

Propuesta de Comunicación con Tecnología Óptica Pasiva en el Reparto “Carlos Manuel de Céspedes” de Bayamo, Cuba: opción de estudio para los universitarios

Tecnología Óptica Pasiva

Manleys Rodríguez Torres, Ing. ⁽¹⁾

Randy Verdecia Peña, Ing. ⁽²⁾

⁽¹⁾ Empresa de Telecomunicaciones de Cuba S.A (ETECSA), Granma, Cuba

⁽²⁾ Empresa de Telecomunicaciones de Cuba S.A (ETECSA), Granma, Cuba

Contacto: manleys.rodriguez@etecsa.cu

Receptado: 02/02/2016

Aceptado: 03/05/2016

Resumen

El objetivo del trabajo consistió en diseñar una propuesta de comunicación para el reparto Carlos Manuel de Céspedes de Bayamo, Granma, Cuba. Para ello se tomó como campo investigativo 10 entidades y 1 061. Esta se basa en el despliegue de fibra óptica en el reparto en cuestión partiendo de la reutilización de la red de acceso existente. Dicho proyecto puede ser tomado como material de estudio por estudiantes universitarios. En la proposición de comunicación se concibe la inclusión de 9 MDU para dar servicios al sector residencial y 10 MDU para el sector empresarial, además, se incluye un splitter 1:32 y una OLT que se ubicaran en el sitio tecnológico y en el centro telefónico más cercano respectivamente. Para la marcha exitosa del trabajo se utilizaron métodos teóricos. La calidad de la propuesta de comunicación se verificó mediante el cálculo del presupuesto de potencia óptica, donde inciden las pérdidas provocadas por el equipamiento a utilizar. Se concluyó que con esta investigación se logra eliminar la demanda insatisfecha y permite que los clientes en sentido general puedan tener servicios de internet de banda ancha.

Palabras claves: Fibra óptica, sector residencial, sector empresarial, presupuesto de potencia, demanda insatisfecha, centro telefónico, sitio tecnológico

A proposal of communication with passive optic technology in the section “Carlos Manuel de Céspedes” of Bayamo, Cuba: an option of study for the university students

Tecnología Óptica Pasiva

Abstract

The objective of the work consisted in designing a communicative proposal in the section “Carlos Manuel de Cespedes”, in Bayamo, Cuba. There were taken 10 enterprises as the field researching as well as 1 061 s houses. It is based in the spread of optic fiber in that section taking as starting point the re-using of the existing access network. This project can be taken as a material fo studying the university student. In the proposal of communication it is glanced the inclusion of 9 MDU to give service to the housing sector and 10 MDU for enterprises, it is also included 1:32 splitter and OLT that will be located in the technological place and in the closed telephone center. Fort he successful trend of the work there were used some theoretical methods, the quality of the proposal of communication was verified through the calculus budget of optic power, where the roduced power joint together collapse. It was concluded that with this research it is achieved to eliminated the unccessful demand it permits the overall users could have internet services wide range.

Keywords: optical fiber, housing sector, enterprise sector, power budget, unccessful demand, telephone center, technological place

Introducción

Las tecnologías de acceso de banda ancha, en su comienzo, se constituyen sobre las redes de cobre por medio de la red conmutada (PSTN, Public Switched Telephone Network). Estas tecnologías pueden coexistir con otras, las cuales permiten un gran flujo de información, como son: la fibra óptica, los radioenlaces de microondas y el cable coaxial, presentes en las redes de televisión por cable. Otra forma de lograr altas velocidades utilizando como medio físico el cobre es mediante el empleo de la línea digital de abonado (DSL, Digital Subscriber Line) que permite aprovechar de manera más eficiente el bucle de abonado existente.(Traverso, 2016)

La red de acceso juega un papel importante desde el punto de vista tecnológico dentro del desarrollo del modelo de redes. El avance de las tecnologías de acceso facilita el despliegue de nuevas redes y servicios; tal es el caso de la “Banda Ancha” que es capaz

de entregar de manera fiable servicios convergentes y de ofrecer simultánea y conjuntamente voz, datos y video.(Logroño, 2013)

