del hogar) .....	17
Figura 12. Splitter 1x8 SC/APC.....	17
Figura 13. ODF de 48 puertos SC/UPC.....	19
Figura 14. Conector SC/APC .....	20
Figura 15. Conectores Ópticos UPC.....	20
Figura 16. Pulida de Férrula.....	22
Figura 17. Tipos de Mangas de empalme .....	23
Figura 18. Cajas de Distribución .....	23

Figura 19. Normativa ITU-T G.984.....	24
Figura 20. Fibras agrupadas en buffers.....	26
Figura 21. Límites Parroquia de Alangasí.....	31
Figura 22. Resultados en calculadora estadística.....	38
Figura 23. Gráfica pregunta 1 de la encuesta .....	50
Figura 24. Gráfica pregunta 2 de la encuesta .....	51
Figura 25. Gráfica pregunta 3 de la encuesta .....	51
Figura 26. Gráfica pregunta 4 de la encuesta .....	52
Figura 27. Gráfica pregunta 5 de la encuesta .....	52
Figura 28. Gráfica pregunta 6 de la encuesta .....	53
Figura 29. Gráfica pregunta 7 de la encuesta .....	53
Figura 30. Gráfica pregunta 8 de la encuesta .....	54
Figura 31. Gráfica pregunta 9 de la encuesta .....	54
Figura 32. Ruta de cobertura y estudio de factibilidad ISP Alangasí.....	55
Figura 33. Zona de cobertura y estudio de factibilidad ISP Alangasí .....	56
Figura 34. Infraestructura EEQ (Postería existente) .....	57
Figura 35. Coordenadas del nodo Matriz ISP Alangasí. ....	58
Figura 36. Fachade del nodo Matriz .....	59

Figura 37. Número de Homepass (14811 posibles clientes dentro de la ruta a implementar).....	60
Figura 38. Última Milla enlace principal proveedor red NEDETEL .....	61
Figura 39. Última Milla enlace BCK proveedor red NEDETEL.....	62
Figura 40. Rutas Principal – BCK proveedor UFINET / NEDETEL.....	62
Figura 41. Red Feeder ISP Alangasí .....	63
Figura 42. Mangas de Interconexión .....	64
Figura 43. Interconexión fibra de 12 hilos.....	64
Figura 44. Interconexión fibra de 6 hilos a la red.....	65
Figura 45. Instalación de cajas NAP – 16 salidas .....	66
Figura 46. Etiquetado de las Mangas y Cajas NAP .....	67
Figura 47. Esquema de red FTTH – ISP Alangasí .....	68
Figura 48. Presupuesto óptico .....	69

## Índice de Tablas

Tabla1.....	13
Tabla2.....	18
Tabla3.....	21
Tabla4.....	22
Tabla5.....	25
Tabla6.....	27
Tabla7.....	28
Tabla8.....	32
Tabla9.....	35
Tabla10.....	36
Tabla11.....	37
Tabla12.....	44
Tabla13.....	44
Tabla14.....	49
Tabla15.....	70
Tabla16.....	70
Tabla17.....	72
Tabla18.....	73

Tabla19.....	77
Tabla20.....	77
Tabla21.....	78
Tabla22.....	78
Tabla23.....	79
Tabla24.....	80
Tabla25.....	84

## Resumen

En la actualidad se tiene gran demanda dentro de la sociedad sobre los servicios de telecomunicaciones específicamente en los servicios de Internet, por lo que es necesario cubrir de redes GPON-FTTH en sectores sin cobertura, y tener una rentabilidad para los ISP que garanticen servicios de calidad.

En el presente proyecto se propone ejecutar una Propuesta de Factibilidad técnica para la Implementación de un ISP con red FTTH en el Valle de los Chillos Parroquia de Alangasí, levantando información de los proveedores existentes en el sector, para esto se ejecutará un análisis cuantitativo en base al desarrollo de encuestas con la toma de una muestra de población, con la cual se pueda determinar las zonas sin cobertura de red en la parroquia, la calidad de servicio que se está entregando al momento por los actuales ISP, así como también el estudio descriptivo mediante la cual se pueda definir la adecuada topología a utilizar para el diseño de la red, con el fin de que a futuro se pueda tener una trazabilidad técnica - escalable en el desarrollo y crecimiento de red, y a la vez sea modificable con las nuevas tecnologías de equipos conforme vaya evolucionando en el mercado, para el estudio de implementación en cuanto al tendido de la red de fibra óptica se tomará en consideración la densidad poblacional de la parroquia.

Se evaluará la parte financiera para determinar el presupuesto necesario para la creación e implementación del ISP a corto plazo, cumpliendo con la infraestructura, equipamiento y estándares en tecnología FTTH, de esta manera se pueda brindar un excelente servicio de internet en la parroquia de Alangasí.

## **Abstract**

Currently there is great demand within society for telecommunications services, specifically Internet services, so it is necessary to cover GPON-FTTH networks in sectors without coverage, and have profitability for ISPs that guarantee Internet services. quality.

In the present project it is proposed to execute a Technical Feasibility Proposal for the Implementation of an ISP with FTTH network in the Valle de los Chillos Parish of Alangasí, collecting information from existing providers in the sector, for this a quantitative analysis will be carried out based on the development of surveys with the taking of a sample of the population, with which it is possible to determine the areas without network coverage in the parish, the quality of service that is being delivered at the moment by the current ISPs, as well as the descriptive study through which the appropriate topology to be used for the design of the network can be defined, so that in the future it can have a technical traceability - scalable in the development and growth of the network, and at the same time it is modifiable with new technologies of equipment as it evolves in the market, for the implementation study regarding the laying of the fiber optic network, the population density of the parish will be taken into consideration.

The financial part will be evaluated to determine the necessary budget for the creation and implementation of the ISP in the short term, complying with the infrastructure, equipment and standards in FTTH technology, in this way an excellent internet service can be provided in the parish of Alangasí.

## Capítulo 1

### 1.1 Introducción

#### 1.1.1 Antecedentes

En base al análisis de red FTTH para ISP con infraestructura y tecnología GPON se puede mencionar:

Hoy en día la demanda existente de la sociedad sobre los servicios de telecomunicaciones es bien amplia específicamente en el servicio de Internet, esto hace que a su vez los operadores implementen nuevas tecnologías con el propósito de mejorar la calidad de sus servicios ofertados. Considerando que la fibra óptica presenta las mejores características y ventajas frente a cualquier otro medio de transmisión, con calidad y confiabilidad que sus clientes y la sociedad así lo demandan. (León Araujo, 2015)

En un estudio técnico para implementar un ISP realizado por Edgar Pauta y Pedro Omar Montaña hablan del análisis que se debe realizar para poder implementar un ISP, recalcando la obtención de datos reales de la ciudad en donde se pretende realizar el estudio, así como también realizar varios análisis como técnico, de Mercado, propuesta organizacional y análisis financiero, con lo cual se puede definir si el proyecto es viable o no (Pauta Astudillo & Montaña Verdugo, 2012).

Por otro lado también es importante mencionar que en la actualidad el mejor estándar es el de las redes de fibras FTTH (fiber to the home), dejando los otros medios como obsoletos, esto abre las oportunidades para la participación de nuevos proveedores en el mercado que estén dispuestos a satisfacer las necesidades de los cliente, realizando una investigación de factibilidad de un emprendimiento económico para la implementación de una red de fibra óptica en lugares urbanos y zonas donde no posean proveedores de internet, aportando significativamente en el desarrollo de los habitantes, no solo en el medio

de comunicación e información, sino también en el estatus socioeconómico, para un desarrollo de la población en la cual se implemente este modelo de infraestructuras. Dentro de la investigación que se desarrolle se determinará si existe la demanda real para la implementación de red óptica, verificando mediante métodos y técnicas de forma sistemática, encuestas a la población, entrevistas a expertos para determinar la problemática en estudio y obtener los mejores resultados (Paz Morales & Camacho Aguayo, 2019).

Para obtener un diseño de implementación de una red GPON / FTTH, se utiliza una infraestructura y equipamiento de redes ópticas pasivas – activas, utilizando los respectivos estándares, cumpliendo con las normas para el despliegue y tendido de la fibra sea esta de manera aérea o canalizada, teniendo en claro la importancia de las redes de telecomunicaciones con esta tecnología en el Ecuador (Pardo Ríos & Santos Suárez, 2020).

### 1.1.2 **Problemática**

En la actualidad se presenta la problemática en la parroquia de Alangasí, los pocos proveedores de servicio de Internet con redes de fibra FTTH, a pesar de ser un servicio básico en el mundo de las comunicaciones existen decadencia en la calidad de servicio entregada por los actuales proveedores, incluso en ciertos lugares no se tiene red, viéndose los habitantes en la necesidad de utilizar datos móviles con poca o nula cobertura, para el acceso al internet.

### **1.1.3 Justificación**

El proyecto en estudio tiene como finalidad verificar cuan factible y rentable sería la creación de un ISP en la parroquia de Alangasí utilizando tecnología FTTH, con el fin de poder obtener resultados de viabilidad para la implementación del proyecto en un tiempo determinado, debido a la falta de proveedores del servicio en el lugar y sus alrededores, así como también poder brindar calidad en la entrega de este servicio básico a los habitantes del sector.

### **1.1.4 Objetivos**

#### **1.1.4.1 Objetivo General**

Ejecutar la Propuesta de factibilidad técnica para la Implementación de un ISP con red FTTH en el Valle de los Chillos - Parroquia de Alangasí, y poder confirmar la viabilidad del proyecto para una futura implementación a corto plazo.

#### **1.1.4.2 Objetivos Específicos**

- Determinar cómo se encuentra en la actualidad la cobertura y calidad de servicio de los presentes ISP en la parroquia de Alangasí.
- Diseñar la red FTTH cubriendo los sectores de estudio en la parroquia de Alangasí
- Evaluar el diseño del proyecto en la parroquia de Alangasí con el apoyo de colegas con experiencia en el área.

## 2 Capítulo 2

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Isp

**Internet Service Provider**, proveedores de servicio de internet, utilizando diferentes tecnologías como DSL, Cable modem, Dial-up y Wifi. Los ISP ofrecen una diversidad de servicios como por ejemplo email, Web hosting, DNS, FTP, voz sobre IP (VoIP), mensajería multimedia entre otros (HGAO, 2008).

Para poder crear y diseñar un ISP se debe tener en cuenta lo siguiente:

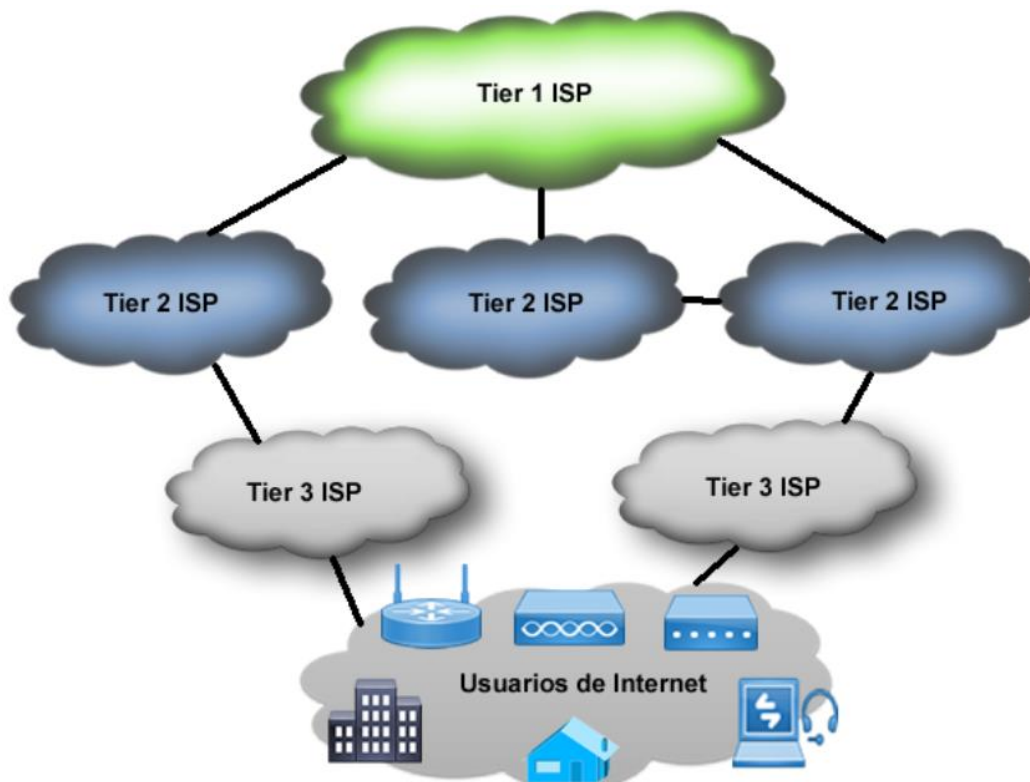
- Número de posibles clientes.
- Planes de Internet, anchos de banda.
- Consumo aproximado de tráfico local e internacional.
- SLA (Service Level Agreement).
- Tiempos de atención en fallas o cortes de servicio.
- Redundancia en los servicios.
- Entre otros.

Los IPS utilizan direccionamiento IP públicas – privadas, mismas que son entregadas a los clientes para la configuración de su red local y obtener la salida al internet, estas direcciones IP pueden ser en IPV4 o IPV6.

##### 2.1.1.1 Clasificación de ISP

Dentro del mercado se tiene 3 tipos de ISP, como se muestra en la figura 1.

Figura 1. Tipos de ISP



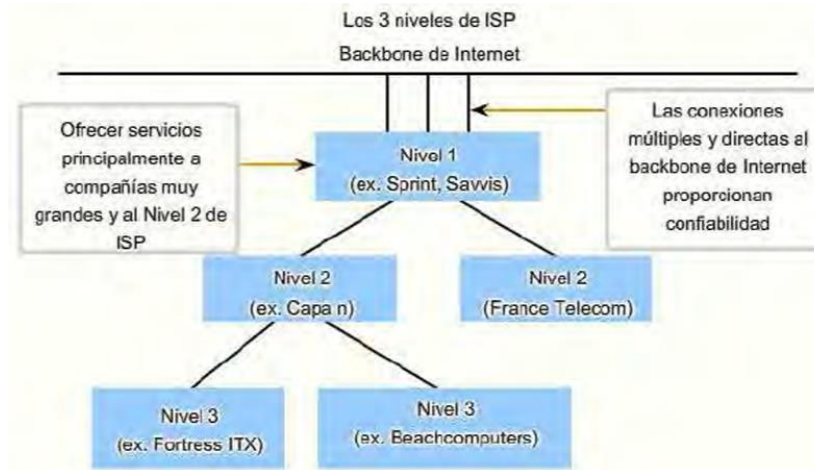
Nota. La figura 1 indica los Niveles ISP. Tomada de (CCNA Service Provider, 2017)

#### 2.1.1.2 Nivel 1 Grandes ISP

Es el nivel más alto a nivel de ISP, como se muestra en la figura 2.

Los grandes ISP a nivel nacional o internacional se conectan directamente al backbone de Internet, al estar en la cima de la conectividad a Internet, ofrecen conexiones y servicios altamente confiables con grandes velocidades, existe menos probabilidad a fallos, su principal desventaja del nivel 1 es el costo elevado (HGAO, 2008).

**Figura 2. ISP de nivel 1**



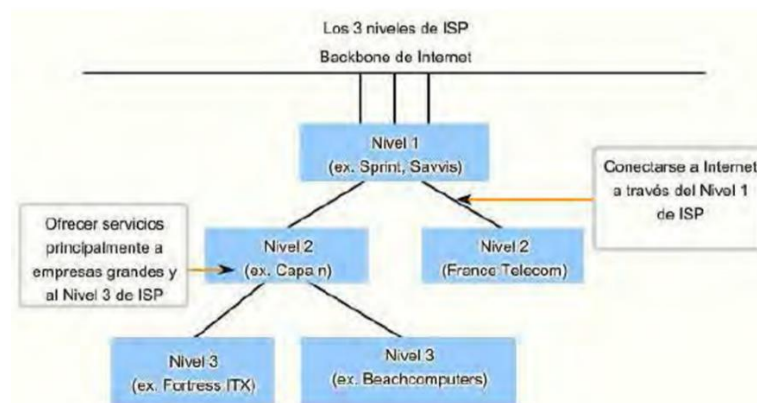
Nota 2. La figura 2 nos muestra el ISP nivel 1. Tomado de (HGAO, 2008)

### 2.1.1.3 Nivel 2: ISP Corporativos

Su Proveedor de Internet son los de nivel 1, como se observa en la figura 3.

Los ISP de nivel 2 por lo general entregan servicios a empresa, estos ISP ofrecen más servicios que los ISP de niveles 1 y 3. Los ISP de nivel 2 suelen tener sus propios recursos de TI para sus clientes, como DNS, servidores de correo electrónico y servidores web, el acceso al Internet es más lento que el nivel 1 por estar más lejos del backbone de Internet, en un menor porcentaje tienen confiabilidad que los IPS de Nivel 1 (HGAO, 2008).

**Figura 3. ISP de nivel 2**



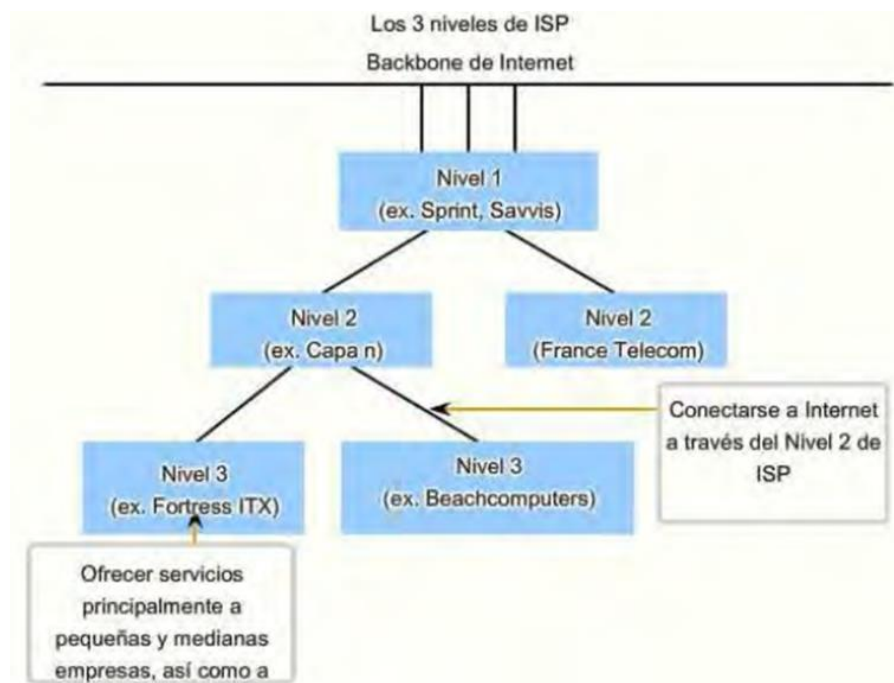
Nota. La figura 3 indica el ISP nivel 2. Tomada de (HGAO, 2008)

#### 2.1.1.4 Nivel 3: ISP Home

Sus proveedores son los ISP de nivel 2, como se muestra en la figura 4.

Son proveedores de servicios home, su necesidad principal es la conectividad y soporte, sus clientes a menudo tienen poco conocimiento sobre computación o redes. A pesar de tener un menor ancho de banda y menos confiabilidad que los proveedores de nivel 1 y 2, son buenas opciones para la entrega del servicio a pequeñas y medianas empresas (HGAO, 2008).

**Figura 4.** *ISP de nivel 3*



*Nota.* La figura 4 indica el ISP nivel 3. Tomada de (HGAO, 2008)

#### 2.1.2 Conceptos generales de fibra óptica

La fibra óptica está compuesta por filamentos de vidrio o plástico, con un espesor que va entre 10 micrones y 300 micrones similar al grosor de un cabello humano. Transmiten la información a través de ondas de luz, tomando el principio de reflexión total, la luz recorre

el núcleo de la fibra e incide sobre la superficie externa formando un ángulo mayor que el ángulo crítico, de tal manera que la luz se refleja sin pérdidas al interior de la fibra, puede recorrer grandes distancias reflejándose todo el trayecto sin sufrir mayores atenuaciones como otros medios como por ejemplo el cobre, una manera de evitar pérdidas por dispersión de la luz ya sea por impurezas de la superficie en la fibra óptica o por agentes externos, el núcleo recibe un recubrimiento de vidrio con un índice de refracción menor, dentro de las características de la fibra óptica es que se puede enviar varias señales a distintas frecuencias posibilitando unir o multiplexor diferentes servicios (Endara Estévez, 2021).

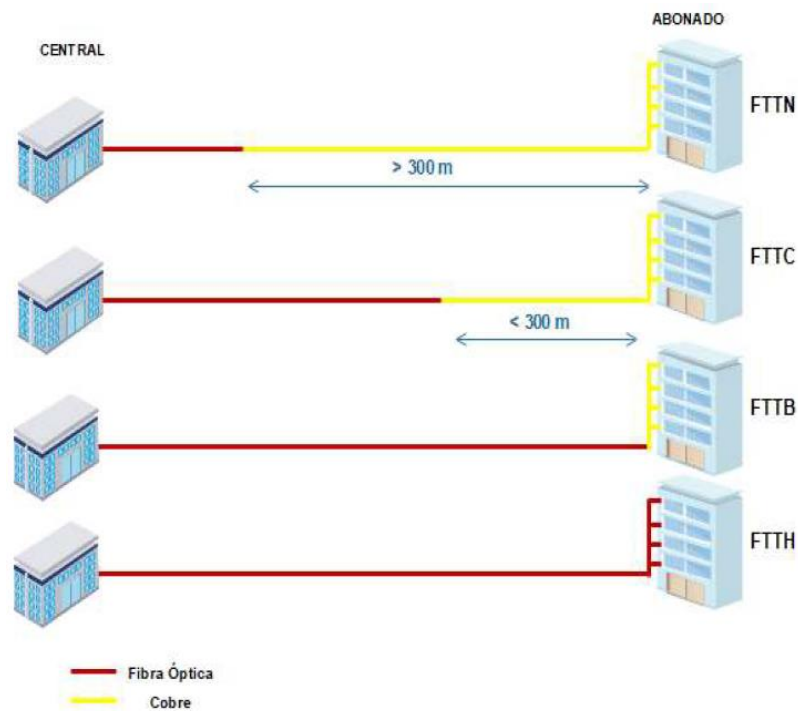
#### 2.1.2.1 Redes de fibra óptica

Las redes de fibra óptica son el mejor medio de transmisión para las telecomunicaciones ya que permiten el envío de gran cantidad de información a altas velocidades, son inmunes a las interferencias electromagnéticas. Los cables de fibra óptica son delgados, flexibles y ligeros, permitiendo un alto grado de satisfacción en las instalaciones (Pardo Ríos & Santos Suárez, 2020).

#### 2.1.2.2 Redes (FTTx)

**Fiber to the x**, este tipo de redes poseen varias arquitecturas de la fibra óptica las cuales puede reemplazar al cobre parcial o totalmente siendo estas redes de menor costo, como se muestra en la figura 5.

**Figura 5. Tipos de arquitectura FTTx**



*Nota.* En la figura 5 se muestra la Arquitectura FTTx. Tomada de (Pardo Ríos & Santos Suárez, 2020)

### Tipos de arquitectura FTTx:

**Fiber to The Node:** Fibra óptica y cable coaxial (Outdoor) entre 200 a 500 hogares por fibra, velocidades de 30 Mbps, este tipo de enlace se caracteriza por llegar con fibra desde la operadora central hasta un gabinete de distribución de usuarios, los cuales se conectan a través de cobre por distancias mayores a 300 metros (Pardo Ríos & Santos Suárez, 2020).

**Fiber To The Curb:** Fibra óptica y par de cobre (Outdoor) entre 10 a 100 hogares por fibra, velocidades de 50 Mbps, son similar al FTTN con un menor rango de distancia desde a cabina hasta el usuario con distancias menores a 300 metros (Pardo Ríos & Santos Suárez, 2020).

**Fiber To The Building:** Fibra óptica (Outdoor) y par de cobre (Indoor), 32 hogares por fibra, velocidades de 100 Mbps, por lo general la fibra llega hasta la acometida del edificio para posteriormente ser distribuida a cada departamento a través de cobre (Pardo Ríos & Santos Suárez, 2020).

**Fiber To The Home:** en su totalidad se entregan los servicios por fibra óptica, 1 hogar por fibra, velocidades superan los 100 Mbps, estas redes se caracterizan por llegar con la fibra hasta el hogar u oficina del abonado, es decir las únicas conexiones de cobre o WI-FI que podrían existir son a nivel LAN, es decir la conexión interna del cliente en dispositivos como: laptops, televisores, celulares etc (Pardo Ríos & Santos Suárez, 2020).

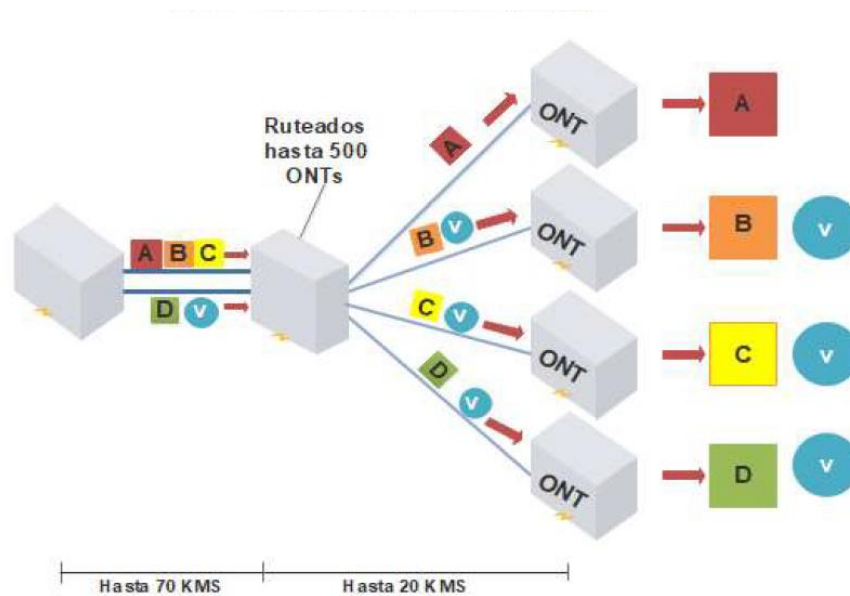
Dentro de las redes ópticas tenemos las activas y pasivas.

### 2.1.2.3 Redes ópticas activas (AON)

Este tipo de tecnología se basa en el estándar IEEE 802.ah, entrega un ancho de banda simétrico que van desde 1 Gbps a cada puerto de distribución, esto quiere decir que cada hilo de fibra tendrá respectivamente un solo usuario por lo que utiliza dos longitudes de onda multiplexadas y diferenciadas en cada hilo, con los diferentes tipos de longitud de onda se tendrá un canal de transmisión y otro canal de recepción, las principales características de este tipo de red son la comunicación punto a punto de largo alcance, su arquitectura es simple, BW dedicados para cada usuario, alimentación en los elementos de red (Pardo Ríos & Santos Suárez, 2020).

