



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES**

TEMA:

“Diseño de factibilidad y propuesta de implementación de una red GPON, para la comunidad Canoa en la provincia de Manabí, afectada por el terremoto del 16 de abril de 2016”

AUTOR:

Dután Pineda, Luis Roberto

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de:

INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES

TUTOR:

Palau De La Rosa, Luis Ezequiel

Guayaquil, Ecuador

15 de septiembre del 2016



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr.
Luis Roberto Dután Pineda como requerimiento para la obtención del título
de **INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES**.

TUTOR

Luis Ezequiel, Palau de la Rosa

DIRECTOR DE CARRERA

Heras Sánchez, Miguel Armando

Guayaquil, a los 15 días del mes de septiembre del año 2016



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Luis Dután Pineda**

DECLARÓ QUE:

El trabajo de titulación **“Diseño de factibilidad y propuesta de implementación de una red GPON, para la comunidad Canoa en la provincia de Manabí, afectada por el terremoto del 16 de abril de 2016”** previo a la obtención del título de **Ingeniero en Telecomunicaciones**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 15 días del mes de septiembre del año 2016

EL AUTOR

LUIS DUTAN PINEDA



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

AUTORIZACIÓN

Yo, **Luis Dután Pineda**

Autorizó a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: “**Diseño de factibilidad y propuesta de implementación de una red GPON, para la comunidad Canoa en la provincia de Manabí, afectada por el terremoto del 16 de abril de 2016**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los días 15 del mes de septiembre del año 2016

EL AUTOR

Luis Dután Pineda

REPORTE DE URKUND

The screenshot displays the URKUND interface. On the left, a document summary shows: 'Documento: t156uato201608272.pdf (D21549078)', 'Presentado: 2016-08-30 09:52 (-05:00)', 'Recibido: luis.vallejo.ucsg@analysis.orkund.com', and 'Mensaje: Mostrar el mensaje completo'. A yellow highlight indicates '4% de esta aprox. 19 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 5 fuentes.' On the right, a 'Lista de fuentes' table lists five sources with their categories and file names. Below the interface, a document snippet is visible, containing text from the 'UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL' regarding a thesis on network design for a community affected by an earthquake in 2016, authored by Luis Dután Pineda.

Categoría	Enlace/nombre de archivo
	Formato TT (1) v1.0.docx
	TT BFD Cristian Jativa.docx
	TRABAJO DE TITULACION_FINAL.docx
	TT - Almeida Terry.docx
	http://www.gumfastunilock.es/noticias/inem/3441-fm-fm-hfc-poniendo-en-ordena
	https://www.tu.int/crec/T-BEC-G/ps

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES TEMA: "DISEÑO DE FACTIBILIDAD Y PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED GPON, PARA LA COMUNIDAD CANDA EN LA PROVINCIA DE MANABÍ, AFECTADA POR EL TERREMOTO DEL 16 DE ABRIL DE 2016" AUTOR: Luis Dután Pineda Trabajo de Titulación previo a la obtención del grado de: INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES TUTOR: Luis Palau De La Rosa Guayaquil, Ecuador 12 de septiembre del 2016 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES CERTIFICACIÓN Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. Luis Dután Pineda como requerimiento para la obtención del título de INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES. TUTOR _____ DIRECTOR DE CARRERA

Resultado de Análisis URKUND al 4% del Documento "D21549078" del 30 de agosto de 2016

Conclusión: La revisión de coincidencias del resultado de la tercera revisión, considera la desactivación de la información de texto de los formatos de presentación de trabajos de titulación en la UCSG. Se adjunta documento de Reporte URKUND en formato PDF de la Revisión Final en medio digital. Porcentaje de coincidencia final del 4%.

Ing. Luis Palau de la Rosa

TUTOR

AGRADECIMIENTO

Expreso mi sentido de agradecimiento hacia las personas que estuvieron apoyándome durante el proceso de este proyecto de titulación y en especial a la Lcda. María Gabriela Chang, y la Ing. Melissa Dután ya que fueron mi apoyo diario durante este proceso, y en especial al tutor Ing. Luis Palau quien supo cómo guiar en el proceso para llevar a cabo este proyecto

EL AUTOR

Luis Dután Pineda

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a Dios padre del universo y a mis padres ya que ellos fueron mi soporte y mi ayuda durante mi instrucción académica a ellos les debo el poder culminar este peldaño de mi vida y me fortalecen para seguir buscando mi superación

EL AUTOR

Luis Dután Pineda

VII



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Palau de la Rosa, Luis Ezequiel

Tutor

DIRECTOR DE CARRA

Heras Sánchez, Miguel Armando

PALACIOS MELÉNDEZ, EDWIN FERNANDO

COORDINADOR DE TITULACIÓN



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

10

CALIFICACIÓN

IX

Índice General

Índice General	X
Índice de Tablas	XII
Índice de Figuras	XIII
ANEXOS.....	XIV
Resumen.....	XV
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	17
1.1 Introducción	17
1.2 Antecedentes.....	18
1.3 Justificación del Problema.	19
1.4 Definición del Problema.....	19
1.5 Objetivos del Problema de Investigación.	20
1.5.1. Objetivo General.....	20
1.5.2. Objetivos Específicos.....	20
1.6 Hipótesis.....	20
1.7 Metodología de Investigación.	20
CAPÍTULO II:	21
Evolución de las redes Gpon.....	21
2.1 Introducción	21
2.2 Red Gpon.....	22
2.3 Características de las redes Gpon	23
2.4 Estándar Gpon.....	24
2.4.1 ITU-T G.984	24
2.5 Arquitectura Gpon.....	24
2.6 Clasificación GPON.....	26
2.6.1. FTTH	26
2.6.2. FTTB	27
2.6.3. FTTN	28
2.6.4. FTTC	28
2.7 Elementos de una red GPON.....	29

2.7.1	Elementos activos	29
2.7.1.1	OLT (Optical Line Terminal).....	29
2.7.1.2	ONT Optical Network Terminal	31
2.7.2	Elementos Pasivos.....	32
2.7.2.1	Splitter	32
2.7.2.2	Empalmes	33
2.7.2.3	Fibra óptica.....	34
2.8	Servicios que ofrece una red Gpon	35
2.8.1	IPTV	35
2.8.2	Datos	36
2.8.3	VoIP	36
PARTE II APORTACIONES		38
CAPÍTULO III:		38
Diseño de factibilidad de una red GPON para Canoa		38
3.1.	Situación Geográfica del lugar	38
3.2.	Actualidad de Canoa	39
3.3	Descripción del diseño Gpon FTTH	39
3.3.1	Feeder.....	40
3.3.2.1	Distribución MT-01	42
3.3.2.1.1	Presupuesto óptico MT-01.....	44
3.3.2.2	Distribución MT-02	45
3.3.2.2.1	Presupuesto óptico MT-02.....	47
3.3.	Normativa de dibujo.....	48
3.4.	Análisis financiero del proyecto.....	50
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		54
4.1.	Conclusiones.....	54
4.2.	Recomendaciones.....	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		57

Índice de Tablas

Capítulo 2

Tabla 2. 1: Características de un OLT.	31
Tabla 2. 2: Atenuaciones producidas por splitter.	33

Capítulo 3

Tabla 3. 1: Presupuesto óptico MT-01.	44
Tabla 3. 2: Presupuesto óptico MT-02.	47
Tabla 3. 3: Costo red feeder.	51
Tabla 3. 4: Costo red Distribución MT-01, MT-02.	52
Tabla 3. 5: Costo de canalización.	52
Tabla 3. 6: Volumen total de obra.	53

Índice de Figuras

Capítulo 2

Figura 2. 1: Abonado fibra optica.....	21
Figura 2. 2: GPON Upstream & Downstream.....	22
Figura 2. 3: Topología de una red GPON.....	26
Figura 2. 4: Topología FTTH.....	27
Figura 2. 5: Topología FTTB.....	27
Figura 2. 6: Topología FTTN	28
Figura 2. 7: Topología FTTC.....	29
Figura 2. 8: Esquema de ONT	32
Figura 2. 9: Tipos de splitter	34
Figura 2. 10: Tipos de fibra	35
Figura 2. 11: Servicio triple play	37

Capítulo 3

Figura 3. 1: Delimitación De Canoa Fuente.....	39
Figura 3. 2: Sitio Antiguo nodo CNT.EP	40
Figura 3. 3: Feeder proyectado	42
Figura 3. 4: Ubicación de mangas.....	43
Figura 3. 5: Manga y porta reservas	43
Figura 3. 6: Distrito MT-01	44
Figura 3. 7: Distrito MT-01	45
Figura 3. 8: Herraje de 2 extensiones.....	46
Figura 3. 9: <i>Delimitación de MT-02</i>	48
Figura 3. 10: Colocación de postes MT-02	49
Figura 3. 11: Plano georreferenciado.....	51
Figura 3. 12: Atributos caja distribución	52
Figura 3. 13: <i>Atributos manga MT-01</i>	53

ANEXOS

ANEXO: 1 Registro fotográfico de Canoa	61
ANEXO: 2 Registro fotográfico de Canoa	62
ANEXO: 3 Registro fotográfico de Canoa	63
ANEXO: 4 Registro fotográfico de Canoa	64
ANEXO: 5 Registro fotográfico de Canoa	65
ANEXO: 6 Registro fotográfico de Canoa	66
ANEXO: 7 Registro fotográfico de Canoa	67
ANEXO: 8 Registro fotográfico de Canoa	68
ANEXO: 9 Registro fotográfico de Canoa	69
ANEXO: 10 Registro fotográfico de Canoa	70
ANEXO: 11 Registro fotográfico de Canoa	71
ANEXO: 12 Registro fotográfico de Canoa	72
ANEXO: 13 Registro fotográfico de Canoa	73
ANEXO: 14 Registro fotográfico de Canoa	74
ANEXO: 15 Registro fotográfico de Canoa	75
ANEXO: 16 Registro fotográfico de Canoa	76
ANEXO: 17 Registro fotográfico de Canoa	77
ANEXO: 17 Diseño de red para Canoa	78

Resumen

El presente proyecto propone la factibilidad de un diseño Gpon FTTH para la comunidad Canoa ubicada en la provincia de Manabí afectada por el terremoto.

El proyecto nace como una opción de brindar una solución eficiente a las afectaciones sufridas por el sismo y poder brindar a esta comunidad de la tecnología que de Gpon proveyendo de un mayor ancho de banda este proyecto de titulación se ha dividido en cuatro partes que se detallan a continuación:

En el primer capítulo: se redacta una breve descripción sobre las redes Gpon así también se describe el planteamiento del problema, justificación del problema, objetivos generales y específicos.

El segundo capítulo: abarca el marco teórico la evolución de las redes de comunicación y la descripción de las redes Gpon como standard, elementos activos, pasivos, la arquitectura básica de una red Gpon y la descripción de cada uno de estos elementos.

El tercer capítulo: Se presenta una propuesta de diseño Gpon realizado con el software Autocad para la comunidad Canoa la cual cumple con las normativas de construcción y de dibujo de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones en. En este capítulo también se realiza un presupuesto de construcción para dicho proyecto.

El cuarto capítulo: Resume los puntos que caben considerar al momento de la implementación de la red Gpon FTTH y las conclusiones que se puede llegar luego del estudio de este proyecto

Palabras Claves: Redes de fibra óptica, Gpon, Canoa.

ABSTRACT

This project proposes the feasibility of a design for Canoa Gpon FTTH community in the province of Manabí affected by the earthquake.

The project comes as an option to provide an efficient solution to the damages suffered by the earthquake and to provide the technology community that Gpon providing greater bandwidth this project qualification is divided into four parts which are detailed continuation:

In the first chapter, a brief description of GPON networks and the problem statement, a justification of the problem, general and specific objectives is drawn is also described.

The second chapter covers the theoretical framework the evolution of communication networks and the description of GPON networks such as standard, active elements, passive, the basic architecture of a GPON network and description of each of these elements.

The third chapter: a proposal for Gpon designed with Autocad software for Canoa community which meets building regulations and drawing of the National Telecommunications Corporation is presented. In this chapter a construction budget for the project is also performed.

The fourth chapter summarizes the points that fit consider when deploying GPON FTTH network and the conclusions that can then come the study of this project

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

La creciente demanda de Internet de alta velocidad es el principal impulsor para las nuevas tecnologías de acceso que permiten experimentar verdadera banda ancha. Esto lleva a los operadores de telecomunicaciones considerar seriamente el alto volumen de despliegue de fibra óptica redes de acceso basadas.

Ellos tienen que renovar su acceso de redes que se están convirtiendo claramente en un obstáculo en términos de ancho de banda. Por lo tanto, la mayoría de los proveedores de telecomunicaciones están actualmente retirando su red de cobre, dando forma de redes de fibra óptica.

Para permitir conexiones más rápidas, la fibra óptica se acerca cada vez más cerca del abonado. La tecnología GPON aparece como la opción más adecuada debido a que si los clientes están totalmente atendidos por óptico fibras, será más fácil para aumentar el ancho de banda en el futuro.

