

Mejores prácticas para el diseño y despliegue de redes FTTH-GPON

Lema, Víctor¹

¹Instituto Superior Tecnológico de Tecnologías Apropriadas INSTA, Quito, Ecuador

Resumen: El artículo tiene por objetivo, abordar las mejores prácticas aplicables al diseño y despliegue de las redes de fibra óptica GPON, las cuales garantizan la estabilidad de los servicios que se brinden a través de dichas redes; por otro lado, se consideran los aspectos técnicos de los equipos activos, la red pasiva y el crecimiento de la tecnología. Los lineamientos que se exponen durante el desarrollo del artículo, son aplicables a cualquier tipo de red GPON sin distinción de las marcas de equipos activos que se utilicen o la operadora que brinde los servicios, esto, debido a que se basan en el cumplimiento de normas internacionales vigentes.

Palabras clave: Fibra óptica, Red pasiva, OLT, ONT, ODN.

Analysis of the economic and social benefits for the implementation of LED lighting in public lighting

Abstract: The aim of the article is to address the best practices applicable to the design and deployment of GPON fiber optic networks, which guarantee the stability of the services provided through said networks; on the other hand, the technical aspects of active equipment, the passive network and the growth of technology are considered. The guidelines that are exposed during the development of the article are applicable to any type of GPON network without distinction of the brands of active equipment that are used or the operator that provides the services, this, because they are based on compliance with standards current international

Keywords: Fiber optic, Passive network, OLT, ONT, ODN.

INTRODUCCIÓN

Según la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), por primera vez en la historia, la mitad de la población mundial utiliza el Internet. En el caso de Ecuador, de acuerdo con la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL), entidad adscrita al Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (MINTEL), a septiembre del año 2018, la penetración de Internet, fija y móvil, por cada 100 habitantes, asciende a 64,69%, lo que nos ubica por encima de este indicador a nivel mundial. (MINTEL, s.f.)

Según la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), por primera vez en la historia, la mitad de la población mundial utiliza el Internet. En el caso de Ecuador, de acuerdo con la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL), entidad adscrita al Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (MINTEL), a septiembre del año 2018, la penetración de Internet, fija y móvil, por cada 100 habitantes, asciende a 64,69%, lo que nos ubica por encima de este indicador a nivel mundial. (MINTEL, s.f.)

El alto consumo de ancho de banda por el uso de aplicaciones web, aulas virtuales, juegos en red, video streaming, redes sociales y transmisión de video en alta definición; incrementa la necesidad del usuario de contar con un servicio de acceso a

internet de calidad y con el ancho de banda suficiente para satisfacer sus necesidades. De acuerdo con los últimos datos de la Encuesta de Tecnologías de la Información y la Comunicación, del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), realizada en el Ecuador a 31.092 hogares en Diciembre de 2016, reflejó que existe una penetración del servicio de internet del 36,0 por ciento a nivel nacional de los cuales un 75,6 % acceden a través de redes de acceso fijo, y tan solo un 24,4 % acceden a internet a través de redes inalámbricas (INEC, s.f.); lo cual evidencia la necesidad de uso de tecnologías de banda ancha para satisfacer los requerimientos actuales de los clientes.

Tomando en cuenta las vulnerabilidades de una red de cobre tales como la distancia, atenuación por inducción, atenuación por bajo aislamiento a tierra, ruido electromagnético y peligro de robo de cables, es necesario optar por la implementación de una tecnología que brinde el servicio de internet de alta velocidad y pueda ser utilizada para dar varios servicios por la misma red, tal es el caso de la fibra óptica.