En la figura 6 podemos observar la estructura de redes ópticas activas.

**Figura 6.** Estructura de Redes Ópticas Activas



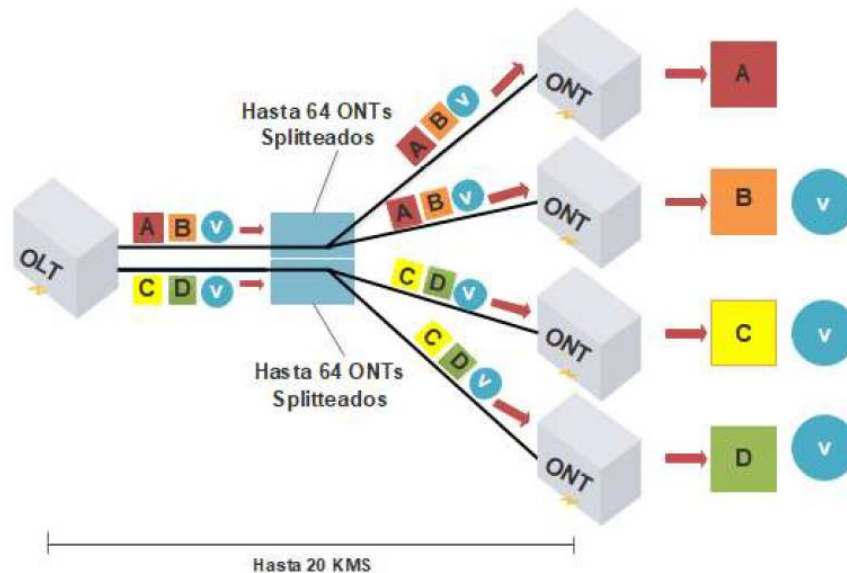
*Nota.* La Figura 6 indica la Estructura de Redes Ópticas Activas. Tomada de (Pardo Ríos & Santos Suárez, 2020)

#### 2.1.2.4 Redes ópticas pasivas (PON)

Estas redes ópticas se caracterizan por tener un limitado tramo de distribución ya que es menor a las redes ópticas activas, su infraestructura ayuda a descartar los componentes activos que están entre el servidor y el cliente ya que utiliza divisores ópticos llamados splitter que permiten guiar y distribuir el tráfico en este tipo de red. Esta red permita comunicaciones punto-multipunto y en el nodo de distribución se puede encontrar la OLT el cual permite establecer una comunicación con un equipo ONT, en el proceso un hilo de fibra puede ser multiplexado a través de divisores ópticos por lo que su ancho de banda no es dedicado a un solo cliente. Las características fundamentales de este tipo de red es que alcanzan una distancia máxima de 20km, es más económica, minimiza el despliegue de red y se utilizan para redes FTTC, FTTN, FTTP y FTTH (Pardo Ríos & Santos Suárez, 2020)

En la figura 7 podemos observar el esquema de red PON.

**Figura 7.** Estructura de Redes Ópticas Pasivas



*Nota.* En la Figura 7 se muestra la Estructura de Redes Ópticas Pasivas. Tomada de (Pardo Ríos & Santos Suárez, 2020)

Dentro de las redes PON tenemos la siguiente arquitectura GPON.

### GPON

Están regidas por la ITU-T en los estándares, G.984.1, G.984.2, G.984.3 y G.984.4; este tipo de tecnología ofrece velocidades superiores a 1Gbps la cual ayuda a mejorar el transporte de información basada en IP, se caracterizan por poseer comúnmente una OLT cerca del centro de distribución (operador) y las ONT en los terminales FTTH. **La norma ITU-T G.984.x**, donde (x= 1,2,3,4,5,6) es una recomendación que ayudan para el diseño y certificación de redes GPON, y optimizan los recursos como elementos pasivos, la potencia atenuada es la suma de todas las pérdidas que sufre el enlace a lo largo del trayecto de la fibra óptica, como pérdidas por fusión, pérdidas propias de la fibra óptica, pérdidas por acoples o conectores, pérdidas en el splitter óptico, la suma de todas estas pérdidas se las conoce como potencia atenuada en el enlace, en la norma ITU-T G984.2 se indican los valores máximos de atenuación que se pueden llegar a tener (Quisnancela & Espinosa, 2016).

En la tabla 1 podemos observar los valores máximos de atenuación en este tipo de red.

**Tabla1.**

Especificaciones de la norma ITU-T G.984.x

<b>ITU - T G.984.1</b>	Características Generales	Definición de la arquitectura en el sistema OAM	Tipos de servicio. Tasa física de transmisión y recepción. Rendimiento del sistema.	
<b>ITU - T G.984.2</b>	Medios físicos dependientes	<b>Parámetros Class B+</b>  Potencia óptica máxima  Potencia óptica mínima  Sensibilidad mínima  Potencia óptica mínima de Sobrecarga	<b>ONT</b>  + 5 dBm  +0,5 dBm  - 27 dBm  - 8 dBm	<b>OLT</b>  + 5 dBm  +1,5 dBm  - 28 dBm  - 8 dBm

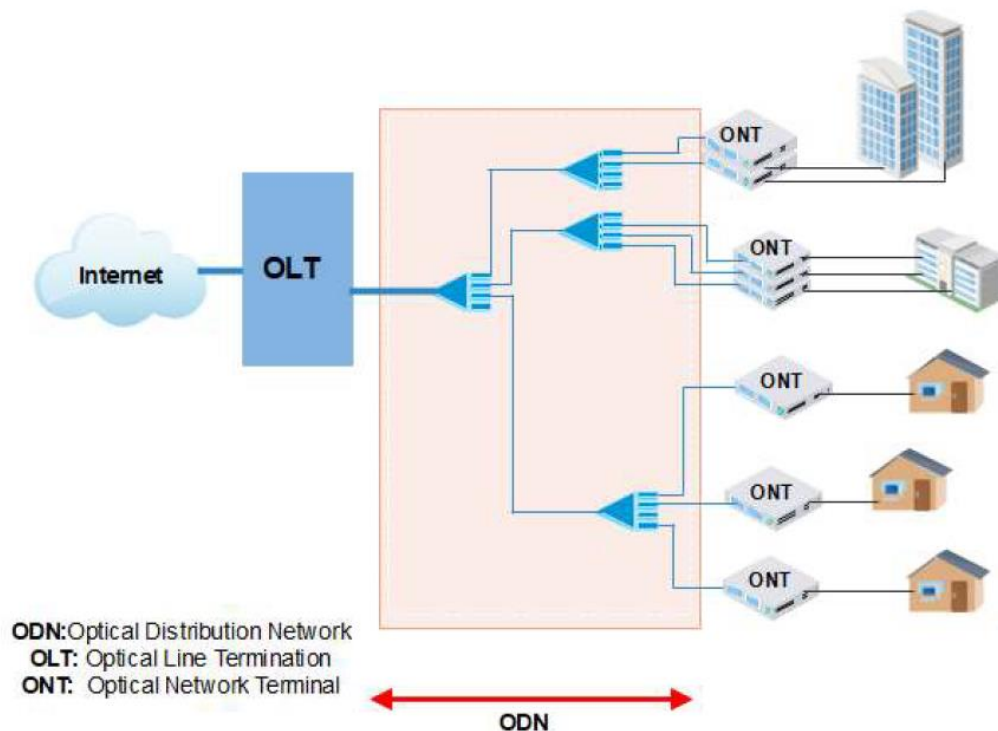
*Nota.* En la tabla 1 se tiene las especificaciones de la norma ITU-T G.984.x (Quisnancela & Espinosa, 2016)

### 2.1.2.5 Elementos de las redes GPON

Utilizan únicamente elementos pasivos desde la salida del OLT hasta el abonado con un despliegue máximo de 20km, la distribución FTTx de la señal se realiza a través de divisores de señal (splitter o mux), al contar con equipos pasivos en la red su costo de inversión en la implementación es más económico (Pardo Ríos & Santos Suárez, 2020).

En la figura 8 se puede observar los elementos básicos de una red GPON.

**Figura 8. Red GPON**



*Nota.* La figura 8 indica los elementos principales de la Red GPON. Tomada de (Pardo Ríos & Santos Suárez, 2020)

### **OLT (Optical Line Termination)**

La OLT es el único dispositivo activo que se va a tener en la estructura GPON, en el cual se interconectan las fibras ópticas. La OLT administra, gestiona y sincroniza el intercambio de datos hacia el abonado, este equipo está instalado en los nodos del proveedor de internet, cuarto de equipos (Pardo Ríos & Santos Suárez, 2020).

En la figura 9 se puede observar un equipo OLT instalado en un cuarto de equipos.

**Figura 9.** OLT activa en un cuarto de equipos.



*Nota.* La figura 9 muestra una OLT de un ISP ACTIVO. (Autor 2023)

### **ODN (Optical Distribution Network)**

Es el tramo de red donde se encuentran los elementos intermedios entre el OLT y ONT, aquí se encuentran el cable de fibra óptica, conectores, divisores ópticos y empalmes, los cuales se caracterizan por ser elementos pasivos, teniendo en consideración que en este tipo de enlaces la distancia máxima es de 20 km. El diseño de la ODN es importante para la instalación de red, su tiempo estimado de operatividad es alrededor de 10 a 20 años según la fiabilidad con la que fueron construidas, a futuro se podrán realizar actualizaciones y reemplazo en los equipos terminales y equipos de distribución utilizando la misma red ODN sin hacer grandes cambios (Pardo Ríos & Santos Suárez, 2020).

En la figura 10 se observan los elementos que constituyen la ODN de red.



**Figura 11.** ONT (del hogar)



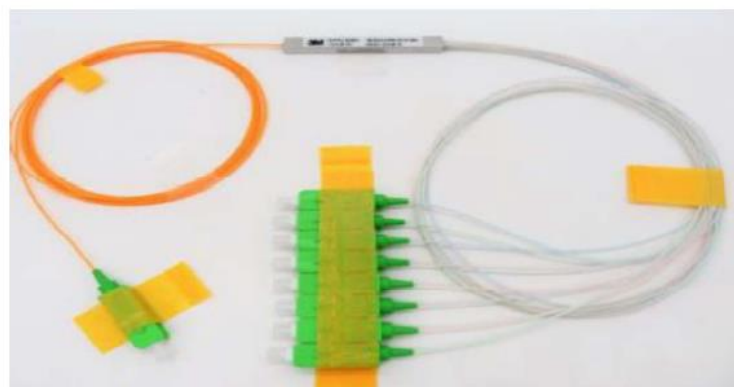
*Nota.* En la figura 11 se observa un equipo Router Huawei GPON HG8546m Ont. Tomad de (Pardo Ríos & Santos Suárez, 2020)

### **Splitter ópticos**

Los splitter son elementos pasivos que necesariamente se encuentran en una red GPON, estos elementos dividen la señal de un hilo de fibra para varios clientes dependiendo los números de salidas, es importante mencionar que cada splitter tendrá una atenuación que se debe considerar para el diseño de red y presupuesto óptico.

En la figura 12 observamos un ejemplo de splitter 1X8 SC/APC.

**Figura 12.** Splitter 1x8 SC/APC



*Nota.* En la figura 12 observamos un Splitter 1x8 SC/APC. Tomado de (Pardo Ríos & Santos Suárez, 2020)

Con la siguiente ecuación 1, se puede calcular las pérdidas de potencia que se tienen en los splitter con su número de salidas.

$$\text{Atenuación de Splitter} = 10\log(1/N)$$

(1)

Donde:

N= es el número salidas del splitter.

En la tabla 2, tenemos las pérdidas de potencia para los splitter dependiendo su número de salidas.

**Tabla2.**

Pérdidas por splitters

Salidas del Splitter	Perdida de inserción (dB)
1:2	3,5
1:4	7
1:8	10,5
1:16	14
1:32	17,5
1:64	21

*Nota.* En la tabla 2 tenemos las Pérdidas en dB por Divisores Ópticos. (Autor 2023)

Las redes GPON consta de varios divisores ópticos en cascada, las normas o recomendaciones por la G.984 de la ITU-T menciona que se permite hasta 32 números de puertos por distribución, mientras que la norma G.985.6 permite hasta 64 puertos, los splitter suelen pueden estar interconectados en las OLT, armarios y en las NAP (Caja de Distribución Óptica), para poder extender la cantidad de usuarios (Pardo Ríos & Santos Suárez, 2020).

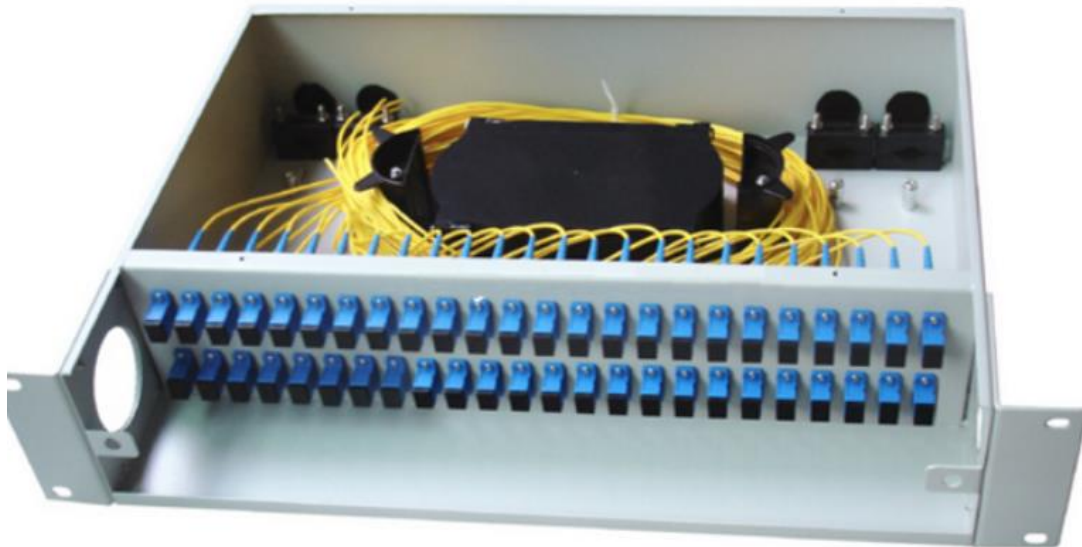
## ODF

Es un equipo pasivo, repartidor óptico que en su interior los hilos de fibra se interconectan a un puerto del equipo de manera ordenada como se establece en el código de colores de fibra óptica, los ODF pueden tener sus puertos de salida en diferentes tipos

de conectores dependiendo la velocidad de TX como LC-SC-FC, APC / UPC, para redes FFTx generalmente se utilizan ODF con conectores SC/APC. El ODF se encuentra instalado en los racks de nodos de fibra óptica cerca del único equipo activo OLT, para un uso fácil, seguro y de fácil mantenimiento para los hilos de fibra que ingresan a los nodos (Pardo Ríos & Santos Suárez, 2020).

En la figura 13 se puede observar una ODF de 48 puertos con conectorización SC/UPC

**Figura 13.** ODF de 48 puertos SC/UPC

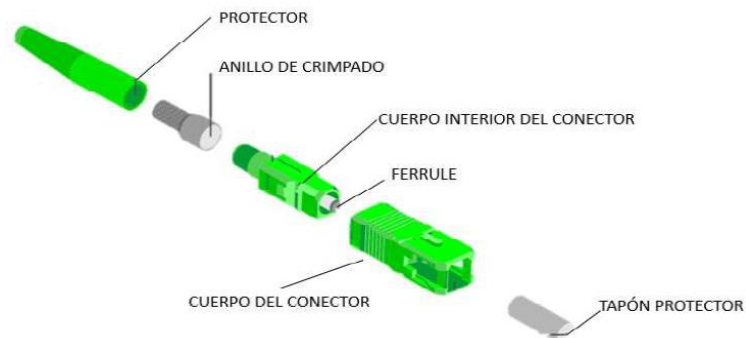


*Nota.* En la Figura 13 tenemos una ODF de 48 puertos SC/UPC. (Autor 2023)

## **Conectores Ópticos**

Los conectores ópticos son uno de los elementos pasivos más importantes y necesarios para establecer un enlace óptico, permiten el alineamiento y unión temporal y repetitivo, de dos o más fibras ópticas entre sí y en las mejores condiciones ópticas posibles, en la figura 14 vemos las partes de un conector SC/APC (MENDIA, 2019).

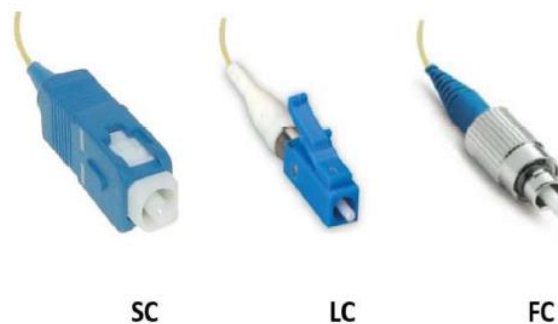
**Figura 14.** Conector SC/APC



*Nota.* En la figura 14 tenemos el esquema de conector SC. Tomada de (Pardo Ríos & Santos Suárez, 2020)

Dentro de los conectores que se encuentran fácilmente en el mercado y más comunes en los nodos y ODF tenemos los SC, LC Y FC FC, tal como se muestra en la figura 15.

**Figura 15.** Conectores Ópticos UPC



*Nota.* Figura 15. Tipos de conectores. Tomada de (Pardo Ríos & Santos Suárez, 2020)

**FC:** El conector FC (Ferrule Connector o Fiber Channel), su aplicación es principalmente a las telecomunicaciones con equipos de medición, láseres Monomodo, este tipo de conectores no es tan utilizado en el mercado y redes, el conector FC cuenta con una férula de 2,5 mm y una tuerca de acoplamiento roscada de metal (MENDIA, 2019).

**LC:** El conector LC (short for Lucent Connector, Little Connector o Local Connector) posee una férula de 1,25 mm en un alojamiento de conector de fibra óptica de forma

pequeña, al insertarse correctamente proporciona un clic audible. El conector LC se aplica para conexiones de alta densidad, transceptores SFP y SFP +, transceptores XFP, es decir para transmisiones de alta velocidad (MENDIA, 2019).

**SC:** El conector SC (short for Subscriber Connector, square connector o Standard Connector) se usa especialmente en las redes GPON, cuenta con una férula de cerámica de circonio de 2,5 mm y un mecanismo de acoplamiento push / pull para una conexión rápida y confiable. Se tienen conectores SC/UPC para fibras monomodo con soportes azules y SC/APC con soportes verdes para fibras Multimodo (MENDIA, 2019).

En la tabla 3 que presentamos a continuación, se tiene un resumen de las características técnicas de los tres tipos de conectores.

**Tabla3.**

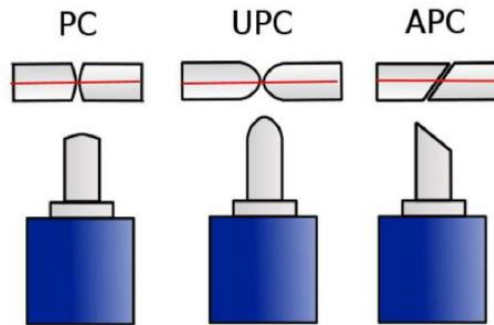
*Conectores / Pérdidas*

TIPO DE CONECTOR	TIPO DE FIBRA	PÉRDIDAS
FC	MONOMODO	0.3 dB
LC	MONOMODO Y MULTIMODO	0.1 dB
SC	MONOMODO Y MULTIMODO	0.25 dB

*Nota. En la Tabla 3 tenemos las Características técnicas de los conectores. (Autor 2023)*

Los conectores mencionados anteriormente poseen férulas de distinto acabado tal como podemos observar en la figura 16, por donde pasa la luz entre la fibra y los conectores, los distintos tipos férulas que se tienen en el mercado para los conectores son: APC, UPC, PC (Pardo Ríos & Santos Suárez, 2020).

**Figura 16.** Pulida de Férula



*Nota.* Figura 16. Pulido del Ferrule. Tomada de (Pardo Ríos & Santos Suárez, 2020)

En la tabla 4 se muestra las características de cada tipo de pulido, con las pérdidas de retorno.

**Tabla4.**

*Características del pulido*

<b>PULIDO</b>	<b>FIBRA</b>	<b>PÉRDIDAS POR RETORNO</b>
<b>PC</b>	SM y MM	De -30 a -40 dB
<b>UPC</b>	MM	De -40 a -55 dB
<b>APC</b>	SM y MM	Hasta -60 dB

*Nota.* Tabla 4 Características del tipo de pulido. (Autor 2023)

### **Cajas de empalme (MANGAS)**

Son parte del ODN en las cuales van a realizarse las fusiones, sirven como una caja aislante a las fusiones de las fibras, las mangas poseen orificios sellados para el ingreso y salida de las fibras, lo cual impide que ingrese agua, polvo que afecte a la interconexión, existen mangas para interiores y exteriores, por lo general las mangas van en las redes troncales a una distancia aproximada de 2 – 4 km, dependiendo en ciertos casos del metraje que tengan las bobinas de fibra. En la figura 17, se puede observar dos tipos de mangas que se tiene comúnmente en el campo de tipo lineal y domo.

**Figura 17.** Tipos de Mangas de empalme



*Nota.* Figura 17. Tipos de mangas domo y lineal. (Autor 2023)

### **Cajas de Distribución Óptica (NAP)**

Permiten la distribución de la señal de salidas para las acometidas y entrega de los servicios a los clientes, las cajas NAP tienen varios puertos de salida, dependerá del nivel de multiplexación que se requiere, pueden ser de 2, 4, 8, 16 y 32, las cajas de distribución también poseen internamente bandejas que ayudan a organizar los hilos de fibras, además los splitter en las redes GPON permiten la dispersión de la señal para los usuarios finales, los puertos generalmente en las cajas NAP son SC/APC para las conexiones de los splitter con la fibra drop, y estas cajas son instaladas cerca de los clientes con el fin de no extenderse en los tendidos de las acometidas (Pardo Ríos & Santos Suárez, 2020).

**Figura 18.** Cajas de Distribución



*Nota.* Figura 18. Cajas de distribución. Tomada de (Pardo Ríos & Santos Suárez, 2020)

### 2.1.2.6 Normativas de Redes Gpon.

A continuación, se presenta los estándares más primordiales de las redes GPON.

#### Normativa ITU-T G.984

Se presenta las características principales de los enlaces GPON, que sirve para orientar sobre la capa de convergencia de transmisión y capa física, de esta forma se presenta en la figura 19 las recomendaciones y normativas respecto a la serie G que ayuda a desarrollar un buen diseño de red para certificación GPON (Quisnancela & Espinosa, 2016).

**Figura 19.** Normativa ITU-T G.984

Parámetros para certificar una red FTTH GPON (ITU-T G.984.x)				
Norma ITU-T G 984.x				
ITU-T G.984.1 (ITU-T, 2011)	Características generales.	Arquitectura del sistema OAM. Tipos de interfaz: servicio, usuario. Alcance lógico.	Tipos de servicio. Tasa física de transmisión y recepción. Rendimiento del sistema.	
ITU-T G.984.2 (ITU-T, 2012)	Medios físicos dependientes.	<b>Parámetros Class B+</b> Potencia óptica máxima Potencia óptica mínima Sensibilidad mínima Potencia óptica mínima de sobrecarga	<b>ONT</b> + 5 dBm +0,5 dBm -27 dBm - 8 dBm	<b>OLT</b> + 5 dBm +1,5 dBm -28 dBm - 8 dBm
ITU-T G.984.3 (ITU-T, 2014)	Convergencia de transmisión	Subcapas GPON TC Rango	Formato de trama Seguridad Ancho de Banda Dinámico. Operaciones, administración y mantenimiento.	
ITU-T G.984.4 (ITU-T, 2011)	Gestión ONT, especificación de la interfaz de control.	Interoperabilidad entre OLTs y ONTs de diferentes proveedores.		
ITU-T G.984.5 (ITU-T, 2014)	Mejoramiento de banda.	Define longitudes de onda reservados para las señales de servicio adicionales utilizando WDM en la futura red GPON. Especifica los requisitos técnicos para la aplicación del filtro de longitud de onda en la ONT.		
ITU-T G.984.6 (ITU-T, 2012)	Mayor alcance.	Describe los parámetros de la arquitectura y la interfaz para los sistemas GPON con mayor alcance.		

*Nota. Figura 19. Normativa ITU-T G.984. Tomada de (Quisnancela & Espinosa, 2016)*

#### Normativa TIA/EIA-568-B

Esta normativa menciona un sistema de cableado para las telecomunicaciones con tendidos que soportan multiproductos de diferentes marcas, son de gran ayuda a la hora

de realizar las interconexiones, con esta norma se puede saber distancias máximas de cableados, topologías de red y se obtienen ventajas como flexibilidad, compatibilidad de tecnología, reducir posibles fallas y accesibilidad a cambios futuros.

### Normativa ANSI/TIA/EIA-568-B.3

Esta normativa detalla los componentes y requisitos que debe tener el medio de transmisión (fibra óptica) para levantar enlaces, especifica modelos de diseño y construcción de red en la cual pueden admitir variedad de equipos y elementos de telecomunicaciones.

En la tabla 5, se observan las características que deben cumplir las redes de fibra.

**Tabla5.**

*Características de tipos de Fibra*

Tipo de fibra	Longitud de onda (nm)	Aten. máxima (dB/Km)	Capacidad mínima de TX (MHz*Km)
<b>50/125 micras</b>	850	3.5	500
<b>multimodo</b>	1300	1.5	500
<b>62.5/125 micras</b>	850	3.5	160
<b>multimodo</b>	1300	1.5	500
<b>Cable</b>	1310	1.0	N/A
<b>Monomodo</b>			
<b>dentro de planta</b>	1550	1.0	N/A
<b>Cable</b>	1310	0.5	N/A
<b>Monomodo</b>			
<b>fuera de planta</b>	1550	0.5	N/A

*Nota. Tabla 5. Parámetros de tipos de Fibra óptica. Tomada de las normas ANSI/TIA/EIA 568-B.3*

Las redes GPON pueden ser diseñadas y construidas con fibras de tipo Multimodo o Monomodo de 62.5/125 micras o 50/125, estas pueden ser combinadas, pero debe ser reconocida según la ANSI/TIA/EIA 598-A, esta norma también permite empalmes de fibra por fusión o mecánicos, los cuales no deben atenuar más de 0.3dB., (Pardo Ríos & Santos Suárez, 2020).

