

Análisis y Diseño de la Migración de la Red Actual de Cobre, en la Ruta 13 de la Central Norte de CNT en la Ciudad de Guayaquil, a una Red de Fibra Óptica

Dik, Daniel ⁽¹⁾ Niola, Bryant ⁽²⁾ Medina, Washington ⁽³⁾
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación (FIEC) ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾
ddik@espol.edu.ec ⁽¹⁾ bsniola@espol.edu.ec ⁽²⁾ wmedina@espol.edu.ec ⁽³⁾

Resumen

El proyecto tiene como finalidad la migración de la red actual de cobre, en la Ruta 13 de la Central Norte de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT) en la ciudad de Guayaquil, a una red de fibra óptica. Por ello se realiza un análisis de la red actual de cobre; comprendiendo en su totalidad el escenario de trabajo, abarcando el estado de la red, su estructura, tecnología, servicios, demanda del sector y su requerimiento de expansión. En segundo lugar, un estudio sobre fibra óptica como medio de transmisión en las telecomunicaciones y su respectiva tecnología de implementación PON. Posterior a ello se presenta el diseño la nueva red GPON - FTTH como óptima solución de implementación de fibra óptica para la Ruta 13 junto a una presentación de resultados y simulaciones que aseguran el correcto funcionamiento del diseño propuesto. Finalmente se expone un análisis financiero del proyecto verificando de forma económica la rentabilidad tras la implantación del mismo.

Palabras Claves: fibra óptica, GPON, FTTH

Abstract

This paper presents the migration of the current copper network of the Route 13, in North Central of Telecommunications National Corporation (CNT) in the city of Guayaquil, to a fiber optic network. For it is performed an analysis of the current copper network; realizing in full the stage of work, encompassing the network status, structure, technology, services, demands and expansion requirements. Secondly, a study on fiber optic as the transmission medium in telecommunications and its respective PON implementation technology. Following this, the design presenting the new GPON – FTTH network as the optimal solution deployment as fiber optic for the Route 13 along with a presentation of results and simulations that ensure proper operation of the proposed design. Finally, it is exposed a financial analysis of the project verifying economically profitability after the implementation of it.

Keywords: fiber optic, GPON, FTTH

1. Introducción

La Ruta 13 alcanza a 773 clientes con los servicios de telefonía y banda ancha fija por medio de su red de cobre. La tecnología actual ADSL2+ empleada permite un límite de 1260 clientes por ruta con un ancho de banda y velocidad de transmisión máxima por cliente de 2.2 MHz y 5 Mbps de bajada y 2 Mbps de subida respectivamente en un radio de cobertura de 3Km, características que limitan el ofrecimiento de una calidad de servicio como la propuesta de nuevos servicios y alternativas frente a la demanda tecnológica actual. [1]

La migración de la red de cobre a una de fibra óptica (GPON - FTTH) resulta ser la mejor alternativa para optimizar el escenario descrito; ya que la comunicación por medio de luz ofrece aproximadamente una capacidad de 9000 clientes por ruta, una velocidad de transmisión de hasta 64 Mbps de bajada y 32 Mbps de subida con un área de cobertura de 20 Km. [2]

2. Escenario actual de la Ruta 13

Esta ruta alcanza a un total de 773 clientes residenciales; a su totalidad con servicio de telefonía fija (POTS) y 158 con servicio de banda ancha fija (ADSL). La ruta está dividida en cinco sectores

(Distritos); cada sector posee un armario, el mismo que permite la distribución a cada cliente. [1]

Tabla 1. Distribución de Clientes Ruta 13 Central Norte CNT [1]

Distrito	Dirección	No. Clientes	
		POTS	ADSL
431	G. Moreno y A. Lascano	64	12
449	V. de Piedrahita y G. Moreno	168	55
450	M. Galecio y Esmeraldas	173	25
451	Esmeraldas y L. Vernaza	214	35
453	M. Galecio y los Ríos	158	31
TOTAL		773	158