Las redes ópticas eliminan el cuello de botella en las redes de acceso, aumentando el flujo de información hasta cientos de Gigabit por segundos (Gbps) y mejorando la calidad de servicio. Las tecnologías FTTx se basan en la instalación de cable de fibra óptica directo hasta los hogares o edificios (escuelas, empresas, oficinas, parques tecnológicos). Se clasifican en: FTTN (Fiber to the Node), fibra hasta el nodo; FTTC (Fiber to the Curb), fibra hasta la acera; FTTB (Fiber to the Building), fibra hasta el edificio; FTTH (Fiber to the Home), fibra hasta el hogar.(R. Zhao, W. Fischer, E. Aker, 2013)

En la actualidad existen varios organismos internacionales, como el FTTH Council, que promueven el despliegue de fibra óptica hasta el hogar o sus inmediaciones. Estas infraestructuras de acceso de alta capacidad, permiten ofrecer a los usuarios servicios de banda ancha tales como: video bajo demanda y acceso de alta velocidad a Internet.(M. Ramón, 2008)

Existen varias soluciones tecnológicas para llevar la fibra óptica, hasta el hogar, el edificio o un nodo ubicado antes de llegar a la edificación. Para brindar los servicios de banda ancha mediante las tecnologías FTTC y FTTB, se debe llegar con fibra óptica hasta un gabinete cercano al usuario y se aprovecha el resto de la red de cobre existente, con el empleo de tecnologías de línea digital de abonado (xDSL). La tecnología FTTH, suele emplearse en dos amplias categorías en dependencia de la tecnología de acceso utilizada y el uso de elementos pasivos y/o activos: red óptica activa y pasiva.(V. Danny, 2013)

Como parte del desarrollo de la Informatización de la Sociedad en Cuba, y a partir del programa “Conectar 2020” de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), se demanda a ETECSA el despliegue de soluciones de acceso de banda ancha para las redes priorizadas de la salud y la educación, así como para redes vinculadas a la producción de software, centros científicos, universidades y hogares. Todo ello es posible con el tratamiento y modernización de la planta exterior; también se deben equipar las redes con tecnologías de punta que sean capaces de asimilar los cambios futuros.(Logroño Jorge Israel; Jiménez, 2008)

La Dirección Territorial ETECSA Granma como parte de la integración de esta estrategia de informatización de la sociedad, ha realizado estudios en la red existente en diferentes

Tecnología Óptica Pasiva

sitios de la provincia; con el objetivo de realizar proyectos que permitan dar solución a las demandas de los clientes.

En la ciudad de Bayamo el reparto Carlos Manuel de Céspedes agrupa 1 061 viviendas, en 467 edificaciones, donde viven 3 234 habitantes, con 7 demandas insatisfechas y 197 servicios telefónicos básicos instalados, 6 servicios básicos por cada 100 habitantes, y 12 públicos, 3 servicios públicos por cada 1 000 habitantes; incluye 10 entidades estatales, con 22 demandas insatisfechas y 99 servicios telefónicos básicos en servicio.

Una propuesta de comunicación para el reparto Carlos Manuel de Céspedes de Bayamo eliminaría una de las principales problemáticas de esta zona, garantizando una mejora en las comunicaciones, posibilitando la conexión a internet a alta velocidad en los hogares y entidades que conforman este reparto bayamés.

El objetivo de este trabajo es diseñar una propuesta de comunicación con la tecnología óptica pasiva para el reparto Carlos Manuel de Céspedes de Bayamo, que permita eliminar la demanda insatisfecha de la zona.

Materiales y métodos

En la investigación se utilizaron métodos teóricos del conocimiento. El de análisis y síntesis permitió valorar y resumir la información disponible acerca de la problemática objeto de estudio, el inductivo-deductivo se empleó para establecer generalizaciones sobre la base del análisis de las teorías, tendencias y criterios de profesionales que han aplicado estas tecnologías; además del razonamiento e integración de la información obtenida en el proceso de investigación y arribar a la propuesta de comunicación. Finalmente, la abstracción y concreción se utilizó para reflejar y reproducir las cualidades, regularidades generales, estables y necesarias de la propuesta.

Para la elaboración de la propuesta de comunicación se partió de la demanda insatisfecha de la zona, de las conexiones futuras y del equipamiento existente en la red de acceso para la reutilización y mejoramiento, con el objetivo de insertarlo en la solución.

Con esta información se procedió a realizar la propuesta de comunicación con el despliegue de fibra óptica, la utilización de 19 MDU, un splitter 1: 32, una OLT y la reutilización del par de cobre hacia los hogares existente en la red de acceso.