### Normativa TIA 598-A

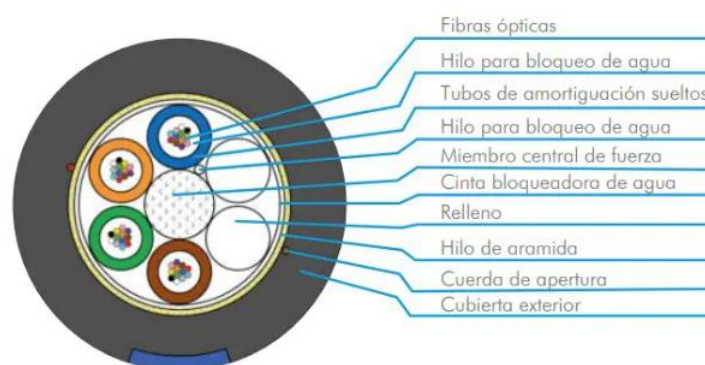
Esta normativa define el cableado vertical, estándares para realizar las interconexiones entre los Data center, cuartos de equipos y las instalaciones de entrada en un sistema de cableado estructurado de telecomunicaciones.

### Normativas ANSI/TIA-598-D o TIA-598-C

Esta normativa permite establecer el orden a través de una numeración a los hilos de fibra a través del código de colores, mediante esta normativa se permite colocar las fibras o jumper en el orden adecuado en una caja de terminación.

Facilita la identificación de fibras tendidas a larga distancia, ya que es más fácil identificar el color de la fibra que se desea manipular, en el tendido de redes troncales por lo general se utiliza fibras de hasta 144 hilos, estas son agrupadas en cada buffer como se puede observar en la figura 20

**Figura 20.** Fibras agrupadas en buffers



*Nota. Figura 20. Fibra agrupada en buffers. Tomada de blog FibraMarket*

En las redes con tendidos interurbanos que utilizan fibras de hasta 144 hilos, cada buffer tiene 12 hilos, para identificar la fibra que se necesita utilizar se lo realiza de la siguiente manera:

- Ubicamos el buffer 1, según el código de colores el buffer azul
- Este Buffer azul tiene 12 hilos y la numeración va según el código de colores, por ejemplo, el hilo 1 será el buffer azul – hilo azul y así sucesivamente.
- Posterior se toma el buffer naranja, al igual posee 12 hilos, entonces por mencionarlo el hilo 13 será el buffer naranja – hilo azul y así sucesivamente.
- De esta manera se van identificando los hilos de fibra.

En la tabla 6 se muestra el código de colores para poder identificarlos en una fibra de 144 hilos.

**Tabla6.**

*Código de Colores norma TIA-598-A*

Posición	Buffer	Hilos de fibra (1 al 12)
1	Blue	Blue, Orange, Green, Brown, Grey, White, Red, Black, Yellow, Purple, Tan, Blue
2	Orange	Blue, Orange, Green, Brown, Grey, White, Red, Black, Yellow, Purple, Tan, Blue
3	Green	Blue, Orange, Green, Brown, Grey, White, Red, Black, Yellow, Purple, Tan, Blue
4	Brown	Blue, Orange, Green, Brown, Grey, White, Red, Black, Yellow, Purple, Tan, Blue
5	Grey	Blue, Orange, Green, Brown, Grey, White, Red, Black, Yellow, Purple, Tan, Blue
6	White	Blue, Orange, Green, Brown, Grey, White, Red, Black, Yellow, Purple, Tan, Blue
7	Red	Blue, Orange, Green, Brown, Grey, White, Red, Black, Yellow, Purple, Tan, Blue
8	Black	Blue, Orange, Green, Brown, Grey, White, Red, Black, Yellow, Purple, Tan, Blue
9	Yellow	Blue, Orange, Green, Brown, Grey, White, Red, Black, Yellow, Purple, Tan, Blue
10	Purple	Blue, Orange, Green, Brown, Grey, White, Red, Black, Yellow, Purple, Tan, Blue
11	Tan	Blue, Orange, Green, Brown, Grey, White, Red, Black, Yellow, Purple, Tan, Blue
12	Blue	Blue, Orange, Green, Brown, Grey, White, Red, Black, Yellow, Purple, Tan, Blue

*Nota.* Tabla 6. Grupos de clasificación de la norma TIA-598-A.(Autor 2023)

## Normativas NECA/FAO 301/ANSI

En esta normativa se establece al Backup para determinar un posible daño o falla en la red principal, proporciona pautas para una adecuada instalación de la fibra óptica, esta complementa lo suscrito a las normas TIA e ISO. El estándar NECA/FAO 301 es para la instalación en ductos, rutas que recorre la fibra al cablearse y pruebas ópticas a realizarse como las que se detalla en la tabla 7 (Pardo Ríos & Santos Suárez, 2020).

### Tabla7.

*Norma NECA/FAO 301/ANSI*

Normativa	Característica
<b>Norma FOA-1</b>	Falla en la instalación de red de cables de fibra óptica.
<b>Norma FOA-2</b>	Falla de un solo extremo en el cable de fibra óptica.
<b>Norma FOA-3</b>	Verificación mediante medición de potencias.
<b>Norma FOA-4</b>	Ejecutar pruebas con el equipo de medición OTDR.
<b>Norma FOA-5</b>	Pruebas de TX de Datos por Fibra Óptica.
<b>Norma FOA-6</b>	Revisión de la red de cables de Fibra Óptica.

*Nota. Tabla 7. Norma NECA/FAO 301/ANSI. Tomada de GUIDE TO FIBRT OPTICS.*

## 3 Capítulo 3

### 3.1 Metodología

#### 3.1.1 Tipos de estudios y técnicas

Para el presente proyecto se procede a levantar la información de los actuales proveedores y cuál es la calidad del servicio que ofrecen en la parroquia de Alangasí, esta información se levantará a través de encuestas en la población.

Con los resultados obtenidos de las encuestas se desarrollará un análisis cuantitativo, para poder determinar cuáles son las zonas que poseen cobertura y cuáles son las zonas que aún no tienen red, así como también determinar cuál es la calidad del servicio que entregan en la parroquia de Alangasí los actuales ISP.

Se va a realizar un estudio descriptivo mediante la cual se pueda definir la topología para el diseño de la red a implementarse a futuro.

#### **Aplicando las técnicas tenemos:**

Recorrido de la parroquia de Alangasí para el levantamiento de información y elaboración de encuestas.

Indagación de información en fuentes confiables y expertas para el análisis de resultados de encuestas de servicios de Internet.

Utilizar las herramientas de diseño de redes apropiadas para obtener el diagrama, mediante el cual se pueda obtener la cantidad, tipos de materiales y equipos para el estudio

Con el análisis y criterios de expertos profesionales que han creado ISP en diferentes sectores del Ecuador, se confirmará si la implementación del proyecto a futuro es viable, análisis conjunto a las encuestas realizadas.

### 3.1.2 **Factibilidad técnica de un ISP con infraestructura FTTH en la Parroquia de Alangasí**

#### 3.1.2.1 **Parroquia de estudio**

**Alangasí**, parroquia rural perteneciente al distrito metropolitano de la ciudad de Quito, provincia de Pichincha, se encuentra aproximadamente a una distancia de 29 kilómetros de Quito, parroquia que en la actualidad presenta el problema de cobertura del acceso al Internet y baja calidad del servicio con los proveedores existentes, sabiendo que hoy en día el acceso al Internet es importante en todo ámbito dentro de la sociedad.

Bajo la importancia mencionada, en el presente proyecto se propone ejecutar una propuesta de factibilidad técnica para implementar un ISP con red FTTH en Alangasí, levantando datos de los actuales proveedores en el sector, para esto se ejecutará un análisis cuantitativo en base al desarrollo de encuestas, con la cual se pueda determinar las zonas sin cobertura en la parroquia de Alangasí, la calidad de servicio sé que está entregando al momento por los actuales ISP.

#### 3.1.2.2 **Situación actual**

Para el desarrollo del proyecto se aplicará la metodología de investigación descriptiva mediante la cual se pueda definir la situación real de la población de Alangasí con sus prestadores de servicios de internet, la adecuada topología para un adecuado diseño de red, y a futuro poder tener una trazabilidad técnica - escalable en el desarrollo y crecimiento de red, sea a la vez modificable con las nuevas tecnologías de equipos en base al desarrollo de la tecnología.

Se evaluará la parte financiera para determinar el presupuesto necesario para la creación e implementación del ISP a corto plazo, cumpliendo con la infraestructura, equipamiento, estándares en redes FTTH y se pueda entregar a la población un servicio de internet de mejor calidad.

Finalizado el estudio para la implementación del ISP, se definirá mediante el análisis respectivo con criterios de colegas profesionales en la cual se pueda concretar si la creación del ISP en la parroquia de Alangasí es viable y rentable.

Alangasí es una parroquia rural, que se encuentra al lado oeste de la ciudad de Quito, con una extensión de 44,16 kilómetros cuadrados, formada por 33 barrios y 3 comunas, limitada por las hermanas parroquias:

- Norte: Parroquia de Guangopolo
- Sur: Cantón Rumiñahui
- Este: parroquia de La Merced
- Oeste: parroquia de Conocoto

En la figura 21 se muestra cómo se encuentra limitada la parroquia de Alangasí.

**Figura 21.** Límites Parroquia de Alangasí





*Nota.* La Figura indica la Ubicación Alangasí\_Límites. (Autor 2023)

En la tabla 8, tenemos las coordenadas de Alangasí, parroquia rural del cantón Quito.

**Tabla8.**

*Coordenadas Parroquia de Alangasí*

<b>Ubicación de Alangasí</b>	
<b><u>Coordenadas</u></b>	 0°18'30"S 78°24'49"O
<b><u>Entidad</u></b>	Distrito metropolitano de Quito
<b><u>País</u></b>	 Ecuador
<b><u>Provincia</u></b>	Pichincha
<b><u>Cantón:</u></b>	Quito

*Nota.* Tabla 8 Ubicación geográfica de la parroquia de Alangasí (Autor 2023)

Para tener información real de la entrega del servicio de internet en la Parroquia de Alangasí, se realizó una investigación en campo en varios de sus diferentes barrios, destacando entre ellos Angamarca, San Carlos, El Tingo, Barrio Central, Ushimana, San Vicente, La Concepción, entre otros, determinado que en los barrios en mención si poseen el servicio de Internet pero de baja/ mediana calidad, y en otros barrios cercanos como La Ferrara, 4 de Octubre, La Cocha, Alpahuma, Chinchinloma, no tienen proveedores de servicios de Internet, en muchos de los casos comparten el internet a través de sus dispositivos móviles con baja/nula señal de cobertura.

Con los resultados que se obtengan en las encuestas, se tendrá la información del valor promedio que paga la población Alangaseña por el servicio de internet, así como también conocer cuáles son los sectores que cuentan con infraestructura de los actuales ISP.

### 3.1.2.3 **Tamaño de la población de Alangasí y actuales proveedores ISP**

La parroquia de Alangasí es una población rural del cantón Quito provincia de Pichincha, según los datos del censo realizado en los años 2010 al 2015, la población es de 27.636 habitantes, en una superficie de 44.16 km<sup>2</sup>.

Actualmente en base al estudio realizado la parroquia cuenta con los siguientes proveedores de servicio de internet:

- La empresa CNT que en la actualidad aún utiliza tecnología ADSL banda ancha, misma que ya se encuentra deteriorada para la entrega de servicios de internet, limitando el ancho de banda a sus usuarios.
- Las empresas Fibramax, Netlife, Ultralink, que a pesar de tener infraestructuras de tecnología GPON, carecen de buen servicio y no ofrecen cobertura en los alrededores de la parroquia.
- Las empresas de telefonía móvil, Claro y Telefónica, que son utilizados por sus usuarios en lugares donde se carece de red, por la falta de cobertura y baja señal el servicio de internet es muy limitado.

Ante lo mencionado y para poder determinar la necesidad de implementar un nuevo ISP, se realiza una encuesta a los habitantes de Alangasí, tomando una muestra del total de la población de Alangasí, según los datos del censo anteriormente indicado.

Para saber el número de encuestas que debemos realizar en base al número de habitantes de la parroquia, aplicamos la ecuación respectiva que se presentará más adelante.

### 3.1.2.4 **Demanda de usuarios de internet**

Para saber cuál sería la demanda del servicio de internet en la parroquia de Alangasí partimos de la cantidad de población, número de habitantes, con esta información que se indicó anteriormente podemos realizar los cálculos correspondientes.

Será importante los resultados de las encuestas mediante la cual se validará el porcentaje de clientes insatisfechos con el proveedor actual, posibles clientes que no tengan red en su sector, entre otras. Con esta información podemos obtener datos certeros de la posible demanda que tendría un nuevo ISP en la parroquia.

Así también para saber cuál sería el crecimiento de clientes a futuro en la entrega de servicio de internet fijo, se basará en datos visualizados por (PATRICIO, 2021) en la cual se indica que el crecimiento de clientes es del 5,42%, este dato nos servirá para calcular los posibles clientes en la parroquia de Alangasí hasta el 2028.

#### 3.1.2.5 Cantidad de clientes del nuevo ISP

Alangasí cuenta con **27.636** habitantes, es decir con un aproximado de **6909 familias**, tomando en cuenta que una familia promedio consta de 4 personas. Mediante las tabulaciones de las encuestas que se realizaron y se presentan más adelante en el presente capítulo con las preguntas 3, y 8, en la cual el nuevo ISP de Alangasí podría absorber a los clientes que califican a sus actuales proveedores como malo con un 20%, así como también ganar a pocos clientes 0,8% que según las encuestas realizadas no poseen servicio de internet por la falta de cobertura de red de los actuales proveedores. Teniendo un **20,8 %** de posibles clientes iniciales en la parroquia de Alangasí al crear el nuevo ISP y empezar la operatividad (PATRICIO, 2021)

#### 3.1.2.6 Proyección de clientes

Al considerar en el proyecto un diseño de red con escalabilidad en infraestructura y equipos con un período mínimo de 5 años, para tener la proyección de usuarios tomamos el 5,42 % de crecimiento anual al número inicial de usuarios con el cual se piensa arrancar la operatividad.

En la tabla 9 se visualiza el crecimiento anual de usuarios de Internet para los próximos 5 años en la Parroquia de Alangasí, teniendo como punto de partida el 20,8% del total de clientes, mismos que se estima absorber de la competencia por mal servicio y fuera de red.

**Tabla9.**

Estimación de clientes en Alangasí en un lapso de 5 años de operatividad

<b>Crecimiento anual de cuentas de internet fijo</b>						
<b>Año</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>
<b>Familias con insatisfacción del Internet 20%</b>	1382	1457	1536	1619	1706	1798
<b>Familias que no posee Internet 0,8%</b>	55	58	61	64	67	70
<b>TOTAL CLIENTES</b>	<b>1437</b>	<b>1515</b>	<b>1597</b>	<b>1683</b>	<b>1773</b>	<b>1868</b>

*Nota.* Tabla 9. Estimación de clientes en Alangasí en un lapso de 5 años de operatividad, (Autor 2023)

### 3.1.2.7 Muestreo

En base a la población de Alangasí sacamos el tamaño del muestreo, en nuestro caso consideramos los 27636 habitantes según los datos del INEC que coinciden con los datos de GAD parroquial, al número de habitantes lo dividimos para 4 que es el promedio de familias (posible clientes), a considerar para el muestreo, tal como observamos en la siguiente ecuación:

$$\# \text{ de Familias} = \text{Total de Habitantes} / 4 \text{ (promedio de Integrantes de una familia)}$$

$$\# \text{ Familias} = 27636 / 4$$

$$\# \text{ Familias} = 6909$$

**Podemos considerar que en la parroquia de Alangasí existen 6909 familias**

## Tamaño de la muestra

Para obtener el tamaño de la muestra partimos de la ecuación 2, por medio de procedimientos estadísticos que se utiliza en el proceso de investigación, encaminados a la cantidad de personas que se debe tener en cuenta para el caso de estudio del ISP, con un alto grado de confianza determinado. A continuación, se tiene la ecuación para determinar el tamaño de la muestra (PATRICIO, 2021).

$$n = \frac{N * Z^2 * P * Q}{d^2(N-1) + Z^2 * P * Q} \quad (2)$$

Donde:

- $n$  = “Tamaño de la muestra” (PATRICIO, 2021).
- $N$  = “Tamaño de la población” (PATRICIO, 2021).
- $Z$  = “Nivel de confianza” (PATRICIO, 2021).

Para la muestra, entre más nivel de confianza se tenga, más personas serán consideradas en la encuesta.

En la Tabla 10 se observan los niveles de confianza más utilizados.

**Tabla10.**

Nivel de Confianza

% Error	Nivel de confianza	Valor equivalente de Z
1	99%	2,58
5	95%	1,96
10	90%	1,645

*Nota. Tabla 10. Nivel de confianza (PATRICIO, 2021).*

- **d** = “Precisión absoluta” (PATRICIO, 2021).

En la tabla 11, se presenta los valores de precisión absoluta considerados como los más comunes para el tamaño de muestra (PATRICIO, 2021).

**Tabla 11.**

*Precisión Absoluta*

<b>%</b>	<b>Valor d</b>
90	0.1
95	0.05
99	0.001

*Nota.* Tabla 11. Precisión absoluta (d). (PATRICIO, 2021)

- **P** = “Es la proporción de manera porcentual de la población, que tiene las condiciones de estudio que se está realizando, para los cálculos se sugiere tomar los valore de P y Q el 0.5” (PATRICIO, 2021).
- **Q** = “Proporción de individuos que no cumplen las condiciones de estudio” (PATRICIO, 2021)

### **Cálculo de la muestra**

Para el cálculo del tamaño de muestra se considera la precisión absoluta y el nivel de confianza con el 95%, es decir un margen de error del 5%, quedando de esta manera los siguientes valores a ser utilizados en la ecuación 2.

- **N = 6909** (Familias de Alangasí)
- **Z = 1.96** (Nivel de confianza considerado para el ISP)
- **P = 0.5** (Posibilidad de resultados positivos al proyecto)
- **Q = 0.5** (Posibilidad de resultados negativos al proyecto)
- **d = 0.05** (Precisión absoluta considerada para el proyecto)

Reemplazamos los valores en la ecuación 2, y tenemos el tamaño de muestra a considerar para el proyecto.

$$n = \frac{N * z^2 * P * Q}{d^2(N - 1) + Z^2 * P * Q}$$

$$n = \frac{6909 * 1,96^2 * 0,5 * 0,5}{0,05^2(6909 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = 363,98$$

**El número de encuestas para la población de Alangasí deberá ser de 364 personas.**

- **Se verifica al igual con la calculadora estadística netquest**, utilizando los mismos parámetros de muestreo y nos refleja al igual la cantidad de 364 encuestas a realizarse, como podemos apreciar en la siguiente figura 22.

**Figura 22.** Resultados en calculadora estadística

<p>6909</p> <hr/> <p><b>TAMAÑO DEL UNIVERSO</b> Número de personas que componen la población a estudiar.</p>	<p>50</p> <hr/> <p><b>HETEROGENEIDAD %</b> Es la diversidad del universo. Lo habitual es usar 50%, el peor caso.</p>
<p>5</p> <hr/> <p><b>MARGEN DE ERROR %</b> Menor margen de error requiere mayor muestra.</p>	<p>95</p> <hr/> <p><b>NIVEL DE CONFIANZA %</b> Mayor nivel de confianza requiere mayor muestra. Lo habitual es entre 95% y 99%.</p>
<div style="border: 2px solid red; padding: 5px; display: inline-block;"> <p>364</p> <hr/> <p><b>MUESTRA</b> Personas a encuestar.</p> </div>	

*Nota. La figura indica los resultados en calculadora estadística. (Autor 2023)*

### 3.1.3 Encuesta

#### 3.1.3.1 Desarrollo de la encuesta

Para la encuesta se desarrolla un total de 9 preguntas que se realizará a la población de Alangasí, considerando las temáticas que nos permita tener resultados para la toma de decisiones, tales como información de los actuales proveedores, calidad que ofrecen en el servicio, costos y si saber si se cambiarían a otro ISP que ofrezca un servicio de calidad.

Para tener un mayor respaldo se tuvo el aval de profesionales de cuarto nivel con experiencia en el campo de ISP, en los anexos 1 y 2 se adjunta la validación de los colegas profesionales.

**La encuesta realizada es la siguiente:**

## **INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

### **CUESTIONARIO DE ENCUESTA PARA ESTUDIO DE UN ISP EN ALANGASÍ**

**Saludos, Estimad@ encuestado**

Somos una empresa líder en la entrega de servicios de Internet a usuarios finales a través de tecnología GPON - FTTH (Fibra hasta tu hogar), estamos abriendo mercado en nuevas zonas, por lo cual queremos saber mediante un banco de preguntas si estaría usted de acuerdo con que ingrese un nuevo proveedor de Internet a la parroquia de Alangasí.

El tiempo aproximado para el desarrollo de la encuesta será de 3 minutos, agradecemos su gentil ayuda.

Por favor elija en cada pregunta una sola alternativa, la que mejor represente su respuesta, salvo que expresamente se indique lo contrario.

**Preguntas:**

- **1 ¿Actualmente usted cuenta con un proveedor de servicio de Internet?**
  - Afirmativo
  - Negativo
  
- **2. ¿Con qué proveedor de Internet cuenta usted?**
  - CNT
  - Fibramax
  - Netlife
  - Ultralink
  - Claro
  - Telefónica
  - Otro
  
- **3. ¿Cuál es su nivel de satisfacción con su servicio, entregado por su actual proveedor de internet (ISP)?**
  - Malo
  - Regular
  - Bueno
  - Muy bueno
  - Excelente
  
- **4. ¿Cuál es el tipo de medio de transmisión de su actual proveedor?**
  - Cobre
  - Fibra Óptica
  - Inalámbrico

- **5. ¿Cuánto es el costo mensual de su servicio de Internet que paga a su proveedor?**
- De \$ 20 - 30
  - De \$ 30 - 40
  - De \$ 40 - 50
  - De \$ 50 - 75
  - Más de \$75
- **6. ¿Estaría usted de acuerdo que ingrese un nuevo prestador de servicio de Internet en Alangasí?**
- Totalmente de acuerdo
  - De acuerdo
  - Poco de acuerdo
  - No estaría de acuerdo
- **7. ¿Qué le gustaría que le ofrezca un nuevo proveedor de Internet en la parroquia de Alangasí?**
- Mejor atención y mejores tiempos de respuesta
  - Mejores equipos, Tecnología y estabilidad en el servicio
  - Mejores planes y precios
  - Asesoramiento y soporte técnico
- **8. ¿Estaría dispuesto a cambiarse de proveedor de Internet que le permita gozar de un mejor servicio?**
- Totalmente de acuerdo
  - De acuerdo
  - Poco de acuerdo

- No estaría de acuerdo
- **9. ¿Qué plan de Internet estaría dispuesto a contratar con un nuevo proveedor del servicio?**
- Básico (50 Mbps - \$ 25)
  - Mejorado (100 Mbps - \$35)
  - Plus (150 Mbps - \$ 40)
  - Súper Plus (200 Mbps – \$50)
  - Internet Dedicado (Mayor a \$50)

### 3.1.3.2 ALFA DE CRONBACH

Es un instrumento propuesto para determinar el grado de confiabilidad de una herramienta.

Cronbach se calcula a partir de la varianza de los ítems individuales y de la varianza de la suma de los ítems de cada participante, cuando los ítems de una escala se encuentran correlacionados. Esta varianza se refiere a la diferencia entre los valores reales y esperados, y permite inferir la confiabilidad del test a través de la consistencia interna. (Toro et al., 2022)

El valor obtenido está en un rango que va de -1 hasta 1, los valores negativos indican correlaciones negativas entre ítems, los valores positivos aceptables van por consenso desde .65 hasta .80 para ser considerados adecuados para las medidas en psicología. (Komorita & Graham, 1965)

Este instrumento ha sido el estadístico de fiabilidad más utilizado y significativo en la elaboración de los test, especialmente en aquellos compuestos por múltiples ítems (Toro et al., 2022).

En la siguiente ecuación (3), se indica la fórmula para determinar el **coeficiente de confiabilidad del cuestionario**.

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right] \quad (3)$$

En donde:

$\alpha$  = Coeficiente de confiabilidad del cuestionario.

$K$  = Número de Ítems del cuestionario (# de Preguntas).

$\sum S_i^2$  = Sumatoria de la varianza de los Ítems.

$S_T^2$  = Varianza total del Instrumento

En base a los datos de una muestra rápida se tiene el siguiente coeficiente de confiabilidad.

$$\alpha = \frac{9}{9-1} \left[ 1 - \frac{10,4444}{36,2489} \right]$$

$$\alpha = \frac{9}{8} [1 - 0,2881]$$

$$\alpha = 1,125 * 0,71119$$

$$\alpha = \mathbf{0,801}$$

En las tablas 12 y 13 se tienen los resultados del muestreo rápido, elaboradas en base a 15 muestras para obtener el coeficiente de confiabilidad, obteniendo una interpretación como bueno.