FTTH es futura solución de prueba para proporcionar banda ancha servicios tales como vídeo bajo demanda, juegos en línea, TV de alta definición y VoIP (AÑASCO, 2013)

La red de acceso FTTH red óptica pasiva (PON) está basada en, fibra de punto a multipunto a la red local arquitectura en la que divisores ópticos sin alimentación se utilizan para permitir que una sola fibra óptica de esta forma pueda servir a múltiples instalaciones, La fibra de las redes domésticas experimentan una baja atenuación para proporcionar mucho más ancho de banda que el disponible actualmente. Además, estas redes tienen la capacidad de proporcionar todos los servicios de comunicación. voz, datos y vídeo desde una plataforma de red.

Para realizar este proyecto se evidenció en el sitio, las afectaciones sufridas en este sector debido al terremoto y a partir de la información recogida se procedió a realizar un diseño respaldado con la ayuda del software Autocad donde se aplica las normativas dadas por la Corporación Nacional de Telecomunicaciones para la construcción del diseño, así que con la infraestructura que cuenta Canoa luego del terremoto se procedió a aplicar criterios para efectuar una red Gpon FTTH como son colocación de postes para poder cumplir con la cobertura hacia toda la comunidad y se dado todo este proceso se puede concluir con toda seguridad que el diseño de una red Gpon para la comunidad Canoa es totalmente factible.

1.2 Antecedentes.

Ecuador intenta equiparar con los países desarrollados en el ámbito de comunicaciones por lo cual la Corporación Nacional de Telecomunicaciones ha dispuesto la migración de tecnología GPON (CNT EP, 2015)

En la actualidad es de suma importancia el traslado a este tipo de tecnología pues provee de un mayor ancho de banda y esto se traduce hacia el abonado en mayor velocidad al navegar lo que le permite conectar varios dispositivos a la red de hogar y obtener una mejor navegación a la que obtenía con la tecnología anterior

Debido al terremoto suscitado en Pedernales el pasado 16 de abril de 2016 y dados los daños en la infraestructura de telecomunicaciones en las redes que venían trabajando en la zona de Canoa se hace necesario el diseño de factibilidad de una red GPON para la comunidad mencionada de esta forma. Se equiparará a esta comunidad con el resto del país y su vez suplirá las necesidades actuales y futuras sobre telecomunicaciones.

1.3 Justificación del Problema.

En consideración al mencionado movimiento telúrico suscitado cerca de la comunicada de Canoa el presente trabajo de investigación se justifica por lo siguiente:

- La necesidad de un diseño actual para superar la incomunicación que ha padecido la comunidad de Canoa.

Con este proyecto se equipará a dicha población con las tecnologías actuales en cuanto a las redes de fibra óptica y transmisiones de alta velocidad, ya que las tecnologías anteriores no cubrían los requerimientos de banda ancha que se necesita en la actualidad

1.4 Definición del Problema.

El terremoto que tuvo lugar en Pedernales provincia de Esmeraldas el 16 de abril de 2016 de magnitud 7.8 (Mw magnitud momento) (igepn) trajo como consecuencias daños en el sistema de comunicación que dependía las localidades aledañas al sitio del desastre. En el caso de la comunidad de Canoa, ésta sufrió daños en la infraestructura de telecomunicaciones quedando parcialmente incomunicada

Dado que las comunicaciones actuales exigen multiservicios como datos, videos que hacen que la pasada tecnología adsl sea insuficiente para la demanda actual (Sanz, 2008), en especial en zonas como la Comunidad de Canoa, el presente trabajo plantea un análisis de factibilidad de una red de nueva generación de alta velocidad.

1.5 Objetivos del Problema de Investigación.

En el desarrollo del presente proyecto de investigación se plantean los siguientes objetivos.

1.5.1. Objetivo General.

Determinar la factibilidad de un diseño de red Gpon para la comunidad de Canoa.

1.5.2. Objetivos Específicos.

- Realizar un estudio de campo para verificar la infraestructura actual de la zona afectada.
- Elaborar un presupuesto de construcción de una red Gpon para Canoa.
- Elaborar una propuesta de intervención para la implementación de una red Gpon para la comunidad Canoa.

1.6 Hipótesis.

Tenemos como hipótesis principal demostrar la factibilidad de una red Gpon en la comunidad de Canoa

1.7 Metodología de Investigación.

Este trabajo de investigación consiste en un proyecto de factibilidad que desarrolla una investigación de campo para lo cual se realizó el levantamiento de información en el sitio para poder evidenciar las afectaciones a la infraestructura de telecomunicaciones y partiendo de aquello poder re diseñar una red de comunicaciones

PARTE I MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO II:

Evolución de las redes Gpon

2.1 Introducción

Las redes informáticas mundiales comenzaron a desarrollarse sobre la base de las líneas telefónicas existentes que utilizan la tecnología xDSL. La versión más avanzada de esta familia de cobre la cual proporciona una velocidad descendente de 20 Mbit/s y de subida 1.2 Mbit/s (Ibañez, 2006).

Actualmente, la mayoría de las comunicaciones en el país se llevan por estas líneas de cobre, sin embargo, el "cobre", queda obsoleto en comparación a la fibra óptica y es así como poco a poco están siendo reemplazados por las redes de fibra ópticas FTTx, que permite aumentar la magnitud y el intercambio de información sobre la velocidad de Internet.

En los últimos años, el proceso de sustitución de líneas de cable de cobre por fibra óptica está en crecimiento, de acuerdo con los análisis llevados a cabo por Arcotel sobre todo en las provincias de Pichincha y Guayas (ARCOTEL, 2015) (figura 2.1)



Figura 2. 1: ABONADOS DE FIBRA OPTICA

Fuente: (ARCOTEL, 2015)

2.2 Red Gpon

¿Qué significa la palabra GPON y cuál es su utilidad e importancia? GPON es la abreviatura en inglés de [Gigabit Passive Optical Network].

Se trata de una técnica, tecnología, o de un nuevo sistema de comunicaciones, donde se conectan más de un soporte técnico al cliente a través de una sola fibra de vidrio y está diseñado para ser capaz de proporcionar a viviendas los servicios integrados en términos de usos múltiples, como el teléfono, Internet y canales de televisión y muchos otros servicios.

El OLT transmite todos los servicios a los terminales ONT a través de la red óptica. Para lograrlo se utiliza la técnica de multiplexación por división de tiempo (TDM). El tráfico de bajada contiene las múltiples señales dedicadas a ONT y es transmitido a todos los usuarios a través de los terminales ONT por la OLT. Todas y cada una de las ONT sólo acepta los paquetes que son dedicados a cada una de ellas y filtra los paquetes restantes. (CommScope, 2013)

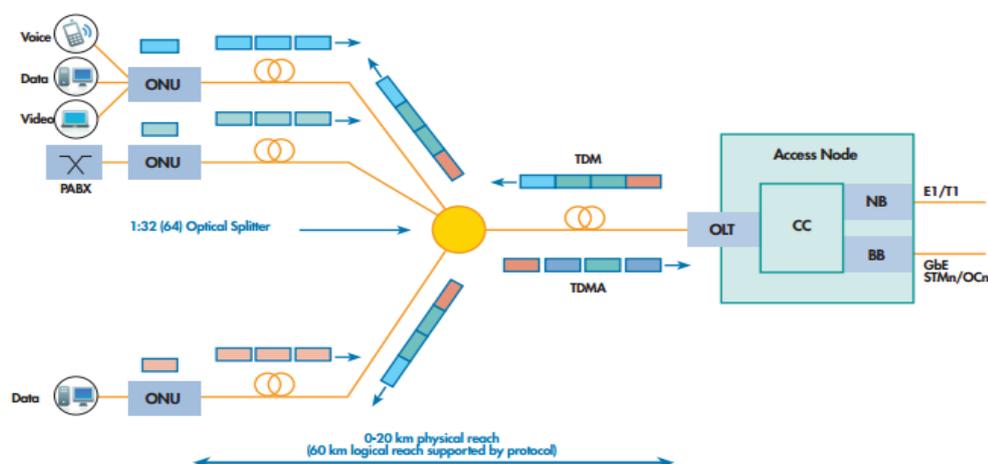


Figura 2. 2: GPON Upstream & Downstream

Fuente: (COMMSCOPE 2013)

El OLT es el elemento principal de la red GPON ya que se encarga del control de los flujos de tráfico y es así como OLT asigna una ranura de tiempo dedicado a cada ONT para la transmisión de datos. Los intervalos de tiempo deben ser sincronizados con precisión ya que de esta forma se logran evitar las colisiones.

2.3 Características de las redes Gpon

Actualmente, el estándar más avanzado en el que se sigue trabajando, es el que nace de la evolución de BPON, para un mejor desempeño con los cambios en las comunicaciones y además para satisfacer la creciente demanda.

La ITU-T se encargó de crear una serie de normas como es la ITU-T G.984. que fueron la base de la norma GPON.

Las mejoras que ofrece GPON respetando todas sus normas anteriores en general, es el aumento de ancho de banda en la transmisión y, por lo tanto, GPON permite tasas de transmisión variadas de entre 622 Mbps (Como su predecesor BPON) a 2.488 Gbps en el canal descendente. (Lozano, 2014).

Al igual que BPON, este estándar permite la transmisión de datos donde ambas tasas simétricas y asimétricas son: La transmisión simétrica, caudales entre 622 Mbps y 2.488 Gbps La transmisión asimétrica: Para diferentes flujos de aguas abajo y canal ascendente:

- Canal descendente: hasta 2.488 Gbps.
- Canal ascendente: hasta 1.244 Gbps.

De esta forma las redes Gpon asignan una longitud de onda de (1490.nm) para uso de voz y datos downstream y una longitud de onda de (1310.nm) upstream y mediante el uso de WDM se deja una longitud de onda de (1550.nm) para broadcast y video RF.(Millán, 2008).

2.4 Estándar Gpon

El uso de estándares basados en las tecnologías de redes PON se inició a mediados de 1990 para el FSAN, que es un grupo, compuesto por los principales proveedores de servicios de telecomunicaciones.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT -T estandarizo varias versiones de las tecnologías PON y los aspectos más destacados de las especificaciones se encuentran en el conjunto de recomendaciones ITU-T G.984 (Mitrou, Kontovasilis, Rouskas, Iliadis, & Merakos, 2004,p 900)

2.4.1 ITU-T G.984

Las especificaciones Gpon se encuentra recogido en la familia de recomendaciones ITU-T G.984 las cuales se da una breve descripción a continuación (ITU, 2016):

G.984.1, redes ópticas pasivas con capacidad gigabit (GPON), características principales

G.984.2, redes ópticas pasivas con capacidad Gigabit (GPON): Especificación de la capa dependiente de los medios físicos

G.984.3, redes ópticas pasivas con capacidad Gigabit (GPON): especificación de la capa de convergencia de transmisión

G.984.4, redes ópticas pasivas con capacidad Gigabit (GPON): Especificación de la interfaz de control y gestión de la terminación de red óptica (ITU, s/f)

2.5 Arquitectura Gpon

En el caso de 64 clientes finales por divisor que se traduciría en aproximadamente 40 Mbps descendentes y 20 Mbps de subida por cliente como una capacidad fija, que puede ser usado de una manera compartida si el sistema está configurado apropiadamente, por lo que los usuarios pueden alcanzar la suma total de ancho de banda como su máxima capacidad. Además, si el divisor no está completamente lleno de suscriptores activos de

la capacidad de reserva puede ser compartida entre los abonados (García, 2014).

GPON con su administración central con la capacidad de administrar en la OLT, en principio, le permite a uno asignar un ancho de banda fijo o ancho de banda más dinámico para un cliente final y por lo tanto capacidad para servir a los clientes finales, de manera individual. Pero esto se limita dependiendo que los otros clientes no se vean perjudicados o restringido en su principio de la demanda de capacidad.

Reducir la cantidad de clientes conectados a un divisor es otro método para aumentar el ancho de banda por cliente, y por supuesto ambos métodos se pueden combinar. Pero realizando una reducción de la cantidad de los clientes por un divisor requiere un cambio en la red de fibra dado que la demanda del cliente no puede cumplir al cien por ciento de antemano, algunas piezas podrían ser divisores previstos para su uso futuro.

La demanda de comunicación ascendente y descendente es limitada sustancialmente, sin embargo, la demanda actual es simétrica incluso para los clientes residenciales, hay una fuerte tendencia progresiva hacia la comunicación de banda ancha más simétrica (Por ejemplo, conferencias de video / telefonía, juegos,).

Por lo tanto, uno podría preguntarse si las arquitecturas GPON son la prueba de una solución a largo plazo en relación con los patrones de tráfico, dado que la infraestructura basada en fibra podría tener tiempos de vida de hasta 40 años si GPON tiene que hacer frente a un aumento de la demanda de ancho de banda en un factor de 10, entonces el GPON evolución prevista de 10G-PON no sería suficiente; sin embargo, uno puede estar seguro de que van a aparecer nuevas tecnologías GPON, o que la fibra instalada punto a Multipunto se puede utilizar para migrar a WDM PON (Huazhong & Ming, 2010).

