

Nuevos estándares PON para sistemas FTTx

Artículo cedido por Unitronics



www.unitronics.com

Autor: Pedro Notario,
Director Técnico Uni-
tronics S.A.

Introducción

La fibra óptica monomodo es ahora el medio de transporte preferido en redes de transporte de información de largo alcance y redes metropolitanas, debido a que ofrecen un ancho de banda prácticamente ilimitado.

Por otra parte, la utilización de cable de fibra óptica reduce significativamente los costes del equipamiento y mantenimiento comparados con los cables de cobre; muchos clientes corporativos tienen acceso a servicios de fibra óptica de punto a punto (P2P).

Hasta hace poco, esos cables eran de cobre y se limitaban a líneas de abonados digitales genéricas ADSL y redes HFC compuestas por cables de fibras ópticas y coaxiales de cobre, lo que limitaba la velocidad de los servicios a los clientes residenciales y las pequeñas empresas.

Los cables de fibra óptica se utilizan hoy para conectar el último segmento de la red desde la central telefónica o centro de información con muchos abonados o usuarios. Estas fibras y en algunos casos divisores ópticos forman lo que se conoce como redes ópticas pasivas PON (Passive Optical Network).

El incesante aumento de la demanda de mayor ancho de banda,

como se puede apreciar en las previsiones de las principales organizaciones internacionales, como el FTTH Council Europe, que teniendo en cuenta que el aumento del ancho de banda se ha multiplicado por 10 cada 5 ó 6 años estima un crecimiento vertiginoso en los próximos años que podría llegar en torno a 100 Gbps por abonado en 2025.

Estas previsiones llevan a los principales organizaciones mundiales (ITU-T, FSAN, IEEE...) encargadas de confeccionar normas y estándares, a un continuo esfuerzo para dar soluciones al reto del aumento de la capacidad de las redes de telecomunicaciones.

Redes PON

Los sistemas FTTx pueden utilizar Redes Ópticas Activas (AON) y Redes Ópticas Pasivas (PON) para transportar sus servicios a los usuarios, aunque estas últimas son las más extendidas.

Las redes PON se han convertido en una forma rentable de satisfacer las demandas de rendimiento en las redes de acceso, y algunas veces también en las grandes redes locales de fibra óptica. Donde termina la fibra óptica y dependiendo del tipo de sistema FTTx, se conecta un Terminal Óptico de Red

(ONT) o una Unidad Óptica de Red (ONU). El primero convierte las señales ópticas en las señales eléctricas y mediante el cableado de los hogares permiten conectarse a un ordenador para acceso a Internet, a un TV y a teléfonos analógicos. La segunda convierte la información que llega por la fibra óptica en una señal eléctrica del tipo XDSL, radio o cualquier otro interface que permita conectarse con uno o varios usuarios, que mediante la utilización de un modem o equipo de recepción dispondrán de interface Ethernet, señal de TV y telefonía.

Existen dos tipos de topologías de redes ópticas pasivas: redes punto a multipunto (P2MP) y redes punto a punto (P2P).

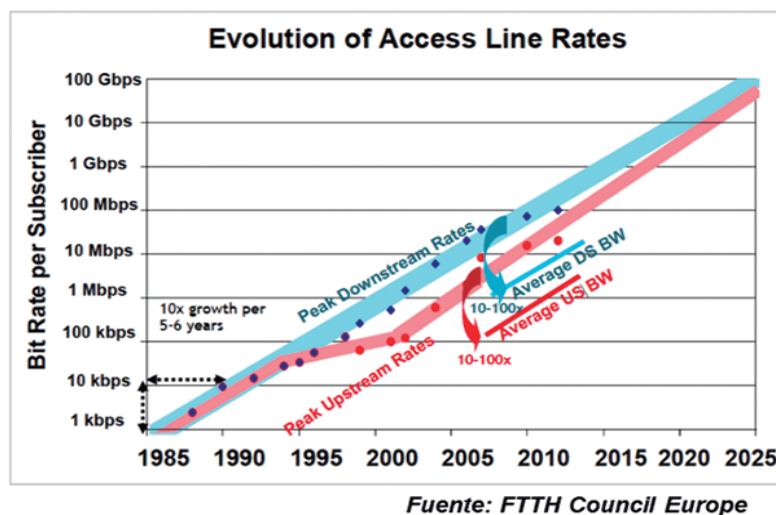
En las redes P2MP, cada una de las fibras que componen los cables que salen de las centrales dan servicio a múltiples abonados a través de divisores ópticos; son las más utilizadas para conectar con los hogares, pequeñas empresas o cualquier usuario con necesidades de ancho de banda moderado.

