



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**ESTUDIO Y ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA QUE BRINDE SERVICIOS DE TELEFONÍA FIJA E INTERNET BANDA ANCHA A LA PARROQUIA POALÓ POR PARTE DE LA EMPRESA E&E INGENIEROS.**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial

**Autores:**

Corrales Caiza Kevin Guillermo  
Sánchez Llano Danny Xavier

**Tutor:**

Ing. MSc.Pazmiño Solys Gabriel Arturo

Latacunga – Ecuador

Marzo-2021



## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Kevin Guillermo Corrales Caiza, con cédula de ciudadanía No. 0503322042, y Danny Xavier Sánchez Llano, con cedula de ciudadanía No. 0503881575 declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “Estudio y análisis de factibilidad para la implementación de una red de fibra óptica que brinde servicios de telefonía fija e internet banda ancha a la parroquia Poaló por parte de la empresa E&E ingenieros, periodo 2020-2021”, siendo el Ing. MSc. Pazmiño Solys Gabriel Arturo tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 10 de febrero del 2020

Corrales Caiza Kevin Guillermo

Sánchez Llano Danny Xavier

CC: 0503322042

CC: 0503881575



## AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

**“ESTUDIO Y ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA QUE BRINDE SERVICIOS DE TELEFONÍA FIJA E INTERNET BANDA ANCHA A LA PARROQUIA POALO DEL CANTÓN LATACUNGA POR PARTE DE LA EMPRESA E&E INGENIEROS”**, de los estudiante **Corrales Caiza Kevin Guillermo** y **Sánchez Llano Danny Xavier**, de la Carrera de **Ingeniería Industrial**, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Marzo, 2021

-----

**Ecuación 1. Tutor de Titulación del Proyecto de Investigación.**

**Ing. MSc. Gabriel Arturo Pazmiño Solys**

**CC: 0602041600**



## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD de Ciencias de la ingeniería y aplicadas; por cuanto, los postulantes: **Corrales Caiza Kevin Guillermo** y **Sánchez Llano Danny Xavier** con el título de Proyecto de titulación **“ESTUDIO Y ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA QUE BRINDE SERVICIOS DE TELEFONÍA FIJA E INTERNET BANDA ANCHA A LA PARROQUIA POALO DEL CANTÓN LATACUNGA POR PARTE DE LA EMPRESA E&E INGENIEROS”** han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 05 de Marzo del 2021

Para constancia firman:

---

**Lector 1 (Presidente)**

**Ing. Josué Constante**

**CC: 0501518550**

---

**Lector 2**

**Ing. Msc Carmen Pino**

**CC: 1756579965**

---

**Lector 3**

**Ing. MSc Marcelo Tello**

**CC: 0501518550**

Latacunga, 10 de Febrero, 2020

## CARTA AVAL

De: Ing. Diego Antonio Villegas Chasiluisa  
Para: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI  
Presente.-

En calidad de Tutor por parte de la empresa E&E Ingenieros encargado en la supervisión del Trabajo de Investigación sobre el título:  
"ESTUDIO Y ANALISIS DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA QUE BRINDE SERVICIOS DE TELEFONIA FIJA E INTERNET BANDA ANCHA A LA PARROQUIA POALO POR PARTE DE LA EMPRESA E&E INGENIEROS.", de **Corrales Caiza Kevin Guillermo** y **Sánchez Llano Danny Xavier** estudiantes de la carrera INGENIERÍA INDUSTRIAL, proyecto llevado a cabo en el periodo académico Noviembre 2020 – Marzo 2021 por lo cual considero que dicho Proyecto Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para su aprobación.

Declaramos conocer y aceptar los términos y condiciones previstas para la ejecución del proyecto Investigativo, Estando conformes con todas aquellas actividades que se prevean realizar con nuestro apoyo.

Sin otro particular saludos a la Universidad Técnica de Cotopaxi

Atentamente.

  
.....  
Tutor del proyecto  
Ing. Diego Antonio Villegas Chasiluisa



CC: 0503239618

## **AGRADECIMIENTOS**

*Quiero empezar agradeciendo a Dios, por siempre ser quien guía mi camino y mostrarme que con amor, paciencia y esperanza se puede lograr todo.*

*A mi querida Universidad Técnica de Cotopaxi, y mis docentes que me han acompañado en toda mi etapa estudiantil, especialmente al Ing. MsC. Pazmiño Solis Gabriel Arturo que siempre me brindo su orientación con profesionalismo, y creyó en mi para terminar mi proyecto de investigación. Así también al Ing. Josué Constante. A la Ing. Msc. Carmen Pino y al Ing. Msc. Marcelo Tello miembros de mi tribunal de lectores.*

### ***Corrales Caiza Kevin Guillermo***

*Gracias a Dios por ser mi mentor, mi guía y mi inspiración a lo largo de mi carrera, y por todas las fuerzas que me dio para levantarme cada día y así poder cumplir con este objetivo.*

*Gracias a mis padres por todo el apoyo que me han brindado en el transcurso de mi vida y por su amor y cariño que me han compartido incondicionalmente, a pesar de varias situaciones adversas presentadas.*

*Gracias a la prestigiosa Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus docentes por todos los conocimientos y experiencias brindadas a lo largo de mi carrera estudiantil que me servirán para mi desarrollo pleno como un profesional, en especial agradezco a mi Tutor del proyecto Ing. MsC. Pazmiño Solis Gabriel Arturo por luchar a mi lado para llevar a cabo este presente proyecto de investigación.*

***Danny Xavier Sánchez Llano***

## DEDICATORIAS

*A mis Padres Betty y Guillermo, quienes con su amor y confianza me han apoyado en cada una de las decisiones que he tomado.*

*A mis hermanos Darla y Joe quienes han sido mis confidentes en cada una de las etapas de mi vida, gracias por ser mis mejores amigos.*

*A Eddytha porque ella ha sido testigo de los sacrificios tan grandes que he realizado y ha estado siempre a mi lado.*

*A mis amigos que siempre creyeron en mí para terminar esta etapa de mi vida.*

### **Corrales Caiza Kevin Guillermo**

*Dedico este proyecto de investigación a mi Dios por haberme permitido llegar hasta este punto de mi formación profesional.*

*A mi Madre María Piedad Llano por haberme dado la vida y todo su amor.*

*A mi padre Franklin Fabián Sánchez por su confianza, su amor y su apoyo que me dio incondicionalmente.*

*A mi Hermana Josselyn Alexandra Sánchez por ser mi confidente en todo momento.*

*A mi novia Nancy Estefanía Vivanco quien ha sido testigo del esfuerzo y el sacrificio que realice en los momentos más difíciles de mi vida.*

*A mi Hijo Cristhofer Josué Sánchez por ser mi inspiración para continuar siempre adelante.*

*A mi Tío Carlos Llano por ser mi Mentor en esta larga carrera estudiantil.*

*A mi Madrina María Sánchez y Esposo por ser una guía en toda mi vida.*

*A mi familia en general por todo su apoyo y cariño que me supieron brindar, en especial a mi abuelito José Llano quien nunca perdió su fe en mí.*

## ÍNDICE GENERAL.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....	iv
AVAL DEL TUTOR DE LA EMPRESA .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
AGRADECIMIENTOS .....	vi
DEDICATORIAS .....	vii
ÍNDICE GENERAL. ....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS:.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS: .....	xiii
ÍNDICE DE ECUACIONES. ....	xv
RESUMEN .....	xvi
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<i>1. INFORMACION GENERAL.....</i>	<i>1</i>
<i>2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. ....</i>	<i>2</i>
<i>3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO. ....</i>	<i>3</i>
<i>4. BENEFICIARIOS. ....</i>	<i>4</i>
<i>5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....</i>	<i>4</i>
Planteamiento del problema.....	5
<i>6. OBJETIVOS. ....</i>	<i>5</i>
<i>7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACION A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS. ....</i>	<i>6</i>
<i>8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICO.....</i>	<i>7</i>
Fibra óptica. ....	7
Breve historia del desarrollo de la “Fibra Óptica”.....	8
Tipos de cables para fibra óptica. ....	8
Ventajas de realizar conexiones con la Fibra Óptica. ....	10
Materiales para realizar la instalación del cable de Fibra Óptica. ....	10
Uniones. ....	10
Técnicas de empalme.....	12



Divisor óptico (splitter).....	13
Cajas de Empalme. ....	15
Amplificadores.....	16
Transmisores ópticos. ....	17
Receptores ópticos. ....	17
Herramientas para evaluar la factibilidad de un proyecto. ....	18
Estudio de mercado:.....	18
Estudio Técnico: .....	19
Estudio Administrativo: .....	20
Estudio Económico y Financiero:.....	20
Evaluación Financiera.....	21
<i>9. HIPÓTESIS.</i> .....	23
<i>10. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL</i> .....	23
Tipo de proyecto: .....	23
Métodos y Técnicas .....	24
Instrumentos.....	24
Planteamiento de preguntas para una encuesta.....	25
Cálculo del tamaño de la muestra para las viviendas de POALÓ. ....	25
Análisis de Resultados. ....	30
<i>11. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN (ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS)</i> .....	37
Recopilación de datos necesarios para el diseño. ....	37
Configuraciones técnicas del diseño.....	41
Distribución de la red de fibra óptica, identificación de sus componentes.....	48
Distribución de red primaria- tramo San Felipe – Poaló. ....	49
Distribución de red secundaria, Poaló y sus alrededores.....	51
Estudio del CAPEX .....	54
Análisis Financiero. ....	58
Gastos por iniciar una oficina en la localidad.....	58
Estimación de ganancias.....	59
Determinación del VAN. ....	62
Determinación del Periodo de Recuperación de la inversión. ....	64

Cálculo del TIR.....	65
Relación Beneficio – Costo. ....	65
12. <i>PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DE PROYECTO</i> .....	66
13. <i>CONCLUSIONES:</i> .....	68
14. <i>RECOMENDACIONES</i> .....	69
15. <i>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i> .....	70
16. <i>ANEXOS.</i> .....	74
Datos del Equipo de trabajo de este proyecto de investigación.....	74
Evidencia de la realización del trabajo de investigación. ....	77
Modelo de encuesta realizada en la parroquia de POALO.....	80
Proforma para adquisición de los precios de los productos.....	81

## ÍNDICE DE GRÁFICOS:

Gráfico 1.	Señales de rayos de luz.....	7
Gráfico 2.	Fibras plásticas que guían la luz, con pérdidas mínimas. ....	8
Gráfico 3.	Fibra monomodo .....	9
Gráfico 4.	Fibra Multimodo .....	10
Gráfico 5.	Diagrama de un conector tipo SC.....	11
Gráfico 6.	Conectores ópticos más comunes.....	11
Gráfico 7.	Fusión de empalme de fibra óptica. ....	12
Gráfico 8.	Empalme mecánico de fibra óptica. ....	13
Gráfico 9.	Arquitectura de redes FTTH con dos niveles de splitters. ....	14
Gráfico 10.	Armarios de Distribución.....	14
Gráfico 11.	Caja de Terminal Óptica.....	15
Gráfico 12.	Caja de empalme para Fibra Óptica.....	15
Gráfico 13.	Funcionamiento de un amplificador óptico.....	16
Gráfico 14.	Amplificador de potencia para el emisor. ....	16
Gráfico 15.	Repetidor óptico. ....	16
Gráfico 16.	Preamplificador en receptor. ....	17
Gráfico 17.	Modelo de un típico receptor óptico con detección directa. ....	18
Gráfico 18.	Metodología para determinar la factibilidad de un proyecto. ....	18
Gráfico 19.	Estudio de mercado. ....	19
Gráfico 20.	Estudio Técnico. ....	19
Gráfico 21.	Estudio Administrativo. ....	20
Gráfico 22.	Estudio Económico y financiero.....	20
Gráfico 23.	Evaluación Financiera. ....	21
Gráfico 24.	Porcentajes de la pregunta 1.....	30
Gráfico 25.	Porcentaje de la pregunta 2. ....	31
Gráfico 26.	Porcentajes de la pregunta 3.....	32
Gráfico 27.	Test online para conocer la velocidad del internet en tiempo real.....	33
Gráfico 28.	Porcentajes de la pregunta 4.....	34
Gráfico 29.	Porcentajes de la pregunta 5.....	35

Gráfico 30.	<i>Porcentaje de la pregunta 6.</i>	36
Gráfico 31.	<i>Porcentajes de la pregunta 7.</i>	37
Gráfico 32.	<i>Limites demográficos de la parroquia Poaló, cantón Latacunga.</i>	42
Gráfico 33.	<i>Herramienta medir distancias de Google Maps.</i>	42
Gráfico 34.	<i>Medición de 2 puntos a escala en Google Maps.</i>	43
Gráfico 35.	<i>Captura de imagen satelital con distancia en AutoCAD.</i>	43
Gráfico 36.	<i>Herramienta escala en AutoCAD.</i>	44
Gráfico 37.	<i>Herramienta precisión de punto base en AutoCAD.</i>	44
Gráfico 38.	<i>Precisión de factor referencia en AutoCAD.</i>	45
Gráfico 39.	<i>Designación de puntos para escalar en imagen AutoCAD.</i>	45
Gráfico 40.	<i>Designación de la nueva longitud para imagen AutoCAD.</i>	46
Gráfico 41.	<i>Vectorización de carreteras San Felipe-Poaló en AutoCAD.</i>	46
Gráfico 42.	<i>Vectorizado de carreteras sector Poaló.</i>	47
Gráfico 43.	<i>Ubicación de los postes existentes en Poaló.</i>	48
Gráfico 44.	<i>Recorrido de la red primaria desde la OLT de San Felipe.</i>	50
Gráfico 45.	<i>Distancia recorrida de la red FO hasta entrada de Poalò.</i>	50
Gráfico 46.	<i>Lugar tentativo de ubicación de armario de distribución FO.</i>	51
Gráfico 47.	<i>Despliegue de red secundaria FO.</i>	52
Gráfico 48.	<i>Sangrado de cables FO para empalmes.</i>	52
Gráfico 49.	<i>Ubicación de cajas de distribución NAP 16 puertos.</i>	53
Gráfico 50.	<i>Despliegue de red hasta San Vicente, cable FO 6 hilos.</i>	53
Gráfico 51.	<i>Despliegue de red hasta Titilipulo, cable FO 6 hilos.</i>	54
Gráfico 52.	<i>Ubicación de Manga Área para empalmes, red secundaria.</i>	54
Gráfico 53.	<i>Punto de equilibrio, número de contrataciones mínimas.</i>	62
Gráfico 54.	<i>Toma de ubicación geográfica de los postes de red primaria.</i>	77
Gráfico 55.	<i>Toma de ubicación geográfica de los postes de red secundaria.</i>	77
Gráfico 56.	<i>Desarrollo de encuestas en viviendas sector Tilipulo.</i>	78
Gráfico 57.	<i>Desarrollo de encuestas en viviendas sector Pilligsilli.</i>	78
Gráfico 58.	<i>Desarrollo de encuestas en sector céntrico de Poalo.</i>	79
Gráfico 59.	<i>Desarrollo de encuestas en sector San Vicente.</i>	79

## ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1.	<i>Beneficiarios directos.....</i>	4
Tabla 2.	<i>Beneficiario indirecto.....</i>	4
Tabla 3.	<i>Actividades relacionadas a los objetivos planteados.....</i>	6
Tabla 4.	<i>Código de los conectores de fibra óptica.....</i>	11
Tabla 5.	<i>Tipos de mecanismo de transmisión óptica para redes FTTH .....</i>	17
Tabla 6.	<i>Técnica e instrumento. ....</i>	24
Tabla 7.	<i>Datos acerca de la localidad. ....</i>	26
Tabla 8.	<i>Número de viviendas, según por parroquias, censo 2001, Latacunga. ....</i>	26
Tabla 9.	<i>Número de viviendas, según por parroquias, censo 2010, Latacunga .....</i>	27
Tabla 10.	<i>Datos para cálculos de crecimiento geométrico. ....</i>	28
Tabla 11.	<i>Datos necesarios para el cálculo de numero de encuestas. ....</i>	29
Tabla 12.	<i>Valores de k, más utilizados y sus niveles de confianza.....</i>	29
Tabla 13.	<i>Resultados de la pregunta 1. ....</i>	30
Tabla 14.	<i>Resultados de la pregunta 2. ....</i>	31
Tabla 15.	<i>Resultados de la pregunta 3. ....</i>	32
Tabla 16.	<i>Resultados de la pregunta 4. ....</i>	33
Tabla 17.	<i>Resultados de la pregunta 5. ....</i>	34
Tabla 18.	<i>Resultados de la pregunta 6. ....</i>	35
Tabla 19.	<i>Respuestas de la pregunta 7.....</i>	36
Tabla 20.	<i>Costos de planes residenciales Netlife. ....</i>	38
Tabla 21.	<i>Costo de planes residenciales Ultranax. ....</i>	38
Tabla 22.	<i>Costo de planes residenciales CNT EP.....</i>	39
Tabla 23.	<i>Costo de planes residenciales AJ Net.....</i>	39
Tabla 24.	<i>Costo de planes residenciales SISCOm. ....</i>	39
Tabla 25.	<i>Costo de planes residenciales MegaSpeed.....</i>	40
Tabla 26.	<i>Costo de planes residenciales Saitel. ....</i>	40
Tabla 27.	<i>Planes residenciales de internet Dispronet.....</i>	41
Tabla 28.	<i>Simbología para identificar componentes en AutoCAD.....</i>	48
Tabla 29.	<i>Coordenadas de ubicación, Mangas de empalme FO, red primaria. ....</i>	51

<i>Tabla 30.</i>	<i>Gastos relacionados en el despliegue de red primaria, San Felipe-Poaló.....</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 31.</i>	<i>Gastos relacionados en el despliegue de red secundaria, parroquia Poaló.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 32.</i>	<i>Gastos extras, instalaciones previas red secundaria. ....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 33.</i>	<i>Gastos de herramientas extras y materiales de apoyo. ....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 34.</i>	<i>Sueldos, costos, pagos de servicios laborales. ....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 35.</i>	<i>Costos fijos del proyecto. ....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 36.</i>	<i>Análisis de competidores. ....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 37.</i>	<i>Calculo estimado de unidades de contratación.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 38.</i>	<i>Datos para cálculo de punto de equilibrio. ....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 39.</i>	<i>Previsión de flujos de cajas en los próximos años. ....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 40.</i>	<i>Cantidad de inversión en el proyecto, resumen monetario. ....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 41.</i>	<i>Cálculo del periodo de recuperación de la inversión. ....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 42.</i>	<i>Calculo de la Tasa Interna de Retorno, Excel. ....</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 43.</i>	<i>Resumen de Beneficios y Costos.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 44.</i>	<i>Presupuesto para la propuesta del proyecto. ....</i>	<i>67</i>

## ÍNDICE DE ECUACIONES.

<i>Ecuación 1.</i>	<i>Tutor de Titulación del Proyecto de Investigación.</i>	<i>iii</i>
<i>Ecuación 2.</i>	<i>Formula del punto de equilibrio.</i>	<i>21</i>
<i>Ecuación 3.</i>	<i>Fórmula del Valor Actual Neto.</i>	<i>22</i>
<i>Ecuación 4.</i>	<i>Fórmula del Periodo de Recuperación de la Inversión.</i>	<i>22</i>
<i>Ecuación 5.</i>	<i>Fórmula de la relación Beneficio/Costo.</i>	<i>23</i>
<i>Ecuación 6.</i>	<i>Formula de la tasa de crecimiento.</i>	<i>27</i>
<i>Ecuación 7.</i>	<i>Fórmula de la proyección a futuro.</i>	<i>28</i>
<i>Ecuación 8.</i>	<i>Fórmula para el tamaño de la muestra.</i>	<i>28</i>

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

**TÍTULO:** ESTUDIO Y ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA QUE BRINDE SERVICIOS DE TELEFONIA FIJA E INTERNET BANDA ANCHA A LA PARROQUIA POALÓ POR PARTE DE LA EMPRESA E&E INGENIEROS.

**Autores:**

Corrales Caiza Kevin Guillermo

Sánchez Llano Danny Xavier

### RESUMEN

El proyecto a desarrollar, titulado como: “ESTUDIO Y ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA QUE BRINDE SERVICIOS DE TELEFONIA FIJA E INTERNET BANDA ANCHA A LA PARROQUIA POALÓ POR PARTE DE LA EMPRESA E&E INGENIEROS” se realiza con la idea de mejorar un aspecto importante en el uso cotidiano del ser humano, como lo es en estos tiempos actuales, el uso de herramientas de comunicación.

El utilizar redes de comunicaciones como el internet, aportan beneficios y comodidades para el ser humano, uno de los beneficios más nombrados de esta herramienta, es su velocidad al transmitir datos, todo esto será estudiado en la investigación, entre otros factores que brindaran beneficios para este sector rural. El análisis será generado a través de una propuesta de investigación que se presentará su desarrollo en un software de computadora.

Esto permitirá a los habitantes, obtener todos los beneficios que se generen, al instalar fibra óptica, permitiendo visualizar el diseño se obtiene el presupuesto económico que indicará toda la inversión necesaria para implementar esta fibra óptica en el sector rural de Poaló.

**Palabras clave:** Fibra óptica, análisis de factibilidad, Poaló.



# **TECHNICAL COTOPAXI UNIVERSITY**

## **FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES**

**THEME:** STUDY AND FEASIBILITY ANALYSIS FOR THE IMPLEMENTATION OF A FIBER OPTIC NETWORK THAT PROVIDES FIXED TELEPHONY AND BROADBAND INTERNET SERVICES TO THE POALO PARISH BY THE COMPANY E&E INGENIEROS.

**Authors:**

Corrales Caiza Kevin Guillermo.

Sánchez Llanos Danny Xavier.

### **ABSTRACT**

The project: "STUDY AND FEASIBILITY ANALYSIS FOR THE IMPLEMENTATION OF AN OPTICAL FIBER NETWORK THAT PROVIDES FIXED TELEPHONE AND BROADBAND INTERNET SERVICES TO POALÓ PARISH BY THE COMPANY E&E INGENIEROS," aimed to improve an essential aspect of the daily use of the human being, as it is in these current times, using communication tools.

The use of communication networks such as the internet, bring benefits and conveniences for the human being. One of the most named benefits of this tool is its speed when transmitting data. All this will be studied in the research, among other factors that will benefit this rural sector. The analysis will be generated through a research proposal to developing in computer software.

The project will allow the inhabitants to obtain all the benefits generated by installing fiber optics, allowing them to visualize the design and obtain the financial budget that will indicate all the necessary investment to implement this fiber optics in the rural sector of Poaló.

**Keywords:** Fiber optics, feasibility analysis, Poalo.



## *AVAL DE TRADUCCIÓN*

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por los señores egresados de la Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL** de la **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS, CORRALES CAIZA KEVIN GUILLERMO** y **SÁNCHEZ LLANO DANNY XAVIER**, cuyo título versa “**ESTUDIO Y ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA QUE BRINDE SERVICIOS DE TELEFONÍA FIJA E INTERNET BANDA ANCHA A LA PARROQUIA POALÓ POR PARTE DE LA EMPRESA E&E INGENIEROS**”, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, marzo del 2021

Atentamente,

**Lic. Mayra Clemencia Noroña Heredia Mg.**  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS**  
**C.C. 0501955470**

180302793  
5 VICTOR  
HUGO  
ROMERO  
GARCIA

Firmado digitalmente por  
1803027935  
VICTOR HUGO  
ROMERO GARCIA  
del Centro de Idiomas  
12:23:33 -05'00'

# PROYECTO DE TITULACIÓN 2

## 1. INFORMACION GENERAL

**Título:**

ESTUDIO Y ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA QUE BRINDE SERVICIOS DE TELEFONIA FIJA E INTERNET BANDA ANCHA A LA PARROQUIA POALÓ POR PARTE DE LA EMPRESA E&E INGENIEROS

**Fecha de inicio:**

11 de noviembre de 2020.

**Fecha de finalización:**

Febrero del 2021

**Lugar de ejecución:**

Poaló- Cantón Latacunga- Provincia de Cotopaxi.

**Facultad que auspicia:**

CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

**Carrera que auspicia:**

INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Proyecto de Investigación vinculado:**

No aplica.

**Área de conocimiento:**

Ingeniería. Industria y construcción.

**Líneas de investigación:**

Administración y Gestión de la Producción.

**Sub líneas de investigación de la carrera:**

- Diseño y desarrollo de productos.
- Logística.
- Gestión de la producción.

- Gestión de proyectos industriales.
- Mantenimiento y confiabilidad de la producción industrial.
- Gestión de la producción más limpia.
- Gerencia de talento humano.