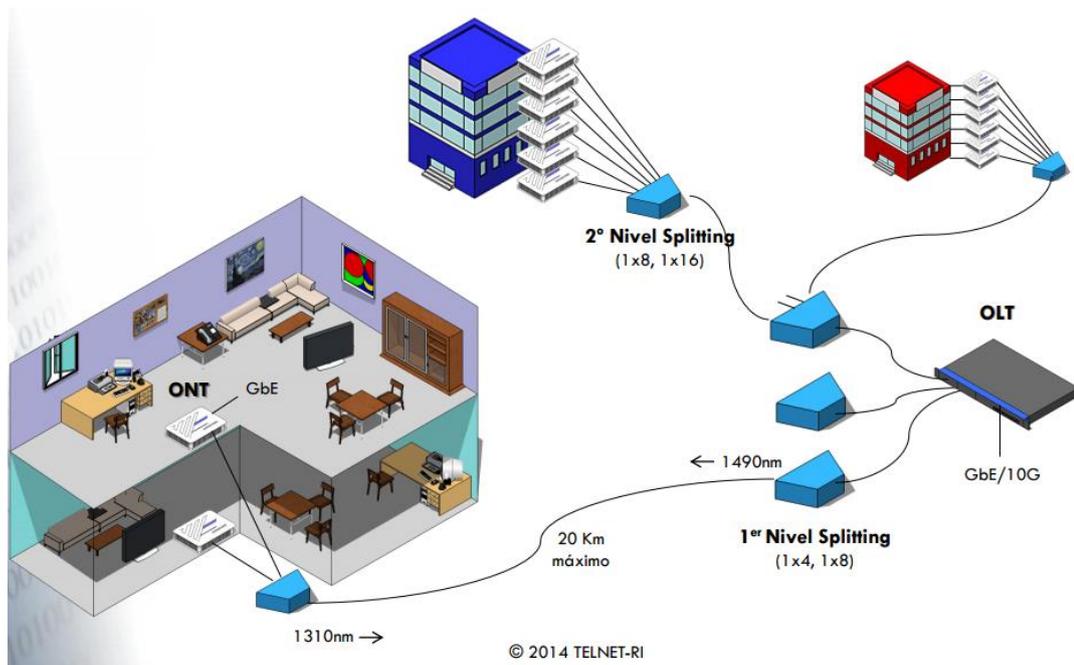


Figura 2. 3: Topología de una red GPON

Fuente: (García, 2014)

2.6 Clasificación GPON

Dentro de la familia FTTX encontramos las siguientes modalidades

2.6.1.FTTH

Fibra hasta el hogar (FTTH) la arquitectura FTTH establece que el cable de fibra óptica termina en los hogares de los clientes por lo general, esta es una toma en la pared, que se encuentra en un punto central del apartamento. Es una variante de la modalidad FTTB (fibra hasta el edificio). En las áreas de FTTH las curvaturas del cable de acometida son mucho menores, que con las instalaciones de fibra de vidrio convencionales. Es una topología de punto a multipunto en grupos de 32 o 64 clientes o abonados aquí, los abonados comparten una fibra de alimentación común.(Valero, 2016)

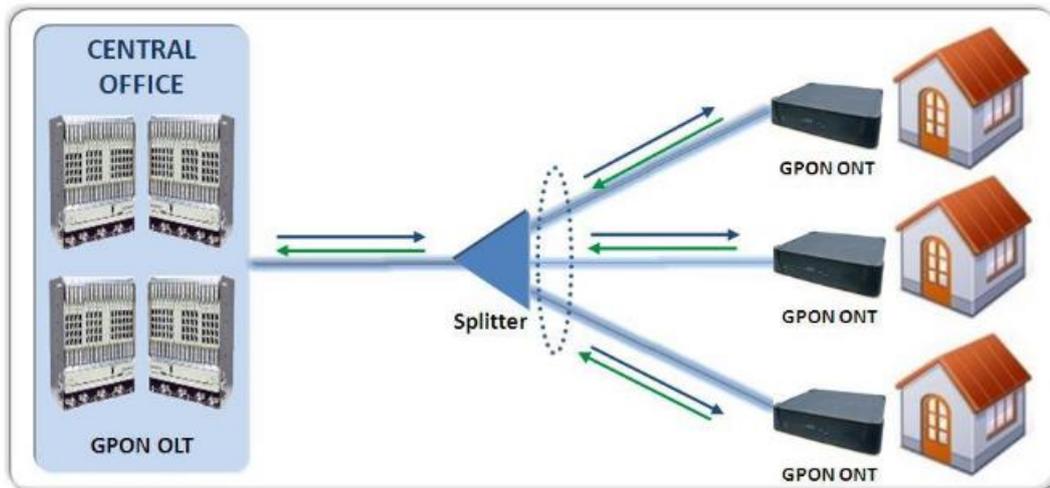


Figura 2. 4: Topología FTTH

Fuente: (commverge 2010)

2.6.2.FTTB

Fibra hasta el edificio (FTTB) la arquitectura FTTB establece que el cable de fibra óptica termina en el edificio en el que el cliente tiene su equipo terminal. En concreto, el cable de fibra óptica en llega hasta el sótano del edificio de donde con la ayuda de otro cable de fibra óptica se procede a realizar la distribución para los distintos puntos de cada piso para esto se utiliza unas cajas de distribución en cada piso llamadas FDF (fiber distribution floor).

La arquitectura FTTB es predominantemente urbana. También es concebible la integración de los edificios de gran altura, edificios de oficinas o edificios de apartamentos, que consta de muchas unidades individuales.

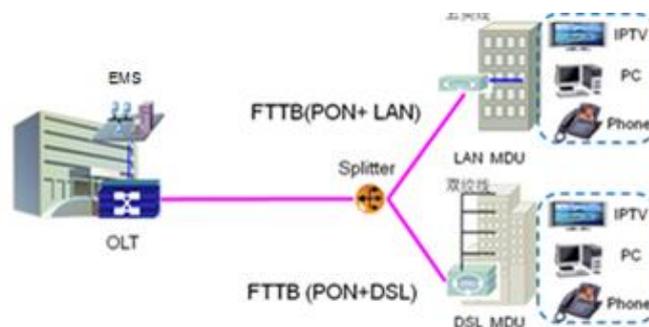


Figura 2.5: Topología FTTB

Fuente: (ky-inc 2013)

2.6.3.FTTN

Fibra hasta el nodo (FTTN) es una de las modalidades para la prestación de servicios de telecomunicaciones por cable a múltiples destinos. Da ayuda para proporcionar una conexión de banda ancha y otros servicios de datos a través de una caja de red común, que a menudo se llama nodo.

Fibra hasta el nodo también puede ser llamado de fibra al vecindario (neighborhood.) uno de los principales beneficios de la fibra y de los sistemas de nodo y similares, es la capacidad de entregar datos a través de líneas de fibra óptica más eficientes, en lugar de otras líneas con mayores restricciones de velocidad. (Valero, 2016)

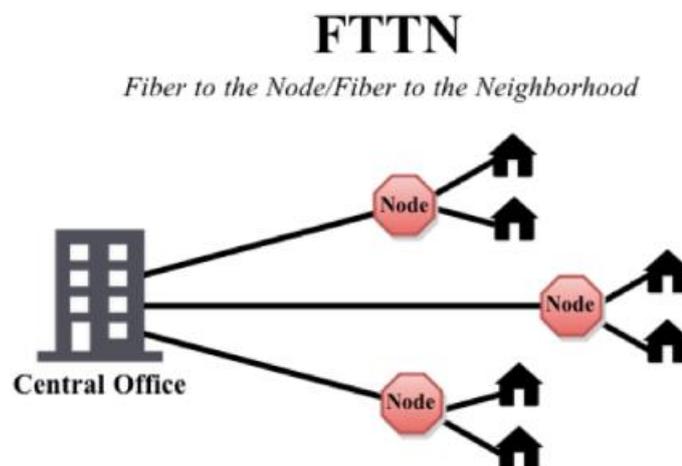


Figura 2.6: Topología FTTN

Fuente:(Precision optical transceivers 2010)

2.6.4.FTTC

La fibra hasta el armario (Fiber to the cabin) se refiere a la instalación de cable de fibra óptica directamente hasta el armario más cercano de los hogares o negocios. E un sistema de telecomunicaciones basado en cables de fibra óptica que se ejecutan a las plataformas que sirven a numerosos clientes y permite la entrega de servicios de banda ancha, como Internet de alta velocidad. Protocolos de comunicación de alta velocidad se utilizan para

transmitir la señal entre el cliente y el armario. Las velocidades de datos difieren de acuerdo con el protocolo utilizado y la distancia entre el cliente y el armario. (Valero, 2016)

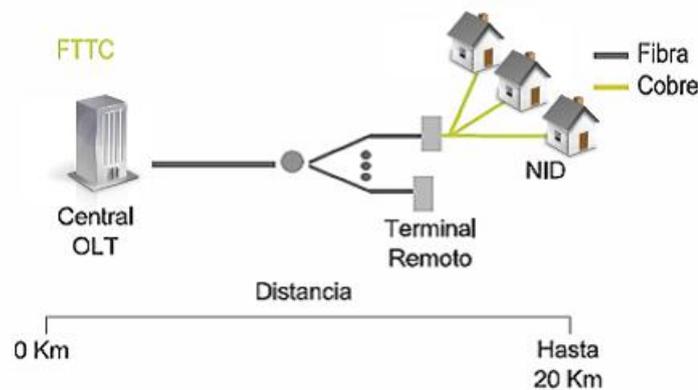


Figura 2.7: Topología FTTC

Fuente: Conectamelilla S/F

2.7 Elementos de una red GPON

Las redes Gpon constan de elementos activos y de elementos pasivos para su funcionamiento, lo que se procederá a describir a que se refiere cuando se el porqué de elementos tanto activos como pasivos así también se procederá a describir cada uno de estos elementos.

2.7.1 Elementos activos

Un sistema óptico activo utiliza equipos de conmutación eléctrico, tal como un las olt y que su función es la de gestionar la distribución de señales y señales directas a clientes específicos. Este interruptor se abre y se cierra en diversas maneras de dirigir las señales entrantes y salientes al lugar adecuado. En tal sistema, un cliente puede tener un funcionamiento fibra dedicada a su casa a través de la ont.

2.7.1.1 OLT (Optical Line Terminal)

Es un transmisor óptico y su función está en codificar las señales de datos de los usuarios utilizando uno de los esquemas de codificación de línea digital, es decir, el retorno a cero (RZ), sin retorno a cero (NRZ) (Gómez, Puerto

Lopez, & Guevara, 2015,p50), y luego modula la señal codificada usando fuente óptica con longitud de onda y potencia requerida para la transmisión.

El receptor óptico debe obtener y separar los datos de usuario que pasan por de la ODN, a luego desmodular y decodificar los datos de usuario dirigirla a la red backbone.

OLT controla el flujo de datos a través de la ODN en dos direcciones con diferentes longitudes de onda para cada uno así logra evitar la interferencia entre el contenido de enlace descendente y de enlace ascendente del canal y de esta forma procesar los datos y tráfico utilizando TDM, WDM, y lanzar la señal óptica multiplexada por la red de fibra, hacia los usuarios.

En la siguiente figura se muestra las especificaciones de un OLT dadas por (UIT-T, 2003) así como su funcionamiento óptico de donde podemos destacar para nuestro proyecto la potencia mínima inyectada que se manifiesta en la tabla esta debe ser la establecida para que su óptimo funcionamiento en la comunidad de Canoa.

Tabla 2.1: Características de un OLT

Elementos	Unidad	Fibra única			Fibra doble		
Transmisor OLT (interfaz óptica O_{lt})							
Velocidad binaria nominal	Mbit/s	2488,32			2488,32		
Longitud de onda de trabajo	nm	1480-1500			1260-1360		
Código de línea	–	NRZ seudoaleatorizado			NRZ seudoaleatorizado		
Plantilla del diagrama en ojo del transmisor	–	Figura 2			Figura 2		
Máxima reflectancia del equipo, medida a la longitud de onda del transmisor	dB	NA			NA		
Mínima ORL de ODN en O _{lt} y O _{ld} (Notas 1 y 2)	dB	mayor que 32			mayor que 32		
Clase de ODN		A	B	C	A	B	C
Potencia media inyectada MÍN	dBm	0	+5	+3 (Nota 4)	0	+5	+3 (Nota 4)
Potencia media inyectada MÁX	dBm	+4	+9	+7 (Nota 4)	+4	+9	+7 (Nota 4)
Potencia óptica inyectada sin entrada en el transmisor	dBm	NA			NA		
Relación de extinción	dB	mayor que 10			mayor que 10		
Tolerancia a la potencia luminosa incidente en el transmisor	dB	mayor que –15			mayor que –15		
Si el láser es MLM – Máxima anchura eficaz	nm	NA			NA		
Si el láser es SLM – Máxima anchura entre puntos de –20 dB (Nota 3)	nm	1			1		
Si el láser es SLM – Mínima relación de supresión en modo lateral	dB	30			30		
Receptor ONU (interfaz óptica O_{rd})							
Máxima reflectancia del equipo, medida a la longitud de onda del receptor	dB	menor que –20			menor que –20		
Tasa de errores en los bits	–	menor que 10 ⁻¹⁰			menor que 10 ⁻¹⁰		
Clase de ODN		A	B	C	A	B	C
Sensibilidad mínima	dBm	–21	–21	–28 (Nota 4)	–21	–21	–28 (Nota 4)
Sobrecarga mínima	dBm	–1	–1	–8 (Nota 4)	–1	–1	–8 (Nota 4)
Inmunidad a dígitos idénticos consecutivos	bit	mayor que 72			mayor que 72		
Tolerancia a la fluctuación de fase	–	Figura 5			Figura 5		
Tolerancia a la potencia óptica reflejada	dB	menor que 10			menor que 10		

Nota: (UIT-T, 2003)

2.7.1.2 ONT Optical Network Terminal

La ont se encuentra ubicada en la parte final es decir en la parte de cliente o abonado, la configuración ont varían en función de las necesidades y requerimientos del cliente. Está conectada pon un hilo de fibra óptica hacia el acceso óptico PON y es a través de este equipo que el abonado o cliente recibirá los servicios.