En este tipo de redes, la información que viaja por la fibra desde la central llega a todos los usuarios conectados a la misma fibra, pero diferentes técnicas de multiplexado de tramas de datos permiten que reciban únicamente la información correspondiente a cada uno de ellos.

Las redes P2P ofrecen mayor ancho de banda ya que cada abonado dispone de una fibra que lo conecta con la central, topología adecuada para empresas de mediano y gran tamaño.

Estas previsiones han supuesto un acicate para los estamentos encargados de diseñar nuevas normas que permitan aumentar el ancho de banda de las actuales redes FTTx.

Esto llevó a la aparición de dos nuevos estándares: XG-PON también conocida como 10G-PON y 10G-EPON, que permiten una considerable mejora de los estándares precedentes, que se siguen utilizando.



Fuente: FTTH Council Europe

Estándar XG-PON

La ITU-T (International Telecommunication Union), en español, UIT Unión Internacional de Telecomunicaciones, es el organismo especializado de las Naciones Unidas para las tecnologías de la información.

El Grupo FSAN (Full Service Access Network) Red de Acceso de Servicio Completo, es una organización a nivel mundial de operadores de telecomunicaciones, laboratorios de pruebas independientes y proveedores de equipos para trabajar en pos de un objetivo común: las redes de acceso de fibra óptica de verdadera banda ancha. Desarrolla las especificaciones adecuadas de sistemas de equipos de redes de acceso. La UIT, convierte las especificaciones FSAN en recomendaciones. La especificación FSAN para redes ópticas pasivas (PONs) basadas en ATM se convirtió en una norma internacional en 1998 y fue adoptada por la ITU como recomendación G.983.1.

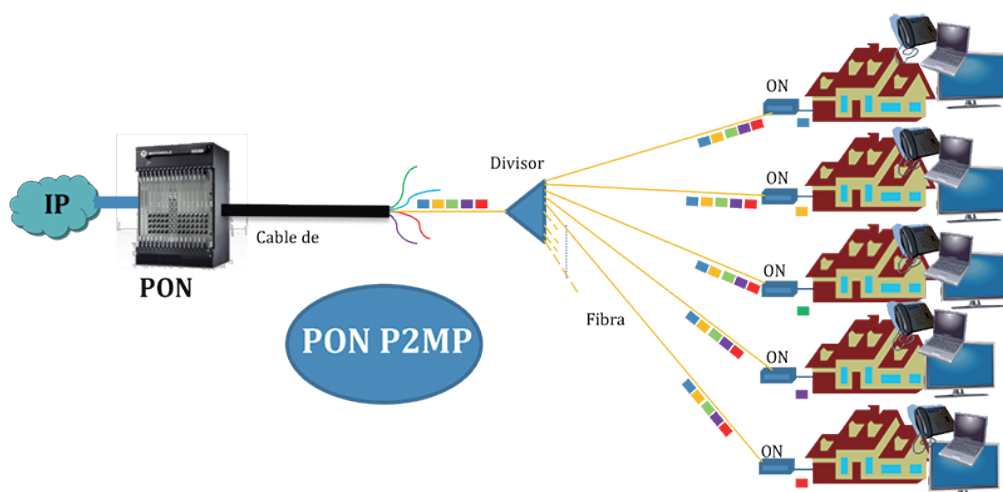
El FSAN creó un grupo llamado NG-PON (Next Generation Passive Optical Network), para el desarrollo de las nuevas generaciones de redes PON que permitan un acceso con ancho de banda prácticamente ilimitado, este grupo decidió acometer el proyecto en dos fases NG-PON1 y NG-PON2.

La primera fase ya culminó con el estándar XG-PON o 10G-PON, la segunda fase sigue en estudio y se prevé que haya finalizado antes del final del 2015.

XG-PON se ha normalizado con la serie ITU-T G. 987, ofrece 10 Gb/s de bajada y 2,5 Gb/s de subida para un máximo de hasta 128 usuarios, la anterior y más extendida GPON serie ITU-T G.984 ofrece 2,5 Gb/s bajada y 1,25 Gbps de subida compartida también por un máximo de 128 usuarios.

Por lo tanto el estándar XG-PON, ofrece un considerable aumento del ancho de banda con respecto al anterior GPON.

XG-PON con clase óptica B+ ofrece llegar a 20 km con un margen óptico de 28dB, y una relación de división 1:128. El alcance puede ser ampliado a 30 km., limitando el factor de división a un máximo de 1:64, y utilizando clase óptica C+,



con lo que se suman a 4 dB al margen de pérdidas del enlace óptico se puede aumentar el alcance a 60 km.