**Tabla12.**

Encuestas realizadas para la obtención del Alfa de Cronbach

**Tabla13.**

Coeficiente de confiabilidad

ITEMS									
ENCUESTADOS	1 ¿Actualmente usted cuenta con un proveedor de servicio de Internet?	2. ¿Con qué proveedor de servicio de Internet cuenta usted?	3. ¿Cuál es su nivel de satisfacción con su servicio, entregado por su actual proveedor de internet (ISP)?	4. ¿Cuál es el tipo de medio de transmisión de su actual proveedor?	5. ¿Cuánto es el costo mensual de su servicio de Internet que paga a su proveedor?	6. ¿Estaría usted de acuerdo en que ingrese un nuevo prestador de servicio de Internet en la parroquia de Alangasí?	7. ¿Que le gustaría que le ofrezca un nuevo proveedor de Internet en la parroquia de Alangasí?	8. ¿Estaría dispuesto a cambiarse de proveedor de Internet que le permita gozar de un mejor servicio?	9. ¿Qué plan de Internet estaría dispuesto a contratar con un nuevo proveedor del servicio?
E1	AFIRMATIVO	ULTRALINK	MALO	COBRE	De \$ 20 a 30	Totalmente de acuerdo	Mejores equipos, Tecnología y estabilidad en el servicio	Totalmente de Acuerdo	Básico (50 Mbps - \$ 25)
E2	AFIRMATIVO	NETLIFE	MALO	COBRE	De \$ 40 a 50	Totalmente de acuerdo	Asesoramiento y soporte técnico	De acuerdo	Básico (50 Mbps - \$ 25)
E3	AFIRMATIVO	ULTRALINK	REGULAR	FIBRA OPTICA	De \$ 30 a 40	Totalmente de acuerdo	Mejores planes y precios	De acuerdo	Internet Dedicado ( Mayor a \$50)
E4	AFIRMATIVO	TELEFONICA	BUENO	INALAMBRICO	De \$ 20 a 30	Totalmente de acuerdo	Mejores equipos, Tecnología y estabilidad en el servicio	Totalmente de Acuerdo	Básico (50 Mbps - \$ 25)
E5	AFIRMATIVO	CNT	MALO	FIBRA OPTICA	De \$ 20 a 30	Totalmente de acuerdo	Mejor atención y mejores tiempos de respuesta	Totalmente de Acuerdo	Básico (50 Mbps - \$ 25)
E6	AFIRMATIVO	ULTRALINK	MUY BUENO	FIBRA OPTICA	De \$ 30 a 40	No estaría de acuerdo	Mejores equipos, Tecnología y	Poco de acuerdo	Plus (150 Mbps - \$ 40)

							estabilidad en el servicio		
E7	AFIRMATIVO	ULTRALINK	MALO	COBRE	De \$ 40 a 50	Totalmente de acuerdo	Mejor atención y mejores tiempos de respuesta	Totalmente de Acuerdo	Básico (50 Mbps - \$ 25)
E8	NEGATIVO	FIBRAMAX	REGULAR	COBRE	De \$ 20 a 30	De acuerdo	Mejores planes y precios	De acuerdo	Básico (50 Mbps - \$ 25)
E9	AFIRMATIVO	ULTRALINK	EXCELENTE	FIBRA OPTICA	De \$ 30 a 40	De acuerdo	Mejores planes y precios	De acuerdo	Básico (50 Mbps - \$ 25)
E10	AFIRMATIVO	CLARO	REGULAR	FIBRA OPTICA	De \$ 50 a 75	Poco de acuerdo	Mejores planes y precios	De acuerdo	Mejorado (100 Mbps - \$35)
E11	AFIRMATIVO	FIBRAMAX	MUY BUENO	FIBRA OPTICA	De \$ 20 a 30	Totalmente de acuerdo	Mejores equipos, Tecnología y estabilidad en el servicio	Totalmente de Acuerdo	Básico (50 Mbps - \$ 25)
E12	AFIRMATIVO	CNT	BUENO	FIBRA OPTICA	De \$ 30 a 40	De acuerdo	Mejores planes y precios	No estaría de acuerdo	Plus (150 Mbps - \$ 40)
E13	AFIRMATIVO	CNT	BUENO	FIBRA OPTICA	Más de \$75	Poco de acuerdo	Asesoramiento y soporte técnico	Poco de acuerdo	Mejorado (100 Mbps - \$35)
E14	AFIRMATIVO	CNT	MALO	COBRE	De \$ 20 a 30	Totalmente de acuerdo	Mejores equipos, Tecnología y estabilidad en el servicio	Totalmente de Acuerdo	Básico (50 Mbps - \$ 25)
E15	AFIRMATIVO	FIBRAMAX	REGULAR	COBRE	De \$ 30 a 40	Totalmente de acuerdo	Mejores equipos, Tecnología y estabilidad en el servicio	Totalmente de Acuerdo	Básico (50 Mbps - \$ 25)

Nota. Tabla 12. Encuestas realizadas para la obtención del Alfa de Cronbach. (Autor 2023)

ITEMS										
ENCUESTADOS	1 ¿Actualmente usted cuenta con un proveedor de servicio de Internet?	2. ¿Con qué proveedor de servicio de Internet cuenta usted?	3. ¿Cuál es su nivel de satisfacción con su servicio, entregado por su actual proveedor de internet (ISP)?	4. ¿Cuál es el tipo de medio de transmisión de su actual proveedor?	5. ¿Cuánto es el costo mensual de su servicio de Internet que paga a su proveedor?	6. ¿Estaría usted de acuerdo en que ingrese un nuevo prestador de servicio de Internet en la parroquia de Alangasí?	7. ¿Que le gustaría que le ofrezca un nuevo proveedor de Internet en la parroquia de Alangasí?	8. ¿Estaría dispuesto a cambiarse de proveedor de Internet que le permita gozar de un mejor servicio?	9. ¿Qué plan de Internet estaría dispuesto a contratar con un nuevo proveedor del servicio?	SUMA
E1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	11
E2	1	4	1	1	3	1	1	2	1	15
E3	1	3	2	3	2	1	4	2	5	23
E4	1	5	3	2	1	1	3	1	1	18
E5	1	2	1	3	1	1	2	1	1	13
E6	1	3	4	3	2	4	3	3	3	26
E7	1	3	1	1	3	1	2	1	1	14
E8	0	1	2	1	1	2	1	2	1	11
E9	1	3	5	3	2	2	4	2	1	23
E10	1	6	2	3	4	3	4	2	2	27
E11	1	1	4	3	1	1	1	1	1	14
E12	1	2	3	3	2	2	4	4	3	24
E13	1	2	3	3	5	3	4	3	2	26
E14	1	2	1	1	1	1	3	1	1	12
E15	1	1	2	1	2	1	1	1	1	11

VARIANZA	0,0622	1,9289	1,5556	0,9156	1,3956	0,8889	1,5822	0,8267	1,2889	
SUMATORIA DE VARIANZAS	10,4444									
VARIANZA DE LA SUMA DE LOS ITEMS	36,2489									

<b><math>\alpha</math> Coeficiente de confiabilidad</b>	<b>0,801</b>
Numero de Items (K)	9
Sumatoria de las varianzas de los Items	10,4444
Varianza total del instrumento	36,2489

*Nota. Tabla 13. Coeficiente de confiabilidad. (Autor 2023)*

### 3.1.3.3 Resultados de la encuesta.

En base al cuestionario de la encuesta planteada, teniendo un nivel bueno del coeficiente de confiabilidad según el estudio realizado con el método Alfa de Cronbach, tras haber tenido la verificación y validación de colegas expertos en el campo de las telecomunicaciones, se procedió a ejecutar las 364 encuestas en la parroquia de Alangasí, abarcando el área de estudio para la factibilidad del ISP, obteniendo los siguientes resultados de encuesta que se muestran en la tabla 14.

**Tabla14.**

*Resultados de la encuesta ISP ALANGASÍ*

TABLA DE RESULTADOS ENCUESTA ISP ALANGASÍ				
N°	PREGUNTA	RESPUESTA	CANTIDAD	PORCENTAJE
1	¿Actualmente usted cuenta con un proveedor de servicio de Internet?	AFIRMATIVO - POSITIVO	361	99,2%
		NEGATIVO	3	0,8%
2	¿Con qué proveedor de servicio de Internet cuenta usted?	CNT	97	27%
		Fibramax	47	13%
		Netlife	30	8%
		Ultralink	149	41%
		Claro	19	5%
		Telefónica	22	6%
		Otro	0	0%
3	¿Cuál es su nivel de satisfacción con su servicio, entregado por su actual proveedor de internet (ISP)?	Muy Bueno	22	6%
		Malo	73	20%
		Regular	179	49%
		Bueno	79	22%
		Excelente	11	3%
4	¿Cuál es el tipo de medio de transmisión de su actual proveedor?	Cobre	78	21%
		Fibra Óptica	239	66%
		Inalámbrica	47	13%
5	¿Cuánto es el costo mensual de su servicio de Internet que paga a su proveedor?	De \$ 20 - 30	174	48%
		De \$ 30 - 40	172	47%
		De \$ 40 - 50	17	5%
		De \$ 50 - 75	1	0%
		De \$ más de \$75	0	0%
6	¿Estaría usted de acuerdo en que ingrese un nuevo prestador de servicio de Internet en la parroquia de Alangasí?	Totalmente de acuerdo	230	63%
		De acuerdo	111	30%
		Poco de acuerdo	23	6%
		No estaría de acuerdo	0	0%

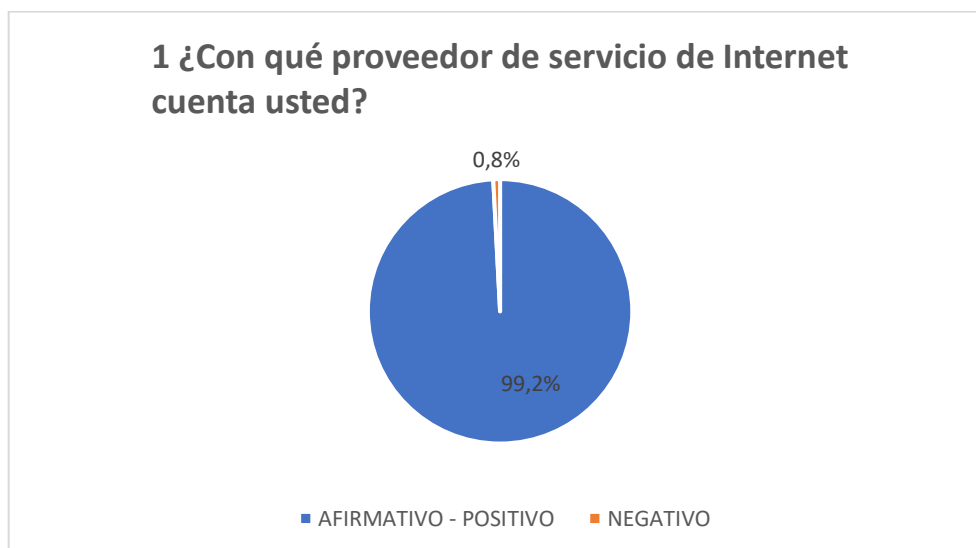
7	¿Qué le gustaría que le ofrezca un nuevo proveedor de Internet en la parroquia de Alangasí?	Mejor atención y mejores tiempos de respuesta	102	28%
		Mejores equipos, Tecnología y estabilidad en el servicio	192	53%
		Mejores planes y precios	52	14%
		Asesoramiento y soporte técnico	18	5%
8	¿Estaría dispuesto a cambiarse de proveedor de Internet que le permita gozar de un mejor servicio?	Totalmente de acuerdo	205	56%
		De acuerdo	141	39%
		Poco de acuerdo	12	3%
		No estaría de acuerdo	6	2%
9	¿Qué plan de Internet estaría dispuesto a contratar con un nuevo proveedor del servicio?	Básico (50 Mbps - \$ 25)	148	41%
		Mejorado (100 Mbps - \$35)	182	50%
		Plus (150 Mbps - \$ 40)	27	7%
		Súper Plus (200 Mbps – \$50)	7	2%
		Internet Dedicado (Mayor a \$50)	0	0%

*Nota. En la presente tabla se tiene los resultados obtenidos de la encuesta. (Autor 2023)*

### 3.1.3.4 Tabulación gráfica de resultados

En la figura 23 se tiene la gráfica de resultados de la pregunta 1.

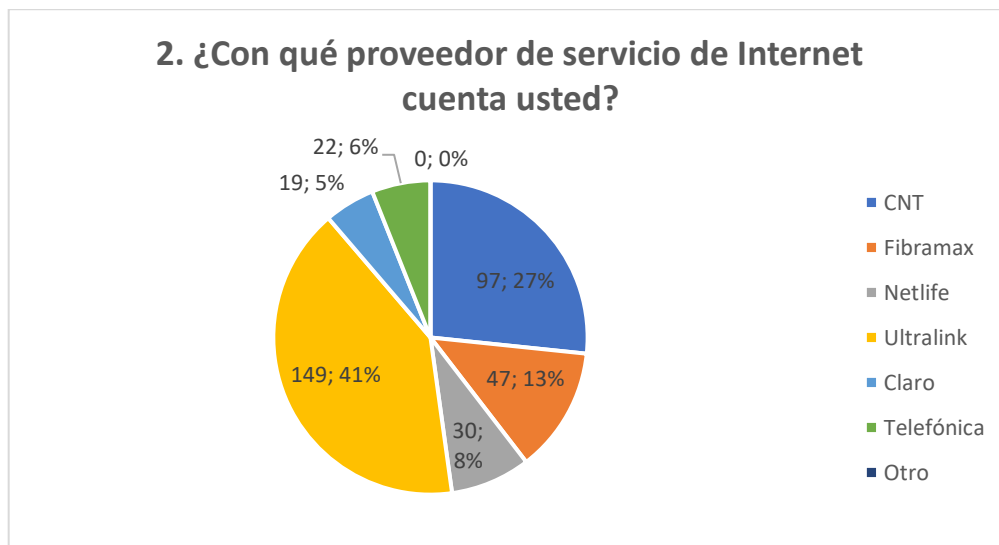
**Figura 23.** Gráfica pregunta 1 de la encuesta



*Nota. En la figura se muestra la gráfica de tabulación pregunta 1, (Autor 2023)*

En la figura 24 se tiene la gráfica de resultados de la pregunta 2.

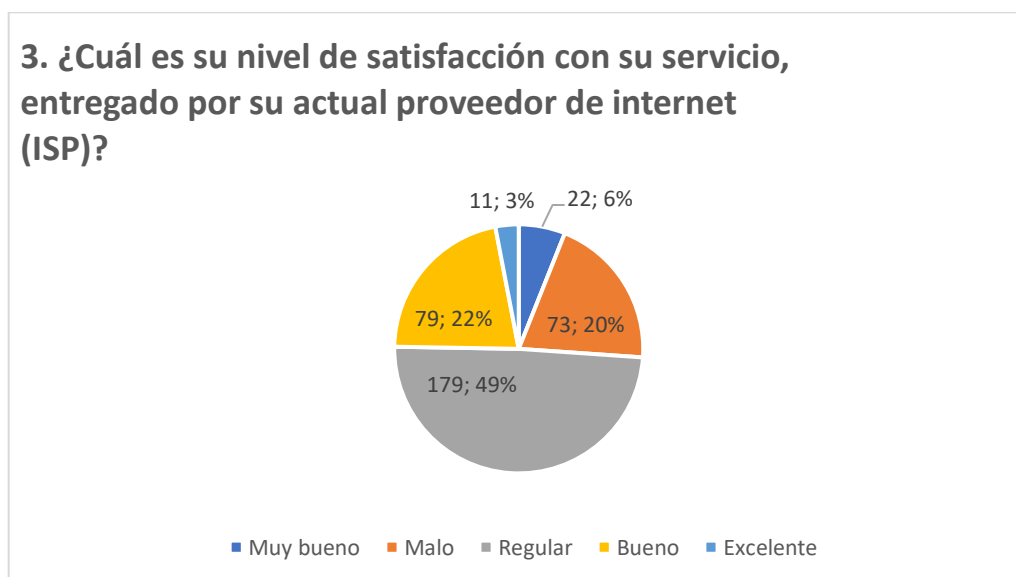
**Figura 24.** Gráfica pregunta 2 de la encuesta



*Nota.* En la figura se muestra la gráfica de tabulación pregunta 2, (Autor 2023)

En la figura 25 se tiene la gráfica de resultados de la pregunta 3.

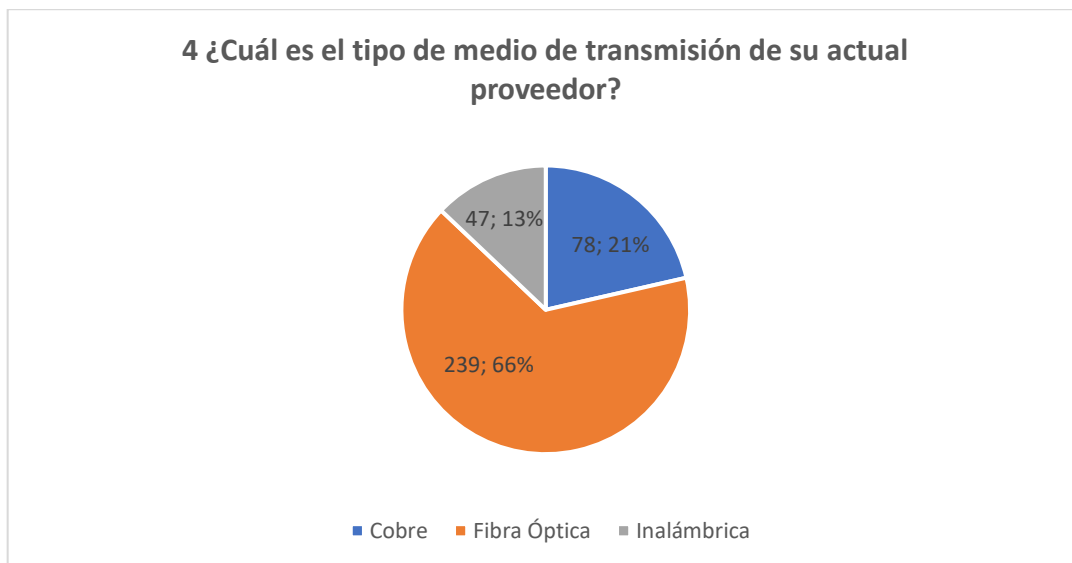
**Figura 25.** Gráfica pregunta 3 de la encuesta



*Nota.* En la figura se muestra la gráfica de tabulación pregunta 3, (Autor 2023)

En la figura 26 se tiene la gráfica de resultados de la pregunta 4.

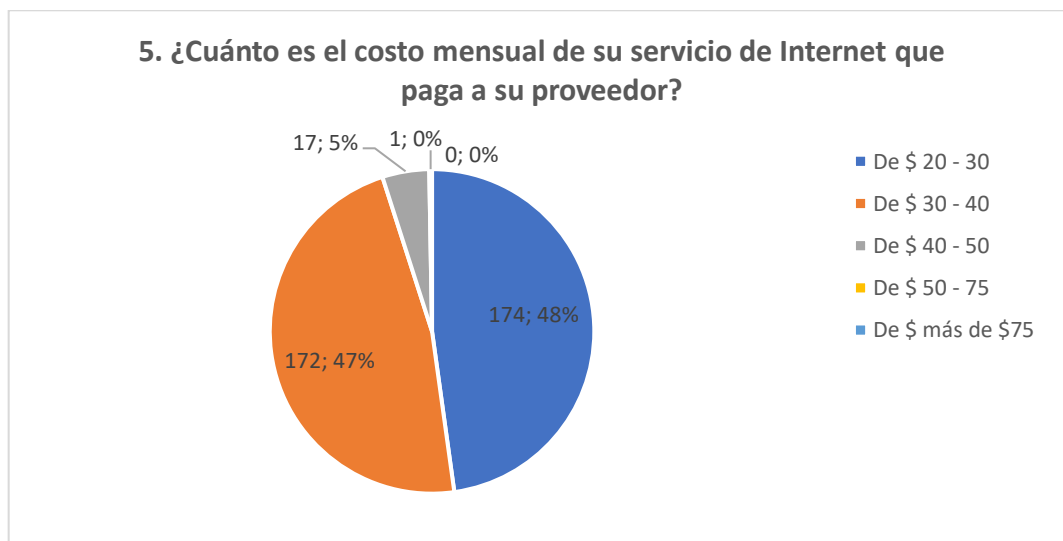
**Figura 26.** Gráfica pregunta 4 de la encuesta



*Nota.* En la figura se muestra la gráfica de tabulación pregunta 4, (Autor 2023)

En la figura 27 se tiene la gráfica de resultados de la pregunta 5.

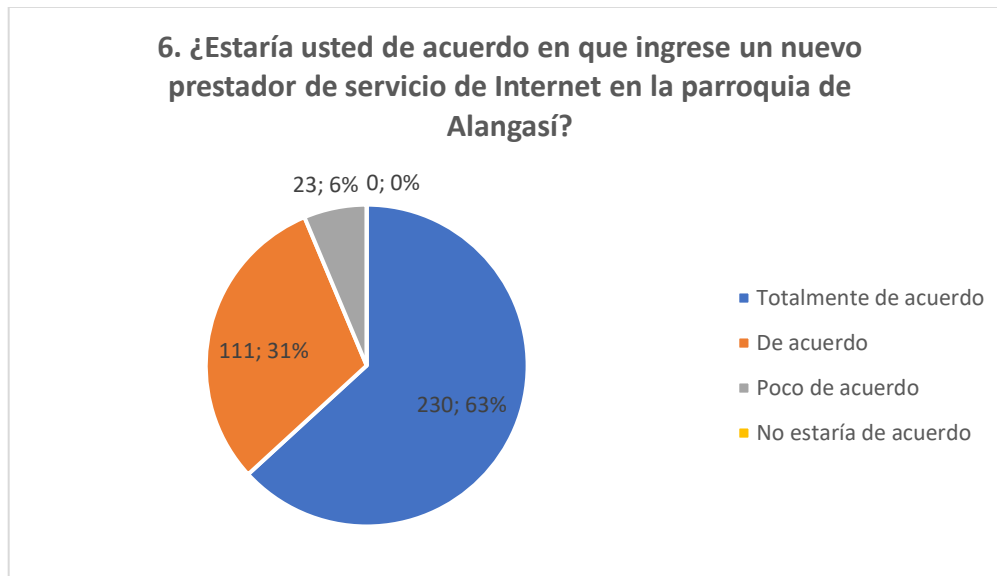
**Figura 27.** Gráfica pregunta 5 de la encuesta



*Nota.* En la figura se muestra la gráfica de tabulación pregunta 5, (Autor 2023)

En la figura 28 se tiene la gráfica de resultados de la pregunta 6.

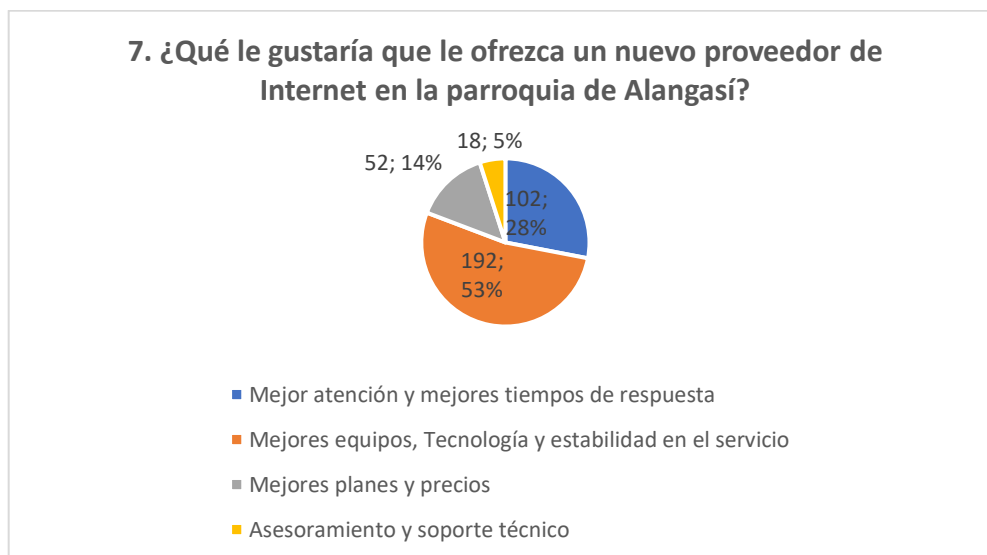
**Figura 28.** Gráfica pregunta 6 de la encuesta



*Nota.* En la figura se muestra la gráfica de tabulación pregunta 6, (Autor 2023)

En la figura 29 se tiene la gráfica de resultados de la pregunta 7.

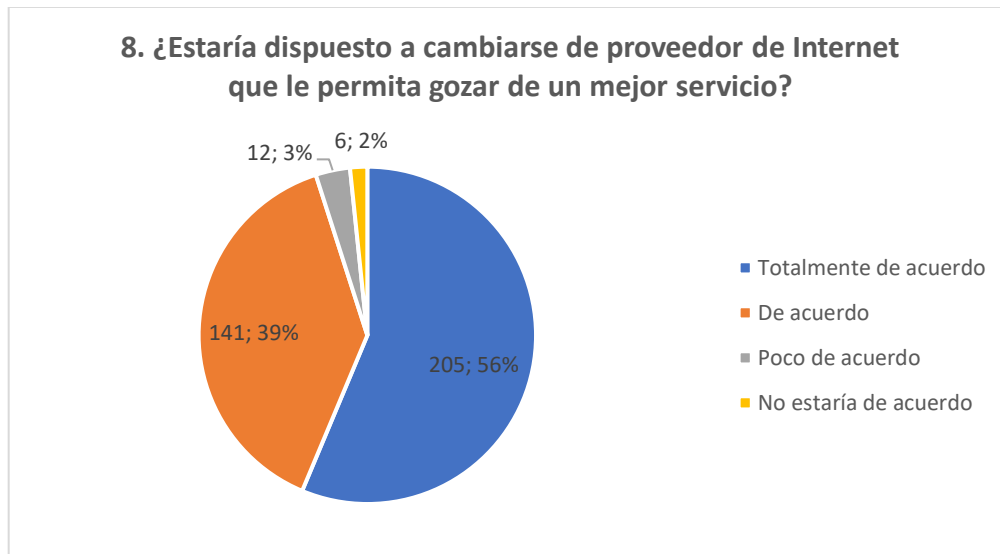
**Figura 29.** Gráfica pregunta 7 de la encuesta



*Nota.* En la figura se muestra la gráfica de tabulación pregunta 7, (Autor 2023)

En la figura 30 se tiene la gráfica de resultados de la pregunta 8.

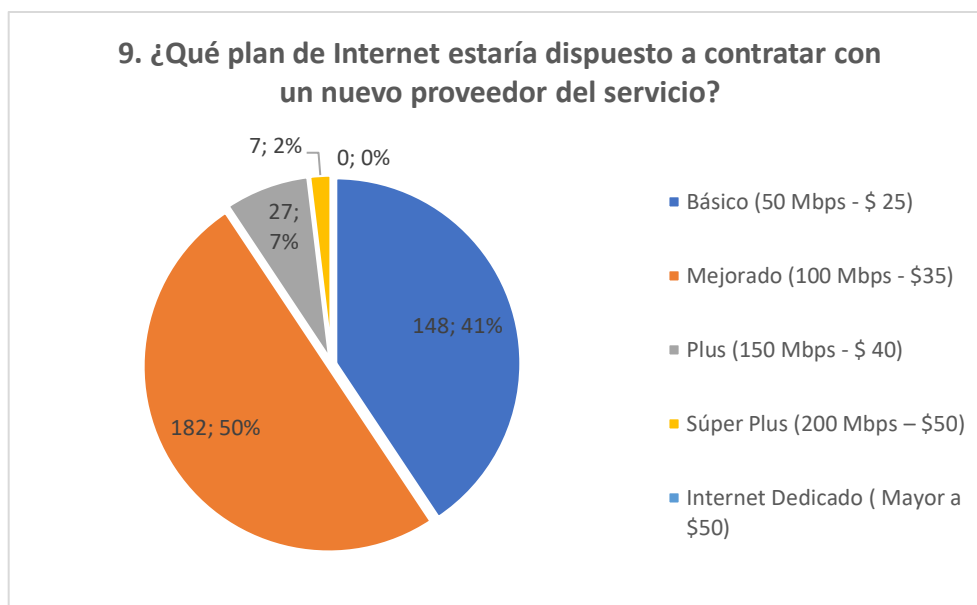
**Figura 30.** Gráfica pregunta 8 de la encuesta



*Nota.* En la figura se muestra la gráfica de tabulación pregunta 8, (Autor 2023)

En la figura 31 se tiene la gráfica de resultados de la pregunta 9.

**Figura 31.** Gráfica pregunta 9 de la encuesta



*Nota.* En la figura se muestra la gráfica de tabulación pregunta 9, (Autor 2023)

### 3.1.3.5 Breve resumen y diagnóstico de encuestas

Como se aprecia en las tabulaciones de las encuestas realizadas, se puede mencionar que en la parroquia de Alangasí existe la necesidad y apertura de la población para el ingreso de un nuevo ISP (Proveedor de servicios de Internet), el mismo que pueda brindar un mejor servicio de internet a la comunidad.