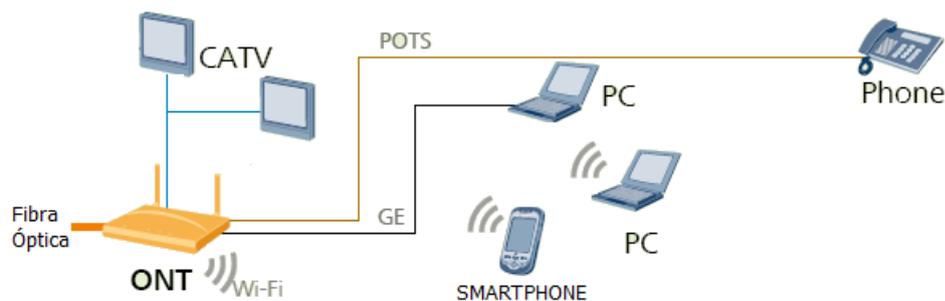


Figura 2.8: Esquema de ONT Fuente: Telecanal S/F

2.7.2 Elementos Pasivos

Un componente pasivo es un elemento el cual no requiere energía para funcionar, Un elemento pasivo no es capaz de ganancia de potencia y no es una fuente de energía.(Vázquez, s/f)

Generalmente, los componentes pasivos no son capaces de aumentar la potencia de una señal ni son capaces de amplificar la misma a continuación se describen los elementos pasivos en una red gpon.

2.7.2.1 Splitter

En una red óptica (PON) los divisores pasivos juegan un papel muy importante en las redes de hogar (FTTH), ya que permiten una interfaz de red PON que se repartirán entre muchos suscriptores. Los divisores ópticos no tienen uso de ninguna fuente de poder es así que son los elementos pasivos en la red óptica y están disponibles en una variedad en relación de división entre los más comunes se encuentran: 1:2,1:4, 1: 8, 1:16, y 1:32.

Los divisores del PLC están instalados en cada red óptica PON entre la línea óptica terminal (OLT) y de la terminal de red óptica (ONT). En la ejecución de las tecnologías BPON, GPON, EPON, 10G EPON todos utilizan estos divisores ópticos sencillos.

Una red GPON puede ser diseñado con un único divisor óptico, o puede tener dos o más divisores en cascada, cada divisor óptico o splitter según su

división genera una atenuación distinta como a continuación se ve en el grafico

Tabla 2.2: Atenuaciones producidas por splitter

		Atenuación típica Att(dB)
Splitters	1x2	3.50
	1x4	7.00
	1x8	10.50
	1x16	14.00
	1x32	17.50
	1x64	21.00

Nota: CNT.EP 2015



Figura 2.9: Tipos de splitter
Fuente: (Milestone technologies 2015)

2.7.2.2 Empalmes

El conocimiento de los métodos de empalme de fibra óptica es vital para cualquier proyecto de redes de telecomunicaciones y. en pocas palabras, el empalme de fibra óptica consiste en unir dos hilos de fibra óptica para esto se necesita de un equipo que realice el trabajo de fusión de las fibras llamado típicamente fusionadora de fibra óptica el cual nivela ambos hilos de fibra

óptica para poder a realizar una descarga de arco de 10.5mA y de esta manera uniendo ambos hilos de fibra en uno solo (Zheng & Malinsky, 2013).

La fusión realizada debe presentar una pérdida no mayor a 0.1db según las recomendaciones (ITU-T, 2000)

2.7.2.3 Fibra óptica

El cable de fibra óptica es otro de los elementos pasivos dentro de la construcción de una red GPON los tipos de fibra son: fibra multimodo y fibra monomodo.

- Fibra monomodo: Una fibra óptica monomodo típica tiene un diámetro de núcleo entre 8 y 10,5 micras y un diámetro del revestimiento de 125 la fibra monomodo está diseñada para cubrir grandes distancias con una transmisión de tasas elevadas al contrario de la fibra multimodo, este tipo de fibra trabaja con longitudes de onda de 1310 nm, 1550nm y es por esto que la fibra monomodo es la fibra indicada para emplearla en construcción de redes GPON FTTH (Radioenlace, 2015)
- Fibra multimodo: Esta fibra fue la primera comercializarse esta fibra consta de un núcleo de 50 micras y un diámetro de revestimiento de 125, la fibra multimodo se usa típicamente para distancias cortas es así como su uso es más común en lugares como data center (Cruz, 2010)

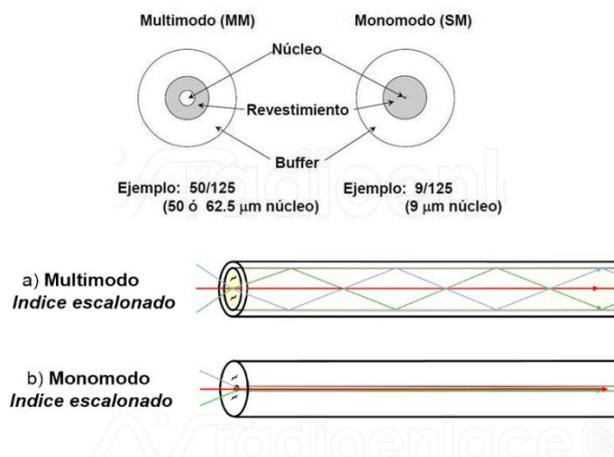


Figura 2.10: Tipos de fibra
Fuente: (Radioenlace, 2015)

2.8 Servicios que ofrece una red Gpon

Como triple play (datos + VoIP + ip TV) de servicios se está volviendo popular, los operadores de cable tendrán que actualizar y mudar sus redes de cable coaxial de la red FTTH de triple play GPON para atraer a los usuarios y satisfacer sus necesidades diversificadas.

De esta forma es como la tecnología Gpon FTTH por medio de un solo hilo de fibra óptica permite llegar a brindar a los tres servicios a los abonados los servicios que brindan se describen a continuación (Hens & Caballero, 2013).

2.8.1 IPTV

Televisión de Protocolo de Internet (IPTV) es un sistema a través del cual los servicios de televisión se entregan mediante el paquete de protocolo de Internet en una red de conmutación de paquetes, tal como Internet, en lugar de ser entregado de forma tradicional como la señal de satélite, y los formatos de televisión por cable.

IPTV se compone de una combinación flexible de dos elementos principales, incluyendo el conjunto de protocolos IP y la televisión digital:

1. Protocolos IP es responsable de las señales de televisión de envasado que será enrutado desde la cabecera hasta las instalaciones del cliente. El protocolo IP proporciona también funciones de interactividad entre los abonados, la red, el servicio y el contenido los proveedores (Shaed, 2012).

2. La televisión digital es responsable del audio, video, compresión de datos y formatos de transmisión de acuerdo con las normas, tales como MPEG, que gestionan resolución de imagen y programa de arreglos.

Es importante aclarar que actualmente el Internet público no puede soportar servicios de televisión en tiempo real por muchas razones:

En primer lugar, el Internet es una mejor red de esfuerzo que no puede garantizar de forma permanente la entrega de televisión con una calidad adecuada de Servicio. En segundo lugar, el ancho de banda no es suficiente para la definición estándar o alta TELEVISIÓN. En tercer lugar, hay algunos protocolos y metodologías de multidifusión que no están soportado.

2.8.2 Datos

Como se dijo anteriormente, los servicios de triple play requieren una tecnología de red capaz de transportar las tres corrientes básicas de comunicación (voz, video y datos). El tráfico de datos es básico para todo el mundo es el más comúnmente tráfico que se utiliza para los abonados generales.

2.8.3 VoIP

Voz sobre Protocolo de Internet es uno de una familia de tecnologías de Internet, por protocolo de comunicación y de transmisión de tecnologías para la entrega de la voz y comunicaciones sobre redes IP. (CISCO, s/f)

La telefonía por Internet se refiere a los servicios de comunicaciones, voz, fax, SMS, y / o aplicaciones de mensajería de voz que son transportados a través de Internet en lugar de la red telefónica pública conmutada, los pasos implicados en el origen de VoIP en una llamada telefónica se señalización y configuran los canales de comunicación, la digitalización de la señal analógica

de voz, se codifican, y se transmiten en forma de paquetes IP través de una red de conmutación de paquetes.

En el lado receptor, por lo general en el orden inverso, tales como la recepción de los paquetes IP, decodificación de los paquetes y la conversión de digital a analógico reproducir el flujo de voz original.



Figura 2.11: Servicio triple play

Fuente: (Arpanet 2014)

PARTE II APORTACIONES

CAPÍTULO III:

Diseño de factibilidad de una red GPON para Canoa

En este capítulo se describe el diseño de una red Gpon FTTH para Canoa cuyo levantamiento de información se realizaron en el sitio y con las condiciones que se encontraba dicha comunidad a la fecha 9,10 y 11 de junio de 2016

3.1. Situación Geográfica del lugar

Canoa es una de las dos parroquias del cantón San Vicente su ubicación en coordenadas son $0^{\circ} 27' 41,016''$ S - $80^{\circ} 27' 16,465''$ O. Canoa consta con una población de 6.887 habitantes, teniendo que los habitantes de este sector se dedican a diferentes actividades como son pesca, turismo, ganadería, agricultura y comercio (GAD, s/f)



Figura 3.1: Delimitación De Canoa

Fuente: Autor

3.2. Actualidad de Canoa

Luego del terremoto suscitado el 16 de abril de 2016 la infraestructura de comunicaciones de CNT. EP quedo afectada de tal manera que fue demolida como se muestra en la figura 3.2.

Las redes de comunicaciones que operaban por parte de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones quedo sin servicio debido a la caída de postes los cuales sujetaban los cables para los servicios así los habitantes de Canoa quedaron sin servicio de internet y telefonía fija.



Figura 3.2: Sitio Antiguo nodo CNT.EP(Canoa)

Fuente: Autor

3.3 Descripción del diseño Gpon FTTH

El diseño se realizó en la plataforma Autocad de donde se diagramo todos los elementos necesarios para la red y como se mencionó anteriormente se necesitó ir al sitio para poder realizar el levantamiento de información donde se evidencio las afectaciones por el terremoto además de poder verificar como se encontraba la anterior red que daba servicio al sector a

continuación se explicara los criterios y los elementos para realizar el diseño. Se realiza en este diseño consta de un spliteo de 1:4 en manga y 1:8 en caja.

El diseño está distribuido de la siguiente manera cuyo detalle de cada uno se analizará más adelante:

- Feeder
- Distribución MT-01
- Distribución MT-02
- Canalización

3.3.1 Feeder

De acuerdo a las normativas de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones donde indican que el feeder es un cable de fibra debe ser un cable de 288 hilos o bien un cable de 144 hilos en nuestro proyecto usaremos un cable de 144 hilos de los cuales usaremos 27 hilos del cable de 144 G.652D para la alimentación de nuestras MT (Manga-Troncal).

Este cable principal Feeder saldrá desde la nueva central ubicada en ruta del spondylus y Moises Aray hasta la delimitación de Canoa en dirección a San Vicente donde termina con una reserva de 20m en pozo 21 la longitud total de dicho cable es de 1391,34m.



Figura 3.3: Feeder proyectado
Fuente: Autor

En la red feeder se colocarán una manga de fusión la cual se deriva para el distrito 2, dos mangas portas splitter que llevan splitter de 1:4 ambas brindarán la derivación para los distritos establecidos, dichas mangas deberán constar de su porta reservas correspondientes como se muestra en las figuras siguientes

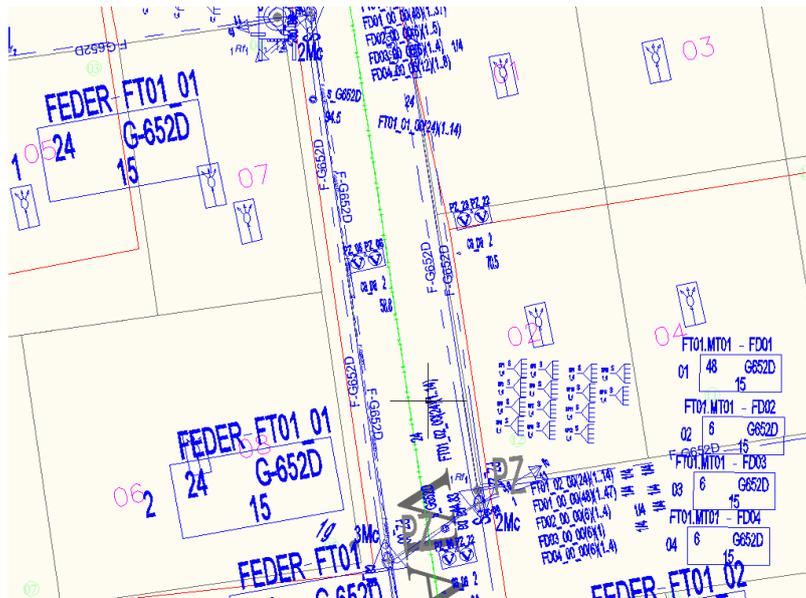


Figura 3.4: Ubicación de mangas
Elaborado por: Autor



Figura 3.5: Manga y porta reservas
Elaborado por: Autor

3.3.2.1 Distribución MT-01

La distribución MT-01 se refiere a la manga troncal número 1 como se ve en la figura. En este distrito se toma un cable de 24 hilos de la manga de fusión hacia la manga porta splitter de los cuales se usarán 14 hilos para la distribución de este distrito.