XG-PON utiliza 1578 ± 3 nm como longitud de onda de bajada y 1270 ± 10 nm como longitud de onda de subida lo que permite la coexistencia con GPON en la misma fibra mediante el uso de diferentes longitudes de onda para ambas soluciones.

Esto es posible gracias a los requerimientos de la recomendación G. 984.5 que definió el espectro óptico de GPON y el bloqueo de otras longitudes de ondas mediante filtros en las ONUs o ONTs, para evitar interferencias.

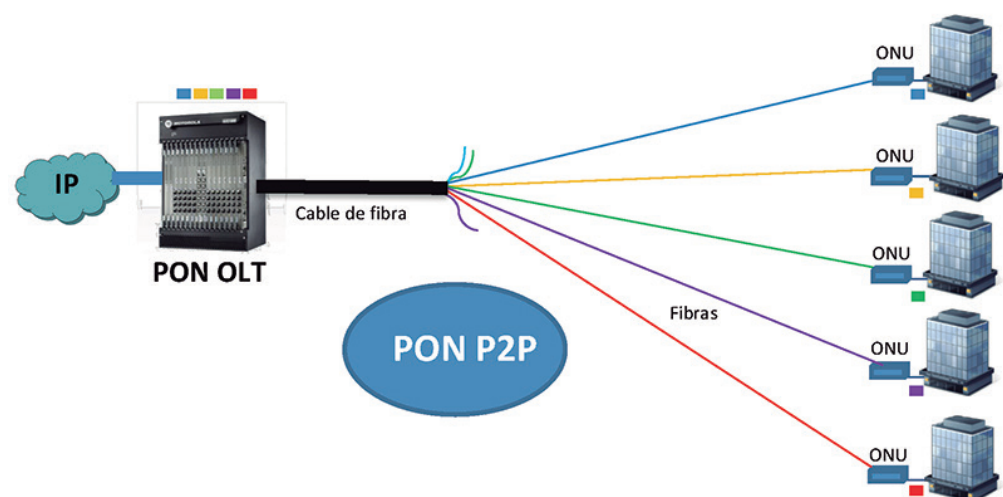
Como una opción, para sistemas GPON se pueden agregar el uso de una longitud de onda adicional (1550 nm) para una superposición de vídeo RF; debido al gran ancho de banda de XG-PON, esta superposición no es necesaria.

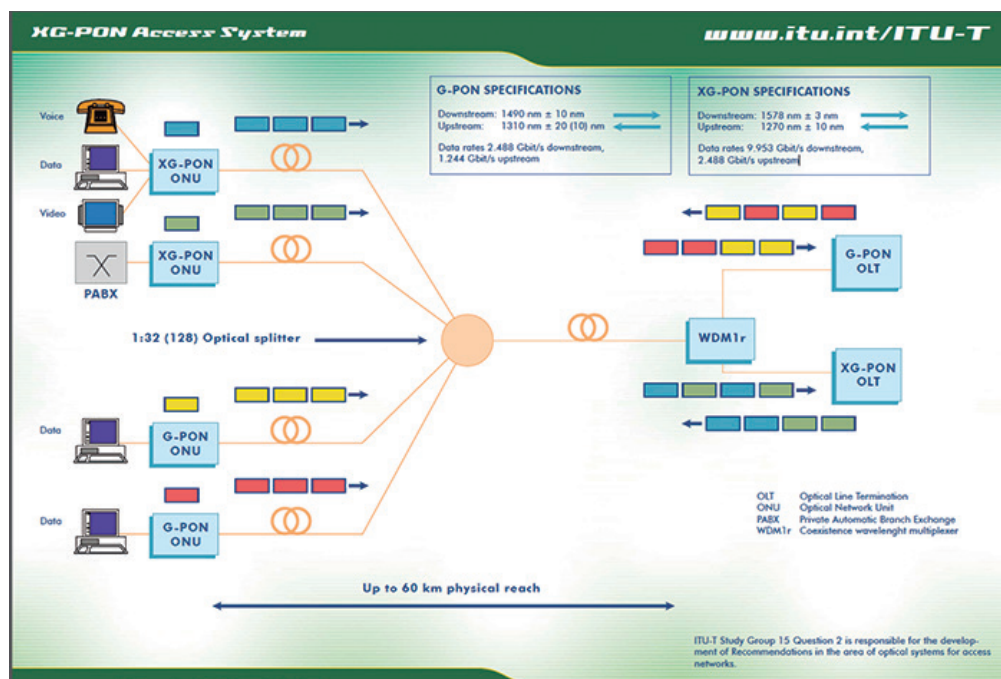
Estándar 10G-EPON

El IEEE Institute of Electrical and Electronics Engineers, en español, Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, cuyas siglas en España se leen como i-e-cubo y en Hispanoamérica como i-triple-e, ha desarrollado la última norma 10G-EPON, como mejora de la anterior E-PON.