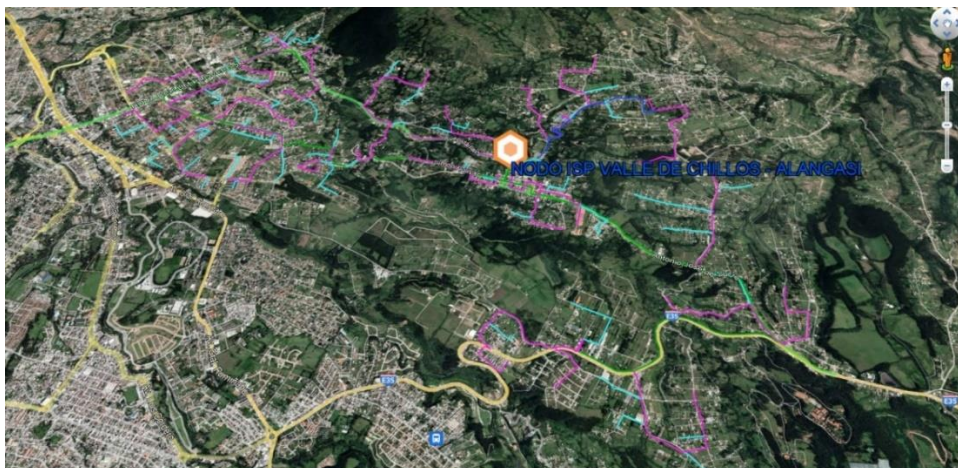
La mayor competencia que se tendría en la parroquia de Alangasí son los IPS ULTRALINK, CNT y FIBRAMAX, empresas que entregan los servicios a través de fibra óptica con red FTTH y red de cobre, según la encuesta realizada habría un alto porcentaje de clientes que estarían de acuerdo en cambiarse a un nuevo proveedor que le garantice un servicio de calidad a costos moderados.

### 3.1.4 Diseño de red a la propuesta de implementar un ISP con red FTTH en Alangasí.

#### 3.1.4.1 Zona de cobertura

En base a la zona de cobertura en la cual se realizó las encuestas, se procede a realizar el diseño de red, por donde se realizaría el tendido de la fibra óptica para tener cobertura en toda la población de Alangasí y de esta manera entregar el servicio a los clientes, en la figura 32 de tiene las rutas por donde se desplegará la fibra.

**Figura 32.** Ruta de cobertura y estudio de factibilidad ISP Alangasí



*Nota.* En la figura se muestra la Ruta de cobertura y estudio de factibilidad. (Autor 2023)

Con las encuestas realizadas en las zonas propuestas de cobertura, se tendría 346 posibles clientes entre los que estarán de acuerdo y totalmente de acuerdo en cambiarse de ISP, tomaremos como referencia esta cantidad de posibles clientes para poder diseñar la red FTTH, considerando un crecimiento de red-clientes y que en un tiempo determinado estaríamos alcanzando un aproximado del 30% del total de clientes en Alangasí.

Para el diseño de red se procederá con los procesos que se mencionan a continuación:

- Sombreamos en un mapa de Alangasí, las zonas que se cubriría para los posibles clientes, tal como se observa en la figura 33.

**Figura 33.** Zona de cobertura y estudio de factibilidad ISP Alangasí



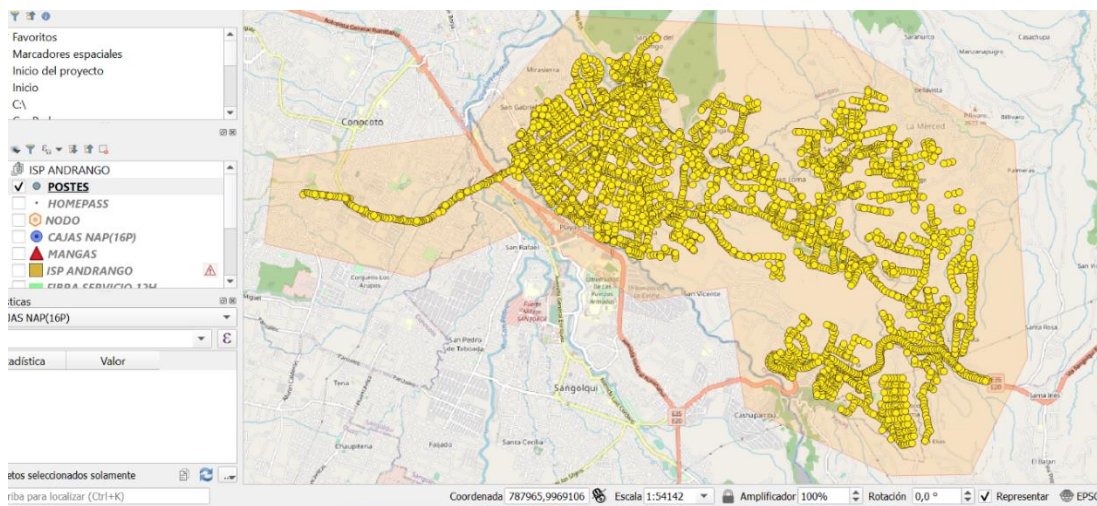
*Nota.* En la figura se muestra la Zona en la cual se realizará el diseño de red, (Autor 2023)

- Realizamos el análisis de la infraestructura en la zona a cubrir, con el fin de validar y confirmar que exista la postiería necesaria para construir la red de manera aérea, en

Alangasí por el momento no existen zonas de regeneración con la necesidad del tendido de la fibra de manera soterrada o el paso de cables por pozos.

Como se muestra en la figura 34, en la ruta del tendido de la fibra se tiene postería de la red eléctrica, es decir no sería necesario montar postes para el tendido de red en las rutas planteadas.

**Figura 34.** Infraestructura EEQ (Postería existente)



*Nota.* En la figura se observa la postería existente de la EEQ, (Autor 2023)

### 3.1.4.2 Diseño de la red FTTH, para implementar un ISP en Alangasí.

Consideraciones que plantean para el diseño de red:

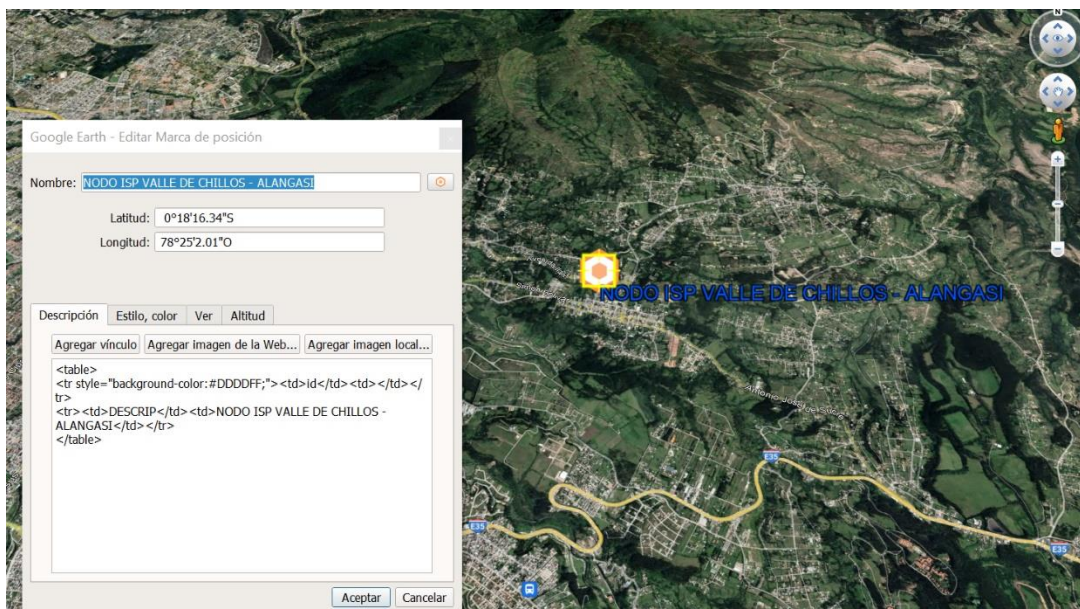
- Ubicación de la postería a utilizar para el tendido de la fibra en la zona a cubrir.
- Para el tendido de la red troncal (Feeder) se utilizará cables de 24 y 48 hilos de fibra, que cumplen con la norma ITU-G652D (Fibra SM  $\lambda$  1310 nm., adecuada para tendidos de largas distancias con baja atenuación).
- Para las instalaciones de últimas millas y acometidas se utilizará fibra drop de 2 hilos, cumpliendo las normas ITU-T G.657.A1 o G.567.A2 (fibras MM – atenuación despreciable por flexión, utilizadas para la red de acceso).
- Se instalarán cajas Naps de 1:16 para la entrega de servicios.

- Para el cálculo de presupuesto óptico se considera la norma ITU-T G984 para confirmar los adecuados rangos de potencia.
- En el tendido aéreo de la fibra se considera las normas UIT-T L35 y la ITU L.26.
- En el diseño de red se considera elementos pasivos los cuales estarán en la parte externa, y elementos activos que necesitan de alimentación eléctrica que se encontrarán en el nodo

### Nodo ISP

En la figura 35 observamos las coordenadas en las cuales se estaría realizando la implementación del nodo del nuevo ISP a corto o mediano plazo.

**Figura 35.** Coordenadas del nodo Matriz ISP Alangasí.



*Nota.* En la figura se muestra las Coordenadas del ISP. (Autor 2023)

### Ubicación física del nodo ISP Alangasí

En la figura 36, se observa en lugar físico en donde se tiene planificado implementar el nodo, espacio con las medidas necesarias para instalar el rack de equipo, ODFs, acceso de las fibras, etc.

**Figura 36.** Fachade del nodo Matriz



*Nota.* En la figura se observa el lugar de implementación del nodo MTZ ISP Alangasí. (Autor 2023)

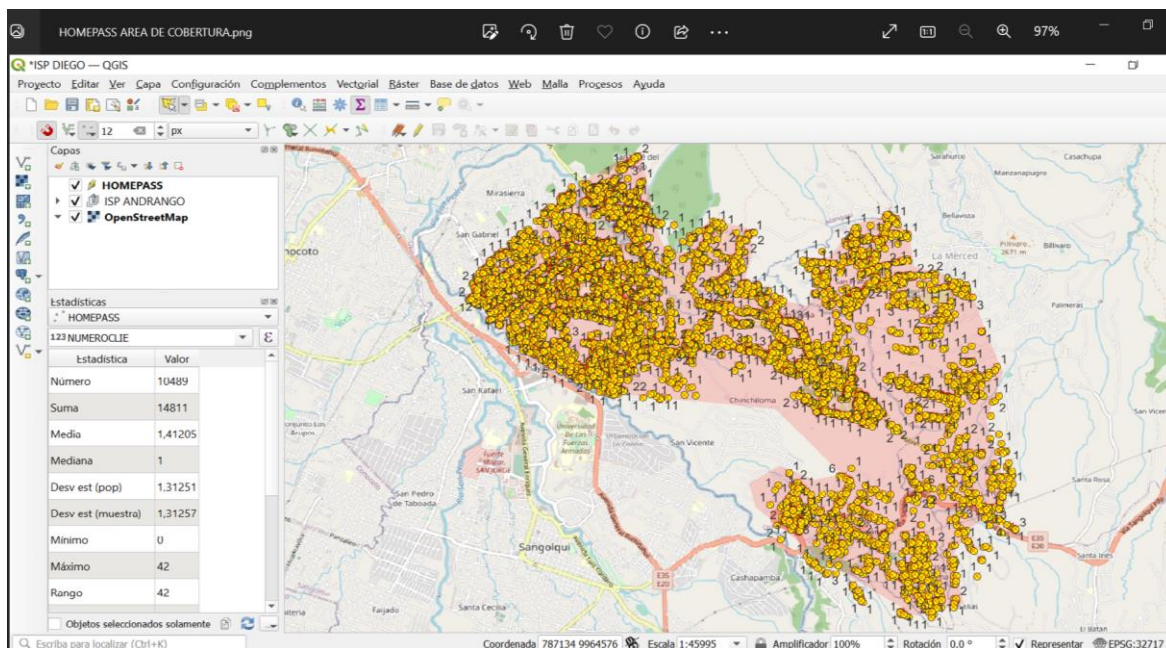
### **Consideración de posibles clientes para el diseño**

Luego de definir en donde estará el nodo Matriz del nuevo ISP, se confirma las rutas por donde se realizará el tendido de las fibras, validando que exista postes en las rutas establecidas, aquí consideramos tendidos de la red feeder.

Partiendo de los resultados de la encuesta realizada, al tener la apertura e interés de la población de Alangasí en que ingrese un nuevo proveedor, se procede con el diseño de la red FTTH, considerando el porcentaje de posibles clientes que estarían dispuestos a cambiarse de proveedor y clientes donde aún no existe cobertura de red.

Otro dato muy importante que se considera para el diseño de la red es el registro de 14811 abonados de la empresa eléctrica, que se tiene en la ruta a implementar la cobertura (posibles cliente de un ISP), tal como podemos observar a continuación en la figura 37.

**Figura 37.** Número de Homepass (14811 posibles clientes dentro de la ruta a implementar)



*Nota.* En la figura se observa los Home Pass área de cobertura, (Autor 2023)

### **Proveedor de servicio a ISP UFINET / NEDETEL**

Se realiza la revisión de proveedores de servicios de Internet para ISPs con cobertura de red en las coordenadas del nodo en Alangasí, a lo cual se tiene la mejor propuesta por parte de la empresa UFINET / NEDETEL, con la cual se estaría contratando el servicio el momento que se tenga listo la infraestructura, tendido de red y equipos en el nodo.

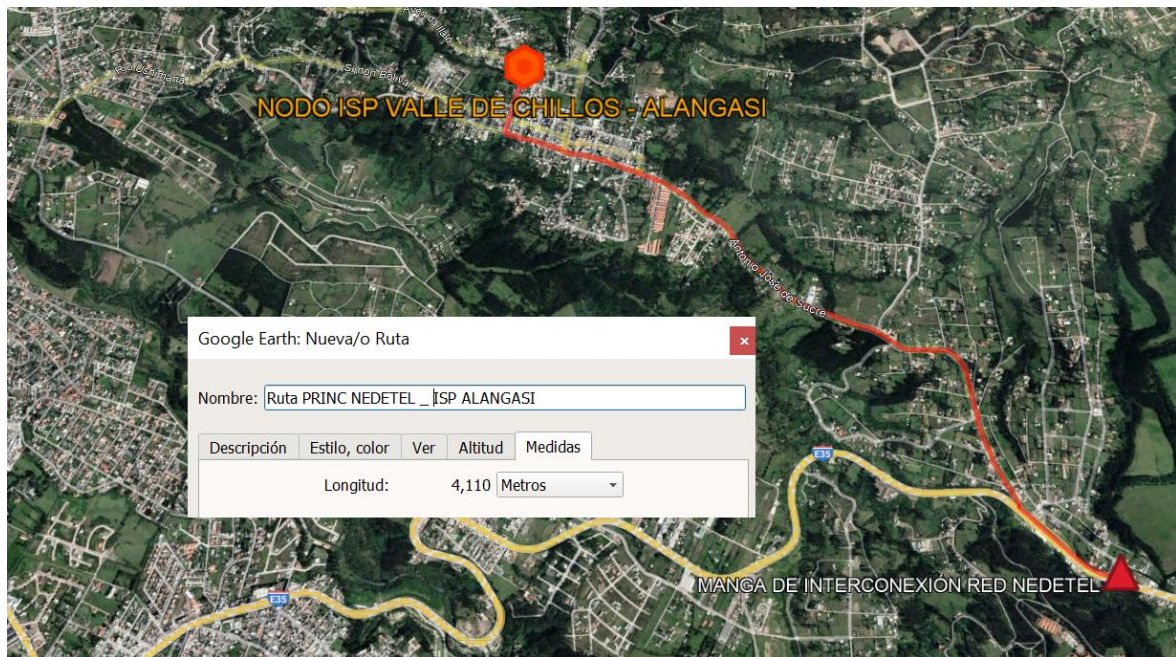
Es importante para un ISP, el poder garantizar la estabilidad en el servicio a sus clientes ante cualquier evento fortuito, corte de fibra, etc., para esto se debe contar con un enlace redundante a nivel físico y lógico, por lo cual en nuestro estudio se valida esta opción, teniendo con el proveedor de servicios última milla principal y última milla Backup.

En la figura 38 tenemos la última milla principal, misma que será tendida desde la manga más cercana de NEDETEL, con la distancia aproximada de 4110 metros de fibra hasta

llegar al nodo del ISP Alangasí, sin contemplar las reservas a dejar en el recorrido de instalación.

Se debe considerar que, dentro de la propuesta planteada por el proveedor, la instalación de la UM será con fibra óptica ADSS de 12 hilos, tanto para el enlace principal como para el enlace BCK.

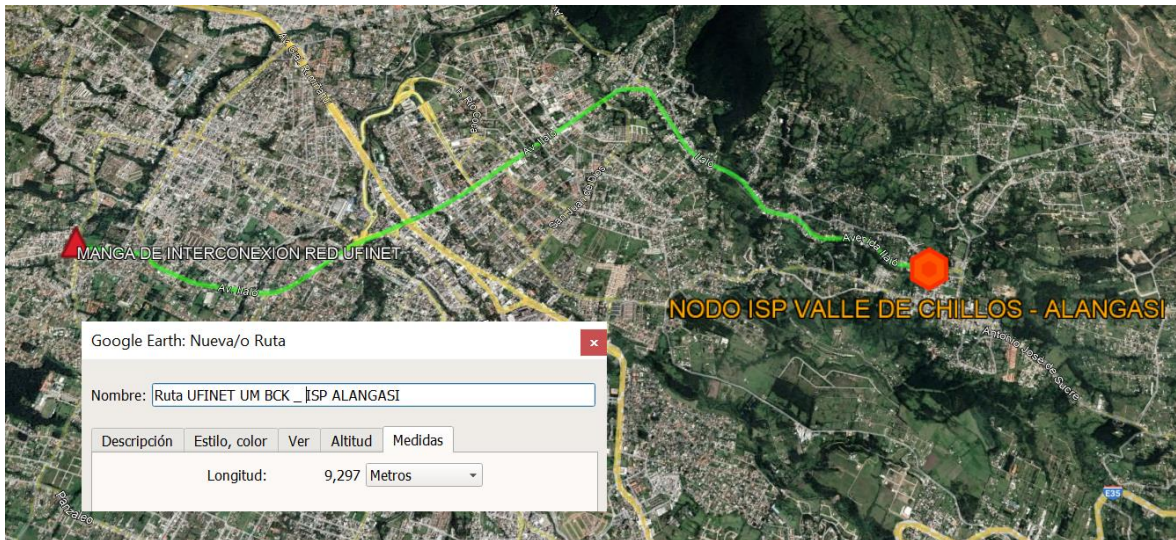
**Figura 38.** Última Milla enlace principal proveedor red NEDETEL



*Nota.* En la figura se observa el proveedor de servicios\_ Enlace Principal\_Red Nedetel. (Autor 2023)

En la figura 39 se tiene el tendido de la fibra del enlace redundante para el servicio del ISP, misma que será entregada de la manga más cercana de UFINET, con una distancia aproximada de tendido de 9297 metros, sin considerar las reservas a dejar en el recorrido de instalación.

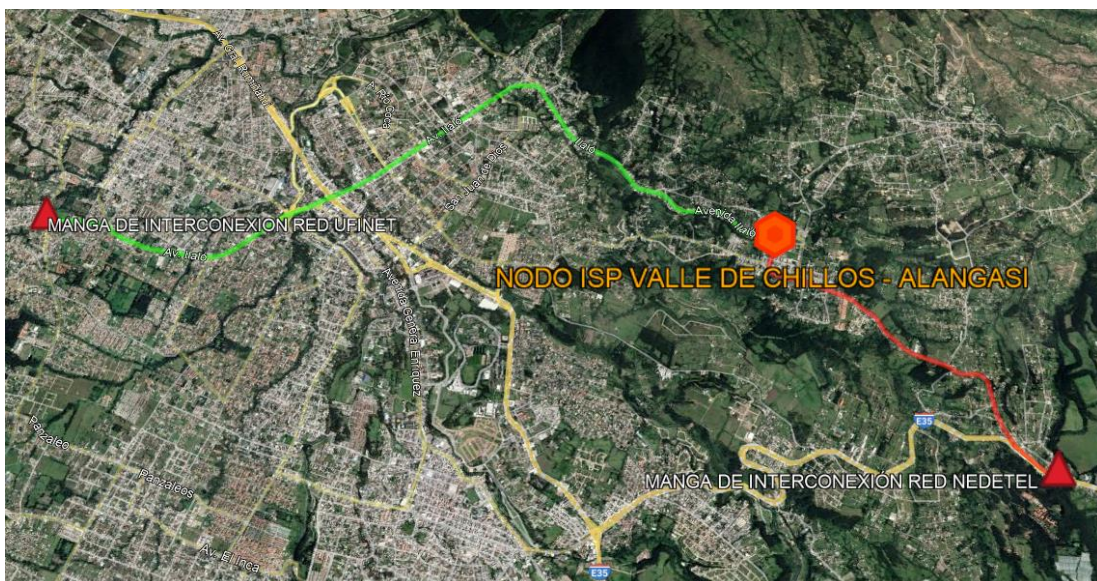
**Figura 39.** Última Milla enlace BCK proveedor red NEDETEL



*Nota.* En la figura se observa al Proveedor de servicios\_ Enlace BackUp\_Red Ufinet. (Autor 2023)

En la figura 40, tenemos la imagen completa como sería los enlaces de últimas millas entregados por el proveedor de servicios UFINET / NEDETEL

**Figura 40.** Rutas Principal – BCK proveedor UFINET / NEDETEL



*Nota.* En la figura se tiene al Proveedor de servicios UFINET-NEDETEL \_ Enlace Princ. - BCK. (Autor 2023)

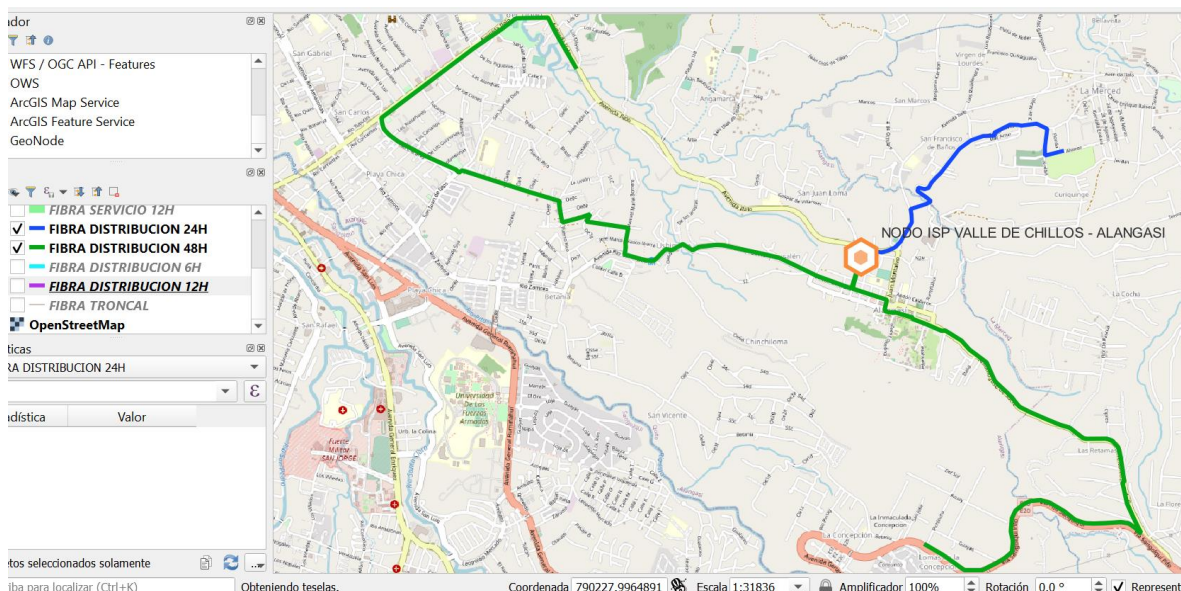
## Despliegue red aérea de fibra óptica para el ISP - Alangasí

Teniendo la zona de cobertura que el ISP pretende cubrir para la entrega de internet en Alangasí, se diseñan las rutas por la cual se procederá a ejecutar el tendido de las fibras para los abonados.

Como se observa en la figura 41 empezaremos con el tendido de la red feeder, fibras G652D de 48 y 24 hilos que parten del nodo, rutas troncales del ISP, de las cuales se tendrá derivaciones de fibras para la distribución y cobertura de red en la población de Alangasí.

Estas fibras de 48 y 24 hilos nos serán de gran utilidad para poder crecer y expandir la red conforme se vayan incrementando el número de clientes, y exista la necesidad de cubrir más áreas en las parroquias vecinas o pueblos cercanos, se pretende utilizar de la red feeder un aproximado del 75% de la red para la entrega de servicios y un 25% de reserva.

**Figura 41.** Red Feeder ISP Alangasí

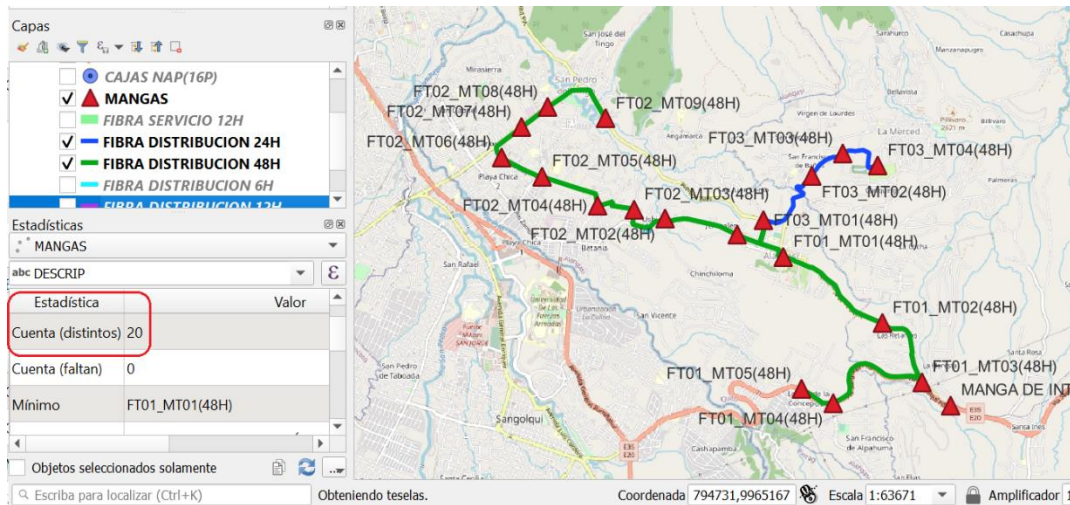


*Nota.* En la figura se observan las Rutas troncales ISP 48-24 HILOS FO. (Autor 2023)

En las rutas troncales serán donde estarán instaladas las mangas, de las cuales se derivarán las rutas secundarias, en nuestro caso de estudio se consideran 20 mangas de 48 hilos, para el diseño e implementación de red, tal como se observa en la figura 42, se

tienen las mangas debidamente etiquetadas en las tres rutas troncales: FT01, FT02, y FT03.