Resultados

La zona residencial está compuesta por 1 061 viviendas, que después de realizar un estudio de la demanda se requiere 100 Kbps para el servicio básico y 256 Kbps para el servicio de internet de banda ancha, lo cual implica al menos 356 Kbps por vivienda, 370 Mbps en total. Teniendo en cuenta las necesidades de ancho de banda y la ubicación geográfica de estos usuarios se elige la variante FTTC + DSL como solución de acceso para este escenario.

Los usuarios estatales demandan diversos tipos de servicio y de ancho de banda quedando cubiertas con una MDU/Usuario. En el peor de los casos, compartiendo al límite el mismo puerto GPON entre 64 MDU y tomando como ancho de banda de la OLT: 2.5 Gbps en bajada y 1.25 Gbps en subida, se garantiza 40 Mbps/MDU en bajada y 20 Mbps/MDU en subida. En la zona propuesta se tienen 10 usuarios estatales, a los cuales se les propone instalar 10 MDU 9806H de ZTE.

En total se propone instalar 19 MDU 9806H de ZTE, lo que al menos garantiza: 134 Mbps/MDU en bajada y 67 Mbps/MDU en subida. Retomando que una MDU 9806H de ZTE puede servir hasta 128 usuarios ADSL y la propuesta de instalar 19 MDU a un puerto GPON, resulta que, a cada usuario ADSL, en este caso un usuario residencial, le corresponden 1072 Mbps en bajada y 536 Mbps en subida, lo cual es 3 veces más ancho de banda, que la demanda inicial estimada para un usuario residencial. Cada usuario estatal tendrá disponible al menos 134 Mbps en bajada y 67 Mbps en subida, con acceso a: POTS, ADSL/ADSL2+, SHDSL, VDSL2, GE, FE, ISDN PRI/BRI, con posibilidad de conectar: teléfonos básicos, teléfonos IP, Modem/Router, LAN, PBX, RBS y WIFI.

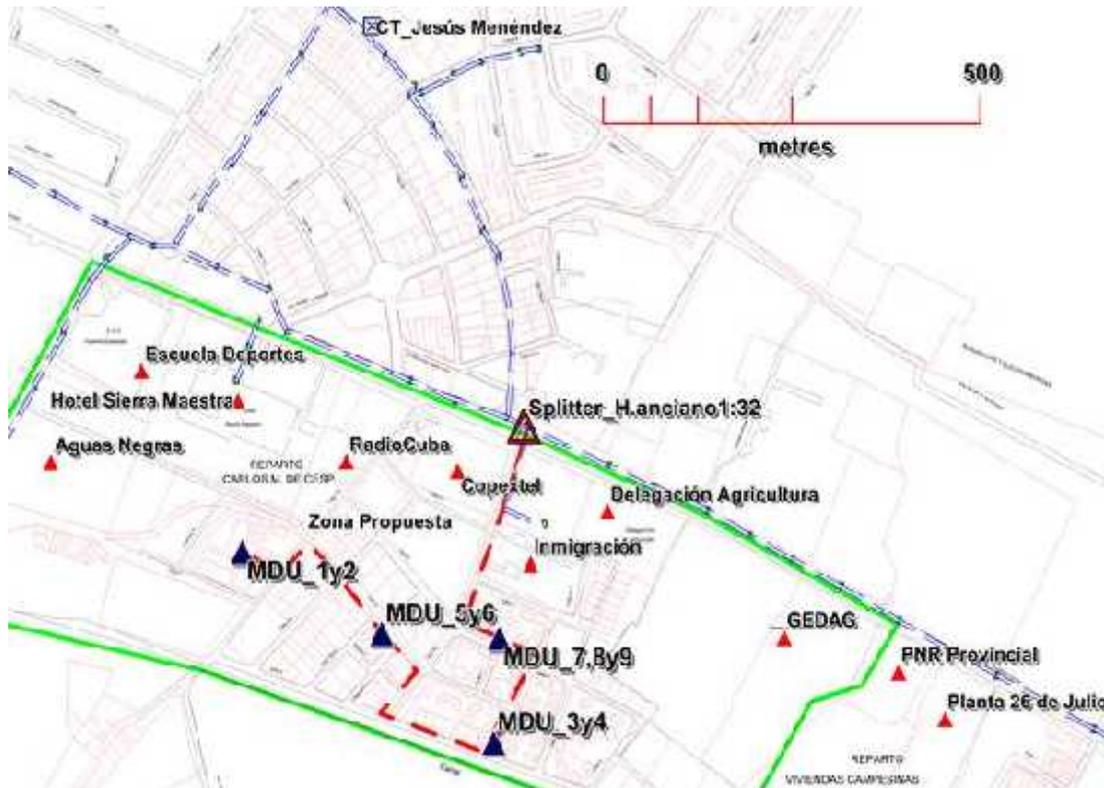


Figura N°1 Diseño de la ODN.