*Figura 3.6: Distrito MT-01
Elaborado por: Autor*

Para poder realizar la construcción de este distrito y debido a la caída de muchos postes y para una mejor distribución se hace necesario colocar un total de 9 postes los cuales se grafica en como P.P en la figura 3.7.



Figura 3.7: Distrito MT-01 (colocación de postes)
Elaborado por: Autor

En el diseño planteado se requieren de 53 cajas de distribución aéreas de 8 puertos de las cuales 15 cajas de distribución son cajas con distribución y 39 cajas son cajas sin derivación.

En este distrito se hace uso de cable aéreo de fibra óptica G.652D de 6-12 y 48 hilos en las siguientes cantidades:

- Cable de 6 hilos 1990.26 m
- Cable de 12 hilos 972.72 m
- Cable de 48 hilos 865.98 m

Para poder realizar el tendido de cable se necesita herrajes de 1-2 y 3 extensiones al igual que herrajes tipo B así también se hizo necesario el uso de un cruce americano:

- Cruce americano 1 u.
- Herraje de 1 extensión 26u.
- Herraje de 2 extensión 30u.
- Herraje de 3 extensión 9u.
- Herraje tipo B 27 u.
- Herraje tipo farol 2u.



Figura 3.8: Herraje de 2 extensiones
Elaborado por: Autor

3.3.2.1.1 Presupuesto óptico MT-01

El presupuesto óptico se calcula en base a la distancia desde la olt hasta la caja más lejana que por lo general es la caja A1, para el cálculo de este presupuesto se debe tomar en cuenta la cantidad de conectores que se encuentran a lo largo del recorrido, la cantidad de fusiones, las pérdidas que representa cada splitter, y el metraje de cable es así que tomando en consideración estos parámetros en la siguiente tabla tenemos el cálculo del presupuesto óptico

Tabla 3.1: Presupuesto óptico MT-01

CAJA DE DISTRIBUCIÓN OPTICA (NAP):		XXXFT01_MT01_A1	
MARGEN DE ATENUACION MAXIMO ESTAB		22 dB	
A1			
Elementos de la Red de Fibra	Cantidad	Perdida de elemento Típica (dB)	Total Perdida (dB)
Connectors (mated) ITU671=0.5	7	0,50	3,50
Fusion spllices ITU751=0.1db av	8	0,10	0,80
Mechanical Splices ITU 751=0.3		0,20	0,00
Splitters	1x2	3,50	0,00
	1x4	7,00	7,00
	1x8	10,50	10,50
	1x16	14,00	0,00
	1x32	17,50	0,00
	1x64	21,00	0,00
	2X4	7,90	0,00
	2X8	11,50	0,00
	2X16	14,80	0,00
	2X32	18,50	0,00
	2X64	21,30	0,00
Longitudes d	1310nm	0,91098	0,32
	1490nm		0,30
	1550nm		0,25
IND TOTAL (dB)			22,12

Nota: Autor

3.3.2.2 Distribución MT-02

La distribución manga troncal 02 consta de un cable de 24 hilos que llega de la manga de fusión a la manga spliteada de la MT-02 y a esta manga convergen 3 cables de fibra óptica de 6 hilos y 1 cable de fibra óptica de 48 hilos en este distrito al igual que el distrito 01 la cantidad de hilos del feeder de 144 son 14 hilos para poder cubrir con las necesidades de este distrito

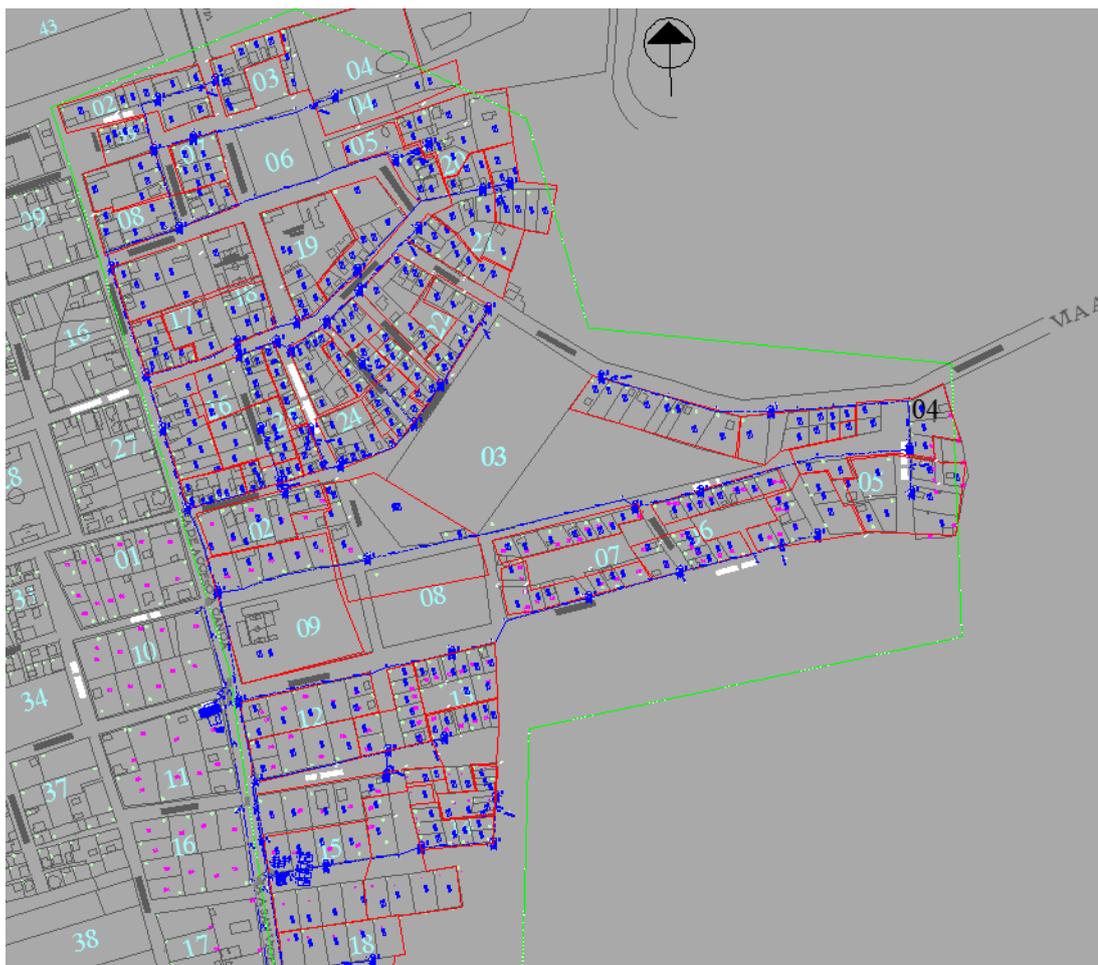


Figura 3.9: Delimitación de MT-02

Elaborado por: Autor

Este distrito consta de 56 cajas de distribución aéreas Naps de las cuales 13 son cajas con derivación y 43 son cajas sin derivación las cuales constan tal como el distrito 01 de un splitter 1:8.

Para poder realizar el diseño y de la red fue necesario colocar 23 postes para cumplir con las necesidades que exige este sitio de la comunidad de Canoa.

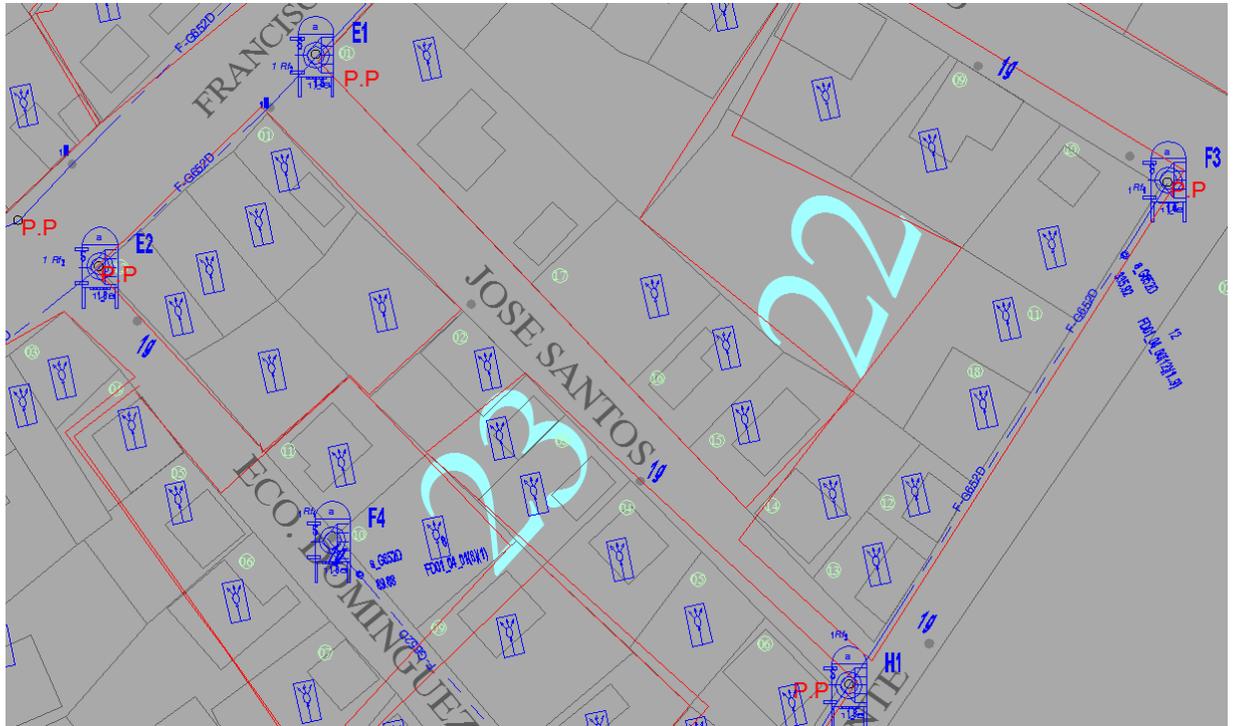


Figura 3.10: Colocación de postes MT-02
Elaborado por: Autor

En este distrito se hace uso de cable aéreo de fibra óptica G.652D de 6-12 y 48 hilos en las siguientes cantidades:

- Cable de 6 hilos 2955.51 m
- Cable de 12 hilos 704.92 m
- Cable de 48 hilos 837.48 m

Para poder realizar el tendido de cable se necesita herrajes de 1-2 y 3 extensiones al igual que herrajes tipo B así también se hizo necesario el uso de un cruce americano:

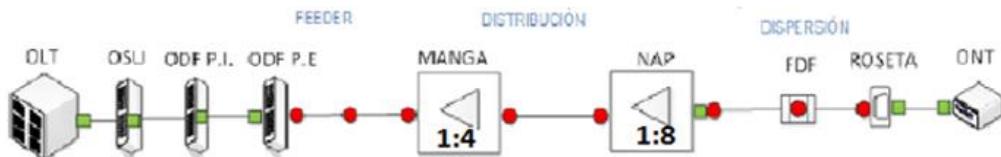
- Cruce americano 1 u.
- Herraje de 1 extensión 26u.
- Herraje de 2 extensión 30u.
- Herraje de 3 extensión 9u.

- Herraje tipo B 32 u.
- Herraje tipo farol 2u.

