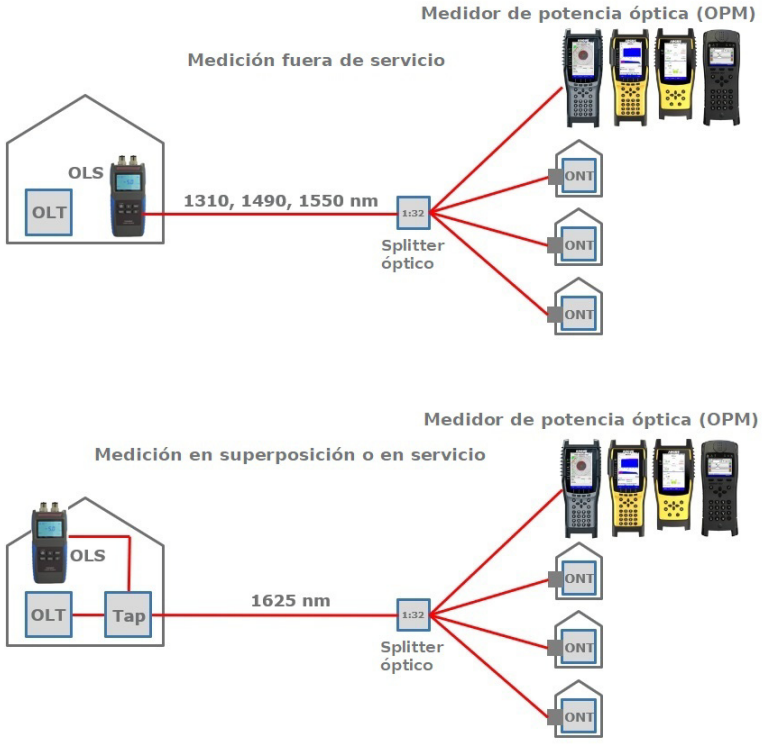
Kit de prueba de pérdida óptica en la expansión de fibra óptica – Lo que importa es lo que realmente llega

En los despliegues de redes de fibra óptica se utilizan diversas técnicas de medición — una de ellas es el Kit de prueba de pérdida óptica (OLTS). Este equipo calcula la pérdida de señal óptica entre dos puntos comparando los niveles de potencia transmitida y recibida. Pero ¿qué se está midiendo exactamente, y por qué es este valor tan crucial para evaluar la calidad de un enlace de fibra? A continuación, se ofrece una breve explicación.



Conexión de la OLS y el OPM para una medición fuera de servicio o en servicio (overlay)

«Si la fibra está bien instalada y se transmite luz, debería funcionar.» – Afirmaciones como esta todavía se escuchan con frecuencia en el campo. Sin embargo, en la práctica, las cosas no siempre son tan simples.

Por eso, en la tecnología de fibra óptica se han desarrollado diversas técnicas de medición. Este artículo se centra en uno de los métodos más sencillos pero a la vez más eficaces: el Kit de prueba de pérdida óptica.

Comencemos con una analogía simple: cuando se cambia una bombilla en casa, incluso un niño sabe lo que hay que hacer – accionar el interruptor y ver si se enciende la luz. Entonces, ¿por qué debería ser diferente este principio básico y probado en el despliegue de infraestructuras de fibra óptica?

Si no se sospecha de ningún fallo y se supone que la fibra está correctamente instalada, se inyecta una señal de luz en un extremo de la fibra y se mide la cantidad de luz que llega al otro extremo – después de 2, 4 o incluso 8 kilómetros. Eso es exactamente lo que hace un Kit de prueba de pérdida óptica.

La tecnología de transmisión específica – ya sea punto a punto, PON u otra similar – desempeña un papel secundario en esta etapa. Mientras la señal llegue de forma fiable y se mantenga un margen de potencia suficiente según la sensibilidad de los receptores, se puede considerar que la instalación cumple con los requisitos básicos.

Esto proporciona una valiosa forma de verificación, especialmente al entregar los tramos de fibra óptica completados al cliente.

Prueba de pérdida óptica: ¿qué se mide realmente?

Lo que comúnmente se conoce como una medición de atenuación es, en realidad, una medición del nivel de potencia óptica al final de la fibra. Técnicamente, se trata de una medición de potencia óptica – no de una medición directa de la atenuación.

La diferencia clave respecto a las lecturas de potencia en sistemas activos radica en que, durante una prueba de pérdida óptica, no hay una fuente de luz activa presente en la fibra. Por lo tanto, la configuración de medición debe incluir una.