La norma ofrece dos configuraciones: simétricas, funcionando a 10 Gbit/s en ambas direcciones, y asimétrica, funcionando a 10 Gbit/s de bajada y 1 Gbit/s de subida. Fue ratificada como estándar IEEE 802.3av en 2009.

La 802.3 av define varios márgenes de potencia para sus interfaces ópticos, denominados PR y PRX. PRX se utiliza con sistemas asimétricos a 10 Gb/s en sentido descendente y 1 Gb/s en sentido ascendente y PR para sistemas si-



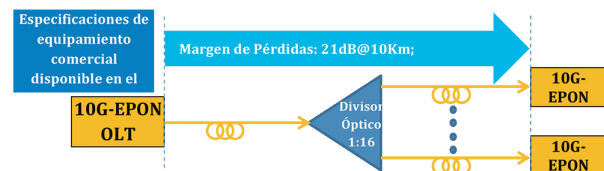


el de 10 Gb/s utiliza 1260 a 1280 nm, en sentido ascendente los dos sistemas comparten espectro, pero mediante la tecnología utilizada por la OLT de multiplexación en el dominio del tiempo TDM (Time Domain Multiplexing) evita la interferencia entre los dos sistemas.

Medios técnicos

Estos nuevos estándares, implican la formación de los técnicos y disponer de instrumentación adecuada para la instalación y mantenimiento de las redes, deben disponer de nuevas y mejores características, como OTDR con mayor rango dinámico y medidores de potencia selectivos dotados de nuevos filtros en las nuevas longitudes de onda o la utilización de analizador de espectro óptico (OSA).

Márgenes de Potencia	Margen de Potencia Bajo		Margen de Potencia Medio		Margen de Potencia Alto	
	PRX10	PR10	PRX20	PR20	PRX30	PR30
Perdidas de Inserción máximas	20 dB		24 dB		29 dB	
Perdidas de Inserción mínimas	5 dB		10 dB		15 dB	



Distancia	Margen de Potencia Requerido	Potencia óptica de salida de la OLT	Sensibilidad de recepción de la ONU	Ganancia FEC	Margen de Pérdidas Disponible
10 Km	21 dB	+1 dBm	-17 dBm (pin-PD)	3 dB	21 dB
20 Km	26 dB	+1 dBm	-24 dBm (APD)	3 dB	28 dB

10G-EPON permite conectar 16 ONUs con una distancia máxima de 20 km. con un margen óptico de 29 dB utilizando un sistema de corrección de errores FEC RS (255,223) y permite transmitir en sentido descendente: IPTV con 5Gbps e IPTV bajo demanda con 2,5 Gbps, lo que hace innecesario utilizar la superposición de video en otra longitud de onda. La norma 802.3av asigna gran importancia al funcionamiento simultáneo de sistemas EPON y 10G-EPON. En el sentido descendente, el sistema de 1 Gb/s utiliza 1480-1500 nm y el estándar de 10 Gb/s 1575-1580 nm en cuanto al sentido ascendente el estándar de 1 Gb/s utiliza 1260 a 1360 nm y

Conclusiones

Los nuevos estándares permiten aumentar considerablemente el ancho de banda de las redes PON y la compatibilidad con los estándares precedentes, lo que facilita la transición de las infraestructuras en los aspectos logístico y económico.

Por otra parte se esperan la aparición de nuevos sistemas que mejoraran a los actuales, bajo la premisa de la coexistencia con los actuales, lo que conllevará un esfuerzo de capacitación de los técnicos encargados de la implantación y mantenimiento de las redes así como la utilización de instrumental más completo y eficiente.

métricos describe para PON a 10 Gb/s en sentido descendente y en sentido ascendente. Cada margen está asociado a un valor numérico, donde el valor de 10 representa el margen bajo, el valor 20 representa el margen medio y el valor de 30 representa margen alto. Para aumentar el margen el sistema debe permitir el uso de codificación FEC RS (255, 223). 10G EPON estandariza actualmente tres tipos de márgenes de potencia: PR10/PRX10, PR20/PRX20 y PR30/PRX30.

La anterior tabla muestra información de los márgenes de potencia.



REFERENCIAS

- FTTH Handbook 2014 –V6.0 FTTH Council Europe.
- ITU-T G.987
- Introduction to IEEE 802.3av 10Gbit/s Ethernet Passive Optical Networks (10G EPON), PCM-SIERRA