3.3.2.2.1 Presupuesto óptico MT-02

Para realizar el cálculo del presupuesto óptico para este distrito se toma en cuenta toda la trayectoria desde la central donde se encuentra la olt hasta la caja de distribución aérea Nap más lejana que siempre es la caja A1, Se debe tomar en cuenta la distancia y todos los elementos que provocan atenuación como son conectores fusiones splitter y el metraje de cable para poder realizar el cálculo del presupuesto óptico

Tabla 3.2: Presupuesto óptico MT-02



CAJA DE DISTRIBUCIÓN OPTICA (NAP):		XXX.FT02_MT02_A1	
MARGEN DE ATENUACION MAXIMO ESTABLECIDO		22,19 dB	
A1			
Elementos de la Red de Fibra	Cantidad	Perdida de elemento Típica (dB)	Total Perdida (dB)
Connectors (mated) ITU671	7	0,50	3,50
Fusion splices ITU751=0.1dB	8	0,10	0,80
Mechanical Splices ITU 751=		0,20	0,00
Splitters	1x2	3,50	0,00
	1x4	7,00	7,00
	1x8	10,50	10,50
	1x16	14,00	0,00
	1x32	17,50	0,00
	1x64	21,00	0,00
	2X4	7,90	0,00
	2X8	11,50	0,00
	2X16	14,80	0,00
	2X32	18,50	0,00
	2X64	21,30	0,00
Longitudes de On	1310nm	1,104	0,35
	1490nm		0,30
	1550nm		0,25
AND TOTAL (dB)			22,19

Nota: Autor

3.3. Normativa de dibujo

El diseño fue realizado en el programa Autocad siguiendo las normativas de diseño de CNT E.P:

- Normativa técnica para dibujo georreferenciado de redes de planta externa: Canalización redes telefónicas, enlaces de fibra óptica y redes de fibra óptica Gpon/ FTTH
- Normativa técnica de diseño de planta externa con fibra óptica ODN 2014

En base a estas normativas se cumplió con el diseño de nuestra red Gpon FTTH para la comunidad de Canoa, de esta forma se comenzó por georreferenciar el lugar y realizar un censo donde irán las ont a través del sistema de coordenadas con estandarización mundial UTM como lo indica la figura 3.11

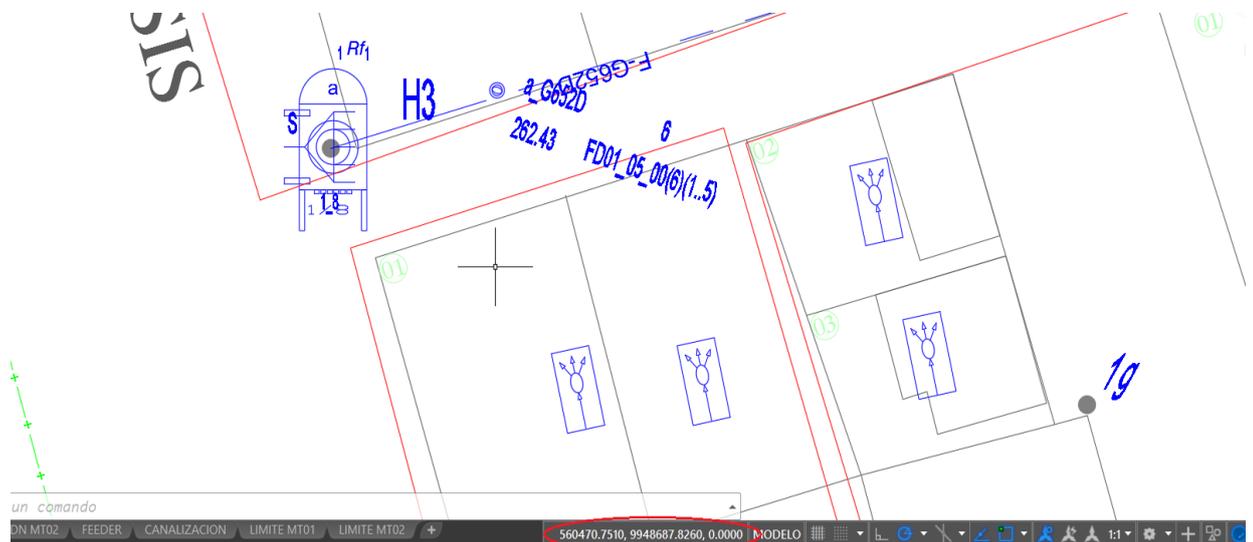


Figura 3.11: Plano georreferenciado
Elaborado por: Autor

Otro de los aspectos al realizar el dibujo en Autocad fue al ingresar los atributos que especifican la simbología de las cajas de distribución aérea de 8 puertos ya que en cada una se debe especificar la cantidad y el calibre de cada cable al igual de los hilos que se usaran en la caja de la misma forma llevara la letra de identificación que le corresponde, al igual que la capacidad de la caja

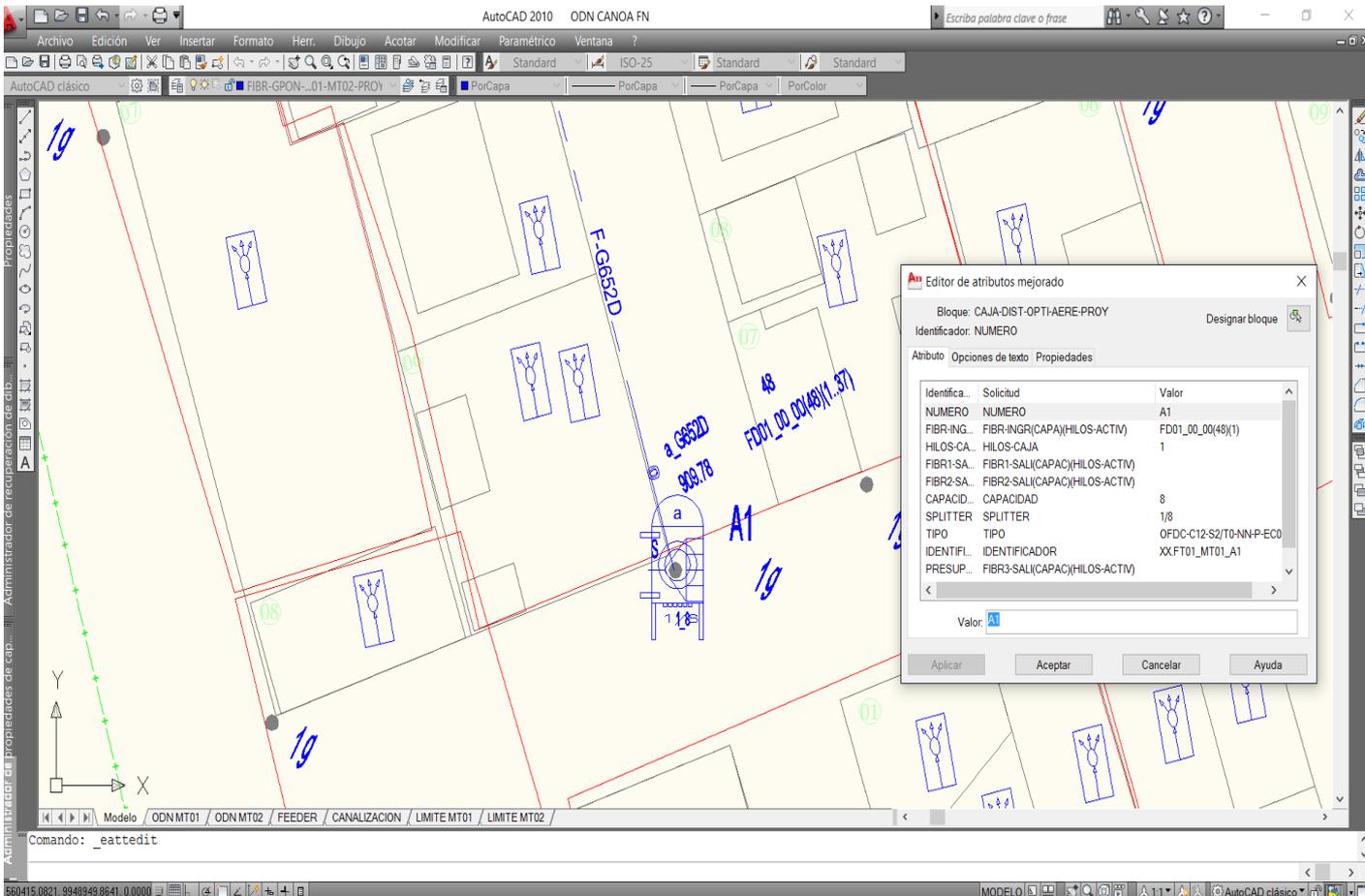


Figura 3.12: Atributos caja distribución
Elaborado por: Autor

Las mangas son elementos que dentro del dibujo que se realizo es indispensable llenar de los tributos donde se especifica la cantidad de cables y el calibre de los cables al igual de indicar el cable de fibra óptica principal que alimenta y los cables que se usaran para derivaciones

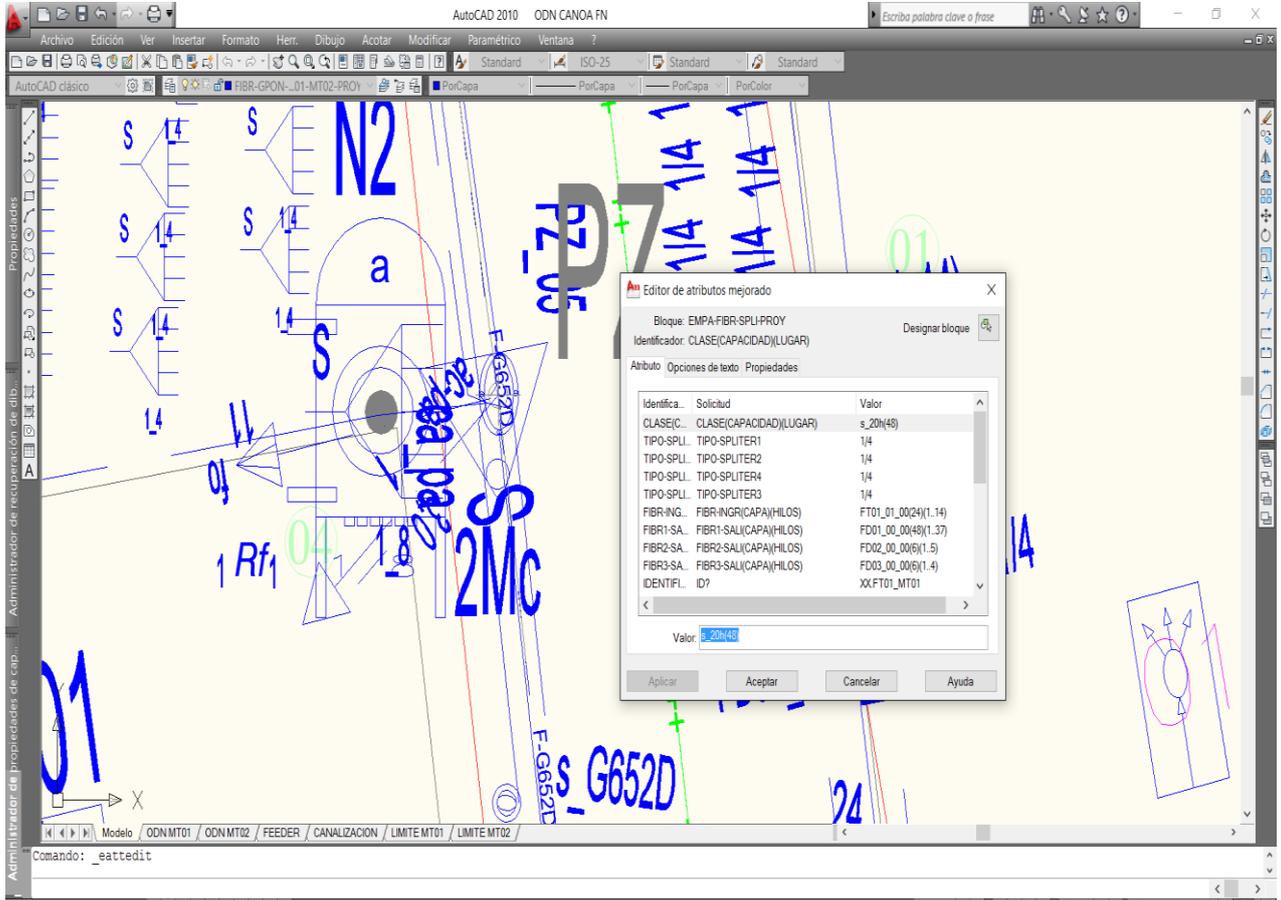


Figura 3.13: Atributos manga MT-01
Elaborado por: Autor

3.4. Análisis financiero del proyecto

Para poder realizar el presupuesto financiero o costo total de este proyecto se basó en los costos actuales de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones para la cuantificación de materiales requerido es asi que tenemos los siguientes datos:

a) Para la red Feeder tenemos un costo de construcción de \$18.699,23 continuación se detalla los costos y los materiales necesarios para su construcción