La OLT se propone ubicar en el Centro Telefónico “Jesús Menéndez”, para aprovechar el soterrado, la fibra óptica y el cobre existente, los cuales ya dan servicio a la zona propuesta. Se propone un solo nivel de split, ubicando un splitter de 1:32 en la KZ del Hogar de Ancianos, indicado por el triángulo con borde rojo.

Se propone ubicar 9 MDU para dar servicio a los usuarios residenciales en los sitios señalados con triángulos azules. La traza de fibra óptica para alimentar cada una de las MDU se simboliza con línea roja, discontinua en el tramo aéreo y continua en el tramo soterrado.

En las redes GPON se hace necesario realizar el cálculo del enlace óptico donde inciden las pérdidas introducidas por los equipos de transmisión y recepción, conectores, empalmes, las características de la fibra y un margen de pérdidas prevista. La figura que se muestra a continuación permite visualizar algunos de los componentes que hay que tener en cuenta para el cálculo del presupuesto óptico.

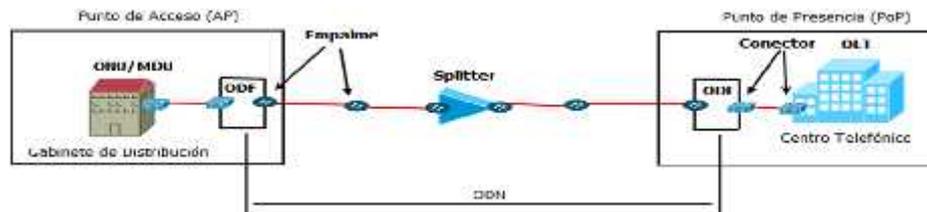


Figura N°2 Estructura GPON.

La atenuación total (AT) en un enlace GPON no debe superar el valor del presupuesto óptico de potencia de 28 dB (clase B+) y se calcula según la ecuación:

$AT = L * (FO + env.FO) + E * NE + C * NC + POS1 + POS2 + MS$; donde:

FO: coeficiente de atenuación de la fibra óptica G.652D (dB/km)

env.FO: coeficiente de atenuación por envejecimiento de la fibra (dB/km)

L: longitud del enlace (km)

E: pérdidas en los empalmes (dB)

NE: número de empalmes

C: número de conectores

POS1: pérdidas en el splitter de primer nivel (dB)

POS2: pérdidas en el splitter de segundo nivel (dB)

MS: margen de seguridad (dB)

En este cálculo de enlace se asumen varios valores teóricos de pérdidas introducidas por los componentes del enlace óptico. Se trabaja con el coeficiente de atenuación de la fibra óptica G.652D de 0.4 dB (1310 nm), 0.3 dB (1490 nm) y un coeficiente de atenuación por envejecimiento de 0.05 dB/km; una distancia de 1.6 km, para el enlace más largo en la zona propuesta; atenuación en los empalmes de 0.1 dB, en los conectores de 0.3 dB; y el margen de seguridad de 3 dB.

En bajada ($\lambda = 1490$ nm):

$$ATb = (0.3 + 0.05) * 1.6 + 0.1 * (6 + 2) + 0.3 * 4 + (11 + 0) + 1 + 3 = 18.16 \text{ dB}$$

En subida ($\lambda = 1310 \text{ nm}$):

$$ATs = (0.4 + 0.05) * 1.6 + 0.1 * (6 + 2) + 0.3 * 4 + (11 + 0) + 1 + 3 = 18.32 \text{ dB}$$

En ambos sentidos se cumple con el presupuesto óptico de potencia de 28 dB (clase B+).