## **2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.**

El proyecto a realizar tiene como objetivo, un estudio de factibilidad con el fin de orientar a la empresa E&E Ingenieros en la toma de decisiones previo la realización del proyecto el cual está enfocado en utilización de tecnologías de telecomunicaciones, para la implementación de una red de fibra óptica que permita llegar con el servicio de internet de banda ancha y telefonía fija a la parroquia Poaló, perteneciente al cantón Latacunga, de la provincia Cotopaxi.

En esta investigación se aplicarán diversas metodologías para la determinación correcta del proyecto a través del estudio de mercado, la definición del tamaño, la ubicación de las instalaciones, la selección de la tecnología y la optimización de recursos generados durante el desarrollo de las actividades de la empresa E&E Ingenieros. Mediante la realización de encuestas en la parroquia como parte de la investigación, se determinará la necesidad del servicio de telefonía fija e internet de banda ancha dentro de los hogares, instituciones educativas, públicas y privadas.

El proyecto de investigación busca determinar los aspectos importantes a tener en cuenta en la aplicación de criterios de evaluación tanto financiera, socioeconómica y ambiental que permita obtener argumentos para la decisión en la realización del proyecto

De este modo se va a analizar y valorar tanto las posibilidades de éxitos como las de riesgo y sobre este análisis se puede dar una recomendación para el proyecto, si queda claro que el proyecto es factible, la empresa E&E Ingenieros puede comenzar con la planificación detallada.

Finalmente, en él estudio también se analizará las características de las redes de fibra óptica con la finalidad de identificar los requerimientos técnicos y condiciones geográficas del lugar donde se pretende llegar con la red para los servicios de telefonía fija e internet banda ancha, además se dará a conocer las especificaciones de los componentes, equipos y la

infraestructura necesaria para implementar, así como también determinar los costos para su ejecución y además se pueda evaluar si es factible.

### **3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.**

En virtud, a la necesidad que se da la utilización de redes de telecomunicación, al ser parte de la vida cotidiana del ser humano, se planea brindar los servicios de telefonía fija e internet de banda ancha en la parroquia Poaló, del cantón Latacunga.

La empresa “E&E Ingenieros” cuenta con la posibilidad de implementar este servicio innovador y su mejora en la calidad de servicios que con el pasar del tiempo cada día se vuelve más indispensable dentro de un hogar el uso de estos servicios.

Las empresas que son proveedores de internet en el Cantón Latacunga, entre las más conocidas, son AJ NET, NEFTLIFE, ULTRANEX, SISCO, los cuales brindan servicios de telecomunicaciones, en su mayoría, son redes de tecnología ADLS (Línea de Abonado Digital Asimétrica) la cual es la más común entre los habitantes, pero ahora las demandas de utilizar un mejor internet, es mayor.

En la actualidad ya no son solo las empresas los que contratan servicios de telefonía fija e internet de banda ancha por fibra óptica, es decir que cada vez son más las necesidades tecnológicas de personas o usuarios los cuales contratan el uso de estos servicios en el hogar, ya sea para uso educativo de los miembros de la familia y por el problema que se da en el tiempo de esta investigación, como lo es la pandemia del COVID 19.

Esta necesidad se convirtió en una de las más importantes y destacadas para el uso del internet ya que para cada familia que cuentan con miembros en su hogar que estudian o trabajan en el ámbito de educación se volvió indispensable el uso del internet para recibir o brindar clases online o en su defecto para un uso general.

Por estos motivos, el proyecto a investigar, tiene como objetivo, determinar la factibilidad que se obtendrá, al implementar fibra óptica, en la parroquia de POALÓ, como el brindar un mejor servicio de internet para todos los habitantes de este sector, que sea accesible económicamente.

#### 4. BENEFICIARIOS.

**Tabla 1. Beneficiarios directos.**

<b>Número</b>	<b>Motivo</b>
5709 habitantes de la parroquia Poaló.	Los cuales gozarán de un buen servicio de internet.

**Fuente:** (dateas, 2010)

**Tabla 2. Beneficiario indirecto.**

<b>Número</b>	<b>Motivo</b>
1 empresa (E&E Ingenieros)	Esta es la empresa encargada de la instalación de la Fibra Óptica.

**Autores:** Corrales Kevin y Sánchez Danny

#### 5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

En la actualidad, las exigencias y el avance que tiene la tecnología, en un medio en el cual sigue en desarrollo todo tipo de descubrimientos científicos y nuevos artículos tecnológicos, los cuales pretenden con su invención, facilitarnos el diario vivir de los seres humanos, son convertidos ahora en elementos que forma parte de la nueva era, un mejor futuro.

En nuestro país, Ecuador, existe la misma necesidad, de estar a la par en tecnología con otros países que son del primer mundo, aunque esto se lo maneja con un proceso por pasos, es decir que con el tiempo y con los recursos disponibles, se puede lograr obtener un mejor desarrollo tecnológico en el país.

Existe actualmente las redes conocidas en telecomunicaciones ecuatorianas como; la más conocida tipo TCP/IP, que son utilizados en los hogares.

También se presenta la necesidad en muchos lugares de nuestro país, que desean acceder a un buen servicio de telecomunicaciones, que de igual se van implementando cada día. Así como también en lugares que cuentan con servicios básicos, desean mejorar en la utilización de esta tecnología

Es el caso de la parroquia de Poaló, ubicado en el Cantón Latacunga, en Cotopaxi, el cual no cuenta con una red de servicios FTTH (Fibra Óptica), la cual ofrece una mejor calidad en el uso de las telecomunicaciones.

Al no contar con una red de fibra óptica las personas cuyas actividades están centradas a la educación ya sea como estudiante o maestro son afectadas, también para aquellas personas que adoptaron la modalidad de teletrabajo, por la deficiencia en una señal de internet continua y de buena velocidad de descarga de datos.

Todos estos antecedentes presentados, nos llevan a realizar un proyecto, en el cual resulten directamente beneficiados los habitantes de esta localidad.

### **Planteamiento del problema.**

El problema se genera en la escasez y deficiencia de redes de fibra óptica y uso de telecomunicaciones que permiten obtener velocidad en el intercambio de comunicaciones y que facilitan las condiciones tecnológicas de los habitantes de la parroquia de Poaló, Cantón Latacunga.

## **6. OBJETIVOS.**

### **General.**

Determinar el análisis de la factibilidad en un proyecto de implementación de fibra óptica, a través de un software de simulación de sistemas de comunicación, que nos proporciona la correcta identificación de beneficios generados para la empresa E&E Ingenieros.

### **Específicos.**

- Identificar la necesidad para la implementación de la fibra óptica.
- Diseñar la distribución de redes de fibra óptica a través de la aplicación AutoCAD.
- Realizar el estudio de factibilidad, por medio de un análisis financiero.

## 7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACION A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

Tabla 3. Actividades relacionadas a los objetivos planteados.

<b>Objetivos</b>	<b>Actividad</b>	<b>Resultados</b>	<b>Medios de Verificación</b>
Identificar la necesidad para la implementación de la fibra óptica.	Planteamiento de preguntas para una encuesta.	Preguntas optimas a desarrollarse.	Modelo de encuesta.
	Cálculo del tamaño de la muestra para las viviendas de la parroquia POALO.	Encuesta desarrollada a los habitantes.	Información obtenida en la encuesta.
	Análisis de resultado y conclusiones.	Encuesta con su conclusión realizada.	Necesidad Planteada.
Diseñar la distribución de redes de fibra óptica a través de la aplicación AutoCAD.	Recopilación de datos necesarios para el diseño.	Descripción detallada de los datos.	Especificaciones técnicas.
	Configuraciones técnicas del diseño.	Desarrollo del diseño, implementación de especificaciones técnicas.	Visualización del diseño.
	Distribución de las redes FO.	Especificaciones del diseño, valores cuantitativos.	Visualización en aplicación del diseño.
Realizar el estudio de factibilidad, por medio de un análisis financiero.	Estudio del CAPEX	Desarrollo de inversión	Especificación de inversiones.
	Utilización de herramientas de factibilidad.	Detalle de los cálculos.	Estimación del VAN, PRI, TIR, B/C.



	Análisis de factibilidad.	Decisión de Aprobación.	Criterio de decisiones.
--	---------------------------	-------------------------	-------------------------

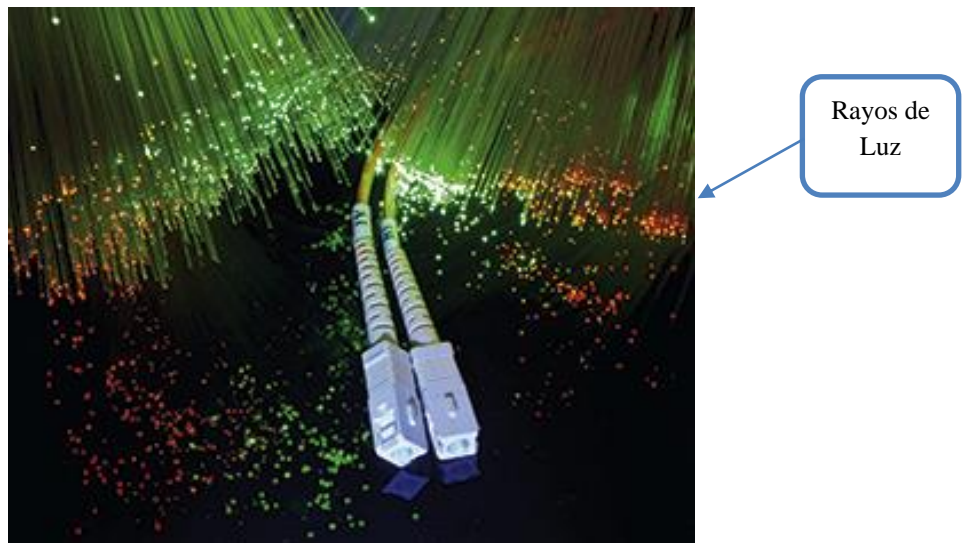
## 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICO.

En relación al problema de la investigación, y en vista a obtener conocimientos que serán vitales para realizar el correcto análisis de factibilidad en este proyecto, se procede a indagar los siguientes temas que nos pueden ser de gran ayuda.

### Fibra óptica.

La fibra óptica se basa en los fundamentos de guías de onda en la que se transportan rayos de luz (provenientes de diodos o fuentes láser) a lo largo de delgadas fibras de vidrio o plástico. Dichas señales son enviadas y/o captadas por equipos activos capaces de codificarlas en sistema binario, transformándolas en información fácil de interpretar por los equipos electrónicos. (Legrand, 2018)

**Gráfico 1. Señales de rayos de luz.**



**Fuente:** (Legrand, 2018)

Las fibras ópticas pueden ser definidas como una rama de la óptica con división en la comunicación, para la transmisión de la luz y frecuencias infrarrojas generadas por un LASER o LED'S a través de fibras transparentes de vidrio o de plástico. (Villarreal Jimenez, 1997)

Este tipo de redes, son utilizadas en gran número en la actualidad, ya que se ve la necesidad de mejorar los servicios de telecomunicaciones. Aunque pueda resultar un poco más costosa

que las redes convencionales, esta red ofrece mejores medios y servicios, en velocidad y calidad de información procesada e interpretadas por medio de pulsos de luz, los cuales representaran a los datos a transmitir.

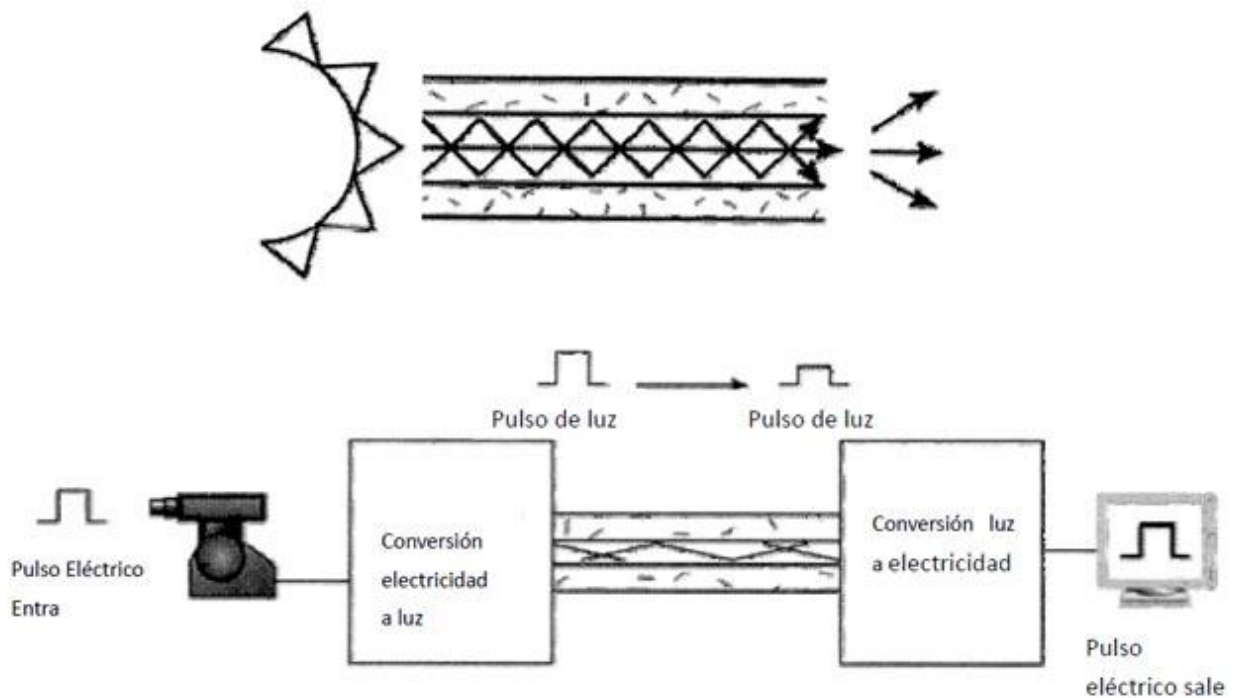
### Breve historia del desarrollo de la “Fibra Óptica”.

Este tipo de comunicaciones llegan con su invención por parte de “Narinder Singh Kapany” en 1952, y a partir de una investigación realizada en 1970 por la empresa “Corning Glass”, los cuales desarrollaron fibras de atenuaciones menores a 2dB/Km. A partir de este avance, se realizaron muchas investigaciones acerca de estas atenuaciones, con diversos estudios y experimentos. Así también los científicos Payne y Desurvice, realizaron el invento de un “amplificador óptico” lo cual permitió la intercomunicación, para posteriormente en los años 80, permitir que un término denominado como “fibra óptica” atravesará por los océanos, conectando el continente americano con otros continentes.

### Tipos de cables para fibra óptica.

Comúnmente los más usados en estos tipos de cables son: monomodo, multimodo.

Gráfico 2. Fibras plásticas que guían la luz, con pérdidas mínimas.

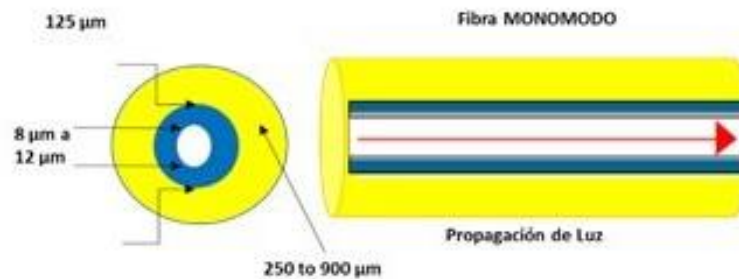


Fuente: (Rodríguez, 2014)

- **Fibra monomodo (sm):** Permite una tasa de transmisión alta y hasta 50 veces más distancia que un multimodo, pero también es más costosa. La fibra monomodo tiene un núcleo mucho más pequeño que el multimodo. El pequeño núcleo y la onda de luz individual virtualmente eliminan cualquier distorsión que pueda resultar por la sobreposición de pulsos de luz, brindando la menor atenuación de señal y la mayor velocidad de transmisión de cualquier tipo de cable de fibra óptica. (Rodríguez, 2014)

Siendo que la fibra monomodo permite el paso de líneas de pulsos (propagación de luz) directos en el interior del cable.

**Gráfico 3. Fibra monomodo**



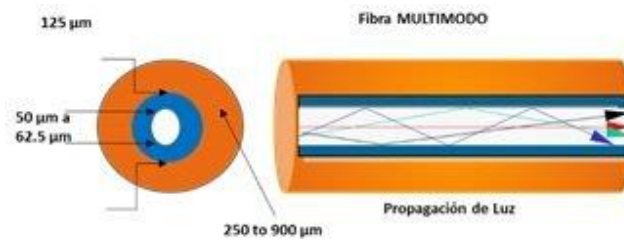
**Fuente:** (Maldonado Téllez, 2018)

- **Fibra multimodo (MM):** brinda banda ancha alta con velocidades altas (de 10 a 100 MB) (en Gigabit, se alcanzan distancias de 275 m a 2 km) sobre distancias medianas. Las ondas de luz son dispersadas en varios caminos, o modos, mientras viajan a través del núcleo del cable típicamente 850 o 1.300 nm (nanómetros). El diámetro de un núcleo multimodo típico puede estar entre 50, 62.5, y 100mm (micrómetros). (Rodríguez, 2014)

Aunque, en cableados largos (más de 914.4 metros) múltiples caminos de luz pueden causar distorsión en el lado receptor, resultando una transmisión de datos incompleta, por lo que los diseñadores tienden a utilizar fibra monomodo en nuevas aplicaciones que utilicen Gigabit o más. (Rodríguez, 2014)

Esta fibra es la más utilizada en redes de banda ancha y que se complementan con las fibras monomodos, en caso de requerimientos de trabajos específicos.

**Gráfico 4. Fibra Multimodo**



**Fuente:** (Maldonado Téllez, 2018)

### **Ventajas de realizar conexiones con la Fibra Óptica.**

- El cable de fibra ha sido probado bajo parámetros estándar, asegurando el nivel mínimo de pureza necesario para una correcta transmisión.
- Se eliminan los problemas causados por interferencias electromagnéticas: el envío de señales por haz de luz es inmune al ruido electromagnético de las señales eléctricas cercanas.
- Ancho de banda muy superior y mayor velocidad en transmisión de datos, en comparación con la transmisión por pares de cobre o sistemas Wireless.
- Alta definición y nitidez superior en los datos: Garantía tanto en procesos críticos como un data-center de servicios de seguridad o financieros como en la comodidad del hogar en el servicio triple-play para equipos de alta definición.
- Más segura: es difícil intervenir físicamente una red de fibra óptica, lo que es una barrera de importancia ante intenciones de hacking.
- Fácil manejo e instalación: es más delgada, más flexible, más liviana. Sin embargo, su instalación debe ser más detallada y cuidadosa. (Legrand, 2018)

### **Materiales para realizar la instalación del cable de Fibra Óptica.**

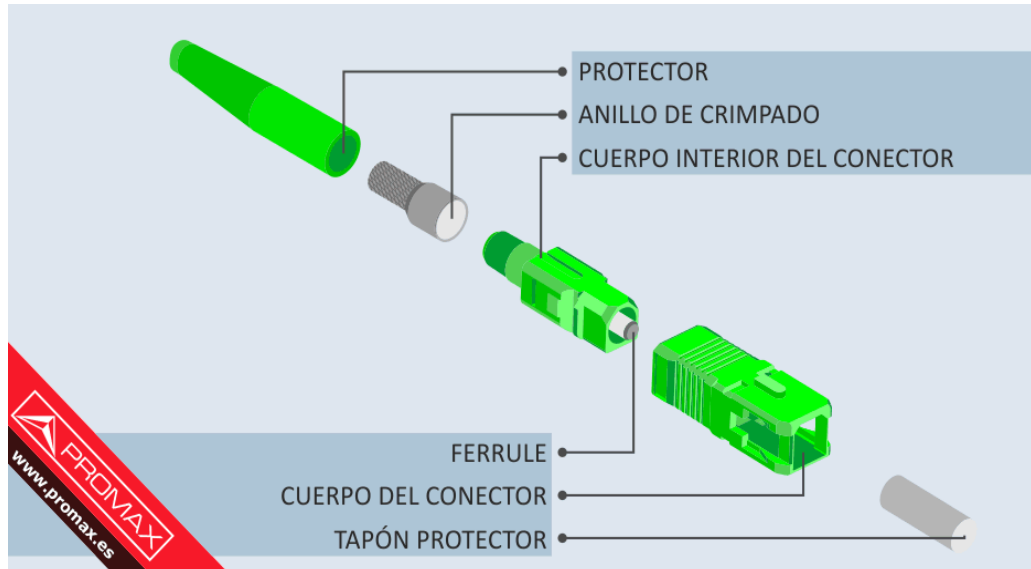
#### **Uniones.**

Para cumplir con el trabajo de unir las terminaciones de Fibra Óptica, se realizan de 2 maneras:

- **Conectores:** Unen dos fibras para crear una unión temporaria y/o conectar la fibra a un equipo de red. Son dispositivos utilizados para recoger la mayor cantidad de luz.

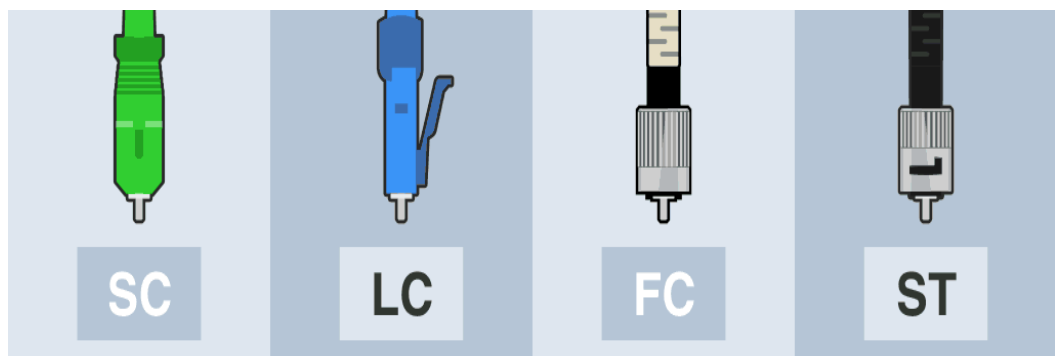
Realizan la conexión del emisor y receptor óptico. (RCTI Soluciones Informáticas, S/N)

Gráfico 5. Diagrama de un conector tipo SC.



Fuente: (PROMAX, 2019)

Gráfico 6. Conectores ópticos más comunes.



Fuente: (PROMAX, 2019)

Tabla 4. Código de los conectores de fibra óptica.

TIPO DE FIBRA ÓPTICA	COLOR DEL CONECTOR
62.5 /125	Beige
50/125	Negro
50/125 laser optimized	Aguamarina
OM5	Lima
Monomodo	Azul
Monomodo con pulido APC	Verde

**Fuente:** (PROMAX, 2019)

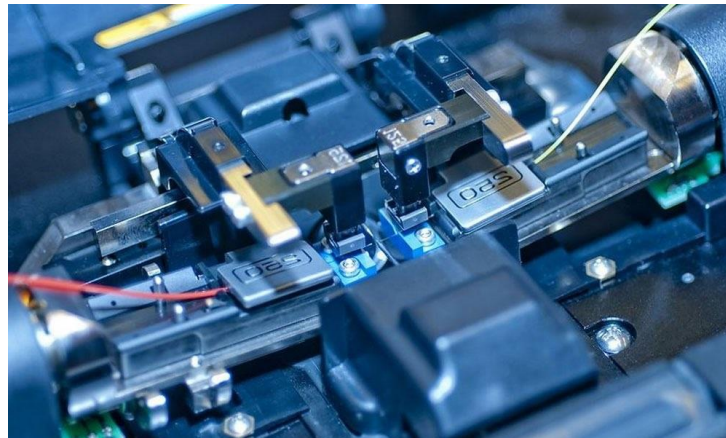
- **Empalmes:** Crean una unión permanente entre dos fibras. Son las uniones para fijar y lograr continuidad en la fibra. (RCTI Soluciones Informáticas, S/N)

### Técnicas de empalme

Existen fundamentalmente 2 técnicas diferentes de empalme que se emplean para unir permanentemente entre sí fibras ópticas. (Textos Científicos, 2006)

- **Empalme por fusión:** Se realiza fundiendo el núcleo, siguiendo las etapas de:
  - ✓ Preparación y corte de los extremos
  - ✓ Alineamiento de las fibras
  - ✓ Soldadura por fusión
  - ✓ Protección del empalme. (Textos Científicos, 2006)

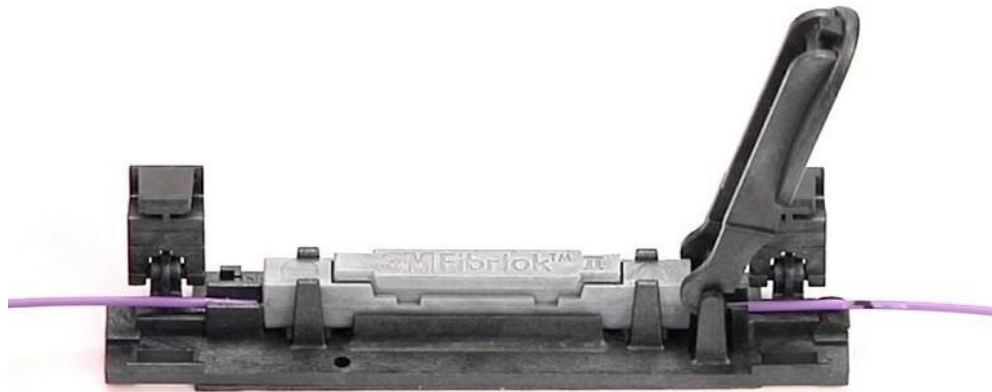
**Gráfico 7. Fusión de empalme de fibra óptica.**



**Fuente:** (Newsletters, 2020)

- **Empalme mecánico:** Este tipo de empalme se usa en el lugar de la instalación donde el desmontaje es frecuente, es importante que las caras del núcleo de la fibra óptica coincidan exactamente. Consta de un elemento de auto alineamiento y sujeción de las fibras y de un adhesivo adaptador de índice que fija los extremos de las fibras permanentemente. (Textos Científicos, 2006)

**Gráfico 8. Empalme mecánico de fibra óptica.**



**Fuente:** (TOOLBOOM, 2018)

Después de realizado el empalme de la fibra óptica se debe proteger con:

- ✓ manguitos metálicos
- ✓ manguitos termo-retráctiles
- ✓ manguitos plásticos.