Tabla 3.3: Costo red feeder

ITEM	UNIDAD DE PLANTA	U	CODIGO SAP	EXISTENCIA SI(S)/NO(I)	FT01_0*	CANTID AD	PRECIO			
<p>8 CENTRAL: CANOA</p> <p>9 FEEDER: XX.FT01_00(144)(1..144)</p> <p>10 ZONA: 1</p>										
109	FO001	ACTUALIZACIÓN DE PLANOS DE DISEÑO A PLANOS ASBUILT GEOREFENCIADOS DE ACUERDO A LA NORMA DE DIBUJ	m2		N	0,25	0,25	\$ 78,83	\$ -	\$ 19,71
208	FO010	FUSIÓN DE 1 HILO DE FIBRA ÓPTICA	U		N	200,00	200,00	\$ 10,72	\$ -	\$ 2.144,00
219	FO021	PREPARACION DE PUNTA DE CABLE DE FIBRA OPTICA Y SUJECION DE CABLES DE 6 - 96 HILOS	U		N	4,00	4,00	\$ 7,23	\$ -	\$ 28,92
220	FO022	PREPARACION DE PUNTA DE CABLE DE FIBRA OPTICA Y SUJECION DE CABLES DE 144 A 288 HILOS	U		N	1,00	1,00	\$ 9,98	\$ -	\$ 9,98
224	FO026	PRUEBA REFLECTOMÉTRICA UNI DIRECCIONAL POR FIBRA EN UNA VENTANA GPON + TRAZA REFLECTOMETRICA	HILO		N	172,00	172,00	\$ 8,20	\$ -	\$ 1.410,40
226	FO028	SANGRADO DE BUFFER FIBRA OPTICA	U		N	3,00	3,00	\$ 17,11	\$ -	\$ 51,33
232	FO034	SANGRADO DE CABLE FIBRA OPTICA SUBTERRANEO DE 144-288	U		N	1,00	1,00	\$ 17,72	\$ -	\$ 17,72
251	FO053	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MANGUERA CORRUGADA 1"	M		N	42,00	42,00	\$ 2,57	\$ 2,04	\$ 107,94
285	FO087	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE IDENTIFICADOR ACRILICO DE FIBRA ÓPTICA 8 cm X 4 cm	U		N	30,00	30,00	\$ 5,22	\$ -	\$ 156,60
297	FO099	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MANGA SUBTERRANEA PARA FUSIÓN DE 48 FO, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U	40001705	N	1,00	1,00	\$ 344,15	\$ 9,39	\$ 344,15
311	FO113	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MANGA SUBTERRANEA PORTA SPLITTER DE 72, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U		N	2,00	2,00	\$ 539,61	\$ 10,22	\$ 1.079,22
331	FO133	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ODF DE 48 PUERTOS (INCLUYE PIG TAILS SC/APC G 652.D) CON PACHEO LATERAL	U	40006294	N	1,00	1,00	\$ 1.654,16	\$ 7,63	\$ 1.654,16
337	FO139	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ODF DE 96 PUERTOS (INCLUYE PIG TAILS SC/APC G 652.D) CON PACHEO LATERAL	U	40006292	N	1,00	1,00	\$ 2.188,89	\$ 7,63	\$ 2.188,89
366	FO168	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PATCH CORD SIMPLEX SC/APC-SC/APC de 15 mts G.652D	U		N	28,00	28,00	\$ 20,58	\$ -	\$ 576,24
370	FO172	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SPLITTER PLC PARA FUSIÓN (1X4)	U	40006406	N	27,00	27,00	\$ 43,62	\$ 3,99	\$ 1.177,74
425	FO227	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE CANALIZADO 24 FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO G652.D	m	40000381	N	139,30	139,30	\$ 2,70	\$ 0,52	\$ 376,11
429	FO231	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE CANALIZADO 144 FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO G652.D	m	40005653	N	1391,34	1391,34	\$ 5,00	\$ 0,58	\$ 6.956,70
448	FO250	INSTALACIÓN DE PORTA RESERVAS DE FIBRA EN GALERIA DE CABLES	U		N	1,00	1,00	\$ 28,76	\$ -	\$ 28,76
449	FO251	INSTALACION DE PORTA RESERVAS FIBRA OPTICA POZO	U		N	8,00	8,00	\$ 17,16	\$ -	\$ 137,28
364	CE009	RACK DE PISO ABIERTO 2.2M X 19" DE 44 UNID.	U		N	1,00	1,00	\$ 233,38	\$ 14,84	\$ 233,38
TOTAL										\$ 18.699,23

Notar: Autor

b) Para las redes de distribución MT-01, MT-02 se tiene un costo de construcción de \$93.009,23 realizando la cuantificación de ambos distritos con su respectivo costo del material por unidad

Tabla 3.4: Costo red Distribución MT-01, MT-02

RED DISTRIBUCION										
CENTRAL: CANOA										
FEEDER: FT01										
ZONA: 1										
ITEM	UNIDAD DE PLANTA	U	CODIGO SAP	EXISTENCIA	MT01	MT02	CANTIDAD TOTAL	PRECIO		
RA137	HERRAJE CRUCE AMERICANO DOS EXTENSIONES	U			1,00	1,00	2,00	\$ 91,70	\$ -	\$ 183,40
RA138	HERRAJE DE DISPERSION PARA POSTE	U			135,00	153,00	288,00	\$ 4,97	\$ -	\$ 1.431,36
RA151	POSTE DE HORMIGÓN 10 MTS.	U			9,00	23,00	32,00	\$ 316,22	\$ -	\$ 10.119,04
FO001	ACTUALIZACIÓN DE PLANOS DE DISEÑO A PLANOS ASBUILT GEOREFENCIADOS DE ACUERDO A LA NORMA DE DIBUJO DE PL	m2		N	0,25	0,25	0,50	\$ 78,83	\$ -	\$ 39,42
FO010	FUSIÓN DE 1 HILO DE FIBRA ÓPTICA	U		N	90,00	149,00	239,00	\$ 10,72	\$ -	\$ 2.562,08
FO018	PREFORMADO HELICOIDAL PARA VANO DE 120M PARA FIBRA ADSS 12,00-12,80mm	U		N	113,00	112,00	225,00	\$ 12,09	\$ -	\$ 2.720,25
FO021	PREPARACION DE PUNTA DE CABLE DE FIBRA OPTICA Y SUJECION DE CABLES DE 6 - 96 HILOS	U		N	40,00	36,00	76,00	\$ 7,23	\$ -	\$ 549,48
FO024	PRUEBA DE POTENCIA DE 1 HILO DE FIBRA OPTICA GPON	HILO		N	432,00	448,00	880,00	\$ 8,57	\$ -	\$ 7.541,60
FO026	PRUEBA REFLECTOMÉTRICA UNI DIRECCIONAL POR FIBRA EN UNA VENTANA GPON + TRAZA REFLECTOMETRICA	HILO		N	54,00	54,00	108,00	\$ 8,20	\$ -	\$ 885,60
FO028	SANGRADO DE BUFFER FIBRA OPTICA	U		N	36,00	38,00	74,00	\$ 17,11	\$ -	\$ 1.266,14
FO029	SANGRADO DE CABLE FIBRA OPTICA ADSS DE 6 - 48	U		N	36,00	38,00	74,00	\$ 9,46	\$ -	\$ 700,04
FO039	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJE DE RETENCIÓN PARA FIBRA ADSS 1 EXTENSIÓN (VANO 120M)	U		N	26,00	18,00	44,00	\$ 10,16	\$ -	\$ 447,04
FO043	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJE DE RETENCIÓN PARA FIBRA ADSS 2 EXTENSIONES (VANO 120M)	U		N	30,00	29,00	59,00	\$ 11,41	\$ -	\$ 673,19
FO046	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJE DE RETENCIÓN PARA FIBRA ADSS 3 EXTENSIONES (VANO 120M)	U		N	9,00	12,00	21,00	\$ 12,66	\$ -	\$ 265,86
FO050	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJE TIPO B (CÓNICO) PARA CABLE DE FIBRA OPTICA ADSS	U		N	27,00	32,00	59,00	\$ 15,53	\$ -	\$ 916,27
FO051	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJE TIPO FAROL	U			2,00	3,00	5,00	\$ 48,96	\$ -	\$ 244,80
FO052	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MANGUERA CORRUGADA 3/4"	M			15,00	3,00	18,00	\$ 2,34	\$ 1,83	\$ 42,12
FO069	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CAJA DE DISTRIBUCIÓN AÉREA NAP DE 8 PUERTOS SC/APC CON DERIVACION	U	40005373	N	15,00	13,00	28,00	\$ 220,10	\$ 16,22	\$ 6.162,80
FO070	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CAJA DE DISTRIBUCIÓN AÉREA NAP DE 8 PUERTOS SC/APC SIN DERIVACION	U		N	38,00	43,00	81,00	\$ 214,25	\$ 16,22	\$ 17.354,25
FO087	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE IDENTIFICADOR ACRILICO DE FIBRA OPTICA 8 cm X 4 cm	U		N	18,00	4,00	22,00	\$ 5,22	\$ -	\$ 114,84
FO088	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE IDENTIFICADOR ACRILICO DE FIBRA OPTICA 12,5 cm X 6 cm	U		N	108,00	115,00	223,00	\$ 6,23	\$ -	\$ 1.389,29
FO183	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SUBIDA A POSTE PARA FIBRA OPTICA CON TUBO EMT DE 5 M DE 2"	U		N	5,00	2,00	7,00	\$ 67,03	\$ -	\$ 469,21
FO190	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN SPLITTER PLC (1x8) CONECTORIZADO	U	40005391	N	54,00	56,00	110,00	\$ 142,42	\$ 6,78	\$ 15.666,20
FO212	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AÉREO ADSS DE FIBRA OPTICA MONOMODO DE 6 HILOS G.652.D VANO 120 METROS	m	40005086	N	1990,26	2955,51	4945,77	\$ 2,23	\$ 0,52	\$ 11.029,07
FO213	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AÉREO ADSS DE FIBRA OPTICA MONOMODO DE 12 HILOS G.652.D VANO 120 METROS	m	40005040	N	976,72	704,92	1681,64	\$ 2,47	\$ 0,52	\$ 4.153,65
FO215	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AÉREO ADSS DE FIBRA OPTICA MONOMODO DE 48 HILOS G.652.D VANO 120 METROS	m	40003378	N	865,98	837,48	1703,46	\$ 3,50	\$ 0,52	\$ 5.962,11
FO251	INSTALACION DE PORTA RESERVAS FIBRA OPTICA POZO	U		N	4,00	3,00	7,00	\$ 17,16	\$ -	\$ 120,12
TOTAL								\$		\$ 93.009,23

Nota: Autor

El costo de canalización proyectada es de \$72.280,76

Tabla 3.5: Costo canalización

VOLUMENES DE OBRA CANALIZACIÓN										
CANOA										
1										
UNIDAD DE PLANTA	U	CANTIDAD	PRECIO							
CORTE DE HORMIGÓN EN ACERA CON DISCO DIAMANTADO (PROFUNDIDAD=4 cm)	m	42,00	\$	2,69	\$ 112,98					
CORTE DE HORMIGÓN EN CALZADA CON DISCO DIAMANTADO (PROFUNDIDAD=8 cm)	m	2798,00	\$	3,67	\$ 10.268,66					
EXCAVACIÓN PARA SUBIDA A POSTE Y DESALOJO PARA SUBIDA A POSTE O MURAL	m	18,00	\$	4,05	\$ 72,90					
MANGUERA DE SUBIDA A POSTE	m	24,00	\$	2,94	\$ 70,56					
CANALIZACIÓN CALZADA 2 VIAS	m	1399,00	\$	18,99	\$ 26.567,01					
POZO ACERA 48 BLOQUES 2 CONVERGENCIAS	U	2,00	\$	788,36	\$ 1.576,72					
POZO ACERA 48 BLOQUES 3 CONVERGENCIAS	U	1,00	\$	816,63	\$ 816,63					
POZO DE MANO DE 1,20 X 1,20 m, TAPA Y CERCO DE HIERRO FUNDIDO	U	20,00	\$	510,07	\$ 10.201,40					
ROTURA Y REPOSICIÓN ACERA	m ²	7,20	\$	21,38	\$ 153,94					
ROTURA Y REPOSICIÓN DE HORMIGON FC =210 KG/CM2 EN CALZADA	m ³	111,92	\$	200,50	\$ 22.439,96					
TOTAL			\$		\$ 72.280,76					

Nota: Autor

De esta forma se describe la cuantificación de materiales y su costo actual para dar como resultado un total de \$183.989,22 que sería el presupuesto final proyectado para la construcción de una red Gpon FTTH para Canoa

Tabla 3.6: *Volumen total de obra*

PRESUPUESTO REFERENCIAL DE CONSTRUCCION.

Red feeder.....USD:	18.699,23
Red distribución.....USD:	93.009,23
Canalización.....USD:	72.280,76
TOTAL.....USD:	183.989,22

PROYECTISTA.....:

f. LUIS R. DUTAN P.

Nota: *Autor*

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1. Conclusiones.

A través de este trabajo se proyecta una red gpon FTTH para Canoa, esta tecnología es la que actualmente se ha convertido en la mejor opción para solucionar problemas que existían con las antiguas redes de acceso.

Realizando la implementación de esta red Gpon para la comunidad de Canoa se da de forma oportuna para el reemplazo de la antigua red además de implementar un diseño que está pensado para la actualidad de Canoa y con una proyección a futuro ya que como que el uso de hilos del cable principal es muy inferior a la cantidad total de calibre del mismo y a su vez esta red proveerá de mayores beneficios como son ancho de banda de 1.25Gbps para el canal ascendente y 2.4Gbps y de esta forma equiparar a la tecnología que la Corporación Nacional de Telecomunicaciones lleva a cabo en todo el país y a su vez cumplir con las necesidades para este sector.

Además las redes de acceso que mantenía las comunicaciones en Canoa como ya fue mencionado eran de cobre lo que significa que necesita de energía eléctrica para funcionar y de haber un corte de energía eléctrica se quedaría sin los servicios por otro lado este tipo de tecnología usa dos vías una para enviar y otra para recibir información lo que limita su velocidad y es aquí cuando el diseño de una red Gpon se convierte en la mejor opción ya que la información viaja a la velocidad de la luz y no necesita energía eléctrica para funcionar al estar compuesto por elementos pasivos y es bidireccional es decir solo necesita un hilo para enviar y recibir información y de esta forma de esta forma el usuario obtendrá fibra óptica hasta el hogar lo que se traduce en que podrá permitir servicios como el llamado tripe play sin que se vea afectada la velocidad de internet y provee de más servicios por único medio como ya se comentó en los capítulos anteriores.

Mediante el proceso de diseño se evidencio la necesidad de colocación de postes para lo que se tuvo que optimizar de tal forma que no afecte al presupuesto y en ciertos casos para evitar esto se realizó la colocación de herrajes tipo “americano” y de esta forma optimizar al máximo la infraestructura que ofrece actualmente Canoa.

Cumpliendo con las normativas de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones, así como con los valores actuales de construcción y con los aspectos necesarios para un proyecto como son feeder, canalización, red de distribución, este proyecto para la comunidad Canoa tiene un costo de \$183.989,22 a la actualidad.