Discusión

Actualmente, es necesario el despliegue de soluciones de acceso de banda ancha asociadas al proceso de informatización de la sociedad y a las redes priorizadas de la salud y la educación, así como para redes vinculadas a la producción de software, centros científicos, universidades y hogares. Todo ello, es posible con el tratamiento y modernización de la planta exterior de cobre. Estas redes se deben equipar con tecnologías de punta que sean capaces de asimilar los cambios futuros y lograr la conectividad necesaria en cada lugar, lo que garantiza un servicio ágil y de calidad.(J. Berrocal, E. Vázquez, F. González, M. Álvarez-Campana, J. Vinyes, G. Madinabeitia, 2003)

La estructura de acceso que se propone responde a las necesidades del sector empresarial y residencial de la zona, partiendo de la reutilización de la red de acceso existente en el reparto Carlos Manuel de Céspedes de Bayamo y aprovechando que la tecnología permite utilizar el par de cobre en la última milla, como una de sus variantes de solución.(J. Montiel, 2006)

La tecnología propuesta es la GPON que permite la convergencia total de todos los servicios de telecomunicaciones sobre una única infraestructura de red. Esto permite una notable reducción de los costos a los operadores, que no tienen que instalar y mantener redes paralelas para cada servicio, con lo cual se obtendrán tarifas más baratas para los abonados por servicios mucho más potentes (voz sobre IP, televisión digital de alta definición, vídeo bajo demanda, internet de banda ancha sin restricciones de distancias y velocidad, juegos en red, teletrabajo, telemedicina).(J. Guevara, 2003)

En la propuesta de comunicación se utiliza la tecnología xDSL descrito por(W. Golaroski, 2000) que logra una gran velocidad de transmisión sobre circuitos locales de cobre, sin amplificadores ni repetidores de señal a lo largo de la ruta del cable, entre la conexión del

Tecnología Óptica Pasiva

cliente y el primer nodo de la red. Esta tecnología permite el flujo de información tanto simétrico como asimétrico y de alta velocidad sobre el bucle de abonado.(D. Mendoza, 2015)

En la propuesta de comunicación para las 1 061 viviendas existentes en el reparto se utiliza la variante FTTC + DSL, la cual se distribuirá en 9 MDU 9806H de ZTE que puede cubrir hasta 128 usuarios ADSL.(ZTE Corporation, 2006)

Para poder dar servicio al sector empresarial se utilizó la variante de MDU/usuario donde se ofrecen los servicios de banda ancha sobre fibra óptica hasta la empresa. Estas opciones suelen emplearse en dos amplias categorías en dependencia de la tecnología de acceso empleada y el uso de elementos pasivos y/o activos: red óptica activa y pasiva.(IEEE, 2013)

La estructura de fibra óptica del reparto Carlos Manuel de Céspedes de Bayamo se enlazará mediante un splitter 1:32 en el sitio tecnológico más cercano y desde este punto mediante los soterrado se acoplará con la OLT que se propone instalar en el centro telefónico Jesús Menéndez. Utilizando la técnica de aplicación de los splitters (divisores) diferente en cada caso, este tipo de instalación permite el acceso bidireccional de los usuarios con unas prestaciones de ancho de banda muy superiores a las alcanzadas con los enlaces de cobre.(M. Abreu, 2009)

El cálculo de la potencia del enlace óptico en las estructuras de comunicación es imprescindible para garantizar una mayor eficiencia en el funcionamiento de la tecnología GPON. Tal como se realizó para la propuesta de comunicación presentada se asumieron varios criterios sobre el equipamiento utilizado en la solución. Además, tal y como se ha informado en el presupuesto de potencia se consideró únicamente la potencia que llegará al usuario más lejano y al usuario más cercano, así como, que cada puerto de la OLT puede transmitir bajo las pérdidas especificadas en la clase nominal N1 que es equivalente a la clase de pérdida B+ propia del estándar GPON.(A. Villacís, 2013)

Se recomienda que este trabajo se utilice como material de estudio para estudiantes universitarios de la carrera de telecomunicaciones y todas las ramas asociadas. El mismo permite ampliar la visión para la realización de propuestas de comunicación en diferentes escenarios.