Ambos métodos de terminación deben tener dos características principales:

- ✓ buen rendimiento óptico, determinado por una atenuación baja y una reflectancia mínima.
- ✓ alta resistencia mecánica.

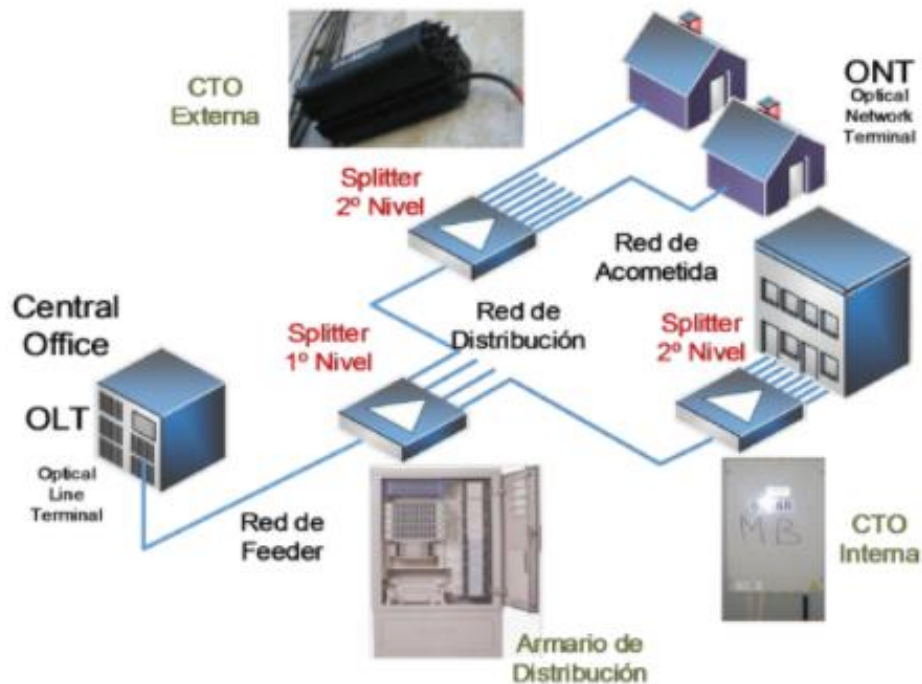
### **Divisor óptico (splitter)**

También conocido como Splitter, realiza la división de la señal que ingresa de forma que en cada salida de su fibra se divide un nivel de salida proporcional a la cantidad de divisiones, o cada división que ocurre, la potencia de señal de salida cae en 3dB. (López Pastor, 2013)

Para implementarlos en la red de fibra óptica se consideran 2 niveles de splitters, para realizar la división de potencia de la señal.



**Gráfico 9. Arquitectura de redes FTTH con dos niveles de splitters.**



**Fuente:** (López Pastor, 2013)

- **Splitters en el 1er Nivel:** El 1er nivel se encuentra entre la red de feeder y la red de distribución. Los splitters son ubicados generalmente en armarios de distribución, o bien cubiertos en cámaras de registro. (López Pastor, 2013)

**Gráfico 10. Armarios de Distribución.**



**Fuente:** (López Pastor, 2013)

- **Splitters en el 2do Nivel:** Estas se encuentran entre las redes de distribución y acometida, los cuales se instalan en una Caja Terminal Óptica.



**Gráfico 11. Caja de Terminal Óptica.**



**Fuente:** (López Pastor, 2013)

### **Cajas de Empalme.**

A lo largo del recorrido de la red la fibra se verá sometida a divisiones, multi-plexaciones y demás operaciones que hacen uso de empalmes y conectores. Debido a que es necesario pelar por completo una sección de la fibra para este fin, el segmento de fibra afectado se vuelve vulnerable ante tensiones o perturbaciones del exterior. Para salvaguardar este inconveniente se instalan cajas de empalme. (Prieto Zapardiel, 2014)

Estas cajas de empalme proporcionaran las medidas de seguridad que se requiere para la instalación de la red FTTH, ya sean ubicadas en exterior o interior, estas deben tener un sellado impermeable que tengan esta capacidad de protección.

**Gráfico 12. Caja de empalme para Fibra Óptica.**

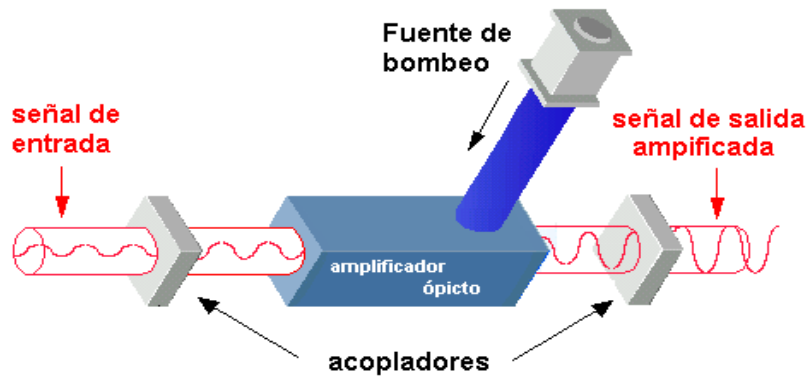


**Fuente:** (Camara, 2016)

## Amplificadores.

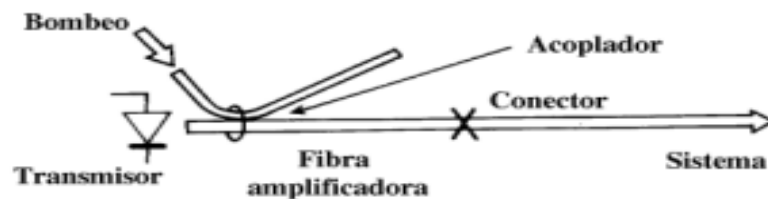
En fibra óptica, un amplificador óptico es un dispositivo que amplifica una señal óptica directamente, para así evitar la necesidad de convertir la señal al dominio eléctrico, amplificar en eléctrico y volver a pasar a óptico. Los amplificadores son necesarios en las redes ópticas para compensar la atenuación de la fibra que, si bien es muy reducida en comparación con las redes de cobre, no lo es lo suficiente como para obviar la necesidad de amplificar la señal en enlaces de muy larga distancia. (Prieto Zapardiel, 2014)

Gráfico 13. Funcionamiento de un amplificador óptico.



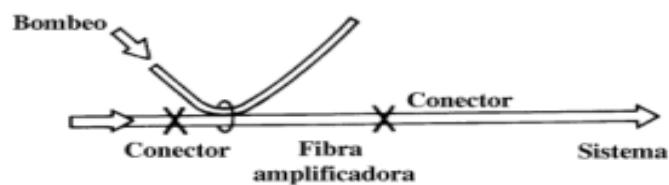
Fuente: (De la Cruz Reyes, 2017)

Gráfico 14. Amplificador de potencia para el emisor.



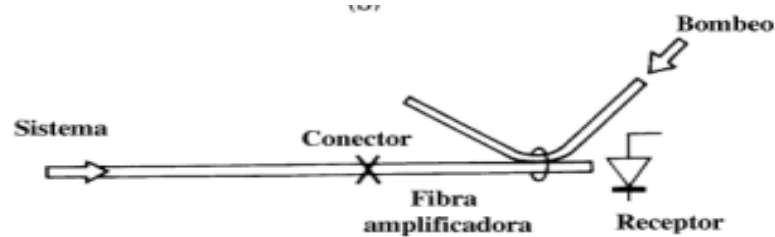
Fuente: (IUMA, s.f.)

Gráfico 15. Repetidor óptico.



Fuente: (IUMA, s.f.)

Gráfico 16. Preamplificador en receptor.



Fuente: (IUMA, s.f.)

### Transmisores ópticos.

En la cabecera de la red óptica se encuentra el dispositivo transmisor que introduce la señal óptica en la red. Este dispositivo transmite a todos los usuarios clientes y enlaza la red con el exterior. Para ello convierte una señal eléctrica de entrada (información) en una señal óptica, conduciéndola hacia la fibra óptica. También realiza otras funciones derivadas, como “multiplexar” las señales previas a transmitir o regular el tráfico de la red. (Prieto Zapardiel, 2014)

Tabla 5. Tipos de mecanismo de transmisión óptica para redes FTTH

Tipo de dispositivo	Longitud de onda (nm)	Potencia dentro de la fibra (dBm)	Ancho de banda	Tipo de fibra
<b>LED</b>	850, 1300	-30 a -10	<250 MHz	multimodo
<b>Láser Fabry-Perot</b>	850, 1310 (1280-1330), 1550 (1480-1650)	0 a +10	>10 GHz	multimodo, monomodo
<b>Láser DFB</b>	1550 (1480-1650)	0 a +13 (+25 con amplificador óptico)	>10 GHz	monomodo
<b>VCSEL</b>	850	-10 a 0	>10 GHz	multimodo

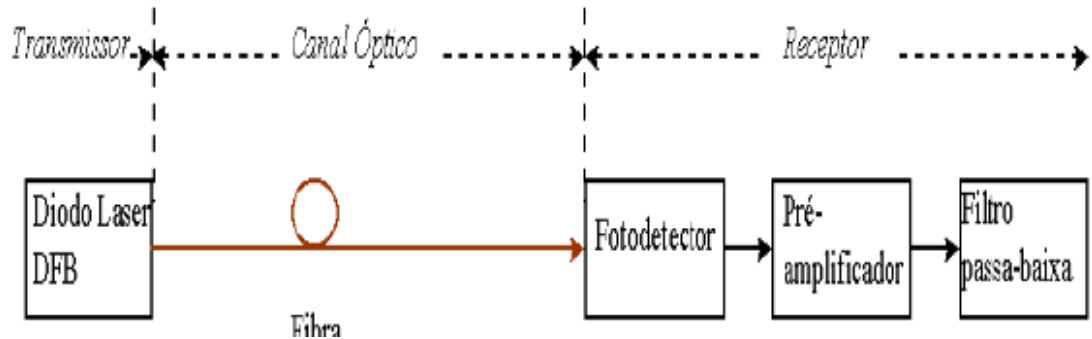
Fuente: (The Fiber Optic Association, 2014)

### Receptores ópticos.

El dispositivo que permite esta conversión opto-eléctrica es el fotodiodo. Es el componente fundamental del sistema de comunicaciones ópticas que menos ha evolucionado. Básicamente, el “fotodetector” no es más que una unión p-n de semiconductor polarizada en inversa que basa su funcionamiento en el fenómeno de absorción estimulada, es decir, el fotodetector produce una corriente eléctrica (genera un

par electrón – hueco) cuando sobre la estructura incide luz (fotones). (Prieto Zapardiel, 2014)

**Gráfico 17. Modelo de un típico receptor óptico con detección directa.**



**Fuente:** (Instituto Tecnológico de Aguascalientes, 2014)

### Herramientas para evaluar la factibilidad de un proyecto.

Para determinar este tipo de información, acudiremos al uso de metodologías que determinaran la factibilidad de un proyecto. Una de ellas, la describe en el siguiente gráfico.

**Gráfico 18. Metodología para determinar la factibilidad de un proyecto.**



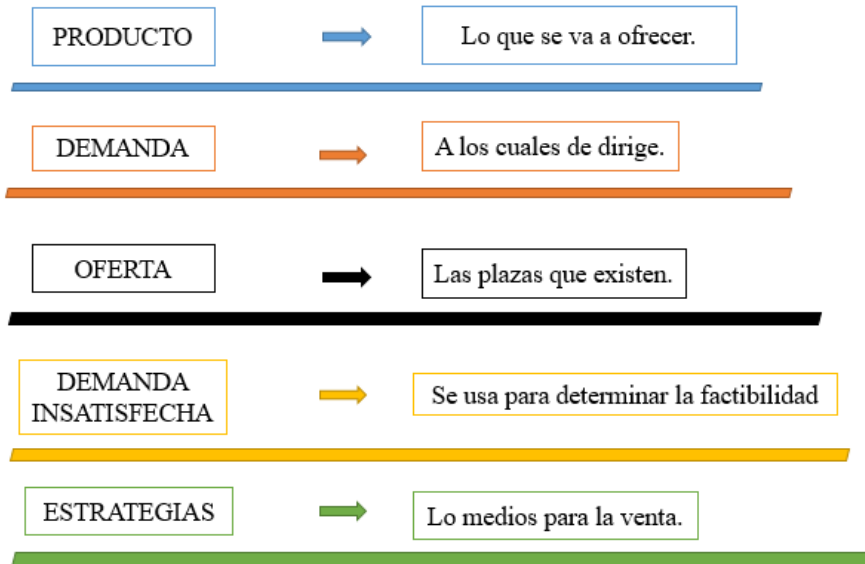
**Fuente:** (Echeverría Ruíz, 2017)

Para lograr entender, a que se refiere cada fase, se lo realizará visualmente, con la ayuda de gráficos en los cuales se pueda comprender los puntos a tratar al momento de realizar el análisis de factibilidad de nuestro proyecto.

### Estudio de mercado:

Siendo parte principal el conocer si existe disponibilidad de mercado, para el producto que se va a ofrecer y determina los medios para analizar la factibilidad de un proyecto.

**Gráfico 19. Estudio de mercado.**



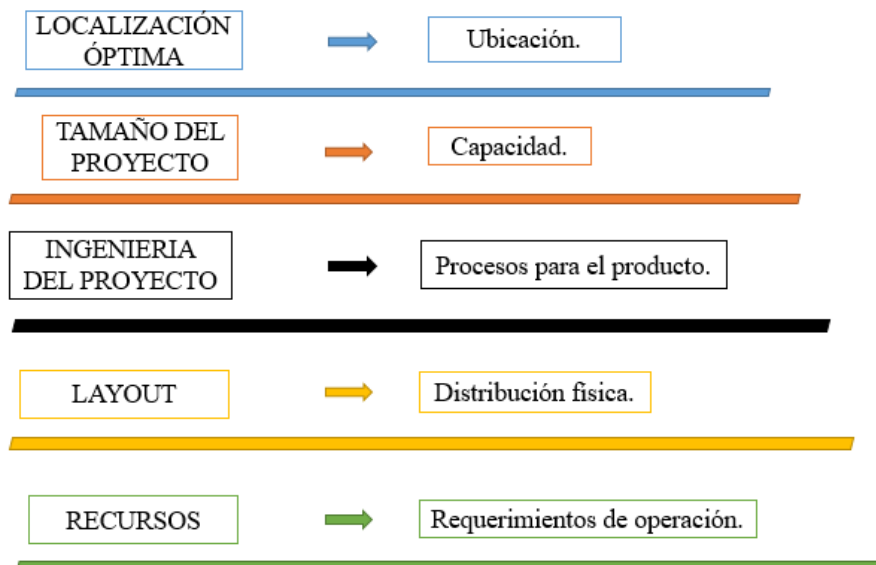
**Autores:** Corrales Kevin y Sánchez Danny

**Fuente:** (Echeverría Ruíz, 2017)

### Estudio Técnico:

En este estudio se determina lo representado en el siguiente gráfico, siendo las mismas herramientas importantes para determinar los factores que influirán en el desarrollo del proyecto.

**Gráfico 20. Estudio Técnico.**

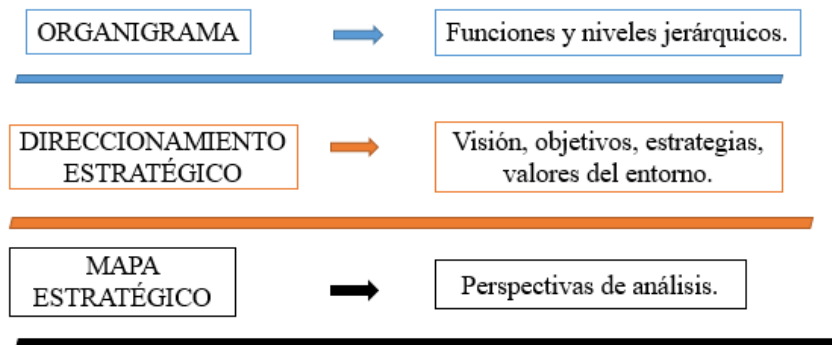


**Autores:** Corrales Kevin y Sánchez Danny  
**Fuente:** (Echeverría Ruíz, 2017)

### Estudio Administrativo:

Este estudio consiste en analizar cómo se debe manejar y relacionar el área administrativa del proyecto y las funciones que se cumplirán.

**Gráfico 21. Estudio Administrativo.**

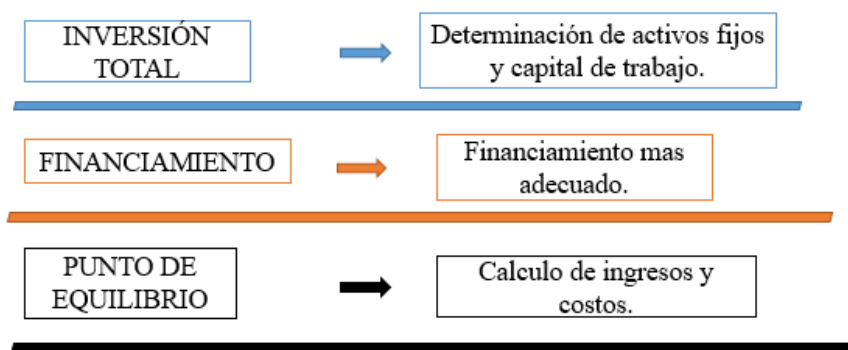


**Autores:** Corrales Kevin y Sánchez Danny  
**Fuente:** (Echeverría Ruíz, 2017)

### Estudio Económico y Financiero:

Este estudio determina el monto que se necesitara para desarrollar el proyecto y que el mismo se pueda realizar sin ningún tipo de inconveniente.

**Gráfico 22. Estudio Económico y financiero.**



**Autores:** Corrales Kevin y Sánchez Danny  
**Fuente:** (Echeverría Ruíz, 2017)

**Punto de Equilibrio:** Es el análisis de cantidades económicas que determinaran el número de unidades que se deberá producir para poder cubrir los gastos de una entidad empresarial.

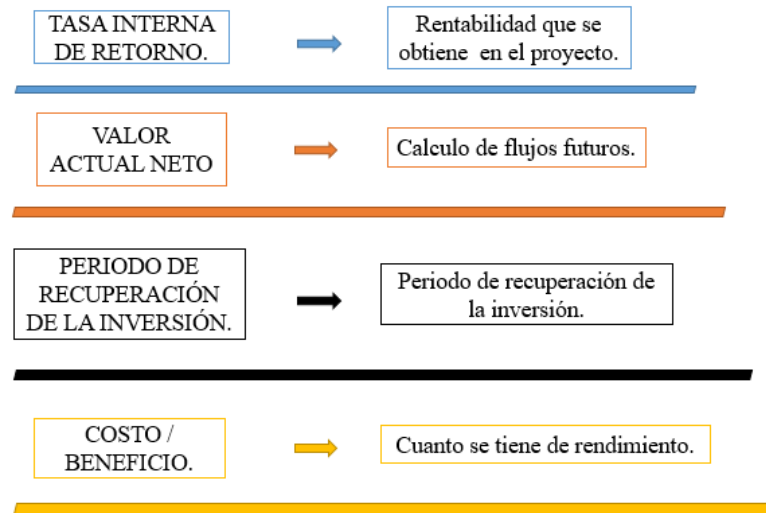
**Ecuación 2. Fórmula del punto de equilibrio.**

$$PE = \frac{\text{Costos Fijos Totales}}{\text{Precio por Unidad} - \text{Costo Variable por Unidad}}$$

**Fuente:** (Quezada Madriz, 2005)

**Evaluación Financiera.**

En este estudio, es la parte final, en la cual se implicará el análisis de factibilidad del proyecto, es decir, su inversión y su recuperación al paso del tiempo.

**Gráfico 23. Evaluación Financiera.**

**Autores:** Corrales Kevin y Sánchez Danny

**Fuente:** (Echeverría Ruíz, 2017)

**Tasa Interna de Retorno:** El TIR o la Tasa Interna de Retorno es la herramienta empleada para la evaluación de una inversión, teniendo en cuenta la rentabilidad del mismo. Es considerado como un método dinámico de cálculo que ofrece aproximaciones sobre los cobros y los pagos. Por eso, es determinante para valorar cuál es la mejor inversión para un proyecto, es decir, en qué vale la pena invertir y cómo hacerlo. El TIR es expresado mediante un porcentaje y en él se tienen en cuenta tanto los flujos de dinero establecidos para cada periodo como el tiempo total en periodos y la inversión que se plantea al principio de un proyecto. (NUMDEA, 2020).

Cabe mencionar que por lo general se utiliza la fórmula de datos de EXCEL, para que este cálculo sea más fácil de realizar.

**Valor Actual Neto:** El valor actual neto (también conocido por su nombre en inglés “net present value”, abreviado como VAN) es un indicador del cálculo dinámico de la inversión. Los inversores utilizan el VAN para determinar el valor de pagos e ingresos futuros en el momento actual. De esta manera, se pueden comparar importes de diferentes periodos de cálculo y las diferentes oportunidades de inversión se pueden contrastar con respecto a su rentabilidad. (IONOS, 2019)

**Ecuación 3. Fórmula del Valor Actual Neto.**

$$VAN_0 = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+i)^t} + \frac{VR_n}{(1+i)^n}$$

**Fuente:** (IONOS, 2019)

**Periodo de Recuperación de la Inversión:** El período de recuperación de la inversión (PRI), es un indicador que mide en cuánto tiempo se recuperará el total de la inversión a valor presente. Puede revelarnos con precisión, en años, meses y días, la fecha en la cual será cubierta la inversión inicial. (ESAN, 2017)

Para calcular el PRI se usa la siguiente fórmula:

**Ecuación 4. Fórmula del Periodo de Recuperación de la Inversión.**

$$PRI = a + \frac{(b - c)}{d}$$

**Fuente:** (ESAN, 2017)

Donde:

- a = Año inmediato anterior en que se recupera la inversión.
- b = Inversión Inicial.
- c = Flujo de Efectivo Acumulado del año inmediato anterior en el que se recupera la inversión.
- d = Flujo de efectivo del año en el que se recupera la inversión.

**Relación Beneficio/Costo:** La relación costo-beneficio es una herramienta financiera que compara el costo de un producto versus el beneficio que esta entrega para evaluar de forma efectiva la mejor decisión a tomar en términos de compra. El análisis costo-beneficio de un proyecto, por ejemplo, está constituido por un conjunto de procedimientos que proporcionan



las medidas de rentabilidad del proyecto mediante la comparación de los costos previstos con los beneficios esperados al llevarlo a cabo. (Significados, 2017)

En economía, para calcular si la balanza costo-beneficio está equilibrada se utilizan los siguientes pasos y fórmulas:

- Se define el valor monetario de los costos y de los beneficios para la implantación del sistema.
- Se convierten los costos y los beneficios a un valor actual.
- Se halla la relación costo-beneficio (C/B), que es igual a los ingresos totales netos divididos por los costos totales. (Significados, 2017)

**Ecuación 5. Fórmula de la relación Beneficio/Costo.**

$$C/B = \frac{\text{ingresos totales netos}}{\text{costos totales}}$$

**Fuente:** (Significados, 2017)

## 9. HIPÓTESIS.

El realizar un análisis de factibilidad de un proyecto de instalación de Fibra Óptica permitirá, brindar un mejor servicio de internet en la parroquia Poaló, del Cantón Latacunga.