Una red óptica es una red de telecomunicaciones en donde se utilizan fibras ópticas como enlaces de transmisión y cuya arquitectura se diseña para aprovechar las características de este medio. El diseño e implementación de una red óptica requiere de la combinación de elementos ópticos y electrónicos, así como del software adecuado que garantice el

victor.lema@insta.edu.ec

correcto funcionamiento del sistema. (Capmany y Ortega, 2009, p.17)

La tecnología GPON permite la convergencia de varios servicios de telecomunicaciones sobre una misma infraestructura de red, lo cual influye en la disminución de costos de despliegue de red de las operadoras, evitando instalar y mantener redes paralelas para cada uno de sus servicios. Esto contribuye a mediano plazo, a la reducción de tarifas por servicio de los abonados finales.

El presente artículo se encuentra organizado de la siguiente manera: Sección I Introducción, estadísticas y detalle del problema; Sección II Detalle de las mejores prácticas aplicables; Sección III Conclusiones.

Una vez que se ha analizado la necesidad de uso de redes de fibra óptica GPON como medio de acceso fijo a internet, a continuación, se detallan las mejores prácticas para su diseño y despliegue:

Criterio 1: Dimensionar el alcance físico de la red.

El criterio 1 hace referencia a conocer el sector en el cual se desea implementar la red GPON, el número de habitantes, así como su densidad poblacional y la tasa de crecimiento anual, a fin de determinar la posible demanda vigente y futura, para garantizar que la red que se diseñe y despliegue sea perdurable en el tiempo y soporte el incremento de clientes por la vida útil que se defina para la red. Para la estimación de estos datos es importante considerar las estadísticas de penetración de la tecnología GPON en el sector, acceso al servicio de internet, censos realizados sobre la densidad poblacional y demás estadísticas que se realizan por las entidades correspondientes y entes reguladores de cada país.

Ejemplo: Para una red GPON con 200 posibles clientes actuales, en un sector con crecimiento poblacional del 3% anual y una vida útil de la red definida para 15 años; se determina (1):

Clientes vigentes=200

Clientes por crecimiento poblacional anual = $200 \times 3\% = 6$

Clientes futuros por vida útil de red= $6 \times 15 \text{ años} = 90$

Clientes vigentes + futuros= 290

Criterio 2: Dimensionar el ancho de banda máximo para cada cliente.

Para determinar el AB máximo por cada usuario, se debe considerar la situación económica media de los posibles clientes y del sector en general; así como los objetivos por los cuales el cliente prevé contratar los servicios. Tal es el caso de que, si se trata de un sector comercial con negocios operando, la demanda de AB será mayor a la demanda que tenga un sector de viviendas en su mayoría.

El AB máximo que se determine para cada cliente, definirá adicionalmente el splitteo máximo (división de potencia

óptica) que se aplicará a cada puerto PON (generador de potencia óptica en la OLT) del diseño.

La recomendación ITU.T G.984.x establece las siguientes velocidades de Uplink y Downlink de la tecnología GPON, así como el nivel máximo de splitteo de cada puerto PON de la OLT (2):

Velocidad de Uplink= 1.25 Gbps*

Velocidad de Downlink= 2.5 Gbps*

Splitteo máximo: 1 a 128

Por lo tanto, tendríamos las siguientes velocidades máximas para cada cliente según los niveles de splitteo más usados en un puerto PON:

Splitteo 1:128

Velocidad de Uplink en puerto PON/128=9.8 Mbps

Velocidad de Downlink en puerto PON/128=19.5 Mbps

Es decir, cada cliente dispondría de un máximo de 19.5 Mbps en Downlink y un máximo 9.8 Mbps en Uplink

Splitteo 1:64

Velocidad de Uplink en puerto PON/64=19.5 Mbps

Velocidad de Downlink en puerto PON/64=39 Mbps

Es decir, cada cliente dispondría de un máximo de 39 Mbps en Downlink y un máximo 19.5 Mbps en Uplink

Splitteo 1:32

Velocidad de Uplink en puerto PON/64=39 Mbps

Velocidad de Downlink en puerto PON/64=78 Mbps

Es decir, cada cliente dispondría de un máximo de 78 Mbps en Downlink y un máximo 39 Mbps en Uplink

Cabe aclarar que lo anterior no determina el número máximo de clientes de la red, puesto que para el efecto se utilizan uno o más puertos PON según sea la demanda de clientes del sector.