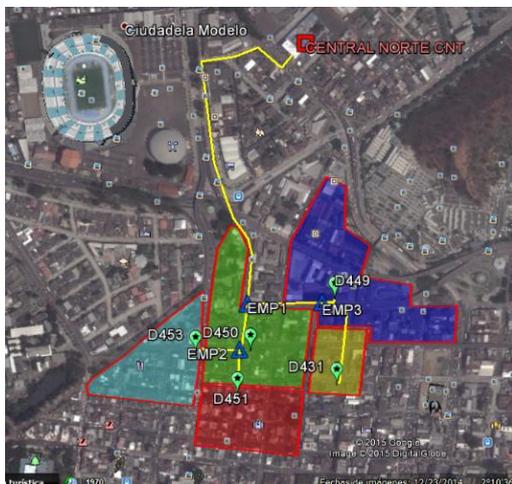


Figura 1. Mapa Geo-referenciado Ruta 13 Central Norte CNT

3. Diseño de la nueva Red GPON - FTTH para la Ruta 13

Se propone el uso de la tecnología de acceso GPON mediante el servicio FTTH por las características residenciales de la zona.

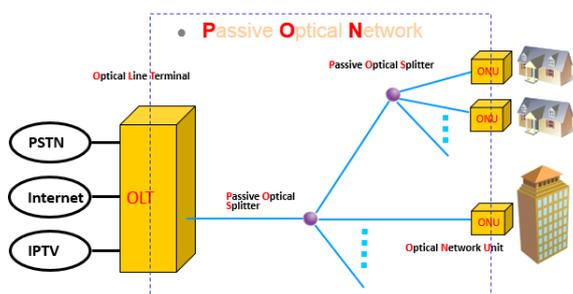


Figura 2. Topología Red PON [2]

3.1. Infraestructura y equipamiento de la nueva red



Figura 3. Diagrama de Bloques Red GPON - FTTH Ruta 13

La OLT es el equipo transmisor de datos para toda la red GPON. CNT en la actualidad cuenta con una OLT MA5600T 1/32; que contiene 14 tarjetas de servicio por frame, donde cada una posee 8 puertos PON, alcanzando a 32 clientes por puerto PON, 256 por tarjeta y 3584 por frame de OLT en la Central Centro (calles Chile y Aguirre). Para este diseño la red iniciará desde esta ubicación.

Una vez establecida la transmisión desde la OLT en la Central Centro, por medio de fibra se comunicará la OLT con las FDHs, las mismas que repartirán la señal a los clientes.

Dado que una FDH puede distribuir la señal máximo a 288 clientes, es necesario distribuir el total de 773 clientes por grupos. El total de clientes en la ruta actual de cobre ya se encuentra distribuido en 5 sectores; se aprovechará esta distribución, ya que el número de clientes por sector respeta la capacidad máxima del FDH. Donde, los armarios en cada sector serán reemplazados por FDHs, teniendo así 5 FDHs con la que la OLT se comunicará para alcanzar al total de clientes.

Para una efectiva distribución de la señal emitida por la OLT a toda la ruta, se colocará un cable de fibra principal backbone (Feeder) de 2.3 Km, alimentando los 5 FDHs con el uso de empalmes para dividir la señal.

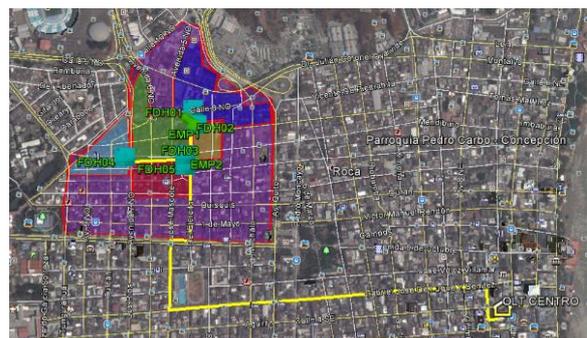


Figura 4. Mapa Geo-referenciado Red GPON - FTTH Ruta 13

Cada FDH requiere de 12 hilos de fibra, 9 activos y 3 de reserva; los 9 hilos activos mediante 9 Splitters 1:32, ubicados en su interior, dividen la capacidad de los hilos alcanzando a 288 clientes por FDH.

El primer empalme (EMP1) permite al Feeder llegar a los FDHs 1 y 2 necesitando de 24 hilos. El segundo empalme (EMP2) permite al Feeder llegar a los FDHs 3, 4 y 5 necesitando de 36 hilos. Debido a la nueva área de cobertura, hacia estos dos empalmes se distribuirán 96 hilos de fibra, donde la cantidad de hilos restantes servirán de reserva para la futura expansión hacia el norte y sur de cada sector respectivamente. Del total de 288 hilos, 192 hilos de fibra sobrantes quedaran en el EMP2 para la expansión del área este.