## 10. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

### **Tipo de proyecto:**

**Proyecto de graduación Investigativo:** Este proyecto se basa en una investigación técnica, en el cual se realizará la investigación, identificación, evaluación y análisis eficiente acerca de la factibilidad que puede presentar el desarrollar un proyecto de instalación de Fibra Óptica, para la parroquia de Poaló, del Cantón Latacunga.

**Propósito del proyecto de investigación:** Realizar un diagnóstico de factibilidad en un proyecto de instalación de Fibra Óptica para la parroquia de Poaló. Tomando en cuenta la

necesidad que existe en aquel lugar de obtener los mejores servicios de telecomunicaciones en sus habitantes.

### **Métodos y Técnicas**

Estos son aquellas herramientas de investigación que nos ayudaron a deducir todo lo necesario para poder desarrollar este proyecto.

**Método Analítico y Sintético:** Este método se utilizará para analizar la relación entre el problema presentado y las causas que pueden ser solucionadas, con esto se pretende interpretar los resultados que se presentaran.

**Método Hipotético Deductivo:** En base a este método podemos basarnos en la hipótesis dando resultados positivos sobre la conclusión en la elaboración del proyecto.

También se incluye el uso del método sintético inductivo, el cual se utilizará para obtener datos acerca de los habitantes de esta localidad, con el fin de identificar lo necesario para realizar el proyecto.

### **Técnica.**

**Encuesta:** Se utilizará esta técnica para obtener información mejorada y directa sobre el proyecto y sobre las necesidades de la localidad, permitiendo analizar sus resultados y generar soluciones.

### **Instrumentos.**

**Hoja de encuesta:** Normalmente es el instrumento más común, para conseguir información acerca de un determinado tema, por medio de varias preguntas que se realizan en una investigación. En nuestro caso, es la más opcional para poder aplicar a un determinado número de habitantes, y así obtener información que será esencial para nuestro proyecto.

**Tabla 6. Técnica e instrumento.**

<b>Técnica</b>	Encuesta
<b>Instrumento</b>	Hoja de encuesta.

**Autores:** Kevin Corrales y Danny Sánchez

### **Planteamiento de preguntas para una encuesta.**

En relación a lo que se pueda necesitar, se ha diseñado un formulario de preguntas que serán únicamente dirigidas a las viviendas de la parroquia Poaló.

Este formulario se basa en preguntas cerradas, con el objetivo de realizar una encuesta que servirá para obtener información que nos ayude a determinar la factibilidad sobre un proyecto de implementación de redes de Fibra Óptica en las viviendas de la parroquia Poaló, del Cantón Latacunga.

- **Pregunta 1:** ¿Se utiliza en esta vivienda, algún servicio de internet?

**Opciones:** Si, No.

- **Pregunta 2:** En caso de ser positiva su respuesta anterior: ¿Cuál es el grado de satisfacción con su proveedor de internet?

**Opciones:** Pésimo, Regular, Bueno, Satisfactorio.

- **Pregunta 3:** ¿Cuál es la velocidad de internet que utiliza?

**Opciones:** De 0 a 3 Mbps, De 3 a 6 Mbps, Mayor a 6 Mbps.

- **Pregunta 4:** De la siguiente lista, ¿Cuál reconoce como su proveedor de internet?

**Opciones:** Netlife, Ultranex, Aj Net, CNT, Siscom, Otros.

- **Pregunta 5:** ¿Ha escuchado usted acerca de la Fibra Óptica?

**Opciones:** Si, No

- **Pregunta 6:** En caso de que la empresa “E&E Ingenieros” preste servicios de Fibra Óptica, ¿le gustaría cambiarse a este servicio?

**Opciones:** Si, No

- **Pregunta 7:** En caso de cambiarse a un proveedor de Fibra Óptica. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por este servicio?

- **Opciones:** De 20 a 25 USD, De 25 a 30 USD, Más de 30 USD.

### **Cálculo del tamaño de la muestra para las viviendas de POALÓ.**

Para poder realizar esto, debemos primero tener en cuenta un estudio dirigido hacia el número de viviendas local, desarrollando el cálculo necesario del número de encuestas que se debe realizar.

Para esto necesitaremos información sobre la misma parroquia.

**Tabla 7. Datos acerca de la localidad.**

Parroquia	Cantón	Provincia	Código	Población	Superficie
Poaló	Latacunga	Cotopaxi	50158	5709 hab.	56.97 km <sup>2</sup>

Fuente: (dateas, 2010)

Se debe tener en cuenta que el número de “viviendas” presentadas, pertenece a los datos recopilados en el censo realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) del año 2010. Con esto podemos deducir que debe existir un aumento en el número de hogares.

Con esto debemos realizar un cálculo acerca del pronóstico aproximado según el cual ha aumentado las viviendas de la parroquia.

Según el documento del INEC en archivo “Excel”, con título de “Población y tasas de crecimiento inter-censal de 2010-2001-1990” por cada parroquia, se puede conseguir los datos reales de censos realizados en la parroquia de POALÓ, Cotopaxi, con los respectivos resultados. (INEC, 2010)

También se puede conseguir el número de viviendas de la parroquia Poaló, y de los resultados en censos anteriores.

**Tabla 8. Número de viviendas, según por parroquias, censo 2001, Latacunga.**

VIVIENDAS PARTICULARES OCUPADAS, POR TIPO DE VIVIENDA, SEGÚN PARROQUIAS									
PARROQUIAS	TOTAL VIVIENDAS	TIPO DE VIVIENDA							
		CASA O VILLA	DEPARTAMENTO	CUARTOS EN INQUIL.	MEDIA-GUA	RANCHO	COVACHA	CHOZA	OTRO
<b>TOTAL CANTÓN</b>	<b>33.555</b>	<b>25.569</b>	<b>1.682</b>	<b>1.913</b>	<b>3.666</b>	<b>81</b>	<b>132</b>	<b>469</b>	<b>43</b>
LATACUNGA (URBANO)	12.943	8.838	1.609	1.660	790	7	16	7	16
PERIFERIA	6.528	5.151	23	62	1.113	20	35	118	6
ALAQUES	1.182	1.016	0	3	136	0	8	18	1
BELISARIO QUEVEDO	1.267	964	14	19	235	6	18	9	2
GUAYTACAMA	1.575	1.419	1	21	119	4	3	8	0
JOSEGUANGO BAJO	550	478	2	4	63	0	3	0	0
MULALÓ	1.622	1.361	4	14	139	9	4	81	10
11 DE NOVIEMBRE	497	473	0	1	18	0	5	0	0
POALÓ	1.218	974	0	20	118	20	13	71	2
SAN JUAN DE PASTOCALLE	2.201	1.698	6	21	357	5	14	100	0
TANICUCHÍ	2.539	2.064	18	79	355	5	8	7	3
TOACASO	1.433	1.133	5	9	223	5	5	50	3

Fuente: (INEC, 2001)

**Tabla 9. Número de viviendas, según por parroquias, censo 2010, Latacunga**

PARROQUIA	HABITANTES	TOTAL DE VIVIENDAS	PROMEDIO DE PERSONAS POR HOGAR
LATACUNGA	96969	25657	3,78
ALAUQUEZ	5481	1418	3,87
BELISARIO-QUEVEDO	6357	1565	4,06
GUAYTACAMA	8861	2026	4,37
JOSEGUANGO BAJO	2854	663	4,30
MULALO	8093	1990	4,07
11 DE NOVIEMBRE	1988	597	3,33
<b>POALO</b>	<b>5709</b>	<b>1378</b>	<b>4,14</b>
SAN JUAN DE PASTOCALLE	11447	2891	3,96
TANICUCHI	12803	3156	4,06
TOACAZO	7672	1701	4,51

**Fuente:** (INEC, 2010)

Gracias a estos valores se puede realizar los cálculos de pronósticos, dados hasta un tiempo actual, es decir, hasta el año 2020. Esto se puede conseguirlo por medio de lo que hemos aprendido en la asignatura de estadística, recibido en el 3er semestre de Ingeniería industrial.

Para esto aplicaremos el método de “**crecimiento geométrico**” apoyándonos en la siguiente fórmula.

**Ecuación 6. Fórmula de la tasa de crecimiento.**

$$r = \left( \frac{Pf}{Po} \right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

**Fuente:** (Puerta Medrano, s/n)

**Ecuación 7. Fórmula de la proyección a futuro.**

$$P_f = P_o(1 + \bar{r})^t$$

**Fuente:** (Oyarce Linarez, 2015)

**Tabla 10. Datos para cálculos de crecimiento geométrico.**

Po	Número de viviendas en censo anterior
Pf	Número de viviendas en censo actual
R	Tasa de incremento porcentual.
n	Periodo en años a proyectar.

**Autores:** Kevin Corrales y Danny Sánchez

Ahora, con los datos que se ha presentado, se procede a realizar los respectivos cálculos, en este caso, procedemos en tiempo futuro de 10 años, lo cual es el tiempo actual, 2020.

- Cálculo de tasa de crecimiento con respecto a los censos, del año 2010 y año 2001.

$$r_{2010-2001} = \left(\frac{1378}{1218}\right)^{\left(\frac{1}{2010-2001}\right)} - 1$$

$$r_{2010-1990} = 0,0138081306$$

- Cálculo de la población futura con la primera tasa de crecimiento (2010-1990), con respecto a los años 2010 y 2020.

$$P_{2020-2010} = 1378(1 + 0,0138081306)^{(2020-2010)}$$

$$P_{2020-2010} = 1580,5451862049$$

$$P_{2020-2010} = 1580 \text{ viviendas pronosticadas}$$

Ahora, procedemos al cálculo del número de encuestas a realizar, y así, obtener los resultados confiables.

**Ecuación 8. Fórmula para el tamaño de la muestra.**

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2(N - 1)) + k^2 * p * q}$$

**Fuente:** (Inga Chalco, 2017)

**Tabla 11. Datos necesarios para el cálculo de número de encuestas.**

<b>k</b>	<b>Nivel de confianza.</b>
<b>p</b>	Porción de individuos que tienen la característica, se determina por $p=0.5$
<b>q</b>	Porción de individuos que no tienen la características, $1-p= 0.5$
<b>N</b>	Numero de datos a ser estudiado: población, hogares.
<b>e</b>	Error deseado.

**Fuente:** (Inga Chalco, 2017)

**Autores:** Kevin Corrales y Danny Sánchez

El nivel de confianza (k), se determina con los valores en la siguiente tabla.

**Tabla 12. Valores de k, más utilizados y sus niveles de confianza.**

<b>K</b>	<b>1.15</b>	<b>1.28</b>	<b>1.44</b>	<b>1.65</b>	<b>1.96</b>	<b>2</b>	<b>2.58</b>
<b>Nivel de confianza</b>	75%	80%	85%	90%	95%	95.5%	99%

**Fuente:** (Inga Chalco, 2017)

Basados en la investigación realizada por (Inga Chalco, 2017), podemos determinar que el nivel de confianza más utilizado, es el de 95%. Realizando lo siguiente con el fin de obtener los resultados más confiables.

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 1580}{(0.05^2(1580 - 1)) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = \frac{1517,432}{(3.9475) + 0.9604}$$

$$n = 309,1815$$

$$n = 309 \text{ encuestas}$$

Teniendo como resultado, el realizar 309 viviendas que pertenecen a la parroquia de Poaló, las cuales serán encuestadas.

### Análisis de Resultados.

Después de realizar la encuesta a las viviendas que son pertenecientes a la parroquia de POALÓ, en la cual se desarrollaron en los barrios más cercanos a la cabecera parroquial, los cuales son: Poaló, Tilipulo, San Vicente, Pilligsilli.

En estos barrios son los lugares en los cuales se realizaron el total de encuestas, obteniendo las siguientes respuestas.

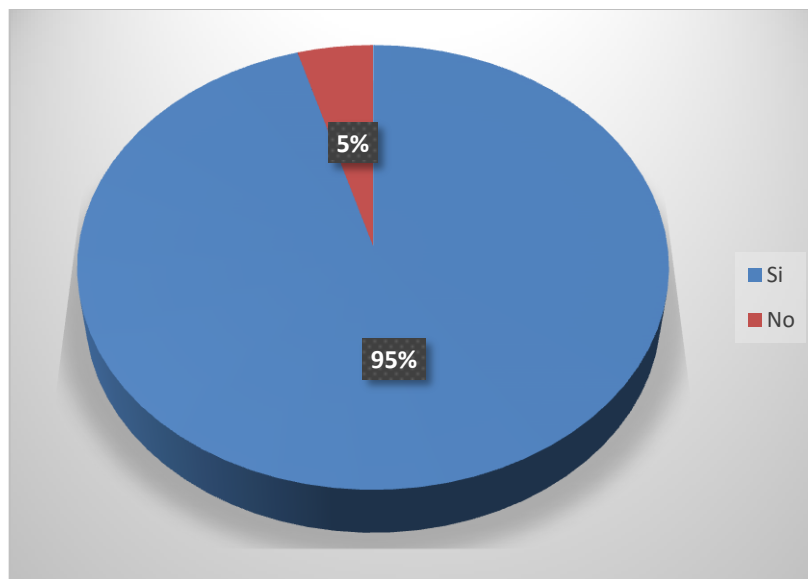
#### 1. Se utiliza en esta vivienda, algún servicio de Internet.

Tabla 13. Resultados de la pregunta 1.

OPCIONES	N° RESPUESTAS
Si	295
No	14
<b>TOTAL</b>	<b>309</b>

Elaborado por: Kevin Corrales y Danny Sánchez

Gráfico 24. Porcentajes de la pregunta 1.



Elaborado por: Kevin Corrales y Danny Sánchez

### Análisis:

Frente a la pregunta planteada, obtenemos como respuesta, a un 95% de viviendas los cuales utilizan algún tipo de servicio de internet, siendo testigos propios, que en algunos de los hogares utilizan un teléfono móvil con datos, como un router de Wi-Fi, aunque les permite acceder a internet, no es el mismo resultado, ya que a veces los propios estudiantes suelen descargar archivos de mucho peso, y el internet no es de uso ilimitado, como se ofrece en una



conexión de servicios de internet fijo. Y el porcentaje restante, los cuales son el 5% de viviendas, no cuentan con ningún tipo de servicio de internet, aunque nos mencionaron que si deseaban obtener este servicio.

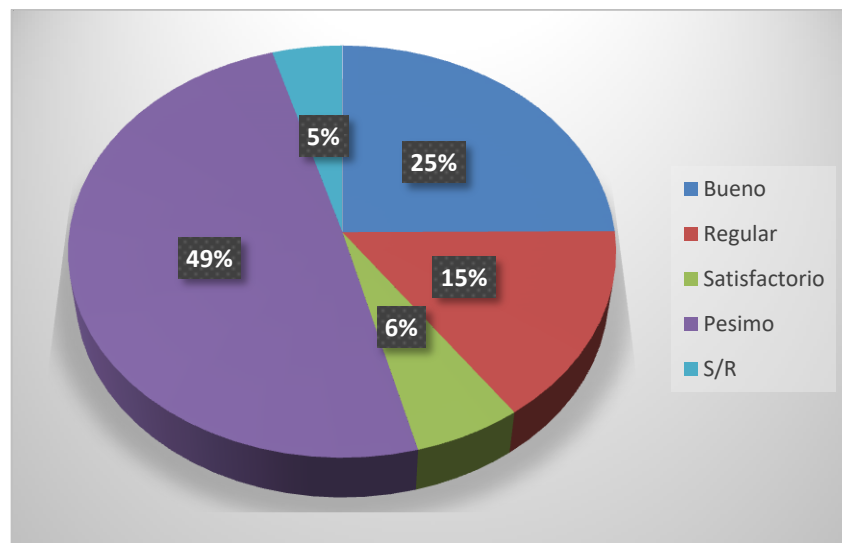
**2. En caso de que su respuesta anterior, fuera positiva.Cuál es su grado de satisfacción con su proveedor de Internet.**

**Tabla 14. Resultados de la pregunta 2.**

OPCIONES	Nº RESPUESTAS
Bueno	77
Regular	47
Satisfactorio	18
Pésimo	153
S/R	14
<b>TOTAL</b>	<b>309</b>

**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sánchez.

**Gráfico 25. Porcentaje de la pregunta 2.**



**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sánchez.

**Análisis:**

Frente a la pregunta planteada para conocer el nivel de satisfacción en la calidad del servicio de internet que tienen en sus hogares, tenemos los siguientes resultados: Un 25% de respuestas aceptables en la opción “bueno”, un 15% en la opción “regular” la cual es también aceptable en cuanto a calidad de servicio que se recibe, un 6% en la opción “satisfactorio” los cuales también nos mencionaron que es en muy pocas ocasiones les falla la conexión del internet, un 49% presentan muchas molestias en la calidad del servicio de internet que utilizan, marcando la opción “pésimo”, mencionando que muchas veces el internet se cuelga o

que no tiene la capacidad en velocidad, y un 5% de personas que no contestaron esta pregunta, debido a que su respuesta a la pregunta anterior fue negativa.

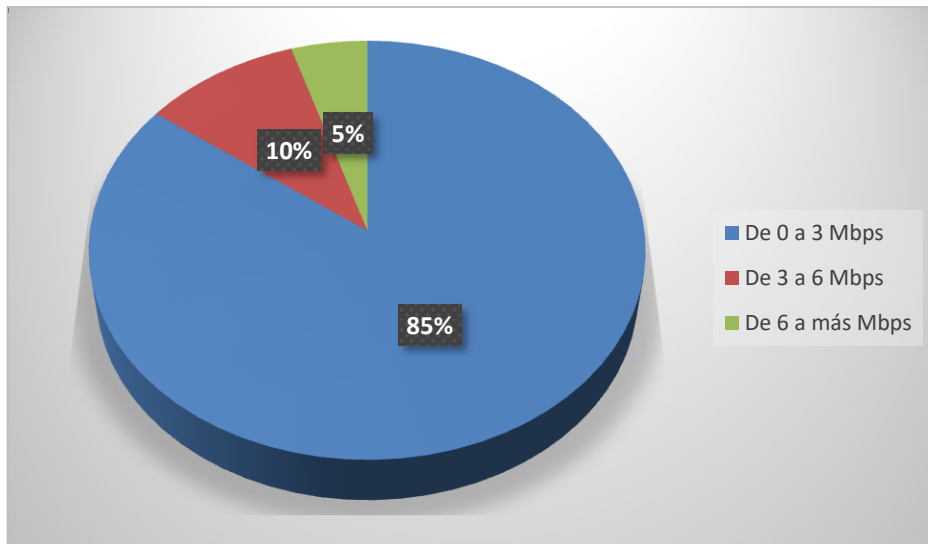
### 3. Cuál es la velocidad de internet que utiliza.

Tabla 15. Resultados de la pregunta 3.

OPCIONES	N° RESPUESTAS
De 0 a 3 Mbps	263
De 3 a 6 Mbps	31
De 6 a más Mbps	15
<b>TOTAL</b>	<b>309</b>

Elaborado por: Kevin Corrales y Danny Sánchez.

Gráfico 26. Porcentajes de la pregunta 3.



Elaborado por: Kevin Corrales y Danny Sánchez.

#### Análisis:

Frente a la pregunta que tiene por objetivo conocer la velocidad de internet que utilizan, ayudamos con el cálculo gracias a la aplicación en línea llamada “fast” la que podemos acceder por medio del link <https://fast.com/es>. Esta permite en tiempo real conocer la velocidad del internet que se obtiene.

En la toma del test, obtenemos un 85% en el rango de “0 a 3 Mbps”, también un 10% en el rango de “3 a 6 Mbps” y una cantidad mínima de 5% que tienen un rango “superior a 6 Mbps” lo cual es una velocidad de internet muy aceptable.

También procedimos a explicar que muchas veces la velocidad de internet depende de la cantidad de dispositivos que se conectan al modem, ya que observamos que, en algunas viviendas, 2 familias utilizaban el mismo Wi-Fi.

**Gráfico 27.** Test online para conocer la velocidad del internet en tiempo real.



**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sánchez.

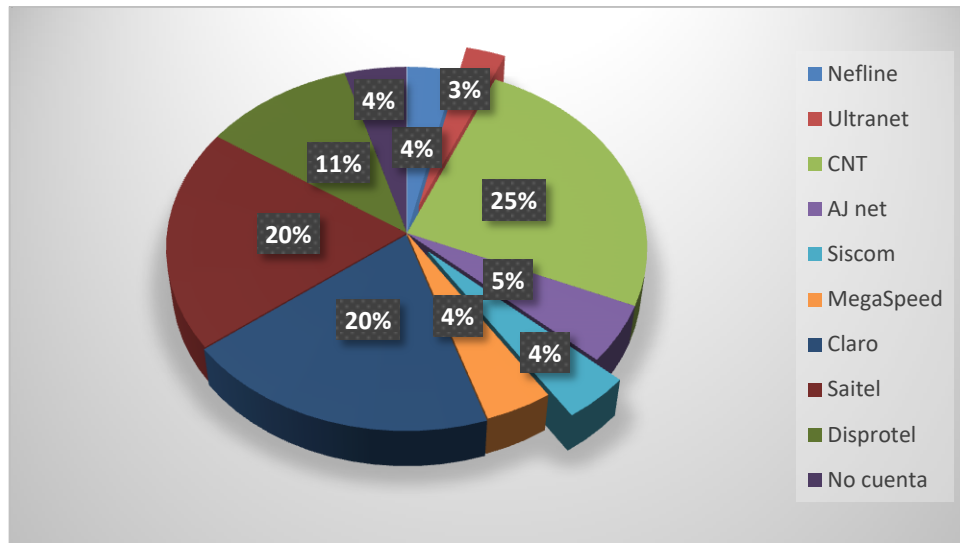
**4. De la siguiente lista presentada, cuál es su actual proveedor de internet.**

**Tabla 16.** Resultados de la pregunta 4.

OPCIONES	N° RESPUESTAS
Nefline	11
Ultranet	9
CNT	77
AJ net	16
Siscom	13
MegaSpeed	13
Claro	61
Saitel	61
Disprotel	34
No cuenta	14
<b>TOTAL</b>	<b>309</b>

**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sánchez.

**Gráfico 28. Porcentajes de la pregunta 4.**



**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sánchez.

### **Análisis:**

Frente a la pregunta que tiene el propósito de conocer los proveedores de servicio de internet, en las viviendas encuestadas y en las que no tienen, pero conocen de los proveedores que existen en la zona, se tiene por respuesta un 4% en la opción “Netlife”, un 3% en la opción “Ultranet”, un 25% en la opción “CNT”, un 5% en la opción “AJ Net”, Un 4% para las opciones “Siscom” y “MegaSpeed”, un 20% en la opción de “Claro”, un 20% en la opción de “Saitel”, un 11% en la opción “Dispronet” y al final como otro resultado un 5% se muestra como el restante correspondiente a las personas que no cuentan con un servicio de internet.

Entonces se puede decir que las empresas CNT, Claro y Saitel, son los proveedores que presentan mayor movimiento en la zona. Aunque la empresa Claro si cuentan con servicios de internet fijo, la mayoría utilizan sus dispositivos móviles en reemplazo de routers Wi-Fi.