Ejemplo: Para cubrir la demanda de los 290 clientes del sector analizado en el punto anterior y considerando que la necesidad de AB de los clientes es de al menos 50 Mbps, lo recomendable sería utilizar un nivel de splitteo de 1:32 en los 10 puertos PON necesarios para atender con el servicio a los 290 clientes.

Sin embargo, de lo expuesto, en la práctica existen casos en los cuales el mismo sector al que se va a atender con la red GPON, se encuentra dividido en subsectores en función de necesidad de AB, para lo cual se deberán asignar diferentes niveles de splitteo para cada sector según la necesidad.

Criterio 3: Selección de los equipos activos (OLT y ONT)

Desde el punto de vista técnico, todos los equipos activos que cumplan con la recomendación ITU-T G.984.x, tendrán características de funcionamiento similares, por lo que la decisión de utilizar una u otra marca de equipos activos se deberá enfocar al ámbito comercial y a las soluciones específicas que ofrezcan los fabricantes, sin embargo, es

importante verificar el cumplimiento de al menos los siguientes parámetros de funcionamiento de las ONT's y OLT's descritas en la recomendación ITU-T G.984.2, puesto que definirán el funcionamiento de nuestra red:

Tabla 1: Parámetros de potencia OLT/ONT

ITEM	UNIDAD	Valor
OLT		
Potencia Tx Media Mínima	dBm	1.5
Potencia Tx Media Máxima	dBm	5
ONT		
Potencia Tx Media Mínima	dBm	0.5
Potencia Tx Media Máxima	dBm	5
Sensibilidad del receptor	dBm	-27

Un ítem crucial para la selección de los equipos activos, es garantizar la interoperabilidad de marcas, puesto que si nuestra red inicialmente se despliega con equipos OLT y ONT's de la marca X y no se definió la interoperabilidad de marcas como parte de los requisitos iniciales de la adquisición, estaríamos obligados a seguir adquiriendo dichos equipos o en su defecto pagar licencias adicionales cuando sea la necesidad comercial de operar con equipos de la marca Y. Este mismo caso se aplica para software de gestión y configuración de servicios que suelen entregarse como parte de la contratación de OLT's, al ser propietarios de una marca en específico, no podrán ser utilizados para equipos ONT's de marcas diferentes sin pagar licencias adicionales de funcionamiento.

Criterio 4: Determinación de la pérdida máxima del sistema.

Para que nuestro diseño sea optimo y operativo durante la vida útil definida para la red, soporte las atenuaciones adicionales futuras ocasionadas por reparaciones, mantenimientos correctivos y demás imprevistos que son inherentes de las redes de planta externa; es necesario considerar en el diseño, los valores de pérdidas por eventos (fusiones, conectorizaciones) y los valores de potencia de Tx/Rx de la OLT/ONT más críticos disponibles. De tal manera que se determine la pérdida máxima que soportará la red con un valor conservativo y a su vez, se determine el tipo de módulo SFP que se usará en cada puerto PON.

En virtud de lo expuesto, se determina (3):

$$P_{Rx} = P_{tx} - \text{Atenuación total}$$

$$P_{tx \text{ mínima OLT}} = 1,5 \text{ [dBm]}$$

$$P_{Rx \text{ mínima ONT}} = \text{Sensibilidad del receptor} = -27 \text{ [dBm]}$$

Reemplazando (4):

$$\text{Atenuación total} = 1,5 \text{ [dBm]} + 27 \text{ [dBm]} = 28,5 \text{ [dB]}$$

Una vez que se dispone del cálculo de la pérdida máxima de la red en la cual se garantiza que la ONT recibirá una potencia mayor o igual a la sensibilidad del receptor, se debe determinar el tipo de módulo SFP a utilizar en cada puerto PON, puesto

que su costo varía de forma directamente proporcional a la pérdida máxima que soporta:

Tabla 2: Pérdida máxima por tipo de SFP

	Clase A	Clase B	Clase B+	Clase C
Máxima Pérdida	20 dB	25 dB	28 dB	30 dB

Criterio 5: Determinación de la pérdida de los clientes finales.