Conclusiones

La propuesta de comunicación se basó en el despliegue de fibra óptica en el reparto en cuestión partiendo de la reutilización de la red de acceso existente. En la misma se concibió la inclusión de 9 MDU para dar servicios al sector residencial y 10 MDU para el sector empresarial, además se incluye un splitter 1:32 y una OLT que se ubicaran en el sitio tecnológico y en el centro telefónico más cercanos respectivamente. La calidad de la propuesta está garantizada por los valores obtenidos en el cálculo del presupuesto de potencia óptica. La estructura de comunicación permite eliminar la demanda insatisfecha y lograr el acceso a internet de banda ancha para el sector empresarial y residencial, que garantiza cumplir las metas del país sobre la informatización de la sociedad cubana. También este trabajo investigativo sirve como material de estudio para los estudiantes de las ramas de las comunicaciones en cualquier parte del mundo ya que se utilizan tecnologías de última generación.

Bibliografía

1. Abreu, M., Castagna, A., Cristiani, P., Zunino, P., Roldós, E., & Sandler, G. (2009). Características generales de una red de fibra óptica al hogar (ftth). *Memoria de Trabajos de Difusión Científica Y Técnica*, 7, 38–46. Retrieved from http://www.um.edu.uy/_upload/_descarga/web_descarga_179_CaractersticasgeneralesredfibrapticaalhogarFTTH.-VVAA.pdf
2. Danny, V. R. (2013). *FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES “Diseño de una red de última mil la con tecnología GPON para la parroquia Cumbayá en el Distrito Metropolitano de Quito .”* Universidad Internacional SEK. Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/6970/1/Estudio para la Implementacion de una red GPON de Telconet e.pdf>
3. Golaroski, W. (2000). *Tecnologías ADSL Y XDSL. McGraw Hill/Interamerica España.*
4. Guevara Juan, S. (2003). *Tecnologías de redes pon*, pp. 1–3. Retrieved from http://www.tecnologia.technology/wp-content/uploads/2010/06/Definicion_caracteristicas_PON_APOn_BPON_GEPON_GPON_EPON.pdf
5. IEEE. (2013). *Redes FTTx*, 1–72. Retrieved from <http://www.cicomra.org.ar/cicomra2/expocomm/TUTORIAL 9 Lattanzi y Graf-IEEE.pdf>

6. J. Berrocal, E. Vázquez, F. González, M. Álvarez-Campana, J. Vinyes, G. Madinabeitia, and V. G. (2003). *Redes de Acceso de Banda Ancha: Arquitectura, Prestaciones, Servicios y Evolución*, 65–76.
7. Logroño, J. I. M. S. (2013). Integración de. *Foro Mundial de Política de Las Telecomunicaciones/TIC, 2010*, 14–16. Retrieved from <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/9961/1/INTEGRACI%3FN DE LAS REDES %3FPTICAS PASIVAS ETHERNET %28EPON GPON%29 CON LA TECNOLOG%3FA WiMAX.pdf>
8. Logroño Jorge Israel; Jiménez, M. S. (2008). Integración de la redes ópticas pasivas ethernet (EPON/GPON). *Escuela Politecnica Nacional*, 1–8. Retrieved from <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/9961/1/INTEGRACI%3FN DE LAS REDES %3FPTICAS PASIVAS ETHERNET %28EPON GPON%29 CON LA TECNOLOG%3FA WiMAX.pdf>
9. MendozaDavid. (2015). *UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL*. Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/6970/1/Estudio para la Implementacion de una red GPON de Telconet e.pdf>
10. Montiel, J. L. (2006). *Instituto de Ciencias en Ingeniería. Redes de Banda Ancha*. Retrieved from <http://www.uaeh.edu.mx/docencia/Tesis/icbi/licenciatura/documentos/Redes de banda ancha.pdf>
11. R. Zhao, W. Fischer, E. Aker, and P. R. (2013). “White Paper: Broadband Access Technologies, 6–7.
12. Ramón, M. (2008). GPON (Gigabit Passive Optical Network). *Bit*, 166, 63–67. Retrieved from <http://www.ramonmillan.com/documentos/gpon.pdf>
13. Traverso, D. (2016). *Tecnologías en las Redes de Acceso - Monografías*. Retrieved from <http://www.monografias.com/trabajos13/tecnacc/tecnacc.shtml>
14. Villacís, A. C. (2013). *Escuela politécnica nacional*. Retrieved from <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/5911/1/CD-4733.pdf>
15. ZTE Corporation. (2006). ZXDSL 9806H ZTE Broadband Universal Access System User Manual. *Manual User, 1.2(86)*. Retrieved from <ftp://ftp.vimcom.ru/ZTE/9806H/sjz120072711.pdf>