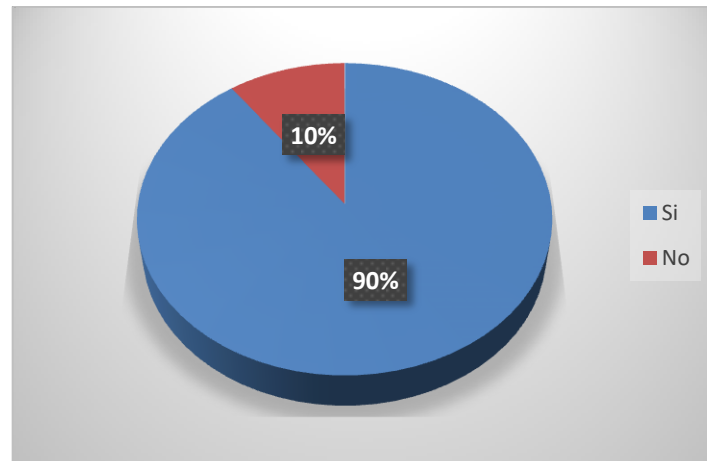
### **5. Ha escuchado Ud. Acerca de la fibra óptica.**

**Tabla 17. Resultados de la pregunta 5.**

<b>OPCIONES</b>	<b>N° RESPUESTAS</b>
Si	278
No	31
<b>TOTAL</b>	<b>309</b>

**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sánchez.

**Gráfico 29. Porcentajes de la pregunta 5.**



**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sánchez.

**Análisis:**

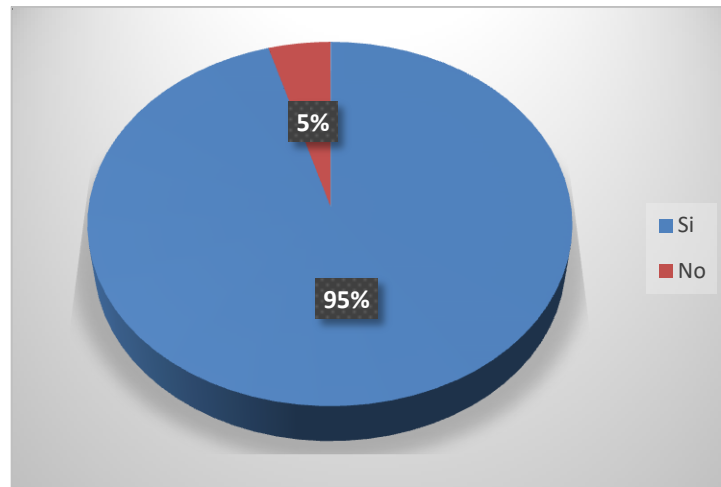
Frente a la pregunta que tiene por propósito conocer acerca de cuan informados están sobre la fibra óptica o si es que tienen alguna idea al mencionar ese tema, obteniendo como resultados, un 90% en la opción “Si” apegándose al concepto o a los beneficios que se obtiene por medio de la fibra óptica, en cuanto a calidad y velocidad de internet, y un 10% que no tenían idea acerca del tema y de los cuales procedimos a explicar sobre el mismo.

**6. En caso de que la empresa E&E Ingenieros, preste el servicio de Fibra Óptica, le gustaría cambiarse.**

**Tabla 18. Resultados de la pregunta 6.**

OPCIONES	N° RESPUESTAS
Si	295
No	14
<b>TOTAL</b>	<b>309</b>

**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sánchez.

**Gráfico 30. Porcentaje de la pregunta 6.**

**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sánchez.

### **Análisis:**

Frente a la pregunta que tiene por objetivo, conocer la cantidad de posibles clientes para la empresa E&E Ingenieros, ofreciéndoles directamente el servicio de Fibra Óptica, y acomodando lo más posible al alcance de todos, primeramente, por medio de un estudio de gastos y de los beneficios.

Se obtiene un 95% en la opción “Si” y un 5% en la opción “No”.

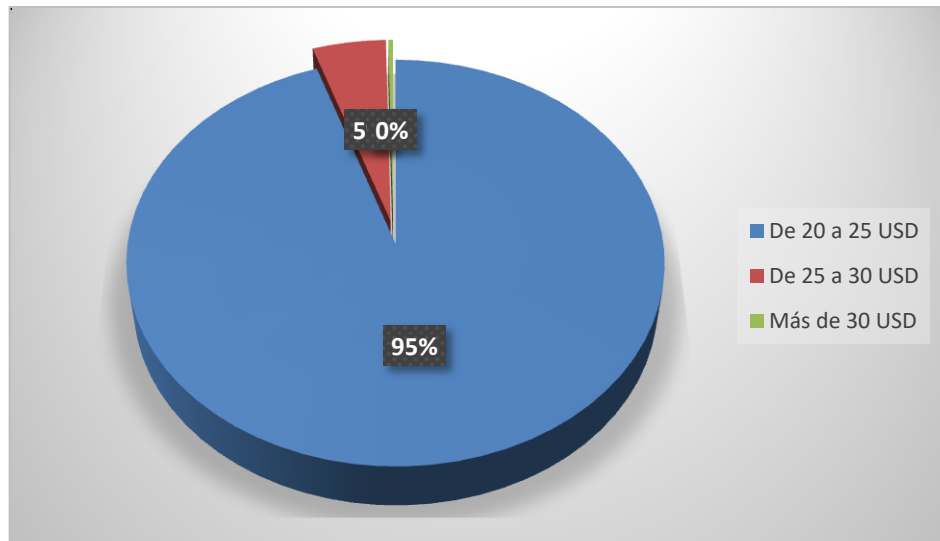
### **7. En caso de cambiarse a un proveedor de Fibra Óptica, ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por este servicio?**

**Tabla 19. Respuestas de la pregunta 7.**

<b>OPCIONES</b>	<b>N° RESPUESTAS</b>
De 20 a 25 USD	293
De 25 a 30 USD	15
Más de 30 USD	1
<b>TOTAL</b>	<b>309</b>

**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sánchez.

**Gráfico 31. Porcentajes de la pregunta 7.**



**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sánchez.

### **Análisis:**

Siendo la última pregunta, se planteó el conocer la cantidad en la que las viviendas encuestadas, estarían dispuestos a pagar por el servicio de internet de Fibra Óptica, obteniendo por respuestas lo siguiente; un 95% en el rango de “20 a 25 USD”, un 9,98% en el rango de “25 a 30 USD” y un 0,02% mayor de 30 USD, aunque en la mayoría, pese a que su respuesta fue mencionada en un rango bajo de pago, nos mencionaron que si estarían dispuestos a pagar más por un buen servicio de Internet.

## **11. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN (ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS)**

### **Recopilación de datos necesarios para el diseño.**

#### **Investigación del mercado.**

En este punto procederemos a comparar varios aspectos en los servicios que ofrecen varios proveedores de internet que existen en la zona, y que conocimos por medio de las encuestas, siendo los puntos más importantes, el costo de instalación, el costo mensual, y la velocidad de internet que ofrecen:

**Empresa Netlife:** Es proveedora de internet de buena calidad, ubicada en la ciudad de Latacunga en las calles, Belisario Quevedo, entre Guayaquil y Pasaje Tobar, regulado sus servicios por ARCOTEL, esta empresa actualmente se está dedicando a ofrecer planes de

internet de costos altos, pero con velocidades mucho mayores, así como lo detallaremos a continuación:

**Tabla 20. Costos de planes residenciales Netlife.**

<b>Velocidad</b>	<b>Costo Mensual</b>	<b>Costo instalación</b>
60 Mbps	\$ 36.50 USD + IVA	\$ 100 USD
75 Mbps	\$ 39.99 USD + IVA	\$ 100 USD
100 Mbps	\$ 47.50 USD + IVA	\$ 100 USD
125 Mbps	\$ 59.99 USD + IVA	\$ 100 USD
150 Mbps	\$ 65 USD + IVA	\$ 100 USD
200 Mbps	\$ 99.99 USD + IVA	\$ 100 USD
1 Gbps	\$ 36.50 USD + IVA	\$ 100 USD

Fuente: <https://www.netlife.ec/planes-hogar>

Elaborado por: Kevin Corrales y Danny Sánchez.

**Empresa Ultranex:** Esta empresa se encuentra ubicada en la parroquia de Guaytacama, del Cantón Latacunga, en las calles García Moreno y Gonzales Suarez. La misma ofrece servicios de internet más accesible a la comunidad con planes estudiantiles para las personas regulados por ARCOTEL, así como lo detallamos a continuación:

**Tabla 21. Costo de planes residenciales Ultranex.**

<b>Velocidad</b>	<b>Costo Mensual</b>	<b>Costo instalación</b>
4 Mbps	\$ 19.99 USD + IVA	S/N
6 Mbps	\$ 24.99 USD + IVA	S/N
8 Mbps	\$ 29.99 USD + IVA	S/N
10 Mbps	\$ 39.99 USD + IVA	S/N
20 Mbps	\$ 69.99 USD + IVA	S/N

Fuente: <https://ultranex.net/planes>

Elaborado por: Kevin Corrales y Danny Sánchez.

**Empresa CNT:** Es la empresa pública de telecomunicaciones ubicado en el Cantón Latacunga, en las calles Belisario Quevedo, entre Pasaje Tobar y General Maldonado, la cual está regulada por ARCOTEL. Es adaptable en los precios hacia sus clientes y ofrecen las siguientes tarifas:



**Tabla 22. Costo de planes residenciales CNT EP**

Velocidad	Costo Mensual	Costo instalación
5 Mbps	\$ 23.41 USD	\$ 60 USD
10 Mbps	\$ 27.89 USD	\$ 60 USD
15 Mbps	\$ 33.49 USD	\$ 60 USD

Fuente: <https://www.cnt.com.ec/productos/planes-internet/banda-ancha-hogar>

Elaborado por: Kevin Corrales y Danny Sánchez.

**Empresa AJ Net:** Es una empresa proveedora de servicios de internet regulado por ARCOTEL, prestando el servicio tanto en hogares como en PYMES, se encuentra ubicado en Latacunga en las calles Guayaquil y Quito. Sus planes de servicios de internet fijo hogar son los siguientes:

**Tabla 23. Costo de planes residenciales AJ Net.**

Velocidad	Costo Mensual	Costo instalación
10 Mbps	\$ 25 USD	S/N
15 Mbps	\$ 30 USD	S/N
20 Mbps	\$ 35 USD	S/N

Fuente: <https://ajnet.ec/planes>

Elaborado por: Kevin Corrales y Danny Sánchez.

**Empresa SISCOM:** Es una empresa proveedor de servicio de Internet regulados por ARCOTEL. Ubicado en la parroquia San Buenaventura, la cual no necesitan de línea telefónica ya que el sistema de conexión RADIO-ENLACE (inalámbrico), permite brindar servicio de Internet sin necesidad de que contrates una línea telefónica. A continuación, se detalla los planes:

**Tabla 24. Costo de planes residenciales SISCOM.**

Velocidad	Costo Mensual	Costo instalación
1 Mbps	\$ 20 USD	\$ 85 USD
2 Mbps	\$ 25 USD	\$ 85 USD
3 Mbps	\$ 30 USD	\$ 85 USD

Fuente: <https://www.siscom.ec/index.php/planes>

**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sánchez.

**Empresa MegaSpeed:** Es una empresa que brinda servicios de internet regulado por ARCOTEL, la cual se encuentra ubicado en Latacunga, en las calles Antonio Vela y Faustino Sarmiento. Esta empresa también brinda servicios de internet con planes hogar y PYMES, los cuales son adaptables al cliente

**Tabla 25. Costo de planes residenciales MegaSpeed.**

Velocidad	Costo Mensual	Costo instalación
25 Mbps	\$ 19.64 USD + IVA	S/N
30 Mbps	\$ 24.11 USD + IVA	S/N
40 Mbps	\$ 32.14 USD + IVA	S/N
50 Mbps	\$ 40.18 USD + IVA	S/N

Fuente: <http://www.megaspeed.net.ec>

**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sánchez.

**Empresa Saitel:** Es una empresa regulada por ARCOTEL, la cual presta servicios de telecomunicaciones, en casi todo el país, con sede en Ibarra, una de sus sucursales está ubicada en Latacunga en las calles Quito y pasaje “La Catedral”, sus servicios de internet en planes residenciales, son los siguientes:

**Tabla 26. Costo de planes residenciales Saitel.**

Velocidad	Costo Mensual	Costo instalación
5 Mbps	\$ 17.90 USD	\$ 0 USD
5.5 Mbps	\$ 20 USD	\$ 0 USD
6 Mbps	\$ 25 USD	\$ 0 USD
6.2 Mbps	\$ 28 USD	\$ 0 USD
6.5 Mbps	\$ 30 USD	\$ 0 USD
7 Mbps	\$ 35 USD	\$ 0 USD
7.5 Mbps	\$ 40 USD	\$ 0 USD
8 Mbps	\$ 45 USD	\$ 0 USD
8.5 Mbps	\$ 55 USD	\$ 0 USD

9.5 Mbps	\$ 65 USD	\$ 0 USD
10 Mbps	\$ 75 USD	\$ 0 USD

Fuente: <http://saitelapp.ec:8443/servicio/planes.html>

Elaborado por: Kevin Corrales y Danny Sánchez.

**Empresa Disprotel:** Es una empresa natal, ubicada en Salcedo y con una oficina en Latacunga, en las calles Calixto Pino, entre Quijano y Ordoñez y Sánchez de Orellana. Cuenta con servicios accesibles a planes residenciales para internet, con tecnología de transmisión de datos, radio inalámbrica. Sus servicios se detallan a continuación:

**Tabla 27. Planes residenciales de internet Dispronet.**

Velocidad	Costo Mensual	Costo instalación
6 Mbps	\$ 22.40 USD	S/N
12 Mbps	\$ 33.60 USD	S/N

Fuente: <https://web.facebook.com/DISPROTEL>

Elaborado por: Kevin Corrales y Danny Sánchez.

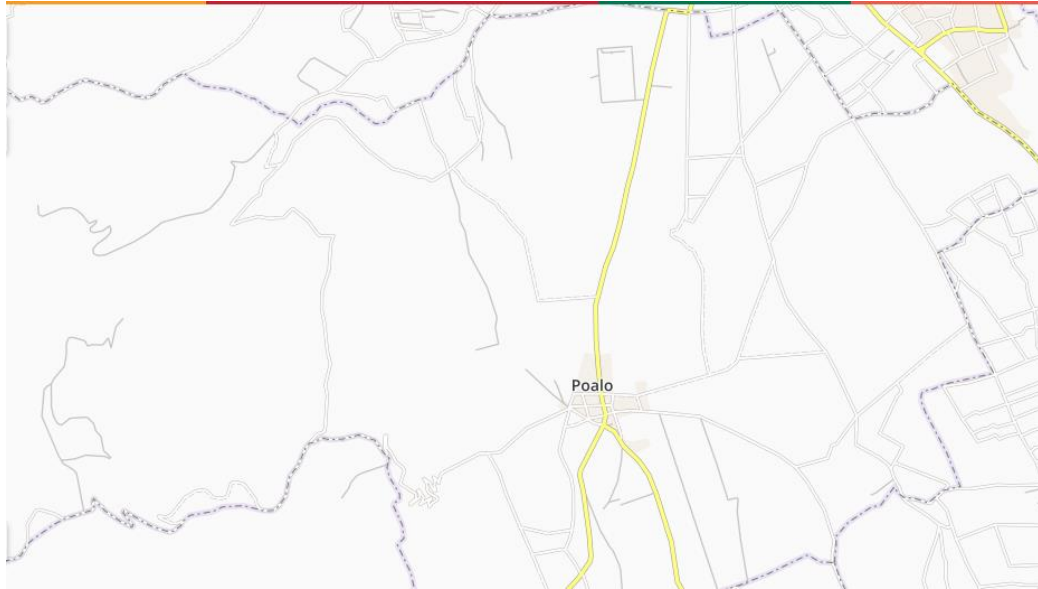
Esta información es importante, debido a que se puede generar una comparación de precios e incluso sirve para llegar a un punto medio, en precios que podamos ofrecer a las personas, siendo accesibles e incluso de buena calidad.

## **Configuraciones técnicas del diseño.**

### **Análisis de territorio, mapa de la parroquia.**

Para esto, procedemos en analizar el propio territorio en la cual la red será instalada, en este caso es la parroquia de Poaló, del cantón Latacunga.

**Gráfico 32. Límites demográficos de la parroquia Poaló, cantón Latacunga.**



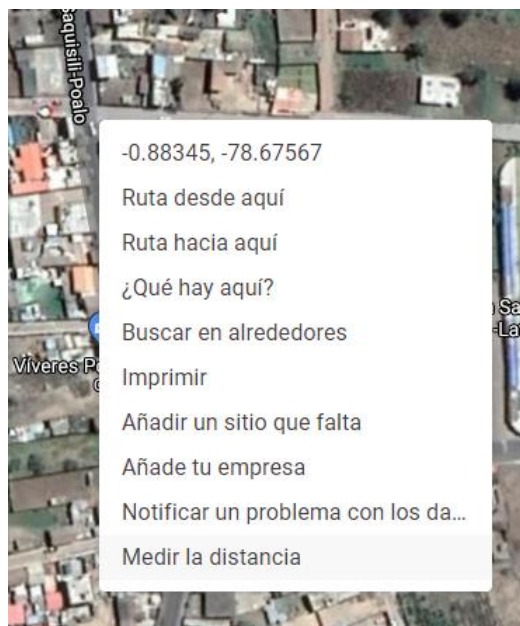
**Fuente:** <https://www.viamichelin.es/web/Mapas>

Para poder organizar la instalación de la red de fibra óptica, la cual será desde Latacunga, hasta Poaló y sus alrededores, se deberá realizar la gráfica anterior del mapa, en el software AutoCAD.

Para esto, hemos realizado lo siguiente:

- Captura de la pantalla, con la imagen del satélite de Google Maps, utilizando la herramienta distancia, para obtener la medida de un punto a otro punto.

**Gráfico 33. Herramienta medir distancias de Google Maps.**



Elaborado por: Kevin Corrales y Danny Sanchez

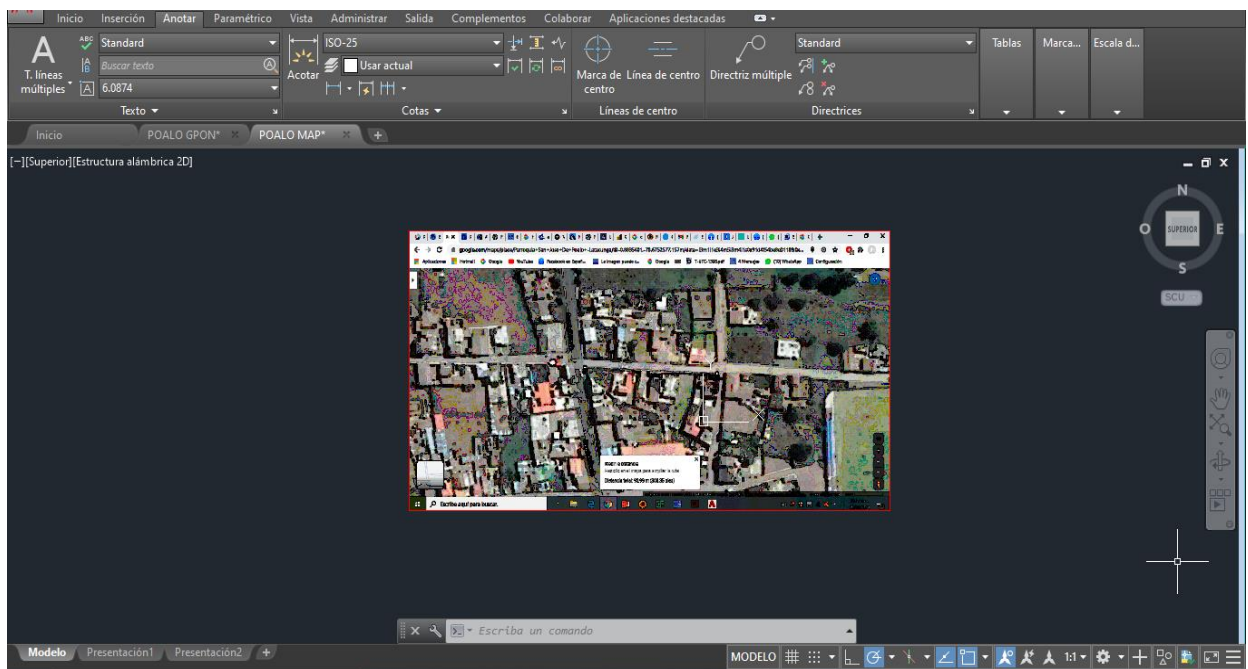
**Gráfico 34. Medicion de 2 puntos a escala en Google Maps.**



Elaborado por: Kevin Corrales y Danny Sanchez

- Con la ayuda de los botones del teclado, (Windows + Shift + S), y se procede a pegar la imagen en el AutoCAD.

**Gráfico 35. Captura de imagen satelital con distancia en AutoCAD.**

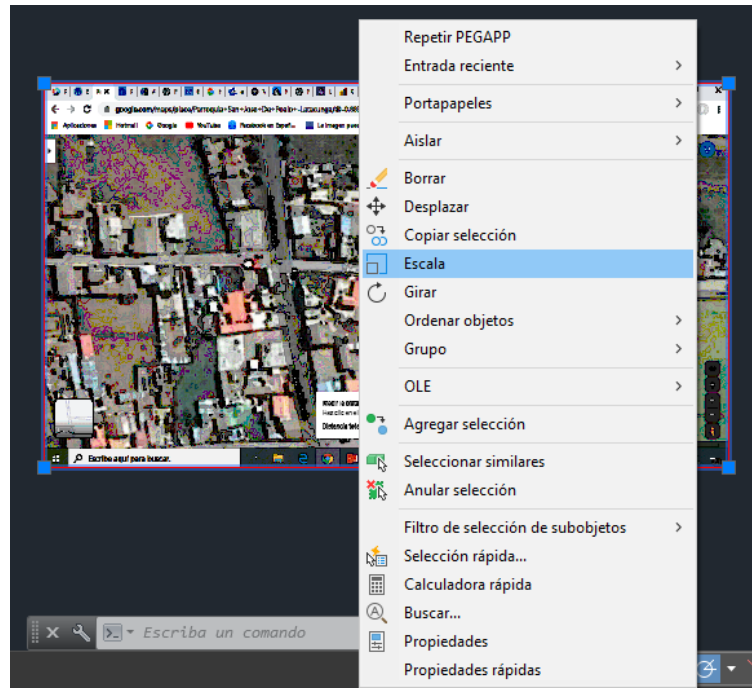


Elaborado por: Kevin Corrales y Danny Sanchez



- Se procede a escalar la imagen, a una medida real, es decir a escala 1:1. Dando clic izquierdo en la imagen y luego clic derecho, con esto se nos abrirá una ventana de opciones y nos ubicamos en la opción “Escala”.

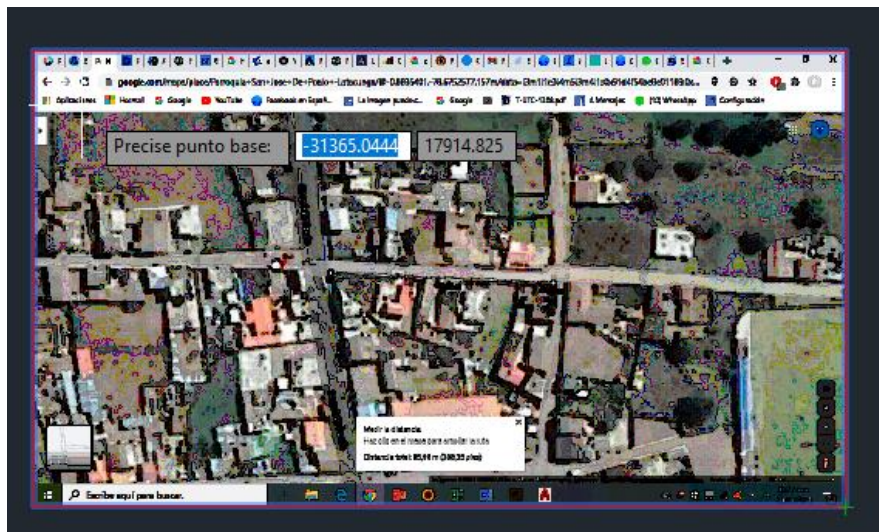
**Gráfico 36. Herramienta escala en AutoCAD.**



**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sanchez

- Lo primero es precisar el punto base, lo cual le daremos clic izquierdo en cualquier esquina de la imagen.

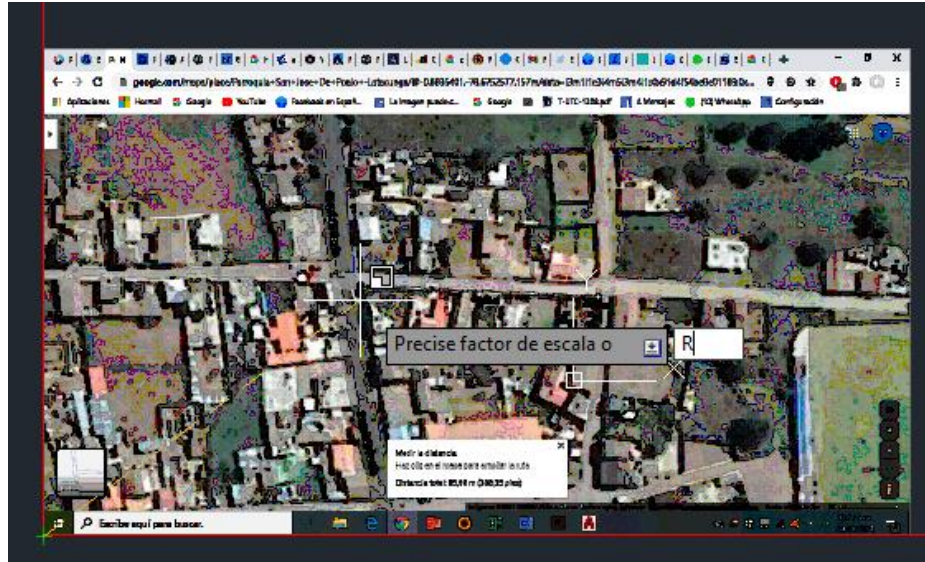
**Gráfico 37. Herramienta precisión de punto base en AutoCAD.**



**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sanchez

- Ahora, se ubica el factor de Escala, y en ese lugar en blanco escribimos la letra “r” en mayúsculas, con esto se activará el comando referencia.