Una vez que se conoce el valor máximo de pérdida que soporta la red, es importante verificar que dicho valor sea concordante con el valor máximo de pérdida calculado para el despliegue de la red, lo cual incluye: pérdidas por fusión, pérdidas por conectorización, pérdidas por Km de fibra óptica y pérdidas por splitteo.

Siguiendo los lineamientos anteriores, este cálculo debe considerar los valores de pérdida más críticos a fin de garantizar el correcto funcionamiento de la red a lo largo del tiempo, mismo que deberá ser menor o igual a la pérdida máxima calculada para el sistema.

Criterio 6: Fiscalización de la red.

La fiscalización de la red es el punto crítico que garantiza la operación futura de la misma, por tanto, es necesario que para el efecto se disponga de los diseños GPON iniciales bajo los cuales se construyó la red a fin de verificar que los valores de potencia de Rx que se obtiene en el cliente final, sean mejores o en el peor de los casos iguales a los del diseño planteado para dicho cliente. Si en una fiscalización de red GPON se verifica que la potencia de Rx que recibe un cliente está dentro del rango de la sensibilidad del receptor, no es motivo suficiente para determinar que la red se encuentra en óptimas condiciones, puesto que la sensibilidad del receptor determina el rango de funcionamiento de la ONT, mas no determina que el despliegue haya sido ejecutado de forma correcta y como se previó en el diseño.

Ejemplo: Si una red GPON fue diseñada para que el cliente se disponga de una potencia de Rx de -22 dBm y en la fiscalización se verifica que la potencia de Rx es de -23 dBm, se determina que la red tiene desperfectos en su construcción, a pesar de que el valor de potencia que se recibe se encuentra dentro del rango de la sensibilidad del receptor, en otras palabras, el cliente si tendrá servicio, pero bajo un escenario no optimo puesto que la construcción de la red tiene desperfectos.

Con el fin de cumplir con las características de una red GPON, se recomienda seguir los lineamientos planteados en el diseño de la red; de tal manera que se logre explotar todos los

beneficios que ofrece la tecnología GPON, instalando la mayor cantidad posible de servicios por usuario.

Se recomienda aprovechar la disponibilidad de infraestructura civil y de telecomunicaciones disponible para el despliegue de la red, a fin de abaratar costos derivados de infraestructura.

Se considera indispensable el constante monitoreo y mantenimiento de la red GPON que se despliegue cualquier sector, para mantener la operatividad eficaz de la red y evitar inconformidades de los usuarios finales.

BIBLIOGRAFÍA

- Android, K. (2017). *Seguridad en los androids*. Obtenido de <https://www.xatakandroid.com/seguridad/he-instalado-todos-los-malware-de-android-esto-es-lo-que-ocurre-si-te-saltas-los-consejos-de-seguridad>
- Ciberseguridad. (2018). *Seguridad en dispositivos móviles: la mayor ciberamenaza está al alcance de tus manos*. Obtenido de [1]: <https://www.iniseg.es/blog/ciberseguridad/seguridad-en-dispositivos-moviles/>
- Emprendedores. (2018). *Claves de seguridad para el móvil*. Obtenido de <https://www.emprendedores.es/gestion/a27551265/claves-ciberseguridad-movil-seguridad-informatica-empresas/>
- móviles, G. d. (2017). *Dispositivos móviles personales para uso profesional BYOD*. Obtenido de https://www.incibe.es/sites/default/files/contenidos/guias/doc/guia_dispositivos_moviles_metad.pdf
- Tecnología. (2018). *Peligro en los usb*. Obtenido de <https://ticnegocios.camaravalencia.com/servicios/tendencias/guia-ciberseguridad-el-peligro-de-los-usb/>