4.2. Recomendaciones.

- Usar los identificativos acrílicos para la diferenciar cada cable de distribución o de feeder principal

- Realizar inspección a todos los elementos de la red mediante las pruebas de potencia y reflectométricas de esta forma garantizar que la red cumple con la pérdida por elemento y asegurar que cumple con el presupuesto óptico

- Mantener un protocolo de uso del cable de fibra óptica al momento de su implementación dado que es un elemento frágil y su mal uso podría dar problemas desde atenuaciones hasta el daño del cable

- Respetar el uso de cable de fibra canalizado únicamente para canalización y el cable aéreo en su uso como tendido aéreo

- Revisar y establecer la potencia de salida del olt ya que si este valor es bajo no podrá cumplir con el presupuesto óptico y no se podrá realizar la instalación de los servicios a los abonados

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AÑASCO, C. (2013). *DISEÑO BASICO DE REDES DE ACCESO FTTH UTILIZANDO EL ESTANDAR GPON*. Recuperado a partir de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/516/1/T-UCSG-POS-MTEL-10.pdf>
- ARCOTEL. (2015). Boletin6.pdf. Recuperado el 20 de julio de 2016, a partir de <http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2015/11/Boletin6.pdf>
- CISCO. (s/f). Voz sobre IP. Recuperado el 26 de agosto de 2016, a partir de http://www.cisco.com/c/es_es/solutions/voice-over-ip.html
- CNT EP. (2015). CNT LLEGA CON TECNOLOGÍA GPON A VARIOS SECTORES DEL TERRITORIO NACIONAL . Recuperado el 29 de junio de 2016, a partir de <http://corporativo.cnt.gob.ec/cnt-llega-con-tecnologia-gpon-a-varios-sectores-del-territorio-nacional/>
- CommScope. (2013). GPON-EPON. Recuperado el 25 de julio de 2016, a partir de <http://es.commscope.com/SiteSearch/?q=gpon>
- Cruz. (2010). enreg2010__seminario_fibraoptica-curvaturas_furukawa.pdf. Recuperado el 5 de agosto de 2016, a partir de http://www.encuentrosregionales.com/anteriores/14conferencias/enreg2010__seminario_fibraoptica-curvaturas_furukawa.pdf
- GAD. (s/f). CANOA_19-05-2015_12-57-09.pdf. Recuperado el 8 de agosto de 2016, a partir de http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/data/sigadplusdiagnostico/1360053670001_CANOA_19-05-2015_12-57-09.pdf

- García. (2014). 2012-gpon-introduccion-conceptos.pdf. Recuperado el 29 de junio de 2016, a partir de <http://www.ccapitalia.net/descarga/docs/2012-gpon-introduccion-conceptos.pdf>
- Gómez, Puerto Lopez, & Guevara. (2015). La Fibra Óptica y el Fenómeno no Lineal Mezcla de Cuarta Ond. *junio 2015*, 9.
- Hens, & Caballero. (2013). Triple play: convergencia de redes. Recuperado a partir de <http://www.eoi.es/blogs/mtelcon/2013/01/29/triple-play-convergencia-de-redes/>
- Huazhong, & Ming. (2010). From GPON to 10G GPON - Huawei Publications. Recuperado el 1 de agosto de 2016, a partir de <http://www1.huawei.com/en/about-huawei/publications/communicate/hw-081018.htm>
- Ibañez, M. (2006). info@citel. Recuperado el 20 de julio de 2016, a partir de http://www.oas.org/en/citel/infocitel/2006/octubre/acceso_e.asp
- ITU. (2016). Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales. Recuperado el 26 de agosto de 2016, a partir de <https://www.itu.int/rec/T-REC-G/es>
- ITU. (s/f). GPON. Recuperado el 27 de julio de 2016, a partir de <https://www.itu.int/itudoc/gs/promo/tsb/85155.pdf>
- ITU-T. (2000). SERIES L: CONSTRUCTION, INSTALLATION AND PROTECTION OF CABLES AND OTHER ELEMENTS OF OUTSIDE PLANT.
- Lozano. (2014). *Estudio de las redes FTTH y despliegue de una red FTTH en el barrio de los Bermejales, Sevilla*. Recuperado a partir de

http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/12224/fichero/PFC_AlejandroLopezanoBlanco.pdf

Millán. (2008). GPON. Recuperado el 27 de julio de 2016, a partir de http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38407118/gpon_1.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1469592786&Signature=SrZ00ZxZr7mBgclRhigsaiWNaf0%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DQUE_ES..._GPON_Gigabit_Passive_Optical_N.pdf

Mitrou, N., Kontovasilis, K., Rouskas, G., Iliadis, I., & Merakos, L. (2004). *Networking 2004: Networking Technologies, Services, and Protocols; Performance of Computer and Communication Networks; Mobile and Wireless Communications Third International IFIP-TC6 Networking Conference Athens, Greece, May 9–14, 2004, Proceedings*. Springer.

Radioenlace. (2015). Tipos de nucleo Fibra Optica MONOMODO SM 9/125 G652, G655, G656, G657. Recuperado a partir de <http://www.radioenlace.com/tipos-de-nucleo-fibra-optica-monomodo-sm-9125/>

Shaed. (2012). GPON Triple Play Configuration VoIP, IPTV | GPON Solution. Recuperado el 5 de agosto de 2016, a partir de <http://gponsolution.com/gpon-triple-play-configuration-voip-iptv.html>

UIT-T. (2003). *Secciones digitales y sistemas digitales de línea – Sistemas de línea óptica para redes de acceso y redes locales* (No. Recomendación UIT-T G.984.2).

Valero. (2016). FTTH, FTTN, HFC... poniendo en orden las siglas de la banda ancha. Recuperado el 2 de agosto de 2016, a partir de

<http://www.adslzone.net/2016/03/15/ftth-fttn-hfc-poniendo-en-orden-las-siglas-de-la-banda-ancha/>

Vázquez, C. (s/f). modulo-4-componentes-opticos-pasivos-y-activos.pdf.

Recuperado el 4 de agosto de 2016, a partir de

<http://ocw.uc3m.es/tecnologia-electronica/dispositivos-y-medios-de-transmision-opticos/material-de-clase-1/modulo-4-componentes-opticos-pasivos-y-activos>

Zheng, & Malinsky. (2013). Calibración del arco de potencia para la fusión de

fibras ópticas con diversos diámetros - Conectores-Redes-Fibra

óptica-FTTh-Ethernet. Recuperado el 5 de agosto de 2016, a partir de

<http://www.conelectronica.com/fibra-optica/instrumentos-para-fibra-optica/fusionadoras-empalmadoras-de-fibra-optica/calibracion-del-arco-de-potencia-para-la-fusion-de-fibras-opticas-con-diversos-diametros>

ANEXO 1: REGISTRO FOTOGRAFICO CANOA



ANEXO 2: REGISTRO FOTOGRAFICO CANOA



ANEXO 3: REGISTRO FOTOGRAFICO CANOA



ANEXO 4: REGISTRO FOTOGRAFICO CANOA



ANEXO 5: REGISTRO FOTOGRAFICO CANOA



ANEXO 6: REGISTRO FOTOGRAFICO CANOA



ANEXO 7: REGISTRO FOTOGRAFICO CANOA



ANEXO 8: REGISTRO FOTOGRAFICO CANOA



ANEXO 9: REGISTRO FOTOGRAFICO CANOA



ANEXO 10: REGISTRO FOTOGRAFICO CANOA



ANEXO 11: REGISTRO FOTOGRAFICO CANOA



ANEXO 12: REGISTRO FOTOGRAFICO CANOA



ANEXO 13: REGISTRO FOTOGRAFICO CANOA



ANEXO 14: REGISTRO FOTOGRAFICO CANOA



ANEXO 15: REGISTRO FOTOGRAFICO CANOA



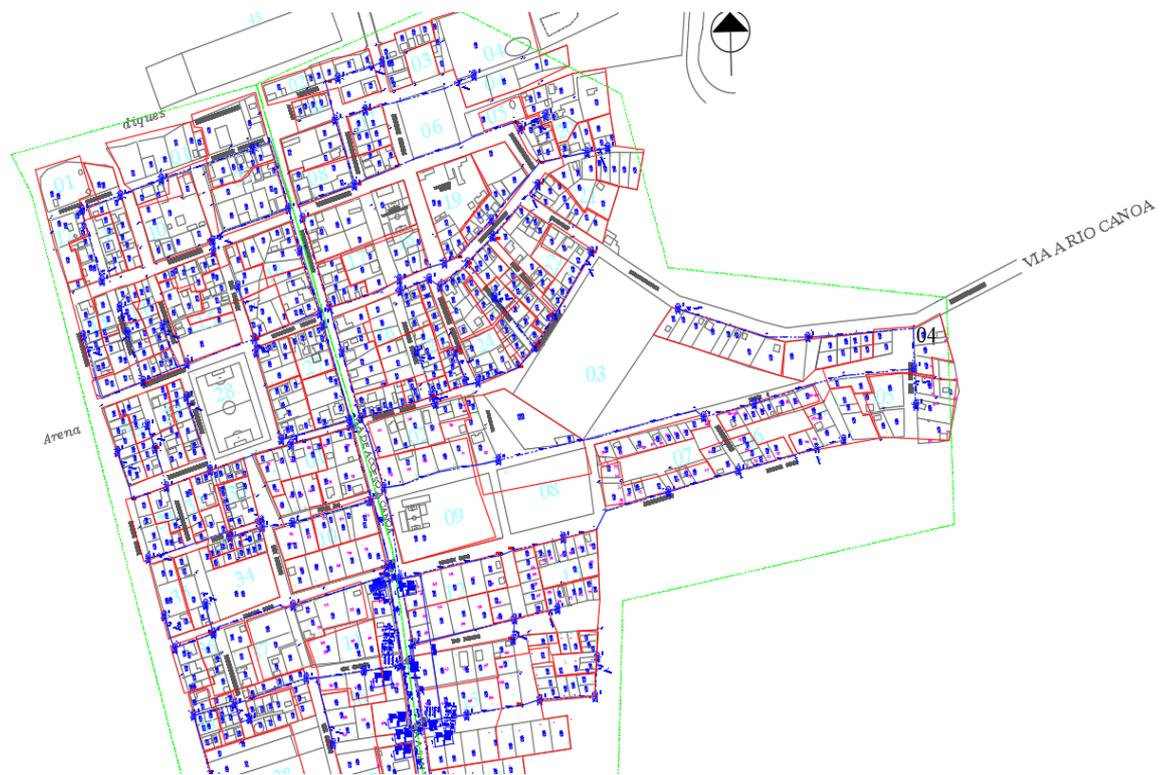
ANEXO 16: REGISTRO FOTOGRAFICO CANOA



ANEXO 17: REGISTRO FOTOGRAFICO CANOA



ANEXO 18: Diseño de red para Canoa





Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **DUTAN PINEDA LUIS ROBERTO** con C.C: # 0704294040 autor del Trabajo de Titulación: **“Diseño de factibilidad y propuesta de implementación de una red GPON, para la comunidad Canoa en la provincia de Manabí, afectada por el terremoto del 16 de abril de 2016”** previo a la obtención del título de **INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 15 de septiembre de 2016

Nombre: LUIS ROBERTO, DUTAN PINEDA

C.C: 0704294040



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	"Diseño de factibilidad y propuesta de implementación de una red GPON, para la comunidad Canoa en la provincia de Manabí, afectada por el terremoto del 16 de abril de 2016"		
AUTOR(ES)	Dután Pineda, Luis Roberto		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Palau de la Rosa, Luis Ezequiel		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería en Telecomunicaciones		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero en Telecomunicaciones		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	15 de septiembre de 2016	No. DE PÁGINAS:	78
ÁREAS TEMÁTICAS:	Redes de comunicación, trasmisión de alta velocidad, telecomunicaciones		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Redes de fibra óptica, Gpon, Canoa.		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):			
<p>El presente proyecto propone la factibilidad de un diseño Gpon FTTH para la comunidad Canoa ubicada en la provincia de Manabí afectada por el terremoto. El proyecto nace como una opción de brindar una solución eficiente a las afectaciones sufridas por el sismo y poder brindar a esta comunidad de la tecnología que de Gpon proveyendo de un mayor ancho de banda este proyecto de titulación se ha dividido en cuatro partes que se detallan a continuación: En el primer capítulo: se redacta una breve descripción sobre las redes Gpon así también se describe el planteamiento del problema, justificación del problema, objetivos generales y específicos. El segundo capítulo: abarca el marco teórico la evolución de las redes de comunicación y la descripción de las redes Gpon como stadard, elementos activos, pasivos, la arquitectura básica de una red Gpon y la descripción de cada uno de estos elementos. El tercer capítulo: Se presenta una propuesta de diseño Gpon realizado con el software Autocad para la comunidad Canoa la cual cumple con las normativas de construcción y de dibujo de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones en. En este capítulo también se realiza un presupuesto de construcción para dicho proyecto. El cuarto capítulo: Resume los puntos que caben considerar al momento de la implementación de la red Gpon FTTH y las conclusiones que se puede llegar luego del estudio de este proyecto</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593 987736740	E-mail: luis.du-@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN: COORDINADOR DEL PROCESO DE UTE	Nombre: Palacios Meléndez Edwin Fernando		
	Teléfono: +593-9-68366762		
	E-mail: edwin.palacios@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			