**Gráfico 38. Precisión de factor referencia en AutoCAD.**



**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sanchez

- Nos solicita que designemos la distancia de referencia, y para realizar esto, nos ayudamos con los puntos de la distancia que se obtuvo de Google Maps, realizando la línea entre estos 2 puntos.

**Gráfico 39. Designación de puntos para escalar en imagen AutoCAD.**



**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sanchez

- Ahora precisamos la nueva distancia entre estos 2 puntos, y ubicamos la misma medida que obtuvimos en Google Maps.



**Gráfico 40. Designación de la nueva longitud para imagen AutoCAD.**

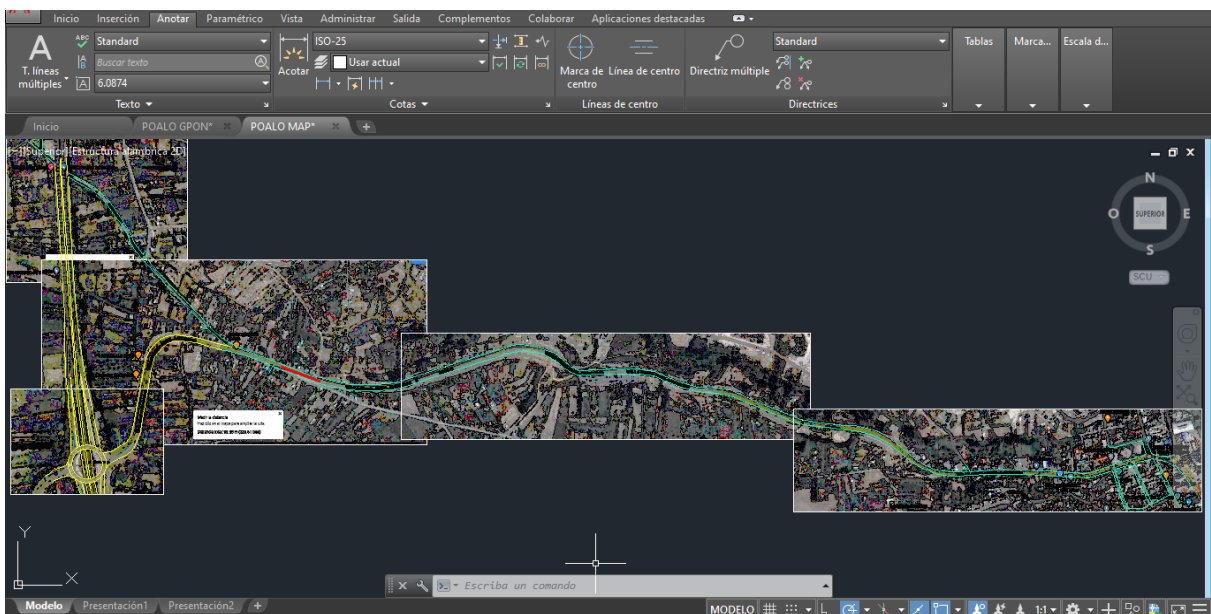


**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sanchez

Con esto, podemos obtener la imagen en escala real, eso quiere decir que podemos tener la misma medida que tiene Google Maps. Estos procesos los realizaremos en toda la trayectoria entre Latacunga y Poaló, por la cual pasará el cable de fibra óptica.

Ahora procedemos a realizar el trazado de líneas en los lugares que tienen acceso vial y por los lugares en cuales pasará el cable de fibra óptica.

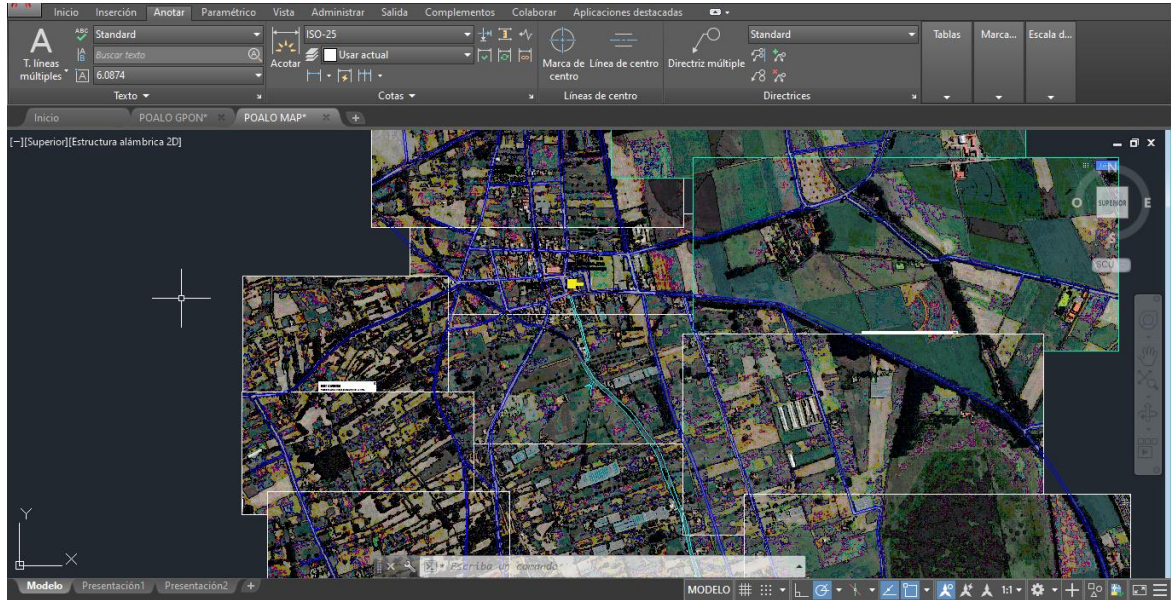
**Gráfico 41. Vectorización de carreteras San Felipe-Poaló en AutoCAD.**





Elaborado por: Kevin Corrales y Danny Sanchez

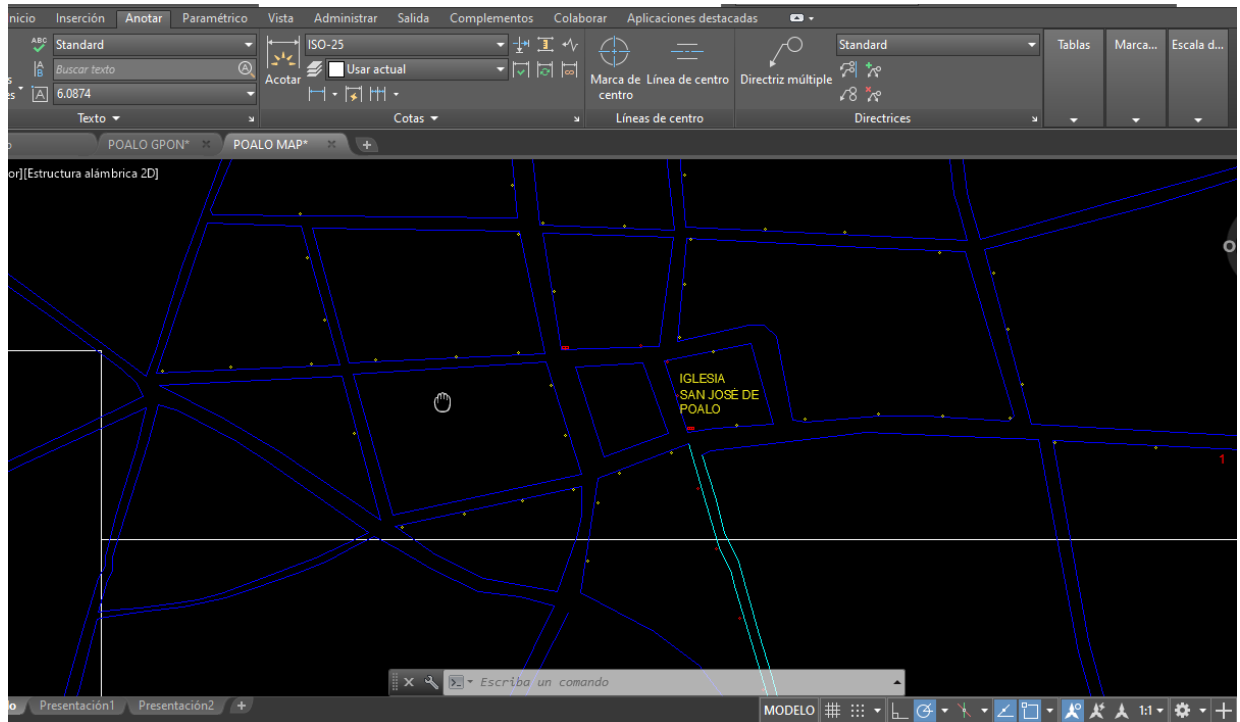
**Gráfico 42. Vectorizado de carreteras sector Poaló.**



Elaborado por: Kevin Corrales y Danny Sanchez

De igual forma procedemos a ubicar en nuestro Mapa, el trazado de los puntos, los cuales representaran a los postes existentes, en el tramo de camino San Felipe – Poaló.

Para esta actividad, se recorrió en carro el camino, y se iba marcando cada poste en nuestro mapa. Aunque este trabajo, lleva consigo un poco de demora. Es necesario obtener toda esta información para poder realizar los siguientes pasos, los cuales nos permitirán establecer nueva información.

**Gráfico 43. Ubicación de los postes existentes en Poaló.**

**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sanchez

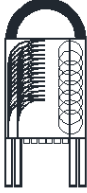
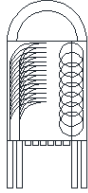
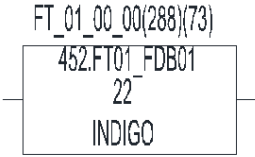
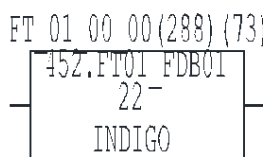




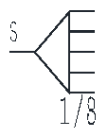
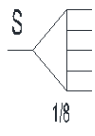

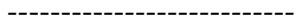
### **Distribución de la red de fibra óptica, identificación de sus componentes.**

Para realizar este proceso, contamos con la asesoría de uno de los ingenieros de la empresa E&E Ingenieros, quien amablemente nos indicó cual sería el orden correcto al diseñar las características y los procesos que se deben realizar en una instalación de fibra óptica.

Para esto tenemos la siguiente tabla, la cual nos ayudara a identificar las herramientas en símbolos.

**Tabla 28. Simbología para identificar componentes en AutoCAD.**

<b>SIMBOLOGÍA</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Existente</b>	<b>Proyectado</b>

Caja de distribución óptica doble conector		
Edificio con red GPON		
Empalme de fibra		
Empalme de fibra y splitter		
Splitter de una entrada		
Red Aérea		
Red Canalizada		

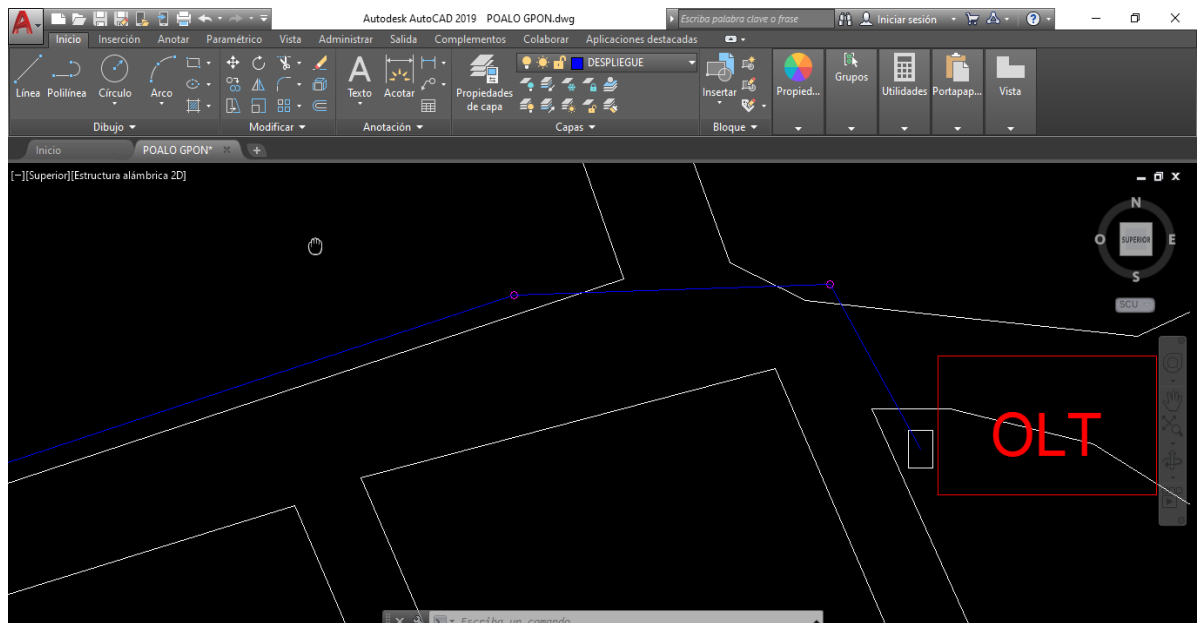
Elaborado por: Kevin Corrales y Danny Sanchez

### Distribución de red primaria- tramo San Felipe – Poaló.

Procedemos a realizar lo siguiente:

- Desplegamos con la ayuda de una línea con flecha, el recorrido de la fibra óptica de poste en poste hasta llegar a Poaló, desde la caja OLT que se encuentra ubicada en San Felipe, y también vamos ubicando los herrajes, los cuales nos servirán de sujeción en cada poste, siendo un total de 220 postes que están ubicados a lo largo del trayecto.

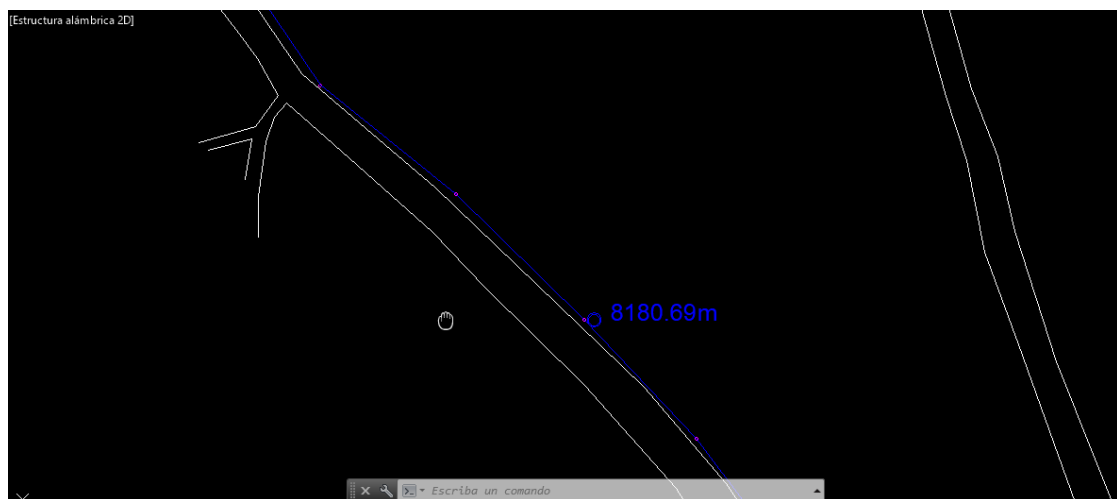
**Gráfico 44. Recorrido de la red primaria desde la OLT de San Felipe.**



**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sanchez

- La distancia total entre el trayecto de San Felipe y Poaló, medido a través de los postes graficados y la red extendida, es de 8626 metros y 8180 metros hasta la entrada del pueblo, se utilizarán cables monomodo de 6 hilos (líneas color azul en AutoCAD).

**Gráfico 45. Distancia recorrida de la red FO hasta entrada de Poalò.**



**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sanchez

- Instalaremos “Mangas de empalme con cubiertas” que servirán para conectar los cables de FTHH y mejorar el tránsito de datos, ubicando 1 en 4 diferentes puntos del recorrido.

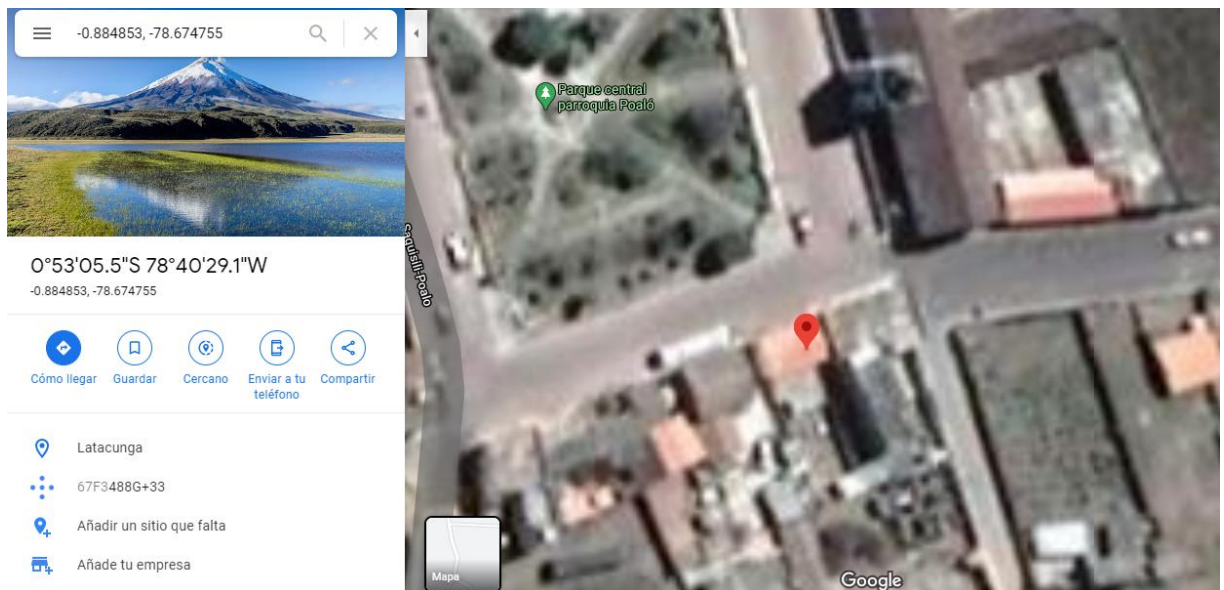
**Tabla 29. Coordenadas de ubicación, Mangas de empalme FO, red primaria.**

Nombre	Longitud	Latitud
Manga de empalme para fusión 6 FO, tipo Domo. Splitter PLC	-0.928676	-78.643726
	-0.9252778	-78.657883
	-0.910770	-78.664429
	-0.895838	-78.670080

**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sanchez

- Para la llegada del cable de FTTH, se necesitará un armario de distribución de 432 puertos y un lugar con puesta a tierra para poder ubicarlo.
- Se ha decidido un lugar tentativo para ubicarlo, en -0.884853 y -78.674755.

**Gráfico 46. Lugar tentativo de ubicación de armario de distribución FO.**

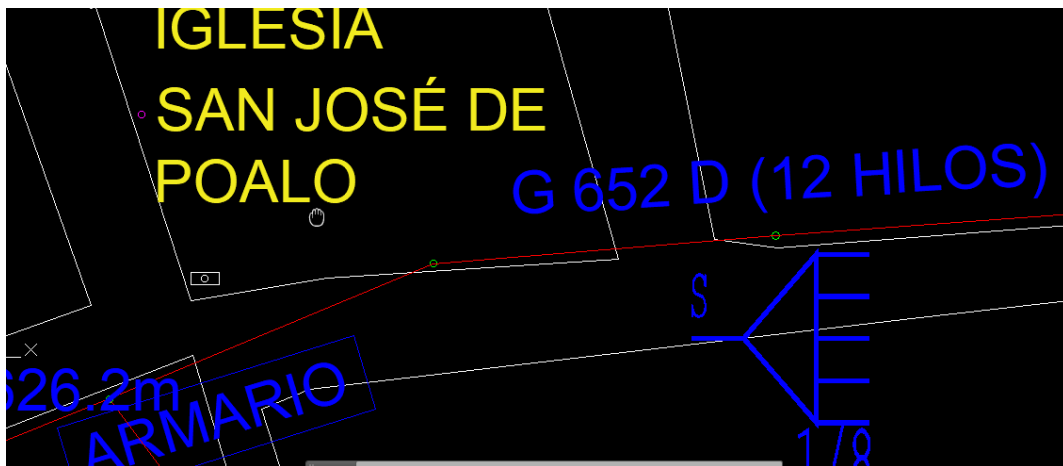


**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sanchez

### **Distribución de red secundaria, Poaló y sus alrededores.**

- Trazamos el despliegue de los cables de FO monomodo de 12 hilos, desde el lugar del armario hasta los postes cercanos a las viviendas que son posibles clientes. Siendo un total de 1068 metros.

**Gráfico 47. Despliegue de red secundaria FO.**



**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sanchez

- Sangrado de cables en caja de empalmes para las conexiones.

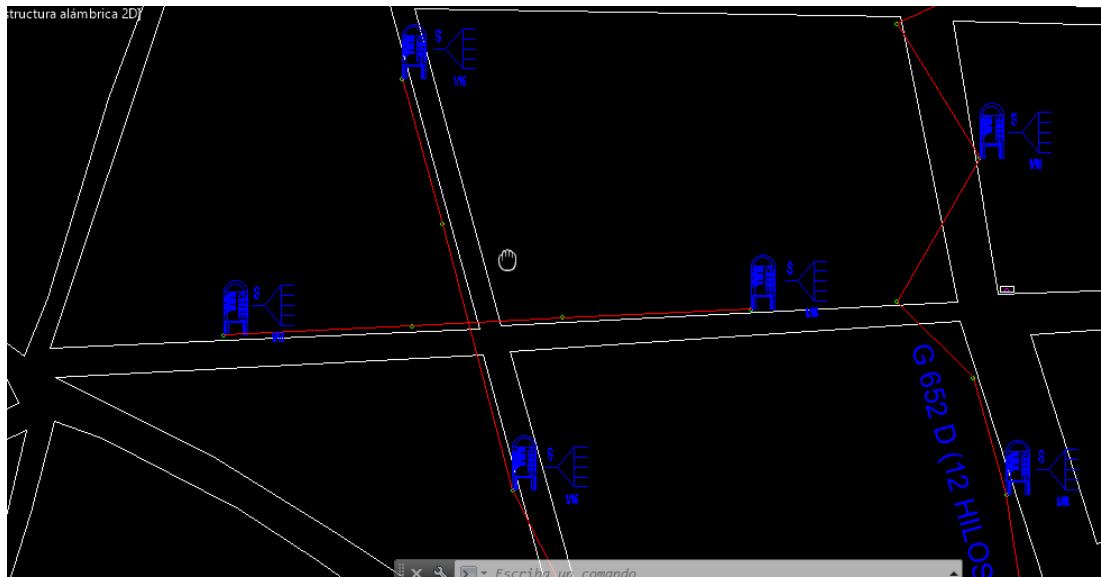
**Gráfico 48. Sangrado de cables FO para empalmes.**



**Fuente:** (C.V, 2016)

- Ubicación de cajas de distribución aérea NAP de 16 puertos en los postes cercanos a las viviendas de clientes.

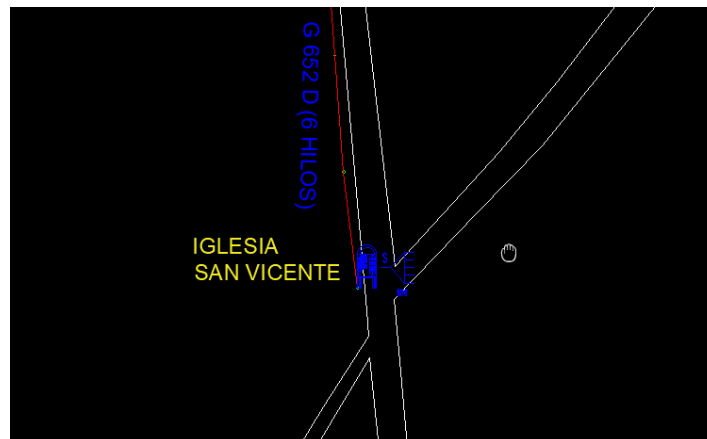
**Gráfico 49. Ubicación de cajas de distribución NAP 16 puertos.**



**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sanchez.

- Trazo del despliegue de los cables de FTTH monomodo de 6 hilos, desde el armario, hasta el resto de barrios con gran cantidad de viviendas y sus alrededores (San Vicente, Tilipulo).