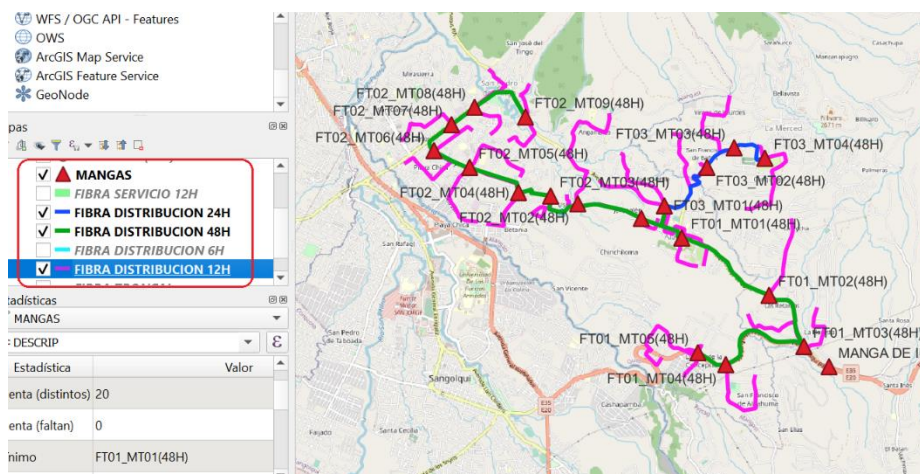
**Figura 42.** Mangas de Interconexión



*Nota.* En la figura se observan las Mangas de 48 hilos de Interconexión. (Autor 2023)

Como se mencionó anteriormente en las mangas de 48 hilos se interconectarán las fibras de distribución, en nuestro caso es de donde se fusionarán las fibras de 12 hilos para expandirse en cobertura de red y cubrir las diferentes zonas de la población, en la figura 43 que se presenta a continuación observamos la interconexión de la fibra de 12 hilos con la fibra troncal a través de las mangas.

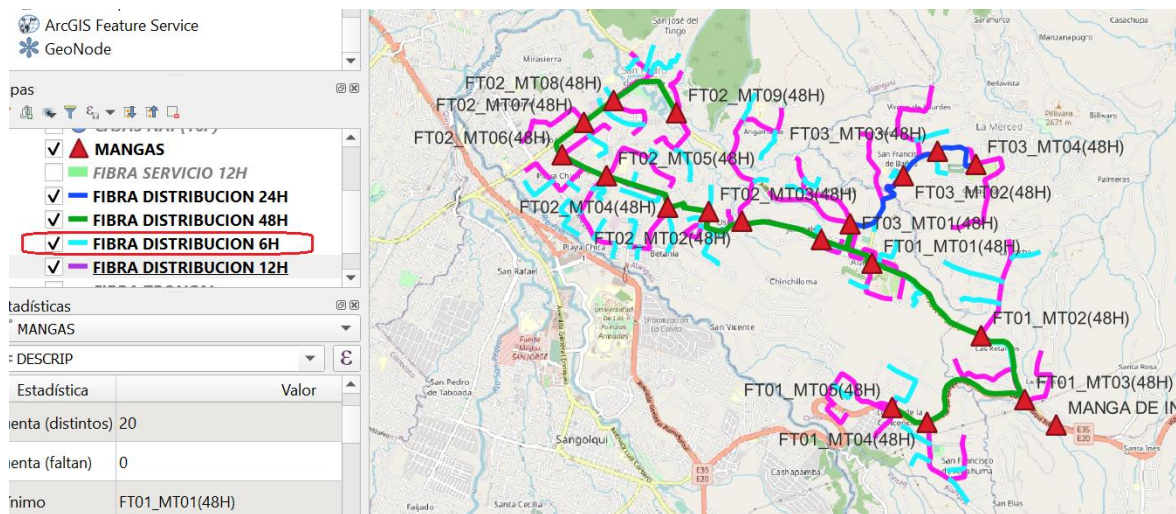
**Figura 43.** Interconexión fibra de 12 hilos



*Nota.* En la figura se observa la interconexión de la fibra de 12H con troncal - Mangas 48 hilos. (Autor 2023)

Finalmente, dentro de la construcción de red tenemos la interconexión de las fibras de 6 hilos con las de 12 hilos, al igual estas fibras de interconexión nos ayudan a crecer en cobertura alcanzando a cubrir toda la población de Alangasí, en la figura 44 observamos la interconexión de la fibra de 6 hilos a la red.

**Figura 44.** Interconexión fibra de 6 hilos a la red



*Nota.* En la figura se observa la Interconexión de la fibra de 6 hilos a la red. (Autor 2023)

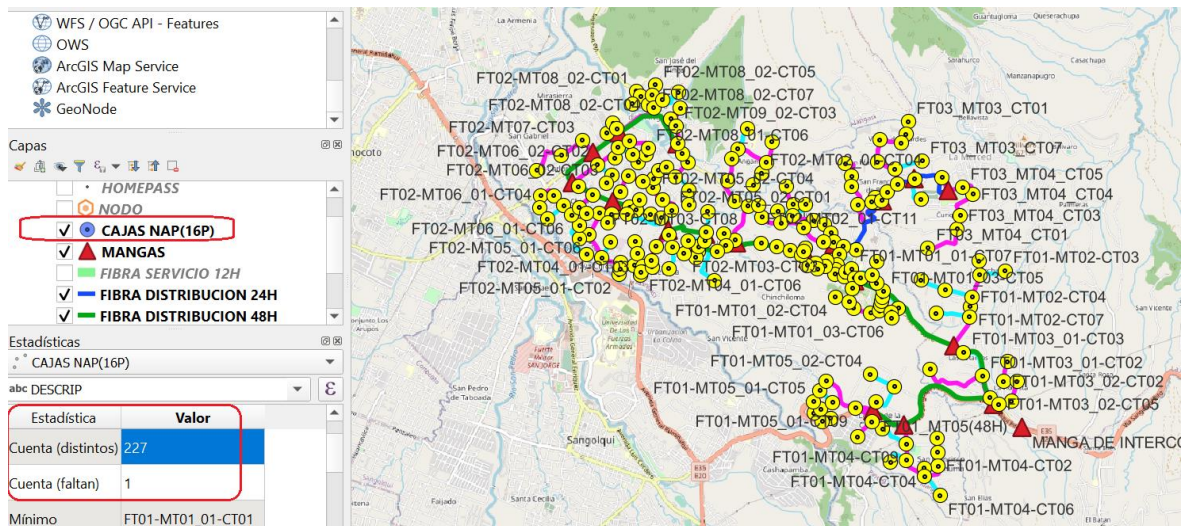
### Instalación de las Cajas NAP

La instalación de las cajas NAP dentro de la red se ubicarán en puntos estratégicos, es decir donde haya más requerimientos de los servicios de internet y manteniendo cercanía a los domicilios de los clientes, con el fin de reducir el costo de acometidas el momento de entregar los servicios, las cajas a instalarse serán de 16 salidas.

Como se había indicado anteriormente toda la red es aérea por lo que las cajas NAP irán en los postes eléctricos.

En la figura 45 podemos observar los puntos en los cuales serán instaladas las cajas NAP, confirmando los sitios que se puede tener mayor demanda y cercanía a clientes.

**Figura 45.** Instalación de cajas NAP – 16 salidas

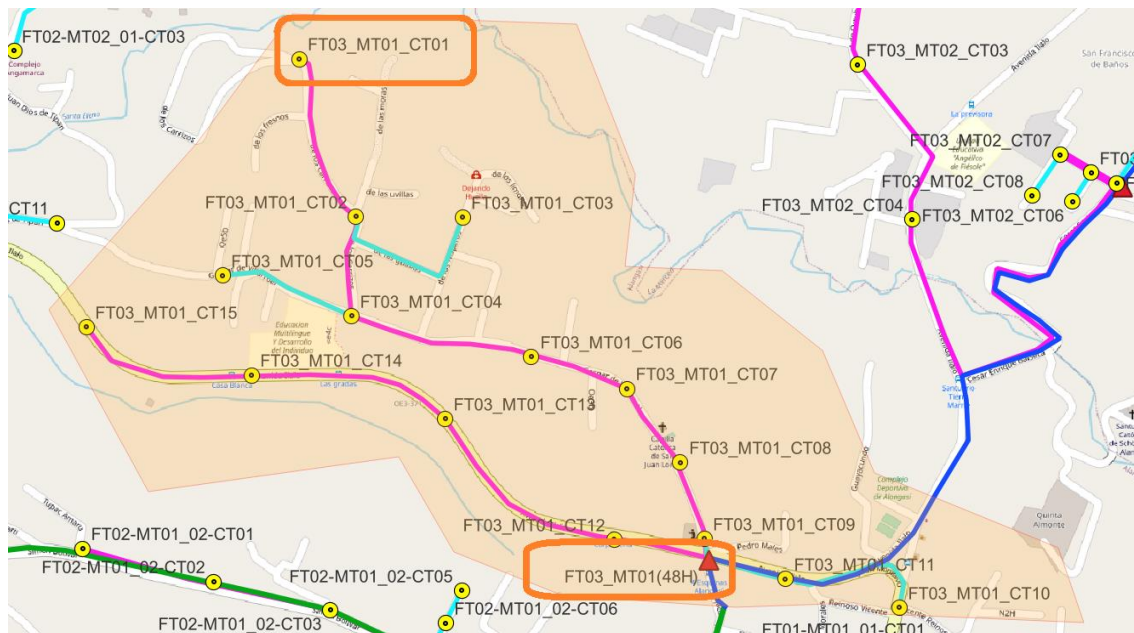


*Nota.* En la figura se observan las Cajas NAP a ser instaladas en la red ISP (226). (Autor 2023)

En la siguiente figura 46, podemos apreciar de mejor manera el etiquetado de las cajas NAP y Mangas en nuestro diseño de red, por ejemplo, dentro de las etiquetas observamos:

- FT03\_MT01(48H)  
FT03: FIBRA TERMINAL RUTA 3  
MT01(48H): MANGA TERMINAL 1 DE 48 HILOS
- FT03\_MT01\_CT01
- CT01: CAJA TERMINAL 01

**Figura 46.** Etiquetado de las Mangas y Cajas NAP



*Nota.* En la figura se observan los etiquetados de las Cajas NAP en el diseño de red. (Autor 2023)

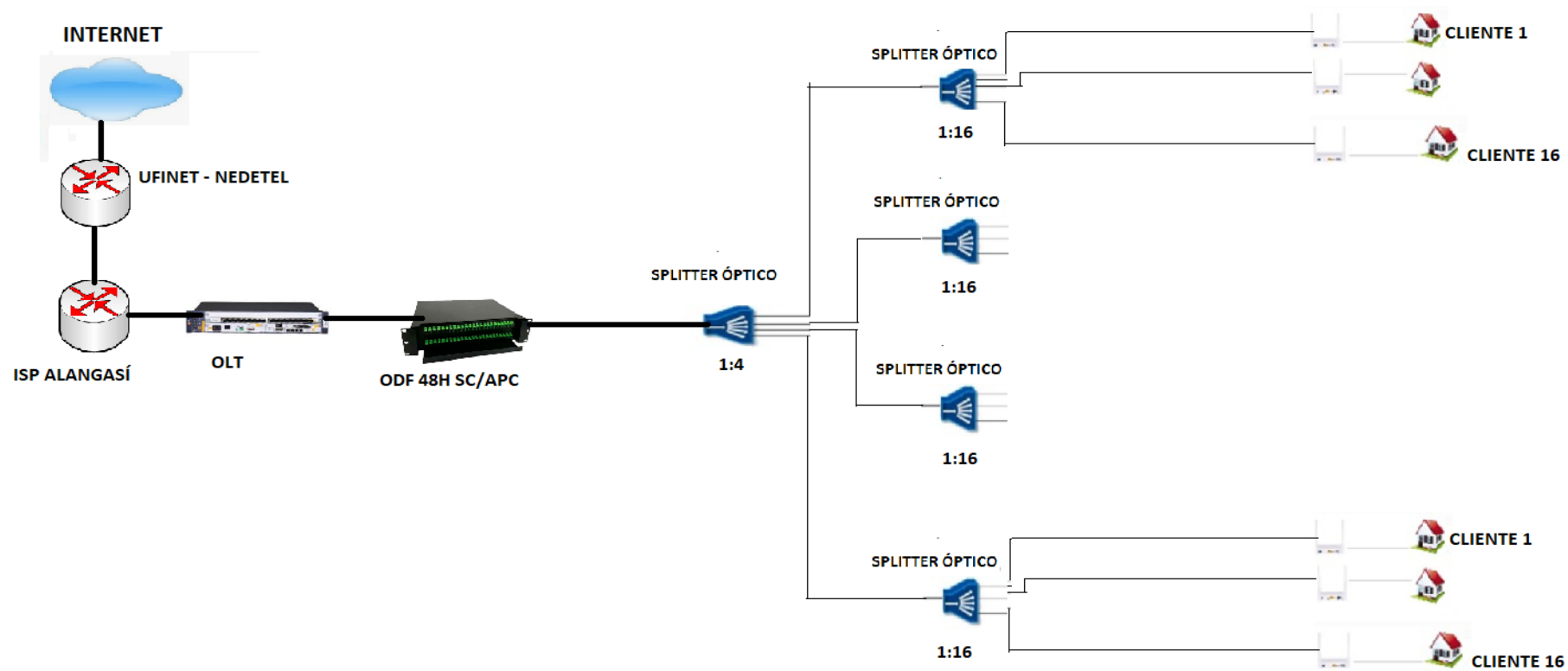
### Últimas millas

Para el tendido de las últimas millas se realizará con fibra SM drop G.657.A1 de dos hilos, se estima utilizar un aproximado de 200 metros por cliente, esta instalación va desde la caja NAP hasta una roseta óptica instalada donde el cliente, detrás de la roseta se conectará el equipo ONU mediante un patchcord generalmente de tipo SC.

#### 3.1.4.3 Esquema de red FTTH para la Parroquia de Alangasí

Como podemos observar en la figura 47, se tiene el esquema de red para el ISP – ALANGASÍ, en la cual tenemos la nube de Internet, con nuestro proveedor de servicios UFINET / NEDETEL, en nuestro nodo tenemos nuestro Router / OLT, ODF y a nivel externo tenemos los splitter para finalmente entregar el servicio a los clientes.

Figura 47. Esquema de red FTTH – ISP Alangasí

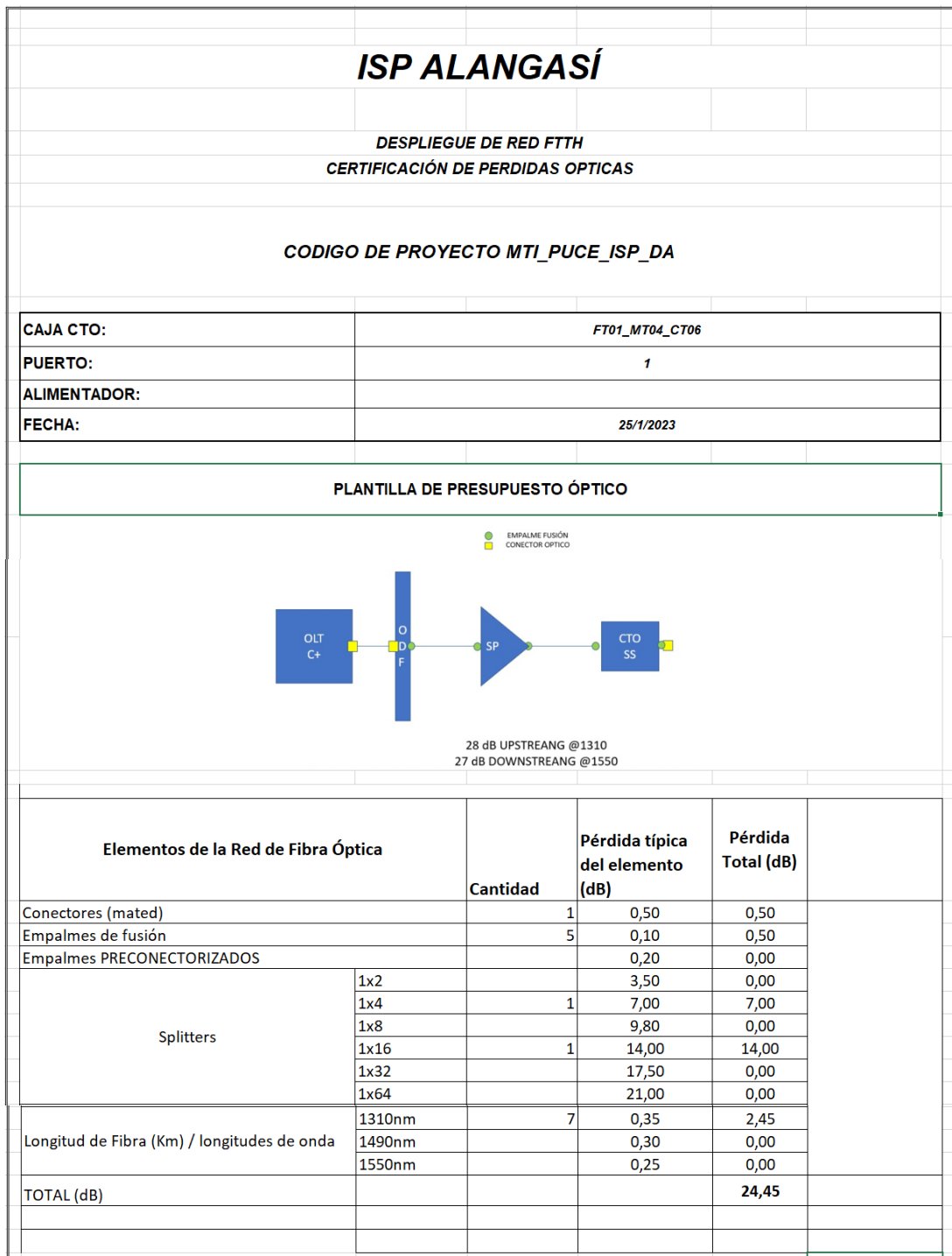


Nota. En la figura se tiene el esquema de red a implementarse para el ISP – ALANGASÍ. (Autor 2023)

### 3.1.4.4 Presupuesto Óptico

En la figura 48 tenemos el presupuesto óptico del punto mas lejano a nuestro nodo de una de las cajas terminales, considerado para nuestro diseño de red

**Figura 48.** Presupuesto óptico



Nota. En la figura se tiene el Presupuesto óptico FT01\_MT01\_CT01. (Autor 2023)

### 3.1.4.5 Cálculo de Ancho de Banda

En la tabla 15 se observa el BW considerado para cada cliente con el splitteo 1:16, a conectarse en un puerto PON del equipo OLT, es importante mencionar que los clientes home tienen una compartición de 4:1, dando la oportunidad de crecimiento de clientes para el ISP.

**Tabla15.**

Cálculo de ancho de banda

<b><i>BW por puerto PON</i></b>		
<b>Enlace</b>	<b>Velocidad soportada</b>	<b>Splitter 1:16 velocidad a cada usuario final.</b>
Downstream	2.5 Gbps	150 Mbps
Upstream	1.25 Gbps	75 Mbps

*Tabla 15.* Cálculo de Ancho de banda para la red con splitter 1:16. (Autor 2023)

Para el cálculo del BW aproximado para el ISP, se considera la tabla 20 – pregunta 9, datos obtenidos de la encuesta realizada como se muestra en la tabla 16.

**Tabla16.**

Presupuesto de BW

<b><i>Presupuesto de ancho de banda para ISP</i></b>			
<b>Plan</b>	<b>Mbps</b>	<b>Usuarios finales</b>	<b>Mbps total</b>
Básico	50	148	7400
Mejorado	100	182	18200
Plus	150	27	4050
Súper Plus	200	7	1400
<b>Total</b>		<b>31050</b>	
<b>Total, compartición 4:1</b>		<b>7762,50</b>	

*Tabla 16.* Presupuesto de ancho de banda para ISP. (Autor 2023)

## **4 Capítulo 4**

### **4.1 Estudio económico para la factibilidad de implementación de un ISP en la parroquia de Alangasí**

#### **4.1.1 Análisis de costos**

Tras haber realizado el diseño de red FTTH para un nuevo ISP en Alangasí, se procederá a realizar el estudio económico con la cual se tenga un costo de inversión para la implementación del proyecto a corto o mediano plazo, no se puede extender la implementación a un largo plazo debido a que los costos ingresados son reales y al pasar el tiempo, estos pueden variar.

Se debe considerar todo lo necesario para la implementación y operatividad del ISP, tales como infraestructura, materiales, equipos, mano de obra, permisos de operatividad, proveedor del servicio de Internet, gastos administrativos y operativos, entre otros, para finalmente validar si la inversión realizada a futuro genera ganancias en el desarrollo de la actividad.

#### **4.1.2 Proyección de demanda en el servicio de internet**

Como referencia del crecimiento en la demanda del internet como se había explicado anteriormente se toma el 5,42% anual, con este porcentaje se procederá a calcular los posibles clientes al año 2028. Se considera como año base al 2023 y al 2024 se estima tener el 20,8% del total de familias de Alangasí (6909 familias), dando una cantidad aproximada de 1437 clientes.

En la tabla 17 se observa el posible crecimiento de clientes al año 2028

**Tabla17.**
*Proyección de clientes al 2028*

<b>Crecimiento anual de cuentas de internet fijo</b>						
<b>Año</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>
<b>Familias con insatisfacción del Internet 20%</b>	1382	1457	1536	1619	1706	1798
<b>Familias que no posee Internet 0,8%</b>	55	58	61	64	67	70
<b>TOTAL, CLIENTES</b>	<b>1437</b>	<b>1515</b>	<b>1597</b>	<b>1683</b>	<b>1773</b>	<b>1868</b>

*Tabla 17. Proyección de las cuentas de internet fijo en la parroquia de Alangasí al 2028. (Autor 2023)*

#### 4.1.3 Proyección de ingresos

##### 4.1.3.1 Valor mensual del servicio de internet

Los dos tipos de planes principalmente que se contratarían por los clientes según las encuestas realizadas serían los siguientes:

- Plan básico 50 Mbps: \$ 25
- Plan Mejorado 100 Mbps: \$ 35

##### 4.1.3.2 Valor de instalación

En base a verificación de los costos referenciales de instalación del servicio de internet se determina el valor de \$50, con un compromiso de suscripción por 24 meses, condiciones que generalmente manejan los ISP en el Ecuador con el fin de garantizar la recuperación de inversión.

En la tabla 18 se resume los ingresos anuales considerando las tarifas del plan básico y mejorado, así como también se suma el ingreso por instalación, estimando un análisis económico para 5 años, es importante mencionar que se estima tener una cartera inicial de clientes de 1437, para lo cual se debe empezar a trabajar en el año 0 (2023)

**Tabla18.**

Cálculo de ingresos anuales

<b>Año</b>	<b>Número de clientes Plan Básico</b>	<b>Número de clientes Plan Mejorado</b>	<b>Número de clientes instalados</b>	<b>Ingreso Plan básico \$25 c/cliente</b>	<b>Ingreso Plan mejorado \$35 c/cliente</b>	<b>Ingreso de instalaciones \$50 c/cliente</b>	<b>Valor total de ingresos por periodo</b>
2024	718	719	1437	\$ 215.400,00	\$ 301.980,00	\$ 71.850,00	\$ <b>589.230,00</b>
2025	757	758	78	\$ 227.100,00	\$ 318.360,00	\$ 3.900,00	\$ <b>549.360,00</b>
2026	798	799	82	\$ 239.400,00	\$ 335.580,00	\$ 4.100,00	\$ <b>579.080,00</b>
2027	841	842	86	\$ 252.300,00	\$ 353.640,00	\$ 4.300,00	\$ <b>610.240,00</b>
2028	886	887	90	\$ 265.800,00	\$ 372.540,00	\$ 4.500,00	\$ <b>642.840,00</b>

*Tabla 18. Valor de ingresos anuales. (Autor 2023)*

#### 4.1.4 Costo de implementación del ISP

Para poder realizar la implementación del ISP en la parroquia de Alangasí en base al estudio y diseño planteado, así como también teniendo cobertura de red en toda la parroquia, con un índice de penetración del 30% del total de posibles clientes, se presenta a continuación los costos necesarios para poder poner en operatividad el proyecto.

##### 4.1.4.1 Materiales de construcción de red

Para la construcción del del ISP se utilizarán materiales para el tendido de la red, elementos pasivos, elementos activos, mismos que se mencionan a continuación:

#### Tendido externo de FO.

- Cables de Fibra óptica ADSS de 48, 24, 12 y 6 hilos
- Cable DROP 2H FO Distribución
- Herraje ADSS de suspensión de 1, 2, 3 Y 4 extensiones
- Herraje ADSS de paso
- Herraje crucero para americano

- Cable tensor 1/4' para cruce americano
- Grilletes de 3/8' para cruce americano
- Guardacabos - thimble clevis
- Preformados cables fO de 48, 24, 12, 6 hilos
- Pinzas cable FO 6h
- Herraje tipo a sin extensiones
- Brazo farol 60cm
- Identificador acrílico aéreo
- Amarras de 15cm para identificador acrílico
- Amarras de 35cm para empaquetamiento y reservas de fo
- Rondín
- Anillos conductores
- Gancho de Dispersión
- Cinta eriban de 3/4'
- Hebillas de 3/4'

Los costos por generarse en los ítems mencionados, respecto a los materiales necesarios para el tendido de la red se ingresan en el ANEXO 3.

#### 4.1.4.2 Costo de equipos pasivos FTTH

- Caja empalme baja densidad 48H
- CAJAS NAP\_CTO-A/B => 16 conectores SC/APC SP 1:16
- Splitter 1:4 fusión
- Splitter 1:16 Conectorizado
- Repartidor óptico 48 Puertos SC/APC
- Patchcord simplex 5m SC/APC G657.A2
- Gabinete de exterior para Equipos Activos

Los costos por generarse en los ítems mencionados respecto a los equipos y elementos pasivos se ingresan en el ANEXO 4.

#### 4.1.4.3 Costo de equipos red activa

- OLT ZTE c600
- Tarjetas Gpon – GFGH
- Tarjetas de control – SFUQ
- Tarjetas de poder – PRVR
- Bandejas de ventiladores fan – FCVDC
- Sfp 10ge - eolp-1396-10
- Licencia OLT
- Licencia por puerto PON
- Licencia ONT's de terceros
- Gestor NMS
- SW Agregation ASR 920

Los costos por generarse en los ítems mencionados respecto a los equipos y elementos activos se ingresan en el ANEXO 5.

Así como también en el ANEXO 11 puede observarse el DTASHEET del equipo OLT ZTE C600.

#### 4.1.4.4 Costo de postería de madera o concreto

- Poste de Concreto 12 m
- Suministro e instalación de retenidas

Los costos por generarse en los ítems mencionados respecto a la postería se ingresan en el ANEXO 6.

#### 4.1.4.5 Costo de soterrado de cable

- Metros de tubería de 2"
- Pedestales de 40x30 cm para cajas CTO interiores

Los costos por generarse en los ítems mencionados respecto al soterrado del cable se ingresan en el ANEXO 7.