Una vez en el FDH, los 288 hilos que salen del Splitter necesitan distribuirse por todo el sector por medio de los equipos FAT que permiten la última conexión a los usuarios finales (cada equipo FAT alcanza a 12 clientes). Para ello, los equipos FAT se colocan en los postes de electricidad de cada cuadra, de forma estratégica para cubrir el total de clientes. Dado que en el mercado hay la disponibilidad de cables de 48 y 96 hilos de fibra, los 288 hilos se dividen en grupos de estas cantidades para que cada grupo llegue a 4 o 5 cajas FAT, de acuerdo al número de clientes por sector.



Figura 5. Mapa Geo-referenciado Red FDH - FAT Red GPON - FTTH Ruta 13

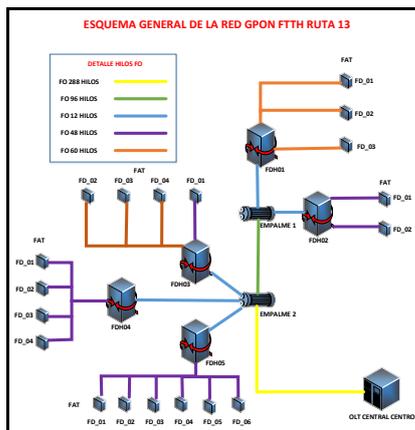


Figura 6. Esquema Red GPON - FTTH Ruta 13

3.2. Simulación Red GPON - FTTH Ruta 13

El margen de atenuación máximo establecido, para certificar un óptimo desempeño de la red, es de 28 dB.

Dado que los equipos tienen un margen de error de ± 3 dB se trabaja con un valor teórico de 25 dB.

Para lograr una simulación virtual del diseño de la red propuesta y comprobar el análisis teórico del presupuesto óptico presentado, se usará el software de simulación "VanGuard Data OTDR Emulator", el mismo que permite ingresar los elementos de una red GPON y simular el cálculo de potencias presentes.

El presupuesto óptico del FDH01 en su FD_01, que alcanza a las cajas FAT A1, A2, A3, A4 y B1, señala que la pérdida de potencia total en ese recorrido es de 22.56 dB. Mediante el software de simulación se procederá a verificar de manera virtual la potencia en este tramo.

De acuerdo al diseño de la red GPON propuesta para el FD_01 del FDH01 se proceden a ingresar todos los componentes, desde la OLT hasta el ONT; incluyendo tipo de fibra con su distancia, valores de potencia para conectores y fusiones. La figura 7 muestra la ventana de simulación con todos los componentes ingresados, evidenciando en la parte superior en el cuadro de "Calculated Link Loss" el valor virtual de pérdida de potencia total de 21.473 dB, verificando la correcta funcionalidad del diseño de la red al no superar el margen de atenuación máximo establecido de 25 dB.

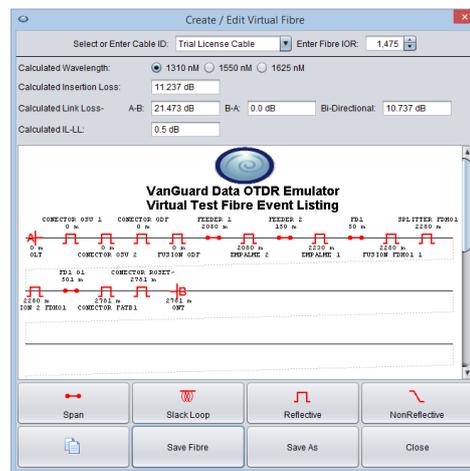


Figura 7. Simulación Margen de Atenuación de Red FD_01 FDH01 en VanGuard Data OTDR Emulator

4. Alcance y servicios proporcionados por la nueva red

Cada hilo de fibra proporciona una velocidad de 2.4 Gbps de bajada y 1.2 Gbps de subida. Debido a que cada hilo abastece a 32 clientes, cada cliente tendrá una velocidad de 64 Mbps de bajada y 32 Mbps de subida evidenciando claramente una mejora total en el servicio.