**Gráfico 50. Despliegue de red hasta San Vicente, cable FO 6 hilos.**



**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sanchez.



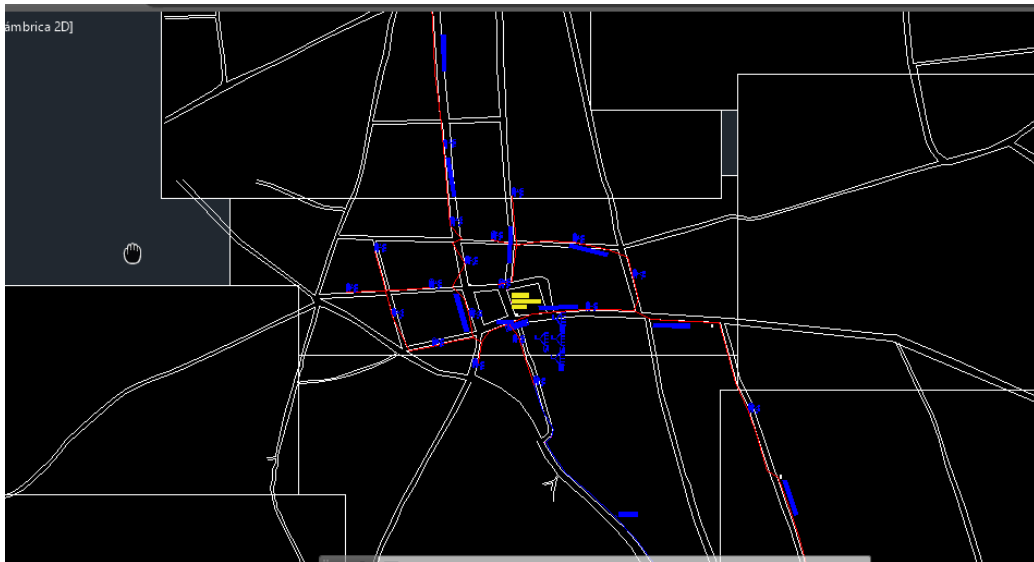
**Gráfico 51. Despliegue de red hasta Titilipulo, cable FO 6 hilos.**



**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sanchez

- Ubicación de “manga aérea de empalmes” para cables de 12 hilos.

**Gráfico 52. Ubicación de Manga Área para empalmes, red secundaria.**



**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sanchez

## Estudio del CAPEX

Se da este nombre a todas las inversiones relacionadas con el proyecto, en nuestro caso son todos los gastos que se relacionan en la instalación de la fibra óptica.

Esto será necesario poder determinar todos estos datos para poder realizar los respectivos análisis y decisiones que serán proporcionales con el proyecto.

- Los gastos que se relacionan en la instalación de la primera red de cables de fibra óptica tenemos los siguientes:



**Tabla 30. Gastos relacionados en el despliegue de red primaria, San Felipe-Poaló.**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Sub total
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJE DE RETENCIÓN PARA FIBRA ADSS 1 EXTENSIÓN (VANO HASTA 200m)	u	226	\$8,61	\$1945,86
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJE MURAL	u	3	\$7,40	\$22,20
SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AÉREO ADSS DE FIBRA ÓPTICA MONOMODO DE 6 HILOS G.652.D VANO 120 m	m	8626	\$0,95	\$8194,70
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MANGA AÉREA PARA FUSIÓN DE 6 FO, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	u	4	\$61,39	\$245,56
CONSTRUCCIÓN DE POZO DE MANO 0.60 X 0.60 m MEDIDAS INTERNAS (INCLUYE TAPA DE HORMIGÓN CON MARCO Y CONTRAMARCO, CON SELLO METÁLICO DE HF)	u	1	\$104,73	\$104,73
BASE DE HORMIGÓN PARA ARMARIO (INCLUIDO ACCESO AL POZO)	u	1	\$202,09	\$202,09
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN ARMARIO FTTH DE 432 PUERTOS (SIN SPLITTERS )	u	1	\$4.162,89	\$4162,89
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN SPLITTER PLC (1X8) CONECTORIZADO	u	4	\$62,76	\$251,04
<b>TOTAL</b>				<b>\$15129,07</b>

**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sanchez

- De igual forma, también existen gastos, que se relacionan con el despliegue de la red secundaria y hacia los clientes. Toda esa información se incluye la adquisición de implementos que son necesarios, y el trabajo de la mano de obra que está vinculado.

**Tabla 31. Gastos relacionados en el despliegue de red secundaria, parroquia Poaló.**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Sub total
SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AÉREO ADSS DE FIBRA ÓPTICA MONOMODO DE 12 HILOS G.652.D VANO 120 m	m	1068	\$1,54	\$1644,72
SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AÉREO ADSS DE FIBRA ÓPTICA MONOMODO DE 6 HILOS G.652.D VANO 120 m	m	6795	\$0,95	\$6455,25
SANGRADO DE CABLE DE FIBRA ÓPTICA ADSS DE 6-48 HILOS	u	5	\$6,09	\$30,45
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MANGA AÉREA PARA FUSIÓN DE 12 FO, TIPO LINEAL (APERTURA Y CIERRE)	u	5	\$68,52	\$342,60
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAJA DE DISTRIBUCIÓN AÉREA NAP DE 16 PUERTOS SC/APC CON DERIVACIÓN	u	23	\$122,23	\$2811,29
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN SPLITTER PLC (1X16) CONECTORIZADO	u	23	\$123,23	\$2834,29
<b>TOTAL</b>				<b>\$14118,60</b>

Elaborado por: Kevin Corrales y Danny Sanchez

- También es necesario ubicar los gastos que se requieren en la adquisición e instalación de la OLT.

**Tabla 32. Gastos extras, instalaciones previas red secundaria.**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Sub total
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SUBIDA A POSTE PARA FIBRA ÓPTICA CON TUBO EMT DE 5 m DE 2"	u	2	\$52,38	\$104,76
OLT EQUIPO DISTRIBUCION VLAN 1: 128, 1024 GPON ONT	u	1	\$3.500,00	\$3.500,00
<b>TOTAL</b>				<b>\$3604,76</b>

Elaborado por: Kevin Corrales y Danny Sanchez

- Existiendo gastos varios, que también son parte del proyecto, como otras herramientas e instalaciones extras. Estas herramientas ya nos llegan con el precio de descuento que

nos ofrece un lugar de compras muy recomendado. También podemos visualizar esta lista en los anexos con más detalles y con el descuento que obtenemos.

**Tabla 33. Gastos de herramientas extras y materiales de apoyo.**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Sub total
Cintas aceradas, Norma AISI 201, 3/4 “, 30m. Marca: máx-band	u	7	\$25,00	\$175,00
Vincha para cinta 3/4”, Norma AISI 304. Marca: máx-band	u	200	\$0,27	\$54,00
Maquina Zunchadora sencilla	u	2	\$85,00	\$170,00
Preformado ADSS (12.80 – 14.10 mm)	u	50	\$7.50	\$375,00
Ganchos de dispersión	u	200	\$0.50	\$100,00
Peladora de cable drop, TK-14	u	1	\$18,00	\$18,00
Herramienta sangradora de buffer. Marca: Miller.	u	1	\$143,00	\$143,00
Roseta Óptica de 2 puertos. Incluye 2 adaptadores SC/APC	u	50	\$4.50	\$225,00
Conector mecánico para cable drop plano 2.0x3.0mm y cable redondo 3.0mm SC/APC	u	50	\$1.20	\$60,00
Pigtails 0.9mm SM G.652D SC/APC 1.5m	u	50	\$2,00	\$100,00
V-SOL V2802GW ONT GPON 1pto.Fibra SC/UPC “azul”+2ptos.Lan ( 1 LAN 10/100 y 1 LAN GIGABIT) + WI-FI 300 MBPS ( 2 antenas externas 5 dBi)	u	50	\$38,00	\$1900,00
V-SOL OLT GPON MODELO V16000G2, 16 puertos GPON SC + 8 LAN GIGA + 4 puertos SFP + 10 Gbps-incluidos los 16 módulos GPON C++	u	1	\$3450,00	\$3450,00
<b>TOTAL</b>				<b>\$6770,00</b>

**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sanchez

## **Análisis Financiero.**

### **Gastos por iniciar una oficina en la localidad.**

Preguntando a las personas del lugar, podemos deducir que un local de amplio espacio y lo cual lo vimos ideal para realizar actividades administrativas y cobros de mensualidades por parte de la empresa E&E Ingenieros, está alrededor de **200 USD** mensuales.

Suministros de oficinas, como un escritorio que cuesta alrededor de \$200, una silla de oficina con un valor de \$125, unas 4 sillas plásticas, con valor de \$12 dólares c/u, 2 computadoras tipo laptops de unos 800 c/u. dándonos un total de **\$1961 USD** para dar funcionamiento en oficinas. Estos valores son proporcionados por la empresa E&E Ingenieros.

También se debe considerar el pago de los servicios básicos que requiere para el funcionamiento de esta oficina, se ubicaran 2 computadoras, los cuales pasaran encendidas durante casi todo el día, lo que equivaldría a un uso de 200 W cada una, dando un total de 400W, más el uso de energía de una impresora, es decir unos 150W, dando como resultado un consumo mensual de **105,6 kWh**.

Más el gasto de energía del armario OLT, de alrededor de 250W en todo el día encendido. originándonos un consumo de 168 kWh. Lo que nos generaría un pago de 24,62 USD aproximadamente, más los impuestos y otros gastos que pueden pasar por alto, se estima pagar un valor por electricidad mensual de unos **30 USD**.

El pago de agua potable se mantiene con el gasto que se cubre en el arriendo del local, que por lo general no cambia, debido a que no se está realizando una actividad como lavanderías, que usan un promedio mayor al normal utilizado en locales.

Otro valor que se toma en cuenta, también es el gasto de cobro del servicio de Gigabit internacional, y se estima pagar un valor mensual de \$1500 USD.

También tenemos que tener en cuenta, valores en sueldos de personas, como lo que detallaremos a continuación.

**Tabla 34. Sueldos, costos, pagos de servicios laborales.**

Ocupación	N° trabajadores	Sueldo
Técnico/ Ing.	1	\$900,00
Ayudante técnico	1	\$700,00
Alquiler de vehículo con chofer	1	\$1000,00
Cajera	1	\$450,00
Guardia	1	\$500,00
<b>TOTAL</b>		<b>\$3550,00</b>

Elaborado por: Kevin Corrales y Danny Sanchez

### Estimación de ganancias.

Planteamos las expectativas para las ventas, en valores que puedan ser accesibles para las personas, y gracias a las encuestas y a los estudios que se realizaron en comparaciones de servicios, se pretenden ofrecer planes de internet para 290 hogares, solo para contratación en servicios de internet de fibra óptica.

Pero podemos utilizar una herramienta de cálculo, para estimar un numero de productos, en el caso de este proyecto sería un número de contrataciones estimadas, para poder cubrir todos los gastos que requieren en el funcionamiento del servicio.

**Tabla 35. Costos fijos del proyecto.**

Costos fijos		
Descripción	Costo mensual	Costo Anual
Pago trabajadores	\$3550	\$42600
Pago servicios básicos	\$30	\$360
Gigabit Internacional	\$1500	\$18000
Arriendo	\$200	\$2400
<b>Totales</b>	<b>\$5280</b>	<b>63360</b>

Elaborado por: Kevin Corrales y Danny Sanchez

Para definir un precio el cual se ofrecerá a la venta, se debe realizar el análisis de los propios competidores y comparar el precio que brindan, buscando ofrecer un excelente servicio y comodidad para las viviendas.

Tabla 36. Análisis de competidores.

	NETLIF E	ULTRANE X	CNT	AJNET	SISCOM	MEGASPEE D	DISPRONE T
Velocida d (Mbps)	Costo Mensua l	Costo Mensual	Costo Mensua l	Costo Mensua l	Costo Mensual	Costo Mensual	Costo Mensual
1	-	-	-	-	\$ 20	-	-
2	-	-	-	-	\$ 25	-	-
3	-	-	-	-	\$ 30	-	-
4	-	\$ 22,39	-	-	-	-	-
5	-	-	\$ 23.41	-	-	-	-
5,5	-	-	-	-	-	-	-
6	-	\$ 27.99	-	-	-	-	\$ 22.40
6,2	-	-	-	-	-	-	-
6,5	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-
7,5	-	-	-	-	-	-	-
8	-	\$ 33.99	-	-	-	-	-
8,5	-	-	-	-	-	-	-
9,5	-	-	-	-	-	-	-
10	-	\$ 44.79	\$ 27.89	\$ 25	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	\$ 33.60
15	-	-	\$ 33.49	\$ 30	-	-	-
20	-	\$ 78.39	-	\$ 35	-	-	-
25	-	-	-	-	-	\$ 22,00	-
30	-	-	-	-	-	\$ 27,00	-
40	-	-	-	-	-	\$ 36,00	-
50	-	-	-	-	-	\$ 45,00	-
60	\$ 40,88	-	-	-	-	-	-
75	\$ 47.79	-	-	-	-	-	-
100	\$ 53,20	-	-	-	-	-	-
125	\$ 67,19	-	-	-	-	-	-
150	\$ 72,80	-	-	-	-	-	-
200	\$ 111,99	-	-	-	-	-	-

Elaborado por: Kevin Corrales y Danny Sanchez.

Analizando el tipo de servicio y red que ofrecen nuestros competidores, podemos estimar un precio de venta de 25 dólares en un servicio de internet accesible en 50Mbps.

Otro dato a tomar en cuenta, es el rango más accesible respondido en la encuesta, que también está de 20 a 25 dólares mensuales por el servicio.

Para poder determinar el número de unidades que se deberá producir, se debe realizar el siguiente cálculo.

$$U_{min} = \frac{\text{Costo Fijo}}{(\text{Costo Unitario} - \text{Costos Variables})}$$

$$U_{min} = \frac{5280}{(25 - 0)}$$

$$U_{min} = 211,2 \text{ unidades}$$

Con esto podemos tener la idea de un número mínimo de unidades, en este caso de contrataciones, aunque cabe resaltar que también tenemos un número de 290 hogares que nos manifestaron en las encuestas que deseaban adquirir, pero nos ayudamos en realizar un número de contrataciones que puedan cubrir con los gastos.

**Tabla 37. Cálculo estimado de unidades de contratación.**

UNIDADES A PRODUCIR		220,00
VENTAS TOTALES	COSTOS TOTALES	UTILIDAD TOTAL
\$ 5.500,00	\$ 5.280,00	\$ 220,00

**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sanchez.

Determinando los cálculos así:

- Ventas totales: 220uni x \$25 = \$5500
- Costos totales: costos relacionados fijos; \$5280
- Utilidad total: \$5500 - \$5280 = \$220

De la misma manera para realizar el gráfico, se calcula con un número aleatorio ya sea mayor o menor del número mínimo de unidades a producir, para poder trazar el gráfico y que la decisión sea visible.

**Tabla 38. Datos para cálculo de punto de equilibrio.**

UNIDADES	VENTAS	COSTOS	UTILIDAD
44,00	\$ 1.100,00	\$ 5.280,00	-\$ 4.180,00
220,00	\$ 5.500,00	\$ 5.280,00	\$ 220,00
330,00	\$ 8.250,00	\$ 5.280,00	\$ 2.970,00

**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sanchez

**Gráfico 53. Punto de equilibrio, número de contrataciones mínimas.**

**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sanchez.

Con esto obtendríamos el ingreso del primer año, calculando de la siguiente manera, y probando que tan rentable sería tener la idea de no cobrar el costo de instalación.

$$\$25 * 220 * 12 \text{ meses} = \$66000 \text{ USD}$$

Obtenemos un ingreso en el primer año de \$66000 dólares. Y suponiendo que ese mismo año se mantienen los mismos clientes. Y así también podemos ubicar los propios clientes para los siguientes años e incluso generar un reto de aumentar el número a 40 clientes más por año y poder calcular el valor actual neto y la tasa interna de retorno.

### **Determinación del VAN.**

Estos cálculos, son la parte esencial del proyecto, el mismo con el cual podremos visualizar, la factibilidad del proyecto y la toma de decisiones sobre el mismo.

Para esto ha sido necesario de todos los cálculos anteriormente realizados y que se ha ido paso por paso.

Para realizar el cálculo del VAN, debemos tener como mínimo un flujo de caja de los próximos 5 años, de los cuales también nos servirá para obtener el tiempo de recuperación de



la inversión. Las unidades aumentarán en 40 por año, la cual es un objetivo a alcanzar que se planteó.

**Tabla 39. Previsión de flujos de cajas en los próximos años.**

<b>Año</b>	<b>Costos</b>	<b>Unidades Venta (12meses*25dolares)</b>	<b>Ventas pronostico anuales</b>	<b>Total Flujo (Ventas- Costo)</b>
2022	\$63360	220	\$66000	\$2640
2023	\$63360	260	\$78000	\$14640
2024	\$63360	300	\$90000	\$26640
2025	\$63360	340	\$102000	\$38640

**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sanchez.

También hay que tener en cuenta la inversión total del proyecto, y esto será resumido en la siguiente tabla.

**Tabla 40. Cantidad de inversión en el proyecto, resumen monetario.**

<b>Inversión del proyecto</b>	
Gastos en el despliegue de la primera red	\$15129,07
Gastos en el despliegue de la red secundaria.	\$14116,60
Instalaciones extras	\$3604,76
Suministros extras – herramientas.	\$6770
Suministros de oficina	\$2448
<b>Total</b>	<b>42070,43</b>

**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sanchez.

Ahora procedemos a utilizar la fórmula del VAN, la cual hemos realizado en clases, y lo desarrollaremos utilizando una **tasa de descuento anual del 12%**, lo cual es la más común en Ecuador.

$$VAN = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \frac{FNE_4}{(1+i)^4} + \dots$$

$$VAN = -42070,43 + \frac{2640}{(1+0,12)^1} + \frac{14640}{(1+0,12)^2} + \frac{26640}{(1+0,12)^3} + \frac{38640}{(1+0,12)^4}$$

$$VAN = -42070,43 + 2357,14 + 11670,92 + 18961,83 + 24556,42$$

$$VAN = \$15476,42$$

Para generar nuestras conclusiones, nos basaremos en el análisis de esta herramienta VAN y sus criterios de evaluación. Los cuales son.

- Si el VAN es  $< 0$  es: el proyecto no tiene validez y hay que revisar y ajustar nuevamente.
- Si el Van es  $= 0$  es: El proyecto no obtendrá ni pérdidas, ni ganancias, se puede ajustar nuevamente o tomar el criterio de implementación, sin esperar resultados.
- Si el VAN  $> 0$  es: El proyecto generara beneficios con respecto a la tasa de descuento escogida. El proyecto es aceptable.

Gracias a esto, podemos concluir y generar el criterio, de que el proyecto de instalación de red de fibra óptica, incluido el mismo funcionamiento por parte de la empresa E&E Ingenieros en la parroquia de Poalò, es aceptable realizarlo, e incluso nos genera el buen beneficio de poder ofrecer a las viviendas, obtener acceso a internet, sin pagar el costo de instalación.

### **Determinación del Periodo de Recuperación de la inversión.**

Ahora calculamos el PRI (periodo de recuperación de la inversión), la cual nos ayudará a estimar lo más exacto posible, el tiempo el cual se recuperará la inversión.

**Tabla 41. Cálculo del periodo de recuperación de la inversión.**

<b>Detalle</b>	<b>Flujo Neto</b>	<b>Valor Actualizado al 12%</b>	<b>Valor actualizado acumulado.</b>
Inversión	-42070,43	-42070,43	-42070,43
Flujo 1	2640	2357,14	-39713,29
Flujo 2	1460	11670,92	-28042,37
Flujo 3	26640	18961,83	-9080,54
Flujo 4	38640	24556,42	15476,42

**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sanchez.

$$PRI = \text{Tiempo de flujo previo} + \frac{\text{Cantidad Flujo previo}}{\text{Cantidad Flujo actualizado futuro}}$$

$$PRI = 3 + \frac{9080,54}{24556,42}$$

$$PRI = 3 + 0,369$$

$$PRI = 3,369 \text{ años}$$

Se puede ser más exactos, realizando la transformación de las décimas en días, multiplicando esas unidades por 365 días que son en un año.

$$0,369 * 365 \text{ dias} = 134 \text{ dias}$$

Lo cual nos daría un tiempo de recuperación estimada, más exacta, siendo el mismo **3 años con 134 días**.

### **Cálculo del TIR.**

Y realizando el cálculo de la tasa de retorno, TIR, con la ayuda de Excel, obtenemos los siguientes resultados:

**Tabla 42. Cálculo de la Tasa Interna de Retorno, Excel.**

Inversión	-42070,43
Flujo 1	2640
Flujo 2	14640
Flujo 3	26640
Flujo 4	38640
<b>TIR</b>	<b>23,90%</b>

**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sanchez.

Podemos generar el análisis de este cálculo, el cual representa al porcentaje de beneficio, que, en sí, es mayor a la tasa mínima de descuento, por lo cual podemos decir que el proyecto tiene rentabilidad en la inversión realizada.

### **Relación Beneficio – Costo.**

Es el último cálculo que realizaremos, en búsqueda del beneficio obtenido en relación a los costos, estos cálculos se determinan de la siguiente forma.

- Recordaremos los valores obtenidos de los ingresos (ventas) y los egresos (costos), para llevarlos a un valor presente, debido al criterio de que los valores en el tiempo del dinero no son iguales.

**Tabla 43. Resumen de Beneficios y Costos.**

<b>Año</b>	<b>Costos</b>	<b>Ventas pronostico anuales</b>
2022	\$63360	\$66000

2023	\$63360	\$78000
2024	\$63360	\$90000
2025	\$63360	\$102000

Elaborado por: Kevin Corrales y Danny Sanchez.

$$VA \text{ Costos} = \frac{63360}{(1 + 0,12)^1} + \frac{63360}{(1 + 0,12)^2} + \frac{63360}{(1 + 0,12)^3} + \frac{63360}{(1 + 0,12)^4}$$

$$VA \text{ Costos} = 192446,45$$

$$VA \text{ Ventas} = \frac{66000}{(1 + 0,12)^1} + \frac{78000}{(1 + 0,12)^2} + \frac{90000}{(1 + 0,12)^3} + \frac{102000}{(1 + 0,12)^4}$$

$$VA \text{ Ventas} = 249992,76$$

- Una vez obteniendo los totales, procedemos a realizar el cálculo de las relaciones.

$$R \frac{B}{C} = \frac{\text{Ingresos Totales}}{\text{Egresos Totales}}$$

$$R \frac{B}{C} = \frac{249992,76}{192446,45}$$

$$R \frac{B}{C} = 1,29$$

Lo cual nos quiere decir que, por cada dólar invertido, se obtendrán 29 centavos de ganancia.