#### 4.1.4.6 Costo survey, adecuación nodo, logística, transporte

- COSTO SURVEY x HP REAL
- COSTO DIRECCION DE OBRA x HP REAL
- COSTO DE ADECUACION DE NODO
- COSTO DE LOGISTICA Y TRANSPORTE MATERIALES (5% CAPEX)

Los costos por generarse en los ítems mencionados respecto a la logística, transporte, adecuación de nodo, survey, se ingresan en el ANEXO 8.

#### 4.1.4.7 Costo mano de obra para la implementación de red

Los costos por mano de obra se detallan en el anexo 9 y 10, en la cual se desglosa los valores por cada actividad realizada.

#### 4.1.4.8 Resumen de costos implementación de red ISP Alangasí

En la tabla 19 se observa el cuadro resumen de los costos a generarse para la construcción de red del IPS – ALANGASI, mismos que fueron detallados en los anexos del 3 al 10.

**Tabla19.**
*Resumen de costos de implementación ISP*

INVERSIÓN PARA CONSTRUCCIÓN DEL ISP ALANGASI		
ITEM	DETALLE	COSTO \$
1	COSTOS IMPLEMENTACIÓN RED EXTERNA + MO	\$ 249.164,87
2	COSTOS IMPLEMENTACIÓN ELEMENTOS PASIVOS + MO	\$ 42.186,49
3	COSTO DE POSTERÍA DE MADERA O CONCRETO + MO	\$ 2.757,25
4	COSTO DE SOTERRADO DE CABLE + MO	\$ 740,15
5	COSTO DE EQUIPOS PASIVOS FTTH	\$ 31.061,44
6	COSTO IMPLEMNETACIÓN NODO, LOGÍSTICA, SURVEY	\$ 82.618,74
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 408.528,94</b>

*Tabla 19. Resumen de costos de implementación ISP (Autor 2023)*

#### 4.1.5 Costo de operación

##### 4.1.5.1 Colaboradores

En la tabla 20 se detalla el personal estimado que estaría en las diferentes funciones para la operación del ISP, mismos que tendrán los conocimientos necesarios en el campo de las telecomunicaciones, así como también en la parte administrativa.

La remuneración para los colaboradores serán variables dependiendo las actividades a ejercer.

**Tabla20.**
*Costos mano de obra, operatividad ISP*

MANO DE OBRA	CANTIDAD	VALOR MENSUAL	VALOR ANUAL
Ingeniero en Telecomunicaciones	1	2000	\$ 24.000,00
Supervisor Técnico	1	1000	\$ 12.000,00
Técnicos	4	700	\$ 33.600,00
Secretaria	1	700	\$ 8.400,00
Ingeniera en Administración	1	1500	\$ 18.000,00
Contador / Auditor	1	1200	\$ 14.400,00
Ejecutivas de Ventas	3	1000	\$ 36.000,00
Colaborador en Servicios Varios	2	700	\$ 16.800,00
<b>Total</b>			<b>\$ 163.200,00</b>

*Tabla 27. Valor económico que recibirán los colaboradores anualmente. (Autor 2023)*

#### 4.1.5.2 Empresa portadora de servicio de Internet

En la siguiente tabla 21 se estima un presupuesto económico para la empresa proveedora de internet UFINET/NEDETEL, empresa que permitirá la conexión al NAP del Ecuador y salida internacional.

**Tabla21.**

*Servicios de operadora de Internet*

AÑO	ISP	BW (Mbps)	VALOR MENSUAL POR MEGA	VALOR ANUAL
2024	UFINET / NEDETEL	1500	1,8	\$ 32.400,00
2025	UFINET / NEDETEL	1600	1,8	\$ 34.560,00
2026	UFINET / NEDETEL	1700	1,8	\$ 36.720,00
2027	UFINET / NEDETEL	1800	1,8	\$ 38.880,00
2028	UFINET / NEDETEL	2000	1,8	\$ 43.200,00
<b>Total</b>				<b>\$ 186.694,00</b>

*Tabla 28. Presupuesto estimado para la empresa proveedora de Internet (Autor 2023)*

#### 4.1.5.3 Costo de Operación

Se considera el costo anual que se invierte para la correcta operación en la cual se tienen los rubros de mano de obra de los colaboradores y alquiler del servicio de la empresa portadora de Internet.

En el siguiente TABLA 22 se tienen los costos de operatividad anual.

**Tabla22.**

*Costos de operación anual*

AÑO	Empresa Portadora	Mano de Obra	TOTAL
2024	32400	163200	\$ 195.600,00
2025	34560	163200	\$ 197.760,00
2026	36720	163200	\$ 199.920,00
2027	38880	163200	\$ 202.080,00
2028	43200	163200	\$ 206.400,00

*Tabla 29. Costo de operación anual para el ISP (Autor 2023)*

#### 4.1.5.4 Depreciación

Se considera valores por depreciación y reposición de equipos tecnológicos utilizados dentro de la infraestructura y operación del ISP.

En la siguiente tabla 23 se presentan los valores aproximados que serán considerados por la depreciación en un lapso de 5 años, para lo cual se realiza el estudio del proyecto, es importante cumplir en la implementación del proyecto con todas las normativas, estándares, equipos de calidad, justamente para evitar depreciaciones en cortos plazos.

**Tabla23.**

*Valores estimados por depreciación de equipos, infraestructura, muebles*

Descripción	Valor de Depreciación
Depreciación año 2024	\$ 15.000,00
Depreciación año 2025	\$ 15.250,00
Depreciación año 2026	\$ 15.500,00
Depreciación año 2027	\$ 15.750,00
Depreciación año 2028	\$ 16.000,00

*Tabla 23. Depreciación anual. (Autor 2023)*

#### 4.1.5.5 Valores de Caja

Se desarrollo un flujo de caja para el lapso de 5 años con el fin de poder validar ingresos / egresos que se generarían en el desarrollo del proyecto.

En la Tabla 24 se tiene un detalle de ingreso y egresos a lo cual se observa que se tienen valores de ingresos a favor, lo cual hace factible la inversión, ya que si se pudiesen realizar todos los pagos necesarios para la operatividad del nuevo ISP.

Es muy importante este detalle de caja ya que nos ayuda a visualizar si el proyecto conlleva a generar más ingreso o egresos.

**Tabla24.**
*Flujo de caja del ISP en el periodo 2024-2028*

Flujo de caja						
Años	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Ingresos		\$ 589.230,00	\$ 549.360,00	\$579.080,00	\$610.240,00	\$ 642.840,00
(-) Costo de operación		\$ 195.600,00	\$ 197.760,00	\$199.920,00	\$202.080,00	\$ 206.400,00
(-) Depreciación		\$ 15.000,00	\$ 15.250,00	\$ 15.500,00	\$ 15.750,00	\$ 16.000,00
(-) Amortización		-	-	-	-	-
(=) Utilidad antes de impuestos y participación		\$ 378.630,00	\$ 336.350,00	\$363.660,00	\$392.410,00	\$ 420.440,00
(-)15% De participación a trabajadores		-	-	-	-	-
(=) Utilidad antes del impuesto		\$ 378.630,00	\$ 336.350,00	\$363.660,00	\$392.410,00	\$ 420.440,00
(=) 25% Impuesto a la renta		-	-	-	-	-
(=) Utilidad neta		\$378.630,00	\$ 336.350,00	\$363.660,00	\$392.410,00	\$ 420.440,00
(+) Donaciones		\$ 1.000,00	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00
(+) Valor de los activos vendidos		-	-	-	-	-
(+) Depreciación		\$ 7.200,00	\$ 7.500,00	\$ 7.850,00	\$ 8.300,00	\$ 8.900,00
(+) Amortización		-	-	-	-	-
(-) Inversión	<b>408.528,94</b>					
(-) Capital de trabajo		\$ 80.000,00				
(+) Recuperación capital de trabajo						\$ 80.000,00
(=) Flujo efectivo	<b>408.528,94</b>	<b>306.830,00</b>	<b>\$ 344.850,00</b>	<b>\$372.510,00</b>	<b>\$401.710,00</b>	<b>\$ 510.340,00</b>

*Tabla 24. Flujo de caja del ISP en el periodo 2024-2028. (Autor 2023)*

Como se observa en la tabla 24, para el flujo de la caja se considera un capital extra de \$ 80000, valor que servirá para gastos no programados y estos no afecten o detengan la operatividad del proyecto. Se pretende recuperar el capital de trabajo al menor tiempo posible con el aumento de venta de servicios y evitando deserciones de clientes instalados.

#### 4.1.6 Cálculo de viabilidad y rentabilidad del proyecto

##### 4.1.6.1 TMAR (Tasa mínima aceptable de rendimiento)

Para poder invertir es importante considerar la TMAR, con la cual podremos validar una ganancia mínima a la inversión realizada, para obtener este porcentaje partimos de la tasa de inflación que se mantiene en el país, así podemos mencionar que:

$$\text{TMAR} = \text{Tasa de inflación} + \text{Riesgo de inversión}$$

- Según datos obtenidos para Ecuador 2023, se tiene una tasa de inflación del 2.9 %.
- Según datos subidos por el Banco Central del Ecuador, el riesgo de inversión país es del 12,45%.

Con estos datos tenemos el porcentaje del TMAR:

$$\text{TMAR} = 2.9 \% + 12,45 \%$$

$$\text{TMAR} = 15,35 \%$$

##### 4.1.6.2 VAN (Valor actual neto)

Indicador importante que se tiene que considerar al invertir en un proyecto, es necesario para conocer los ingresos y egresos y saber si se va a ganar o perder en el proyecto, nos ayuda para tener un buen criterio de inversión.

Para el cálculo del VAN necesitamos conocer: la inversión inicial (**C<sub>0</sub>**), flujo de caja (**F<sub>c</sub>**), tiempo de vida del proyecto (**n**) y la TMAR (**i**).

Calculamos la VAN aplicando la siguiente ecuación:

$$\text{VAN} = -C_0 + \frac{F_{c1}}{(1+i)} + \frac{F_{c2}}{(1+i)^2} + \dots + \frac{F_{c_{n-1}}}{(1+i)^{n-1}} + \frac{F_{cn}}{(1+i)^n}$$

(4)

### Interpretación del VAN

**VAN < 0:** Cuando el VAN es menor a cero, se interpreta que el proyecto no es rentable y generaría pérdidas, no se daría paso a la implementación o creación del negocio, proyecto no viable.

**VAN = 0:** Cuando el VAN es igual a cero, se interpreta que el proyecto no generará ni ganancias, ni pérdidas, un proyecto sin perspectiva.

**VAN > 0:** Cuando el VAN es mayor a cero, se interpreta el proyecto es rentable, generará ganancias, proyecto viable.

### Cálculo del VAN

$$\text{VAN} = - \$408.528,94 + \$306.830,00/(1+0,1535) + \$344.850,00/(1+0,1535)^2 + \\ \$372.510,00/(1+0,1535)^3 + \$401.710,00/(1+0,1535)^4 + \$510.340,00/(1+0,1535)^5$$

$$\text{VAN} = 836193,37$$

**Tenemos que el VAN > 0 por lo tanto el proyecto es viable.**

#### 4.1.6.3 TIR (Tasa interna de retorno o Tasa Interna de Rentabilidad)

Indicador importante con la cual podemos determinar la tasa de interés que se obtiene con la inversión en el proyecto, el TIR se encuentra relacionado con el VAN y nos refleja un porcentaje de viabilidad para ejecutar el proyecto.

Para determinar el TIR se aplica la siguiente ecuación, en donde (I<sub>o</sub>) es la inversión del proyecto:

$$TIR = \left[ \sqrt[n]{\frac{VAN}{I_o}} + 1 (1 + TMAR) \right] - 1$$

(5)

### Interpretación del TIR

TIR > TMAR: Se concluye que es rentable y se puede ejecutar el proyecto.

Si TIR = TMAR: Proyecto no determinable

Si TIR < TMAR: Se considera que el proyecto no es rentable, por ende, no se lo debe implementar.

### Cálculo del TIR

$$TIR = \left[ \sqrt[5]{\frac{836193.37}{408528.94} + 1} (1 + 0.1535) \right] - 1$$

$$TIR = 0,4414$$

$$\mathbf{TIR = 44,14 \%}$$

Con el resultado obtenido y siendo el TIR > TMAR determinamos que ejecutar el proyecto es rentable y que se tendría una rentabilidad del 44,14 % cada año de operatividad.

#### 4.1.6.4 PRI (Periodo de recuperación de la inversión)

El PRI es fácil de calcular y nos ayuda a determinar en qué tiempo se va a recuperar la inversión y el proyecto empiece a generar ganancia o rentabilidad.

Para calcular el PRI se aplica la siguiente ecuación:

$$PRI = A + \frac{B - C}{D}$$

(6)

#### Donde:

A= Es el periodo anterior al que se recuperó la inversión (Emprendedor Inteligente, 2019).

B= Es la inversión inicial del proyecto del ISP (Emprendedor Inteligente, 2019)

C= Este valor es el flujo de caja acumulado del periodo inmediatamente anterior al que se recuperó la inversión (Emprendedor Inteligente, 2019).

D= Flujo de caja del periodo donde se recuperó la inversión (Emprendedor Inteligente, 2019)

En la tabla 25 podemos observar el flujo efectivo del proyecto e inversión

**Tabla25.**

*Flujo efectivo del proyecto e inversión*

Concepto	Valores	Flujo de Caja Acumulado
Inversión	408528,94	
Flujo de caja año 2024	306830	306830
Flujo de caja año 2025	344850	651680
Flujo de caja año 2026	372510	717360
Flujo de caja año 2027	401710	774220
Flujo de caja año 2028	510340	912050

*Tabla 25. Flujo efectivo del proyecto e inversión, (Autor 2023)*

$$PRI = 1 + \frac{408528,94 - 306830}{651680}$$

**PRI= 1 año 2 meses**

**Con esto se determinó el tiempo de recuperación de la inversión de un año con 2 meses.**

## **4.2 SEGURIDADES DE RED PARA EL ISP ALANGASÍ**

### **Encriptación**

El ISP que entregará el servicio de Internet en la parroquia de Alangasí para garantizar la confidencialidad, conexiones entre los usuarios y los servidores, utilizará protocolos como TLS (Transport Layer Security) para conexiones WEB, encriptación de correos electrónicos al ser enviados y los mismos no puedan ser descifrados, y el protocolo SSH (Secure Shell) para conexiones remotas, es decir para conectarnos a diferentes servidores a través del Internet.

### **Firewalls**

Se implementará servidores Firewall a nivel de Hardware y software, mediante los cuales se pueda examinar el tráfico de red y aplicar reglas de seguridad para negar o permitir ciertos tipos de comunicaciones, de esta manera proteger a nuestra red privada, de intrusiones o ataques de otras redes, bloqueándoles el acceso.

### **VPN**

Se ofrecerá servicios de VPN (Virtual Private Network), que permitirá a nuestros usuarios establecer conexiones remotas y seguras a través de redes públicas, mediante el cifrado y autenticación del tráfico para proteger la información de los usuarios de posibles ataques o monitoreos.

## **Autenticación**

Se implementará sistemas y métodos de autenticación en las conexiones, con el fin que se pueda asegurar que los únicos que puedan acceder a la red sean los usuarios autorizados, esta autenticación puede ser mediante el uso de contraseñas u otros mecanismos que permitan autenticaciones seguras.

## **Monitoreo de Seguridad**

Como ISP se implementará un sistema de monitoreo constante de la red, para poder detectar a tiempo y actuar al instante ante posibles amenazas de inseguridad, mediante la detección de intrusos a la red, análisis de tráfico y seguimiento de eventos que generen sospecha de ataque.

Para esto se asegurará que la infraestructura de red del ISP soporte estas políticas de seguridad, tipo de protecciones, mismos que garanticen la seguridad y confianza a todos los usuarios y clientes del ISP

### **4.2.1 Breve análisis de costos de red vs. ingresos clientes**

Como proveedor de servicios de Internet (ISP) en la parroquia de Alangasí, ante el desarrollo del estudio del proyecto se realiza un análisis de costo por uso de red del usuario final, así como también las ventajas que obtendrán los clientes al pasar los años, mismos que deben estar sujetos al ente de control y regulación de las telecomunicaciones.

#### **Para esto determinamos lo siguiente:**



Se recopilará de manera anual la información sobre los costos de pago por uso de red Vs. el consumo del usuario final, esto implica analizar en su momento las tarifas de servicio, los precios de los planes que pagan los clientes y cualquier cargo adicional asociado al uso de la red.

Mediante el estudio inicial y las encuestas realizadas en su momento se tuvo información que existe un alto porcentaje en cuanto a los planes que se desean contratar en la parroquia de Alangasí, entre los cuales tenemos el plan Básico (50 Mbps - \$ 25) con un resultado del 41%, y el plan Mejorado (100 Mbps - \$35) con el 50%, y el 9% restante de cliente se inclinan por contratar planes mas altos, con esto se realizó los cálculos matemáticos que nos permite determinar el tiempo de retorno de inversión así como también la rentabilidad que se tendrá como ISP.

Otro factor importante para determinar el costo por año de red / costo cliente, es calcular el costo promedio anual que un usuario final debe pagar por el uso de la red, para esto dividimos los costos totales por el número de años, en nuestro caso se realizó el estudio por un período de 5 años.

Para no generar muchos gastos en la red, se realizará la implementación con equipos, elementos activos / pasivos y materiales de calidad, mismos que se encuentren certificados y homologados, de manera que no se tenga que incurrir en gastos en los años que se realiza el estudio (5 años), el gasto a generarse debe ser únicamente por mantenimientos preventivos de red, y cuando sea necesario sean acciones correctivas por eventos fortuitos en la red.

En este punto podemos mencionar que:

- $A >$  número de clientes  Mayores ingresos y mayor rentabilidad para el ISP
- $A <$  número de clientes  Menores ingresos, menor rentabilidad para el ISP

Otro factor que puede afectarnos los costos de operatividad de red y rentabilidad son **las deserciones de clientes**, para esto es importante aplicar varias estrategias que disminuya el churn, como las que se mencionan a continuación:

- Ofrecer un servicio confiable, rápido y estable, invirtiendo en infraestructura de calidad para brindar una experiencia óptima a tus clientes.
- Proporcionar un excelente servicio de atención al cliente, marcando la diferencia frente a la competencia, para estos se debe dar respuestas de manera rápida y efectiva a las consultas, problemas o quejas, brindar canales de comunicación accesibles como líneas telefónicas, chat en vivo o soporte por correo electrónico, así como también demostrar siempre empatía y atenciones proactivas.
- Ofrecer precios competitivos y paquetes atractivos bajo la necesidad del cliente, ofrecer promociones, descuentos o servicios adicionales para atraer y retener a los clientes activos.
- Fomentar la lealtad del cliente mediante programas de lealtad, ofrecer descuentos especiales, actualizaciones gratuitas de velocidad de Internet o beneficios exclusivos para clientes a largo plazo, esto nos garantiza fidelidad de los clientes y estar seguros que gozarán de nuestros servicios por largo tiempo.
- Realizar encuestas de satisfacción del cliente, con el fin de identificar y ejecutar acciones de mejora.
- Mantenerse actualizado con planes y calidad de servicio de la competencia, para de esta manera adaptarse y ofrecer servicios que sean comparables o superiores en términos de calidad y valor.

- Aunque no se desea perder clientes, es importante también brindar opciones de cancelación flexibles, facilitar el proceso sin dificultades ni recargos no considerados, con esto el cliente puede percibir la empatía positiva y facilitar una posible reconsideración en el futuro.

**La clave para evitar la deserción de los clientes es comprender sus necesidades y ofrecerles una experiencia excepcional, manteniendo la calidad del servicio, mejorando la satisfacción del cliente y nuestro compromiso continuo con su bienestar.**

#### **4.2.2 Ventajas y beneficios a usuarios activos**

Se considera entregar beneficios especiales para sus clientes activos, dependiendo el tiempo de permanencia y paquete de servicios contratado, a continuación, algunas ventajas que serían entregados a los clientes y usuarios del ISP Alangasí:

- Descuentos en la tarifa a mitad por un tiempo determinado, de manera estratégica se verán períodos donde el cliente se encuentre más afectado en cuanto a la parte económica como por ejemplo en las fechas de ingreso a clases, de esta manera se da un beneficio al cliente por su fidelidad, permitiéndole ahorrar dinero en sus facturas mensuales.
- Aumentos de ancho de banda, específicamente es realizar actualizaciones gratuitas de velocidad de conexión, esto puede ser de manera anual, o a la vez observando cómo van variando los planes en el mercado al transcurrir el tiempo, con esto el cliente obtendrán velocidades de descarga y envío más rápidas, sin

tener el cliente que incurrir en gastos adicionales al realizar Upgrades a sus planes contratados.

- Dar un servicio y atención preferencial a los clientes, más aún cuando manejan planes preferenciales con alto ancho de banda contratado. Atención VIP, con asistencia técnica prioritaria, tiempos de respuesta más rápido cuando se presentan problemas o consultas.
- Entrega de paquetes y servicios adicionales a clientes, como almacenamiento en la nube, servicios de seguridad en línea, acceso a contenido exclusivo o suscripciones a servicios de transmisión de video.
- Se considera dar un beneficio a los clientes activos como la actualización gratuita de equipos módems y routers, esto nos permitirá mantener al cliente al día con la tecnología más reciente y pueda aprovechar mejor su conexión a Internet.

Si es verdad todos estos beneficios generan costos adicionales en la operatividad del ISP, pero se lo tiene que ver como inversión, ya que con esto tenemos a nuestros clientes satisfechos, generando lealtad, fidelidad, y reduciendo el churn a un % mínimo.

## 5 Capítulo 5

### 5.1 Conclusiones y Recomendaciones

#### 5.1.1 Conclusiones

- Como parte inicial del proyecto se consideró levantar información respecto a la población de Alangasí, número de habitantes con el fin de poder concluir el número de muestras necesarias para las encuestas a realizarse, según datos del INEC y la comparación con la información del GAD parroquial se tiene un total de habitantes de 27636, podemos considerar que en la parroquia de Alangasí existen 6909 familias, con la cual se confirmó que es necesario realizar un total de 364 encuestas.
- Con las encuestas realizadas obtenemos la información de los proveedores ISP existentes en la parroquia de Alangasí, la conformidad que los clientes tienen con el servicio recibido, la necesidad de que ingrese un nuevo ISP en la parroquia, posibles clientes, con la cual partiríamos para elaborar el diseño de red GPON a implementarse a futuro.
- En base a los resultados obtenidos se diseña una estructura de red, con una cobertura aproximada del 30% de los usuarios existentes en la parroquia, se concreta el tendido de la red Feeder, red de distribución, mangas a instalarse para las interconexiones, cajas Nap (16 salidas) de las cuales saldrían las acometidas para los clientes, se establece las coordenadas en la cual estaría ubicado el nodo principal, se verifican los proveedores de servicios a ISP en el sector teniendo a la empresa UFINET / NEDETEL como una muy buena opción ya que podría entregar el servicio con rutas totalmente redundantes a nivel de última milla como a nivel de nodos de acceso, con esta estaríamos garantizando el servicio a los diferentes usuarios.

- Para garantizar la estructura de red se realiza el presupuesto óptico del punto mas lejano a nuestro nodo de una de las cajas terminales, se obtiene una potencia de -24.45 dB, rango aceptable dentro de la norma ITU-T G984.2.
- Se realiza el estudio económico con la cual se tiene un costo de inversión para la implementación del proyecto a corto o mediano plazo, alcanzado un valor de \$408.528,94, se considera los costos de operatividad anual con un plazo de 5 años, así como también se estiman los ingresos anuales con el fin de poder evaluar si el proyecto es rentable y en qué tiempo se estaría alcanzando el retorno de inversión.
- Bajo la situación del país se obtienen los siguientes datos: tasa de inflación del 2.9% dato tomando para Ecuador 2023, riesgo de la inversión Ecuador con 1245 puntos con un valor porcentual del 12,45%, información tomada al mes de enero 2023 según Banco Central del Ecuador, se realizan los cálculos del VAN, TIR y PRI, con resultados en la cual se confirma que el proyecto es viable y rentable, con un período de retorno de la inversión de un año con 2 meses.
- Con lo anteriormente descrito, se concluye que el proyecto de factibilidad del ISP en la parroquia de Alangasí se lo debe implementar.

### 5.1.2 Recomendaciones

- El proyecto de estudio es totalmente viable, razón por la cual se recomienda implementarlo a corto plazo con el fin de que todo el estudio realizado y el valor de inversión sea muy cercano al costo real de construcción y operatividad del ISP.
- Al implementar el ISP es importante y recomendable realizar un breve estudio para poder extender la cobertura de red a futuro en todo el Valle de los Chillos, empezando con las parroquias cercanas, aprovechando de esta manera toda la infraestructura y equipos considerados para el proyecto, tener en consideración que este tipo de red y equipos OLT no pueden superar los 20Km de recorrido de fibra desde el nodo central, por lo cual se tendría que realizar en su momento un estudio de presupuesto óptico con el fin de garantizar y entregar un servicio estable y de calidad a los cliente.
- Se recomienda tener acercamientos y empatía con las empresas privadas del sector, para de esta manera generar alianzas de negocio, buscando el beneficio común y poder compartir infraestructura existente (IRU), con el único objetivo de ganar de lado y lado, poderse extenderse a nivel de redes de mejor manera y en corto tiempo.

## 6 Capítulo 6

### 6.1 Bibliografía

CCNA Service Provider, R. C. (2017). *Internet Service Provider (ISP)*.

<https://ru83nc4.wordpress.com/2017/07/18/internet-service-provider-isp/>

Emprendedor Inteligente. (2019). *¿Qué es el Periodo de Recuperación de la Inversión?*

<https://www.emprendedorinteligente.com/periodo-de-recuperacion-de-la-inversion/>

Endara Estévez, D. J. (2021). *Análisis, Diseño y Simulación de una red FTTH GPON para la Población de la Parroquia de Checa de la Ciudad de Quito*.

<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/20181>

HGAO. (2008). *Proveedores de servicios de Internet (ISP)*.

<http://networkeando.blogspot.com/2008/11/proveedores-de-servicios-de-internet.html>

Komorita & Graham, W. K. (1965). *Number of scale points and the reliability of scales*.

León Araujo, C. M. (2015). *Análisis y diseño de la red FttH con tecnología Gpon para el*

*Isp Troncalnet en el cantón Caña*. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/9204>

MENDIA, G. (2019). *HABLEMOS DE CONECTORES ÓPTICOS*. [https://check-](https://check-fiber.com/conectores-opticos/)

[fiber.com/conectores-opticos/](https://check-fiber.com/conectores-opticos/)

Pardo Ríos, A. V., & Santos Suárez, B. D. (2020). *Diseñar e implementar una red GPON y arquitectura FTTH aplicando los estándares ANSI/TIA/EIA-568-B.3 y TIA 598-A, en la Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones*.

<https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5360>

PATRICIO, I. S. D. (2021). *Maestría en tecnologías de la información mención redes de comunicaciones*. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/18896>

Pauta Astudillo, E., & Montaña Verdugo, P. O. (2012). *Estudio Técnico para Implementar un Proveedor de Servicios de Internet ISP*.