La alta capacidad de transmisión proporcionará la oportunidad de poder introducir en el mercado el

servicio “Triple Play” añadiendo IPTV (Televisión en alta definición por fibra) a los planes actuales de telefonía y banda ancha fija, el mismo que usa 32 Mbps de bajada, dejando 32 Mbps disponibles para el resto de servicios.

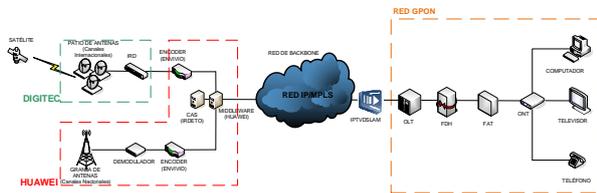


Figura 8. Esquema general del servicio de IPTV agregado a la red GPON – FTTH Ruta 13

5. Análisis Financiero

El costo inicial de inversión, comprendiendo todos los costos de los procesos que intervienen hasta lograr el levantamiento final del proyecto, para la nueva red GPON – FTTH es de \$171.516,00 mientras que para una de cobre de \$682.584,00.

Luego de la inversión inicial, a partir del segundo año, los costos anuales que representaría la nueva tecnología de fibra serían de mantenimiento con un valor de \$11.412,00, mientras que en cobre, además de mantenimiento también de construcción dado que en cobre, por los equipos usados, se involucran reparaciones anuales con un valor de \$181.676,52. Evidenciando que los costos en fibra reducen en un 74.87% al costo actual en cobre.

Los ingresos anuales correspondientes por los servicios de telefonía y banda ancha fija en el primero año son de \$113.239,20 aumentando en un 17.83% anual.

De acuerdo a la figura 9 se puede observar que, en fibra, a partir del segundo año se presentan ganancias de \$108.933,96 asegurando desde el inicio retorno de la inversión. Mientras que en cobre, en el sexto año se continúan mostrando pérdidas sin evidenciar retorno de la inversión.

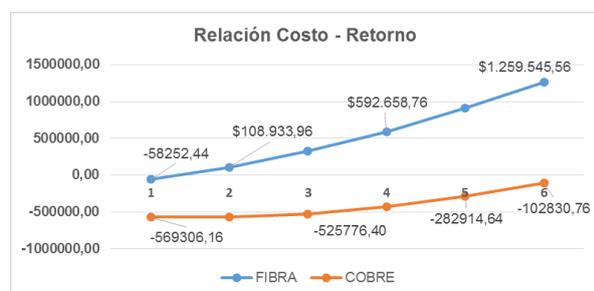


Figura 9. Gráfico Relación Costo y Retorno Fibra - Cobre Ruta 13

6. Conclusiones

La luz como medio de transporte de una señal, implementado en la fibra óptica, es una realidad que da paso a una gran evolución en cobertura, capacidad y velocidad de transmisión para las telecomunicaciones, sirviendo en la actualidad como óptimo recurso en la construcción de redes para el transporte de datos alcanzando una velocidad de transmisión de 1 Gbps superando los 1.54 Mbps ofrecido por el cobre.

Se logró emplear los criterios fundamentales sobre fibra óptica en el escenario de la Ruta 13 diseñando satisfactoriamente una red GPON FTTH, que por medio del mismo en todo su recorrido desde la central hasta el cliente, cubre totalmente la demanda del sector; desplegando el servicio de banda ancha fija aumentando la velocidad y capacidad de transmisión, dando apertura a la implementación del servicio “Triple Play” incluyendo IPTV a los servicios actuales que ofrece CNT.

Al desarrollar el diseño de la nueva red GPON FTTH se ha observado claramente una optimización en el servicio ofertado; incrementando la velocidad de 5 Mbps de bajada y 2 Mbps de subida a 64 Mbps de bajada y 32 Mbps de subida por cada cliente. Dicho avance permite a la operadora ofrecer el servicio de IPTV por el mismo sistema, que usa 32 Mbps de bajada.

El análisis financiero expuesto revela el gran aprovechamiento que generaría el desarrollo de la fibra óptica por su implementación en sistemas de telecomunicaciones, ya que además de optimizar aspectos técnicos, genera también altas ganancias monetarias presentando un retorno de la inversión en dos años.

7. Referencias

- [1] Central Norte CNT, “Rutas Central Norte”, Corporación Nacional de Telecomunicaciones, Guayaquil, Ecuador, 2015.
- [2] Huawei Technologies Co., “Entrenamiento GPON”, China, 2011.