## 12. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DE PROYECTO.

Aunque ya se detallaron en puntos anteriores, se debe detallar todos los gastos necesarios para que el proyecto se pueda realizar:

**Tabla 44. Presupuesto para la propuesta del proyecto.**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Sub total	Tipo de actividad
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJE DE RETENCIÓN PARA FIBRA ADSS 1 EXTENSIÓN (VANO HASTA 200m)	u	226	\$ 8,61	\$ 1.945,86	Gastos en despliegue de la red primaria.
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJE MURAL	u	3	\$ 7,40	\$ 22,20	
SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AÉREO ADSS DE FIBRA ÓPTICA MONOMODO DE 6 HILOS G.652.D VANO 120 m	m	8626	\$ 0,95	\$ 8.194,70	
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MANGA AÉREA PARA FUSIÓN DE 6 FO, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	u	4	\$ 61,39	\$ 245,56	
CONSTRUCCIÓN DE POZO DE MANO 0.60 X 0.60 m MEDIDAS INTERNAS (INCLUYE TAPA DE HORMIGÓN CON MARCO Y CONTRAMARCO, CON SELLO METÁLICO DE HF)	u	1	\$ 104,73	\$ 104,73	
BASE DE HORMIGÓN PARA ARMARIO (INCLUIDO ACCESO AL POZO)	u	1	\$ 202,09	\$ 202,09	
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN ARMARIO FTTH DE 432 PUERTOS (SIN SPLITTERS )	u	1	\$ 4.162,89	\$ 4.162,89	
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN SPLITTER PLC (1X8) CONECTORIZADO	u	4	\$ 62,76	\$ 251,04	
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 15.129,07</b>	
SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AÉREO ADSS DE FIBRA ÓPTICA MONOMODO DE 12 HILOS G.652.D VANO 120 m	m	1068	\$ 1,54	\$ 1.644,72	Gastos en despliegue de la red secundaria
SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AÉREO ADSS DE FIBRA ÓPTICA MONOMODO DE 6 HILOS G.652.D VANO 120 m	m	6795	\$ 0,95	\$ 6.455,25	
SANGRADO DE CABLE DE FIBRA ÓPTICA ADSS DE 6-48 HILOS	u	5	\$ 6,09	\$ 30,45	
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MANGA AÉREA PARA FUSIÓN DE 12 FO, TIPO LINEAL (APERTURA Y CIERRE)	u	5	\$ 68,52	\$ 342,60	
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAJA DE DISTRIBUCIÓN AÉREA NAP DE 16 PUERTOS SC/APC CON DERIVACIÓN	u	23	\$ 122,23	\$ 2.811,29	
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN SPLITTER PLC (1X16) CONECTORIZADO	u	23	\$ 123,23	\$ 2.834,29	
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 14.118,60</b>	
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SUBIDA A POSTE PARA FIBRA ÓPTICA CON TUBO EMT DE 5 m DE 2"	u	2	\$ 52,38	\$ 104,76	Instalaciones extras
OLT EQUIPO DISTRIBUCION VLAN 1: 128, 1024 GPON ONT	u	1	\$ 3.500,00	\$ 3.500,00	
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 3.604,76</b>	
Cintas aceradas, Norma AISI 201, 3/4 “, 30m. Marca: máx- band	u	7	\$ 25,00	\$ 175,00	Suministros y herramientas
Vincha para cinta 3/4”, Norma AISI 304.	u	200	\$ 0,27	\$ 54,00	

Marca: máx-band					
Maquina Zunchadora sencilla	u	2	\$ 85,00	\$ 170,00	
Preformado ADSS (12.80 – 14.10 mm)	u	50	\$7.50	\$ 375,00	
Ganchos de dispersión	u	200	\$0.50	\$ 100,00	
Peladora de cable drop, TK-14	u	1	\$ 18,00	\$ 18,00	
Herramienta sangradora de buffer. Marca: Miller.	u	1	\$ 143,00	\$ 143,00	
Roseta Óptica de 2 puertos. Incluye 2 adaptadores SC/APC	u	50	\$4.50	\$ 225,00	
Conector mecánico para cable drop plano 2.0x3.0mm y cable redondo 3.0mm SC/APC	u	50	\$1.20	\$ 60,00	
Pigtails 0.9mm SM G.652D SC/APC 1.5m	u	50	\$ 2,00	\$ 100,00	
V-SOL V2802GW ONT GPON 1pto.Fibra SC/UPC “azul”+2ptos.Lan ( 1 LAN 10/100 y 1 LAN GIGABIT) + WI-FI 300 MBPS ( 2 antenas externas 5 dBi)	u	50	\$ 38,00	\$ 1.900,00	
V-SOL OLT GPON MODELO V16000G2, 16 puertos GPON SC + 8 LAN GIGA + 4 puertos SFP + 10 Gbps-incluidos los 16 módulos GPON C++	u	1	\$ 3.450,00	\$ 3.450,00	
<b>TOTAL</b>				\$ <b>6.770,00</b>	
Escritorio de oficina	u	1	\$ 200	\$ 200	Suministros de oficina
Silla con espaldar, de oficina	u	1	\$ 125	\$ 200	
Sillas plásticas	u	4	\$ 12	\$ 48	
computadoras laptops Core i5	u	2	\$ 800	\$ 1.600	
Impresora Epson tinta recargable	u	1	\$ 400	\$ 400	
<b>TOTAL</b>				\$ <b>2.448</b>	
<b>TOTAL INVERSION DEL PROYECTO</b>					<b>\$ 42070,43</b>

Elaborado por: Kevin Corrales y Danny Sanchez

### 13. CONCLUSIONES:

- El interés demostrado por parte de los dueños de las viviendas, es notorio. Muchas de las veces debido a sus respuestas en las encuestas, en las que la mayoría tenían quejas y no estaban conformes con el servicio de internet que disponían.
- Una buena distribución llevara consigo un buen servicio de internet, y gracias al software utilizado, podemos previamente ubicar y gestionar los gastos e incluso se puede detectar posibles pérdidas en el transcurso de la distribución de la red.
- El proyecto nos dio como resultado el cumplimiento de la hipótesis con un análisis positivo en factibilidad, teniendo resultados a partir de tercer año y 134 días de funcionamiento, permitiendo brindar un mejor servicio.

## **14. RECOMENDACIONES**

- Al realizar un estudio con fines de investigación, también podemos incluir otras herramientas, como la entrevista o la observación de campo, para poder obtener información que sea más verídica e incluso ser testigos de los problemas que puedan suscitarse en los lugares, anotando cada anomalía que se presente.
- Marcar los lugares con coordenadas geográficas, con el fin de que todo sea calculado y que no falte ningún material o procedimiento.
- Ampliar la investigación generando el mapa de otros sectores de la parroquia Poaló.
- El proyecto técnico y financiero debe ser puesto en práctica por parte de la empresa.

## **15. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



- C.V, F. S. (Productor). (2016). *Sangrado de Fibra Optica* [Película]. Obtenido de [https://www.google.com.co/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DFwgd5wPIZYY&psig=AOvVaw0573BqDDkTa12iBzcT\\_9I0&ust=1612200939654000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCKiIkfraxu4CFQAAAAAdAAAAABAD](https://www.google.com.co/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DFwgd5wPIZYY&psig=AOvVaw0573BqDDkTa12iBzcT_9I0&ust=1612200939654000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCKiIkfraxu4CFQAAAAAdAAAAABAD)
- Camara, M. (15 de septiembre de 2016). *Fibra Optica Hoy*. (Keynet-Systems, Productor) Obtenido de [fibraopticahoy.com: https://www.fibraopticahoy.com/box-for-distribution-of-fibers/](https://www.fibraopticahoy.com/box-for-distribution-of-fibers/)
- dateas. (2010). *dateas*. Recuperado el diciembre de 2020, de plusideas: <https://www.dateas.com/es/explore/censo-poblacion-densidad-superficie-ecuador/poalo-174>
- De la Cruz Reyes, L. A. (09 de mayo de 2017). *ingenieriaelectronica.org*. Obtenido de <https://ingenieriaelectronica.org/amplificadores-opticos-soa-edfas-y-raman/>
- Echeverría Ruíz, C. D. (2017). Metodología para determinar la factibilidad de un proyecto. *Publicando*, 17. Recuperado el 04 de enero de 2021, de [https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/836/pdf\\_604](https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/836/pdf_604)
- ESAN. (24 de 01 de 2017). *esan.edu.pe*. Recuperado el 01 de 2021, de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2017/01/el-pri-uno-de-los-indicadores-que-mas-llama-la-atencion-de-los-inversionistas/>
- INEC. (25 de 11 de 2001). *ecuadorencifras.gob.com*. Obtenido de [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Fasciculos\\_Censales/Fasc\\_Cantonales/Cotopaxi/Fasciculo\\_Latacunga.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Fasciculos_Censales/Fasc_Cantonales/Cotopaxi/Fasciculo_Latacunga.pdf)
- INEC. (2010). *www.inec.gob.ec*. Obtenido de [inec: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/plugins/download-monitor/download.php?id=312&force=1](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/plugins/download-monitor/download.php?id=312&force=1)
- Inga Chalco, C. A. (2017). *Análisis de Factibilidad para la implementación de una red FTTH de la empresa ETAPA EP para brindar internet de alta velocidad en la Ciudad de Paute*. Cuenca, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana. Recuperado el 23 de 12 de 2020, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13583/1/UPS-CT006926.pdf>
- Instituto Tecnológico de Aguascalientes. (2014). Telecomunicaciones TICS. Aguascalientes, Mexico : Instituto Tecnológico de Aguascalientes. Obtenido de <https://telecomunicaciones2.webnode.mx/unidad-6/a6-5-transmisores-y-receptores-opticos/>
- IONOS. (07 de 05 de 2019). *ionos.es*. Recuperado el 01 de 2021, de <https://www.ionos.es/startupguide/gestion/valor-actual-neto/>
- IUMA. (s.f.). *Instituto Universitario de Microelectrónica Aplicada*. Obtenido de Universidad de las palmas de Gran Canaria: [http://www.iuma.ulpgc.es/users/jrsendra/Docencia/Com\\_Opt\\_I/download/Com\\_Opt\\_I/Temario/amplificacion\\_optica.pdf](http://www.iuma.ulpgc.es/users/jrsendra/Docencia/Com_Opt_I/download/Com_Opt_I/Temario/amplificacion_optica.pdf)
- Legrand. (Noviembre de 2018). Conceptos básicos sobre la fibra óptica. *Electro Industria*.

- López Pastor, E. T. (agosto de 2013). Divisores Ópticos (splitters) en FTTH. *ResearchGate*, 12. Recuperado el 20 de diciembre de 2020, de [https://www.researchgate.net/publication/280712505\\_DIVISORES\\_OPTICOS\\_SPLITTERS\\_EN\\_FTTH](https://www.researchgate.net/publication/280712505_DIVISORES_OPTICOS_SPLITTERS_EN_FTTH)
- Maldonado Téllez, H. (03 de septiembre de 2018). *InTech*. (S. Moya, Ed.) Recuperado el 05 de diciembre de 2020, de Isamex: <https://www.isamex.org/intechmx/index.php/2018/09/03/fibra-optica-para-ambientes-y-redes-industriales/>
- Newsletters. (23 de 07 de 2020). *4Net Networking Corp*. Recuperado el 2020, de 4netonline: <https://www.4netonline.com/ws/tfusion-de-empalme-de-fibra-optica/>
- NUMDEA. (30 de 10 de 2020). *numdea.com*. Obtenido de <https://numdea.com/tir.html>
- Oyarce Linarez, N. A. (23 de 03 de 2015). *abastecimientouapucallpa.blogspot.com*. Recuperado el 25 de 01 de 2021, de <http://abastecimientouapucallpa.blogspot.com/2015/03/poblacion.html>
- Prieto Zapardiel, J. (2014). *Diseño de una red de acceso mediante fibra óptica*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado el 06 de enero de 2020, de [http://oa.upm.es/33869/1/PFC\\_jaime\\_prieto\\_zapardiel.pdf](http://oa.upm.es/33869/1/PFC_jaime_prieto_zapardiel.pdf)
- PROMAX. (26 de septiembre de 2019). *Promax*. Obtenido de <https://www.promax.es/esp/noticias/578/tipos-de-conectores-de-fibra-optica-guia-sencilla/>
- Puerta Medrano, F. E. (s/n de s/n de s/n). *monografias.com*. Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos98/disenodelsistemaalcantarilladosanitarioyplanta tratamientoaguasresiduales/disenodelsistemaalcantarilladosanitarioyplanta tratamientoaguasresiduales3.shtml>
- Quezada Madriz, G. (25 de 11 de 2005). *Gestiopolis*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/formula-del-punto-de-equilibrio-y-ejemplo/>
- RCTI Soluciones Informáticas. (S/N). *RCTI redes de confianza*. Obtenido de <http://www.rcti.com.mx/index.php/blog/item/4-conectores-y-empalmes-de-fibra#:~:text=Las%20uniones%20o%20las%20terminaciones,la%20mayor%20cantidad%20de%20luz.>
- Rodriguez, A. (18 de marzo de 2014). *Fibraopticahoy*. Recuperado el diciembre de 2020, de <https://www.fibraopticahoy.com/tipos-de-cables-de-fibra-optica/>
- Significados. (11 de 05 de 2017). *significados.com*. Recuperado el 17 de 01 de 2021, de <https://www.significados.com/costo-beneficio/>
- Textos Científicos. (04 de abril de 2006). *Textos Científicos.com*. Obtenido de <https://www.textoscientificos.com/redes/fibraoptica/empalmes-conexiones#:~:text=T%C3%A9cnicas%20de%20empalme,la%20segunda%20el%20empalme%20mec%C3%A1nico.>
- The Fiber Optic Association. (2014). *thefoa.org*. Obtenido de <https://www.thefoa.org/ESP/Sistemas.htm>

TOOLBOOM. (15 de 02 de 2018). *Toolboom.com*. Obtenido de <https://toolboom.com/es/articles-and-video/mechanical-fiber-optic-splicing/>

Villarreal Jimenez, L. R. (1997). *Sistemas de comunicación a través de fibras ópticas*. San Nicolas de los Garza: Universidad Autónoma de Nuevo León.

## **16. ANEXOS.**

### **Datos del Equipo de trabajo de este proyecto de investigación.**

#### **Datos del Tutor del trabajo.**

##### **TUTOR:**

**Nombres:** Gabriel Arturo

**Apellidos:** Pazmiño Solys.

**Teléfono/Celular:** 0984909238

**Correo Electrónico:** gabriel.pazmino16000@utc.edu.ec

#### **DESCRIPCIÓN DE PERFIL DEL PROFESIONAL:**

Doctor en Ingeniería Industrial, Master en Proyectos Sociales y Productivos, Diplomado en Planificación Educativa y Diseño Curricular, Ingeniero de Empresas e Ingeniero Mecánico. Experiencia Docente y en funciones Administrativas a nivel de Instituciones de Educación Superior y empresas privadas. Autor y coautor de artículos científicos en revistas indexadas a nivel nacional e internacional. Participante de congresos, simposios y congresos a nivel nacional e internacional, Revisor académico de revistas científicas indexadas. Miembro de comités editoriales y científicos de revistas indexadas.

**Datos de los estudiantes.****ESTUDIANTE 1:**

**Nombres:** Kevin Guillermo  
**Apellidos:** Corrales Caiza  
**Lugar y fecha de nacimiento:** Latacunga, 24 de octubre de 1995  
**Numero de cedula:** 0503322042  
**Dirección:** Latacunga, Cdla. Del mecánico  
**Teléfono:** 0987347888  
**E-mail:** kevin.corrales2042@utc.edu.ec

**ESTUDIOS REALIZADOS.**

**Primaria:** Dr. "Pablo Herrera"  
**Secundaria:** Instituto Tecnológico Superior "Ramon Barba Naranjo"

**ESTUDIANTE 2:**

**Nombres:** Danny Xavier  
**Apellidos:** Sánchez Llano  
**Lugar y fecha de nacimiento:** Latacunga, 13 de Enero de 1998  
**Numero de cedula:** 050388157-5  
**Dirección:** Pastocalle Barr. Miño San Antonio  
**Teléfono:** 0984604032  
**E-mail:** danny.sanchez1575@utc.edu.ec

**ESTUDIOS REALIZADOS.**

**Primaria:** Escuela “Manuel Matheu”  
**Secundaria:** Unidad Educativa “Ramon Barba Naranjo”

### **Evidencia de la realización del trabajo de investigación.**

Presentamos a continuación la evidencia grafica de lo realizado en campo por parte de los autores del proyecto.

**Gráfico 54. Toma de ubicación geográfica de los postes de red primaria.**



**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sanchez

**Gráfico 55. Toma de ubicación geográfica de los postes de red secundaria.**



**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sanchez

**Gráfico 56. Desarrollo de encuestas en viviendas sector Tilipulo.**



**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sanchez

**Gráfico 57. Desarrollo de encuestas en viviendas sector Pilligsilli.**



**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sanchez



**Gráfico 58. Desarrollo de encuestas en sector céntrico de Poalo.**



**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sanchez

**Gráfico 59. Desarrollo de encuestas en sector San Vicente.**



**Elaborado por:** Kevin Corrales y Danny Sanchez

**Modelo de encuesta realizada en la parroquia de POALO.**



**UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA  
CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**



**OBJETIVO:** Realizar una encuesta, con el fin de obtener información que nos ayude a determinar la factibilidad sobre un proyecto de implementación de redes de Fibra Óptica en las viviendas de la parroquia de POALO, del Cantón Latacunga.

**ENCUESTA**

**Instrucciones:** Lea detenidamente las siguientes preguntas, y responda de manera ordenada, según lo requerido.

**1. Se utiliza en esta vivienda, algún servicio de Internet.**

Sí  No

**2. En caso de que su respuesta anterior, fuera positiva. Cuál es su grado de satisfacción con su proveedor de Internet.**

Bueno  Satisfactorio   
Regular  Pésimo

**3. Cuál es la velocidad de internet que utiliza.**

De 0 a 3 Mbps   
De 3 a 6 Mbps   
De 6 o más Mbps

**4. De la siguiente lista presentada, cuál es su actual proveedor de internet.**

NETLIFE  AJ NET   
ULTRANEX  SISCOM   
CNT  Otro: \_\_\_\_\_

**5. Ha escuchado Ud. Acerca de la fibra óptica.**

Sí  No

**6. En caso de que la empresa E&E Ingenieros, preste el servicio de Fibra Óptica, le gustaría cambiarse.**

Sí  No

**7. En caso de cambiarse a un proveedor de Fibra Óptica, ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por este servicio?**

De 20 a 25 USD  De 25 a 30 USD   
Más de 30 USD

# Proforma para adquisición de los precios de los productos.


























**FICOMMSA**  
COMUNICACIONES ÓPTICAS DE FIBRA

PROFORMA N° 000914

Celular / Whatsapp: 0993024042  
Dirección: QUITO / SOLANDA / JACINTO ESCOBAR 64-47 Y JOSE ABARCA  
Correo: [info@ficommsa.com](mailto:info@ficommsa.com)

**FECHA:** miércoles, 27 de enero de 2021  
**RAZÓN SOCIAL:** DIEGO VILLEGAS CHASILUISA  
**ATENCIÓN A:**  
**RUC:** 0503239618  
**CORREO:** diegovillegasc649@gamil.com



ASESOR DE VENTAS: SANTIAGO GARCIA		TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS			miércoles, 27 de enero de 2021				
ITEM	DESCRIPCIÓN	IMAGEN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	%	DESC.	TOTAL	OBSERVACIÓN
1	Cable fibra óptica G.652D 48 hilos aérea 4km - ADSS, Span 120m		M	8000,00	7520,00	0,02	160,00	7360,00	ENTREGA INMEDIATA PREVIA CONFIRMACION EN STOCK
2	Cable fibra óptica G.652D 24 hilos aérea - ADSS, Span 120m		M	4000,00	3240,00	0,01	40,00	3200,00	PREVIA CONFIRMACION EN STOCK
3	Cable fibra óptica G.652D 12 hilos aérea - ADSS, Span 80		M	4000,00	2600,00	0,01	40,00	2560,00	PREVIA CONFIRMACION EN STOCK
4	Cintas acerada, Norma AISI 201, 3/4", 30m. Marca: máx-band		U	7,00	182,00	1,00	7,00	175,00	PREVIA CONFIRMACION EN STOCK
5	Vincha para cinta 3/4", Norma AISI 304 Marca: máx-band		U	200,00	56,00	0,01	2,00	54,00	PREVIA CONFIRMACION EN STOCK
6	MAQUINA ZUNCHADORA SENCILLA		U	2,00	172,00	1,00	2,00	170,00	PREVIA CONFIRMACION EN STOCK
7	Herraje tipo B cónico No Homologado		U	50,00	400,00	0,50	25,00	375,00	PREVIA CONFIRMACION EN STOCK
8	Preformado ADSS (12.80 - 14.10mm)		U	50,00	230,00	0,00	0,00	230,00	PREVIA CONFIRMACION EN STOCK
9	Ganchos de dispersión		U	200,00	120,00	0,10	20,00	100,00	ENTREGA INMEDIATA PREVIA CONFIRMACION EN STOCK
10	Caja de distribución Interiores/Exteriores 16 hilos, incluye 16 adaptadores y 16 tubillos de fusión (No necesita herraje de poste) Modelo: GFS-16G (16p)		U	40,00	1800,00	1,00	40,00	1760,00	ENTREGA INMEDIATA PREVIA CONFIRMACION EN STOCK
11	PLC Splitter 1x8 conectorizado SC/APC o SC/UPC		U	40,00	680,00	1,00	40,00	640,00	PREVIA CONFIRMACION EN STOCK
12	PLC Splitter 1x8 para fusión		U	5,00	60,00	0,50	2,50	57,50	PREVIA CONFIRMACION EN STOCK
13	Manga mecánica, tipo domo 6,12, 24 hilos (1x24), 1 acceso oval + 4 accesos redondos - M8		U	2,00	149,00	0,40	0,80	148,20	PREVIA CONFIRMACION EN STOCK
14	Manga termofundente, tipo domo 24 hilos (1x24) M2		U	2,00	118,00	0,15	0,30	117,70	ENTREGA INMEDIATA PREVIA CONFIRMACION EN STOCK
15	Manga lineal, 24 hilos (2x12)		U	4,00	274,00	0,25	1,00	273,00	ENTREGA INMEDIATA PREVIA CONFIRMACION EN STOCK
16	Peladora de cable drop, TK-14		U	1,00	19,00	1,00	1,00	18,00	PREVIA CONFIRMACION EN STOCK
17	Herramienta sangrador de buffer Marca: Miller		U	1,00	145,00	2,00	2,00	143,00	PREVIA CONFIRMACION EN STOCK
18	Cable drop exterior aéreo plano negro, 2x5mm de 2 hilos - G.657A2, Bobinas de 2000m		U	10000,00	950,00	0,005	50,00	900,00	ENTREGA INMEDIATA PREVIA CONFIRMACION EN STOCK
19	Roseta óptica de 2 puertos. Incluye 2 adaptadores SC/APC		U	50,00	250,00	0,50	25,00	225,00	PREVIA CONFIRMACION EN STOCK
20	Conector mecánico para cable drop plano 2.0x3.0mm y cable redondo 3.0mm SC/ APC		U	50,00	75,00	0,30	15,00	60,00	PREVIA CONFIRMACION EN STOCK
21	Pigtails 0.9mm SM G.652D SC / APC 1.5m.		U	50,00	112,50	0,25	12,50	100,00	PREVIA CONFIRMACION EN STOCK
22	V-SOL V2802GW ONT GPON 1 PTO. FIBRA SC/UPC "AZUL" + 2 PTOs. LAN (1 LAN 10/100 Y 1 LAN GIGABIT) + WIFI 300 MBPS (2 antenas externas 5 dBi)		U	50,00	1925,00	0,50	25,00	1900,00	ENTREGA INMEDIATA PREVIA CONFIRMACION EN STOCK
23	V-SOL OLT GPON MODELO V1000G2, 16 PUERTOS GPON SC + 8 LAN GIGA + 4 PUERTOS SFP+ 10Gbps - INCLUIDO LOS 16 MODULOS GPON C++		U	1,00	3500,00	50,00	50,00	3450,00	ENTREGA INMEDIATA PREVIA CONFIRMACION EN STOCK
24			U	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	PREVIA CONFIRMACION EN STOCK
								<b>SUBTOTAL</b>	<b>24016,40</b>
								<b>IVA 12%</b>	<b>2881,97</b>
								<b>DESCUENTO</b>	<b>561,10</b>
								<b>TOTAL</b>	<b>26898,37</b>

**Validez:** de la proforma 8 días.  
**Pagos:** Contado (transferencia / Deposito).  
**A la cuenta bancos:** Pichincha # 4279222300 cta. ahorro / Produbanco # 06142254014 cta. Ahorro a nombre de DAVID ELIAS GARCIA VEGA.  
**Documentaciones:** Retenciones Electrónicas y Notificaciones de pago serán emitidas al correo: [info@ficommsa.com](mailto:info@ficommsa.com)

**Tiempo de entrega:** se realiza despachos inmediatos de los materiales y equipos previa confirmación de pago.  
**Recargo:** El costo del envío será asumido por el cliente.  
**Reclamos:** Ficommsa no se responsabiliza por materiales dañados o equipos extraviados durante el traslado al lugar indicado por el cliente.  
**Garantía:** El tiempo de garantía por equipos y materiales cubre a partir de la entrega física al cliente.  
 La garantía no cubre por mala manipulación de materiales o equipos por deterioros del tiempo de uso y por desastres naturales.  
 La garantía será aplicado cuando el material este en un estado defectuoso de fabricación.  
**Nota:** los precios están basados en el nivel actual de I S D, arancel del IVA, si alguno de estos productos hay cambios arancelarios hasta el día de la facturación, el precio se reajustara.  
**CONFIDENCIALIDAD:**  
 La información contenida en este documento es confidencial y solo puede ser utilizado por DAVID ELIAS GARCIA VEGA con nombre comercial. FICOMMSA y su DESTINATARIO y por lo tanto no podrá ser divulgada por ninguna de las partes sin previo consentimiento escrito de las partes. La violación de esta información redactada en esta proforma se hará responsable a la parte que incumpla, los daños y perjuicios que se ocasine a las partes afectada.

**HORARIO DE ATENCIÓN AL CLIENTE:**  
 Lunes a Viernes: 8:00am Hasta 12:30pm / 1:30pm Hasta 5:00 pm.