<https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/1453>

Paz Morales, R. D., & Camacho Aguayo, D. A. (2019). *ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE REDES FTTH EN LAS PARROQUIAS LAUREL, JUAN BAUTISTA AGUIRRE Y EL LIMONAL DEL CANTÓN DAULE, PROVINCIA DEL GUAYAS*.

<https://www.eumed.net/rev/oel/2019/11/demanda-redes-fith.html>

Quisnancela, E., & Espinosa, N. (2016). GPON networks certification, standard ITU G.984.x. *Enfoque UTE*.

Toro, R., Peña-Sarmiento, M., Avendaño-Prieto, B. L., Mejía-Vélez, S., & Bernal-Torres, A. (2022). Empirical Analysis of Cronbach's Alpha Coefficient as a Function of Question Response Options, Sample Size and Outliers. *Revista Iberoamericana de Diagnostico y Evaluacion Psicologica*, 63(2), 17–30.

<https://doi.org/10.21865/RIDEP63.2.02>

## 7 Anexos

### 7.1 Anexo 1: Validación 1, de la encuesta con profesional de 4to nivel

**Mgtr. Christian Román**



#### DATOS DEL VALIDADOR

**NOMBRES Y APELLIDOS:** MGTR. CHRISTIAN ROMAN

**CÉDULA DE IDENTIDAD:** 1712539616

**TÍTULO:** Máster en Telecomunicaciones con mención en Gestión de las Telecomunicaciones

**CAMPO DE ESPECIALIZACIÓN:** Proveedor de Servicios de Internet, Televisión y telefonía

**TELÉFONOS:**

CELULAR: 0999446310

TRABAJO: 099618 8401

**INSTITUCIÓN EN LA QUE LABORA:** XTRIM - GRUPO TVCABLE

**FUNCIÓN:** Subgerente Regional de Operaciones

**FECHA DE VALIDACIÓN:** 18-01-2023

**OBSERVACIONES GENERALES:** El cuestionario de encuesta para el estudio de Factibilidad Técnica para implementar el ISP en la parroquia de Alangasí abarca las preguntas necesarias para tener una visión de la necesidad de los clientes.

**FIRMA**



Mgtr. Christian Román  
CC. 1712539616

## 7.2 Anexo 2: Validación 2, de la encuesta con profesional de 4to nivel

Mgtr. Diego Alejandro Proaño



### DATOS DEL VALIDADOR

**NOMBRES Y APELLIDOS:** Mgtr. DIEGO ALEJANDRO PROAÑO

**CÉDULA DE IDENTIDAD:** 1714649652

**TÍTULO:** Máster en Gerencia de Redes y Telecomunicaciones

**CAMPO DE ESPECIALIZACIÓN:** Telecomunicaciones Fijas y Móviles

**TELÉFONOS:**

CELULAR: 0999820458

TRABAJO: 0990433887

**INSTITUCIÓN EN LA QUE LABORA:** Huawei Technologies Co. Ltd,

**FUNCIÓN:** Core Network Product Leader

**FECHA DE VALIDACIÓN:** 16-01-2023

**OBSERVACIONES GENERALES:** El cuestionario de encuesta presentado por el maestrante para su Proyecto de Titulación contiene la información necesaria con la que puede definir los requerimientos y necesidades de los posibles clientes de la Parroquia de Alangasí.

**FIRMA**



Mgtr. Diego Alejandro Proaño

**7.3 Anexo 3: Costo de tendido de FO:**

DESCRIPCIÓN	COSTO		CANT.	TOTAL	OBSERVACIONES
Cable DROP 2H FO Distribución (caja B)	\$ 0,08	0,245	100.000	\$ 8.000,00	Cables Jumper preconectorizados
Cable FO ADSS 6 Hilos	\$ 0,40		54.741	\$ 21.896,58	
Cable FO ADSS 12 Hilos	\$ 0,50	3,973	58.847	\$ 29.423,53	Distribución, cadenas de CTO A en serie
Cable FO ADSS 24 Hilos	\$ 0,55	0,462	6.843	\$ 3.787,42	Sub- troncales
Cable FO ADSS 48 Hilos	\$ 0,70	1,109	16.422	\$ 11.528,55	Tendidos troncales
Cable FO ADSS 72 Hilos	\$ 1,45	0,000	0	\$ -	
Cable FO ADSS 96 Hilos	\$ 1,56	0,000	0	\$ -	Alimentadores
Cable FO ADSS 144 Hilos	\$ 1,71	0,000	0	\$ -	Alimentadores
Herraje ADSS de suspensión de 1 extension	\$ 3,33		172	\$ 572,76	
Herraje ADSS de suspensión de 2 extensiones	\$ 3,58		920	\$ 3.293,60	Precio de herraje nacionalizado
Herraje ADSS de suspensión de 3 extensiones	\$ 3,83		90	\$ 344,70	Precio de herraje nacionalizado
Herraje ADSS de suspensión de 4 extensiones	\$ 4,08		36	\$ 146,88	Brazos para colocar CTO y reserva separada del poste, 2 por poste, al usar cable de acero ya no son necesarios

Herraje ADSS de paso	\$ 6,45	0,002	30	\$ 193,50	
HERRAJE CRUCERO PARA AMERICANO	\$ 3,90	0,004	61	\$ 237,90	
CABLE TENSOR 1/4' PARA CRUCE AMERICANO	\$ 0,80	0,165	2440	\$ 1.952,00	
GRILLETES DE 3/8' PARA CRUCE AMERICANO	\$ 0,48	0,016	244	\$ 117,12	
Guardacabos - thimble clevis	\$ 3,25	0,161	2390	\$ 7.767,50	
PREFORMADOS CABLE FO 144H	\$ 4,98	0,000	0	\$ -	
PREFORMADOS CABLE FO 96H	\$ 4,18		0	\$ -	
PREFORMADOS CABLE FO 72H	\$ 4,18		0	\$ -	
PREFORMADOS CABLE FO 48H	\$ 4,18		478	\$ 1.998,04	
PREFORMADOS CABLE FO 24H	\$ 4,18		200	\$ 836,00	Costo de 1 herrajes por poste 60% postes
PREFORMADOS CABLE FO 12H	\$ 4,38		1712	\$ 7.498,56	
PINZAS CABLE FO 6H	\$ 1,50		1594	\$ 2.391,00	
TENSORES CABLE DROP 1H CON GANCHO	\$ 0,33		0	\$ -	
HERRAJE TIPO A SIN EXTENSIONES	\$ 2,10		797	\$ 1.673,70	Costo de 1 herrajes por poste 60% postes
BRAZO FAROL 60CM	\$ 23,00		25	\$ 575,00	Costo de 1 herrajes por poste 60% postes
IDENTIFICADOR ACRILICO AEREO	\$ 0,81	0,277	4104	\$ 3.324,24	

AMARRAS DE 15CM PARA IDENTIFICADOR ACRIL	\$ 0,01	0,006	83	\$ 0,95	PAQUETES DE AMARRAS DE 100 UNIDADES
AMARRAS DE 35CM PARA EMPAQUETAMIENTO	\$ 0,05	0,001	9	\$ 0,45	PAQUETES DE AMARRAS DE 100 UNIDADES
RONDIN	\$ 0,83		452	\$ 375,16	2 por cada caja CTO
ANILLOS CONDUCTORES	\$ 0,40		904	\$ 361,60	4 anillos por cada caja CTO
GANCHO DE DISPERSION	\$ 0,35		226	\$ 79,10	4 anillos por cada caja CTO
CINTA ERIBAN DE 3/4'	\$ 31,00		117	\$ 3.611,75	1 vuelta de cinta por herraje de paso y 2 por herraje de retención.
HEBILLAS DE 3/4'	\$ 0,31		4.738	\$ 1.468,78	1 por cada cinta colocada
<b>TOTAL</b>				\$ 113.456,39	

#### 7.4 Anexo 4: Costo de equipos pasivos FTTH

DESCRIPCIÓN	COSTO		CANT.	TOTAL	OBSERVACIONES	FUSIONES
Caja empalme baja densidad 48H	\$ 64,40	0,000	5	\$ 327,37		195
Caja empalme baja densidad 96H	\$ 120,00	0,000	0	\$ -		0
Caja empalme alta densidad 144H	\$ 88,46	0,000	0	\$ -		0
CTO-A/B => 16 conectores SC/APC SP 1:16	\$ 65,07	0,090	226	\$ 14.705,82	FDP-460D3 8F splitter 1:8 incluido	0
Splitter 1:4 fusión	\$ 6,50	0,000	70	\$ 455,00	DEPENDERA DEL PORCENTAJE DE	350
Splitter 1:16 Conectorizado	\$ 21,50	0,000	226	\$ 4.859,00	1 por cada caja CTO tipo B y 2 por cada caja CTO tipo A	226
Repartidor óptico 48 Puertos SC/APC	\$ 464,20	0,000	4	\$ 1.856,78		192
Repartidor óptico 96 Puertos SC/APC	\$ 571,67	0,000	0	\$ -		0
Patchcord simplex 5m SC/APC G657.A2	\$ 5,50	0,000	70	\$ 385,00		0
Gabinete de exterior para Equipos Activos	\$ 961,56	1,000	1	\$ 961,56	Recti,BAT,AA	0
Fusiones			963	\$ -		963
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 23.550,53</b>		

## 7.5 Anexo 5: Costo de equipos activos FTTH

Elemento	NODO 1	REPUESTOS	TOTAL INSTALADO	USD DDP	Precio	CANTIDAD	CARACTERIZACION		
PDU DC ZTE	1		1	\$ 16,19	\$ 16,19	2	PDB/ZTE		
OLT ZTE	1		1	\$ 343,94	\$ 343,94	1	OLT/ZTE		
Modelo Chasis OLT	ZXA10 C600			--	\$ -				
<b>TARJETAS GPON - GFGH</b>	5	<b>0</b>	5	\$ 4.096,27	\$ 20.481,35				
TARJETAS DE CONTROL - SFUQ	1		1	\$ 705,28	\$ 705,28				
TARJETAS DE PODER - PRVR	1		1	\$ 26,00	\$ 26,00				
BANDEJAS DE VENTILADORES FAN - FCVDC	1		1	\$ 170,98	\$ 170,98				
SFP 10GE - EOLP-1396-10	4		4	\$ 22,94	\$ 91,76				
SFP GPON CLASE C+ - THMPRS4343GDA-DM	70	<b>3</b>	73	\$ -	\$ -				
CABLES DE PODER OLT	1		1	\$ -	\$ -				
CABLES DE TIERRA OLT	1		1	\$ -	\$ -				
SW AGREGACION ASR 920	1		1	\$ -	\$ 4.000,00				
BANDEJA DEFLECTORA DE AIRE	1		1	\$ -	\$ -			1	WIND DEFLECTOR/ZTE
PANEL FALSO/ZTE	1		1	\$ -	\$ -			1	PANEL FALSO/ZTE
					\$ 25.835,50				
<b>Licencias</b>									
Licencia OLT	1		1	\$ 4,44	\$ 4,44				
Licencia por puerto PON	70		70	\$ 4,65	\$ 325,50				
Licencia <u>ONT's</u> de terceros	896		896	\$ 1,00	\$ 896,00				
Gestor NMS	1		1	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00				
Licencia ONT propietaria			0	\$ -	\$ -				
Servicio de mantenimiento	0		0	\$ 22.000,00	\$ -				
					\$ 5.225,94				
<b>Total</b>					<b>\$ 31.061,44</b>				

**7.6 Anexo 6: Costo de postería de madera o concreto**

<b>COSTO DE POSTERÍA DE MADERA O CONCRETO:</b>				<b>\$ 2.757,25</b>	
DESCRIPCIÓN	COSTO	UNI	CANT.	TOTAL	OBSERVACIONES
Poste de Concreto 12 m	\$ 300,00		8	\$ 2.400,00	
Poste de Concreto 14 m	\$ -		0	\$ -	
M.O. Instalación poste de madera	\$ 60,00		0	\$ -	Se estiman 12 postes por kilómetro para un vano promedio de 85 metros
M.O. Instalación poste de Concreto	\$ 60,00		4	\$ 240,00	
Suministro e instalación de retenidas	\$ 50,00		1	\$ 50,00	Una retenida cada 4 postes como promedio
Costo de la obra de postería				\$ 2.690,00	Sin Impuestos al Valor Agregado locales
Permisos de construcción	2,50%			\$ 67,25	Taza de Impuesto promedio encontrado en tres municipalidades donde hemos instalado.

### 7.7 Anexo 7: Costo de soterrado de cable

COSTO DE SOTERRADO DE CABLE:			\$ 740,15		
DESCRIPCIÓN	COSTO		CANT.	TOTAL	OBSERVACIONES
Metros de tubería de 2"	\$ 4,50		36	\$ 162,00	Precio de innerducto de polietileno de alta densidad por metro
Costo de Obras Civiles y soterrados	\$ 8,50		36	\$ 306,00	
Pedestales de 40x30 cm para cajas CTO interiores	\$ 80,00		5	\$ 400,00	
Permisos de construcción	2,50%			\$ 34,15	

### 7.8 Anexo 8: Costo survey, adecuación nodo, logística, transporte

COSTO SURVEY, NODO, LOGÍSTICA		\$ 82.618,74	
COSTO SURVEY x HP REAL	\$ 2,50		\$ 37.027,50
COSTO <u>DIRECCION DE OBRA</u> x HP REAL	\$ 2,00		\$ 11.848,80
COSTO DE ADECUACION DE NODO			\$ 19.000,00
COSTO DE LOGISTICA Y TRANSPORTE MATERIALES (5% CAPEX)		5%	\$ 14.742,44

## 7.9 Anexo 9: Costo de mano de obra tendido de la fibra

CONCEPTO	COSTE UNITARIO (USD)	UNIDAD	CANTIDAD	IMPORTE TOTAL
Instalación de herraje de paso	\$ 3,10	unidad	30	USD 93,00
Instalación de herraje de retención de 1 a 4 extensiones	\$ 3,10	unidad	2015	USD 6.246,50
Instalación de gancho de dispersión	\$ 1,40	unidad	226	USD 316,40
Instalación de guardacabos	\$ 0,65	unidad	2390	USD 1.553,50
Instalación de Preformado o tensor plástico(Pinza)	\$ 1,06	unidad	3984	USD 4.223,04
Instalación de brazo farol de 40 a 70 cm	\$ 2,10	unidad	25	USD 52,50
Inatalación de gancho tensor para cable drop 1H	\$ 0,18	unidad	0	USD -
Tendido de cable de FO AÉREO en posteria eléctrica existente, incluye almacenamiento y transporte de bobina.	\$ 0,49	metro lineal	136854	USD 67.058,28
Tendido de cable DROP de 2H AÉREO en posteria eléctrica existente, incluye almacenamiento y transporte de bobina.	\$ 0,39	metro lineal	100000	USD 39.000,00
Tendido de cable de FO CANALIZADA en pozos existentes, incluye almacenamiento y transporte de bobina.	\$ 0,45	metro lineal	0	USD -
Ejecución de subida a Postes, incluye materiales (2 canaletas y 1 cono)	\$ 25,00	unidad	2	USD 50,00
Instalación de Tensor/Templador	\$ 0,56	unidad	2440	USD 1.366,40
Marcación de cable de F.O. con acrílico de 8*5 cm.	\$ 0,50	unidad	4094	USD 2.047,00
Actualización planos ASBULD y entrega de Documentación impresa.	\$ 2,00	km	100	USD 200,00
Transporte de poste de hormigón fuera de perímetro urbano	\$ 20,00	km	50	USD 1.000,00
Ejecución de adosado de cable FO AÉREO a instalar con los cables existentes en potería .	\$ 0,30	metro lineal	0	USD -
Instalación de reservas	\$ 12,00	unidad	0	USD -
Instalación de crucero para cruces americanos	\$ 22,00	unidad	61	USD 1.342,00
Rotura, retiro de escombros y reposición de superficie con material de la excavación	\$ 8,50	metro lineal	36	USD 306,00
INSTALACION DE MANGERA BX DE 2 PULGADAS PARA SUBIDAS A POSTE O SUBIDAS A PEDESTALES	\$ 2,00	metro lineal	36	USD 72,00
INSTALACION DE PEDESTALES (INCLUYE BASE DE HORMIGON)	\$ 24,00	metro lineal	5	USD 120,00
			<b>TOTAL TENDIDO</b>	<b>USD 125.046,62</b>

### 7.10 Anexo 10: Costo de mano de obra instalación de elementos pasivos

INSTALACIÓN DE CTO DE 16 PUERTOS (INCLUYE IDENTIFICACION Y ROTULACION, RONDINES, ANILLOS CONDUCTORES)	\$ 24,40	unidad	226	USD	5.514,40
INSTALACIÓN DE SPLITTER OPTICO POR FUSIÓN SC/APC DE 1X4	\$ 1,50	unidad	70	USD	105,00
INSTALACIÓN DE SPLITTER OPTICO CONECTORIZADO SC/APC DE 1X16	\$ 3,00	unidad	226	USD	678,00
Ejecución de pruebas punto a punto unidireccional, incluye prueba IOLM, REFLECTOMETRICA en ventanas de (1310 y 1550)	\$ 6,00	unidad	226	USD	1.356,00
Ejecución de pruebas de potencia	\$ 1,50	unidad	1808	USD	2.712,00
Instalación de ODF de 48 hilos , identificación y acomodo de cable en bandeja.	\$ 44,00	unidad	4	USD	176,00
Instalación de ODF de 96 hilos , identificación y acomodo de cable en bandeja.	\$ 44,00	unidad	0	USD	-
Ejecución de empalme aéreo y canalizado en poste o pozo de 1 hilo de fibra optica	\$ 6,50	unidad	963	USD	6.260,80
Ejecución de sangría de 6 a 144 fibras	\$ 6,30	unidad	218	USD	1.375,03
Ejecución de preparacion de punta de 6 a 144 hilos	\$ 5,40	unidad	69	USD	371,61
Montaje y armada de manga de 48 H a 144 H(INCLUYE IDENTIFICACIÓN)	\$ 17,14	unidad	5	USD	87,13
			<b>TOTAL EQUIPOS</b>	<b>USD</b>	<b>18.635,97</b>

## 7.11 Anexo 11: DATASHEET OLT ZTE C600



### ZXA10 C600 Datasheet

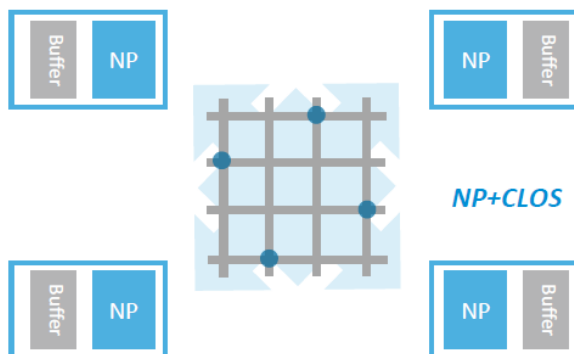
ZXA10 C600 is a large-capacity optical access equipment based on the TITAN platform. It meets the full-scenario access needs of ultra-high bandwidth, big video, FMC and network re-architecture, and provides the integration of transmission and access, as well as carrier-class QoS and security.



#### Key Features

##### ● System architecture

- Network Processor(NP) +CLOS switch fabric architecture
- Support control and forwarding planes separate.
- Support ISSU and NSR.
- SDN ready, support Netconf/YANG, VXLAN.



##### ● Access Features

- 272/256 GPON, 10G PON, Any-PON or Combo PON ports.
- Three generations of PON technologies and directions in one platform, and two generations PON(GPON and 10G PON) in one card.
- Support full services and scenarios access, such as big video, FMC, network re-architecture, etc.

## Hardware Features

### • Shelf configuration

- ETSI 21" shelf: 23 slots, IEC19" shelf: 21 slots.
- 17 slots(21")/15 slots(19") for universal line cards
- 2 slots for switch & control cards
- 2 slots for power cards
- 1 slot for clock synchronization card
- 1 slot for FAN module

### • System capability

- Switching capacity of backplane bus: 14 Tbit/s
- Switching and control card: 3.6 Tbit/s
- System switching capacity: 7.2 Tbit/s

### • Uplink interface card

- 16 \* 10GE uplink per card
- 8 \* 10GE uplink per card

### • Subscriber card density

- GPON card: 16 ports per card
- XG-PON card: 16 ports per card
- XGS-PON card: 16 ports per card
- XG-PON & GPON Combo PON card: 16 Combo PON ports per card
- XGS-PON & GPON Combo PON card: 16 Combo PON ports per card
- Any-PON card: 16 Any-PON ports per card
- 10G-EPON card: 16 ports per card
- 10GE P2P card: 16 ports per card
- GE/FE P2P card: 24/48 ports per card

### • Clock synchronization interfaces

- 2 \* 120  $\Omega$  BITS clock input interface/1PPS+ToD time input interfaces.
- 1 \* 120  $\Omega$  BITS clock output interface/1PPS+ToD time output interface.
- 1 \* out-of-band NM interface.
- 1 \* public/maintenance serial port



## PON Features

### • GPON

- GPON is compliant to ITU G.984.x
- Support up to 1:128 optical split ratio
- Support OLS

### • XG-PON

- XG-PON is compliant to ITU G.987.x and G.988
- Support up to 1:256 optical split ratio
- Support OLS
- Type B/C optical link protection
- Support FEC
- Support AES-128

### • XGS-PON

- XGS-PON is compliant to ITU-T G.9807.1 and G.988
- Support up to 1:256 optical split ratio
- Support OLS
- Type B/C optical link protection
- Support FEC
- Support AES-128

## ZXA10 C600 Datasheet

# ZTE

### • Combo PON

- Each port integrates GPON optical module, XG-PON/XGS-PON optical module and WDM1r
- Support up to 1:128 optical split ratio
- Support OLS
- Type B/C optical link protection
- Support FEC
- Support AES-128



## L2/L3 Features

### • L2 Features

- Access control: MAC filtering, ACL
- L2-port: physical Ethernet ports, logical Vports and aggregation ports, support L2 services and TPID configuration
- VLAN: 1:1 VLAN, N:1 VLAN, flexible QinQ, VLAN bridge, TLS VLAN, M-VLAN, VLAN reuse
- 512K MAC address, MAC address management, permanent MAC, MAC address aging/learning/query/number limit
- Uplink protocol: STP/RSTP/MSTP, LACP

### • L3 Features

- Basic routing: unicast routing forwarding, static route, IP based load balance, ECMP
- Dynamic routing: RIPv1/v2, OSPFv2, BGP4, IS-IS v2, Graceful Restart, MD5, etc.
- DHCPv4: DHCP relay/proxy/snooping, Option 82, Option 60
- L3 interfaces: VLAN L3 routing, Loopback
- ARP: ARP protocol, ARP Proxy
- IPv6 basic features and ND
- Support BFD for IPv4/IPv6 routing protocol, including static/OSPF/ISIS/BGP.



## QoS Features

- Queue & scheduling mechanism: SP, WRR/DWRR, and SP+WRR
- DSCP labeling and relabeling
- Traffic statistics
- H-QoS
- Stream classification, rate limiting, shaping and priority setting
- Congestion Avoidance: tail drop, color-based RED, WRED
- Configuration of CIR/PIR/CBS/PBS/CM, TrTCM(Two Rate Three Color Marker)



## Network Slice

- Supports exclusively occupying the PON card and the P2P Ethernet card.
- Supports exclusively occupying the PON port and Ethernet physical port.
- Supports sharing PON port by multi-slices and assignment based on ONU.
- Supports the same user access/uplink /Ethernet convergence/Multicast/IP convergence/QoS/Security functions as the traditional OLT.



## MPLS

- **MPLS basic function**
  - Label distribution using LDP
  - Label distribution mode configuration – DU/DoD
  - Label retention mode – Liberal/Conservative
  - Label control mode – Independent/ Ordered
  - LDP Extension for Inter - Area LSP
  - Explicit null configuration (PHP control)
  - Graceful Restart
  - MD5 encryption on LDP session
- **L2VPN - Ethernet VPLS/VPWS service**
- **MPLS OAM**
- **PWE3 basic function**
  - Dynamic PW
  - PW type configuration negotiation – ETH
  - VCCV configuration negotiation
  - Control word enable negotiation
  - PW ingress MPLS TC to AC VLAN CoS mapping
  - PW egress AC VLAN CoS to MPLS TC mapping
  - PSN VLAN on network side inherits CoS from MPLS label and AC VLAN
- **1:1 PW redundant protection**



## Security Features

- **Network security**
  - Broadcast/multicast flooding rate limitation
  - Downstream ARP filtering
  - Forwarding panel protocol packet rate limit
  - DHCP anti-spoofing
  - Anti-DoS attacking
  - ARP/IP anti-spoofing
  - IP Source Guard
  - Basic ACL and IPv6 ACL
- **Service security**
  - DHCP service security
  - MAC address anti-drifting
  - Port isolation: Uplink port/User port
  - Broadcast packets separation based on VLAN
- **System security**
  - L4 port disable
  - CPU protocol packet rate limit and scheduling



## OAM Features

- Management protocol and interface: CLI, Telnet/SSHv2, SNMP v1/v2/v3, IGMP/MLD proxy/snooping model, alarm and performance model
- Performance statistic and diagnosis
- Remote firmware download and upgrade
- Environment detecting, control and alarm
- Ethernet OAM: 802.1ag
- System fault auto-recovery and performance detection

## ZXA10 C600 Datasheet

# ZTE



### Multicast

- IGMP snooping, proxy, router (v1/v2/v3)
- MLD v1/v2
- MVLAN: 4K Multicast VLAN
- Multicast snooping/proxy, router modes
- Enabling and disabling protocols globally or based on VLAN.
- ASM/SSM mode based on IGMPv3 and MLDv2
- Less than 20 ms channel zapping delay
- SCB multicast forwarding and L3 multicast forwarding.
- PIM-SM, PIM-SSM



### VxLAN

#### • Basic VxLAN functions

- RFC7348
- Learning/aging MAC and VTEP IP
- Multiple AC type: port(PON port, vport), S-Vlan, S-Vlan+C-Vlan.
- Support IPv6
- VTEP port associated IGMP
- ARP suppression

#### • Configuration functions

- VLAN configuration
- Status reporting
- Information Query
- Static MAC Configuration
- ARP suppression Configuration



### Environment

- Operating temperature: -40 °C ~ 65 °C for overall unit
- Starting up temperature: ≥ -25°C
- Operating humidity: 5% ~ 95%, non-condensing
- Altitude: ≤ 4000 m
- Air pressure: 70 kPa~106 kPa



### Power Supply

- Working voltage: -48 V (±20%), or -60 V (±20%)



### Dimensions

- 21" shelf: 486.1 mm (H) \* 535 mm(21") (W) \* 288.5 mm (D)
- 19" shelf: 486.1 mm (H) \* 482.6 mm(19") (W) \* 288.5 mm (D)
- 21" Empty shelf: 21 kg, full configuration: < 58 kg
- 19" Empty shelf: 18 kg, full configuration: < 52 kg