Un Kit de prueba de pérdida óptica siempre consta de dos com-

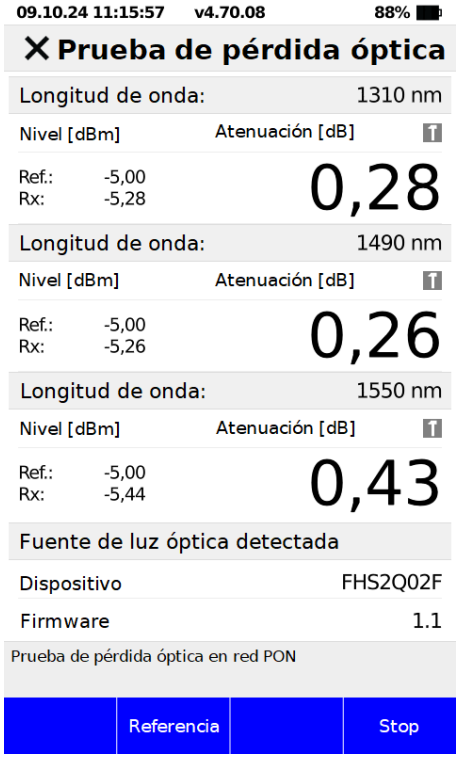
ponentes: una Fuente de Luz Óptica (OLS) y un Medidor de Potencia Óptica (OPM).

La Fuente de luz óptica inyecta una señal óptica definida en la fibra a una longitud de onda específica, con una pérdida de inserción mínima, lo que permite una medición precisa en el extremo opuesto.

La atenuación de un enlace de fibra se determina calculando la diferencia entre una potencia de transmisión conocida y calibrada, y la potencia de recepción medida con precisión en el extremo final de la fibra. En otras palabras, la atenuación no se mide directamente: se calcula.

Fuente de luz óptica

Un nivel de potencia de inserción típico, adecuado para la mayoría de los enlaces y tecnologías de fibra óptica, es de aproximadamente -5 dBm – comúnmente conocido como potencia de transmisión.





Visualización de resultados de una prueba de pérdida óptica automatizada (fuera de servicio) en tres longitudes de onda

El uso de niveles más altos, como los comparables a los de un OLT (Terminal de Línea Óptica), aumentaría el riesgo de efectos no lineales y podría provocar lecturas inexactas debido a la saturación del medidor de potencia.

Además, los niveles de potencia más bajos son más seguros para el usuario: un nivel de -5 dBm equivale aproximadamente a 0,3 mW, lo que se considera seguro para los ojos. Mientras que los OLT están diseñados para transmitir señales útiles a largas distancias, una fuente de luz óptica está optimizada para condiciones de medición precisas y controladas.

Es fundamental que la fuente de luz emita con un nivel de potencia constante y una longitud de onda estable. Se consideran aceptables variaciones de hasta ±0,5 dB en la potencia de salida y ±0,1 dB adicionales con el tiempo, así como desviaciones de hasta ±10 nm en la longitud de onda.

Idealmente, tanto la fuente de luz óptica como el medidor de potencia óptica deben estar calibrados de fábrica y suministrarse con un certificado de calibración. Se recomienda encarecidamente recalibrar ambos dispositivos cada dos años para garantizar una precisión de medición continua.

En la mayoría de los casos, dos longitudes de onda son suficientes para simular la gran mayoría de las tecnologías de fibra monomodo. La más fundamental es 1550 nm, que se encuentra dentro de la tercera ventana óptica de transmisión y ofrece la menor atenuación por kilómetro.

Esta longitud de onda también se utiliza con frecuencia para transportar la señal de superposición de vídeo (video overlay) en redes GPON o XGS-PON, lo que permite una transmisión descendente unidireccional de contenido televisivo a larga distancia.

La segunda longitud de onda recomendada es 1310 nm, que se sitúa dentro de la segunda ventana óptica de transmisión. Se utiliza habitualmente para la transmisión ascendente en redes GPON, así como en sistemas activos punto a punto, como Ethernet por fibra y redes ópticas activas (AON, por sus siglas en inglés).

Una ventaja importante de la longitud de onda de 1310 nm es su baja dispersión cromática. Esto es relevante porque, en la práctica, las fuentes láser no son perfectamente monocromáticas – emiten luz en un rango espectral. Como resultado, las diferentes componentes espectrales (longitudes de onda más cortas frente a más largas) viajan a velocidades ligeramente distintas y llegan al receptor en momentos diferentes. Esto provoca un ensanchamiento y una distorsión de la señal, lo cual puede volverse crítico en largas distancias o a altas velocidades de transmisión.

Para una mayor fiabilidad, también se recomienda incluir una medición a 1490 nm – esta es la longitud de onda principal utilizada para la transmisión descendente en las redes GPON estándar. Además, la longitud de onda de 1625 nm puede utilizarse para las

llamadas mediciones en servicio (in-service). Incluso si el enlace de fibra ya está activo y transmitiendo datos entre el OLT y el ONT (Terminal de Red Óptica), todavía se puede realizar una prueba de superposición (overlay).

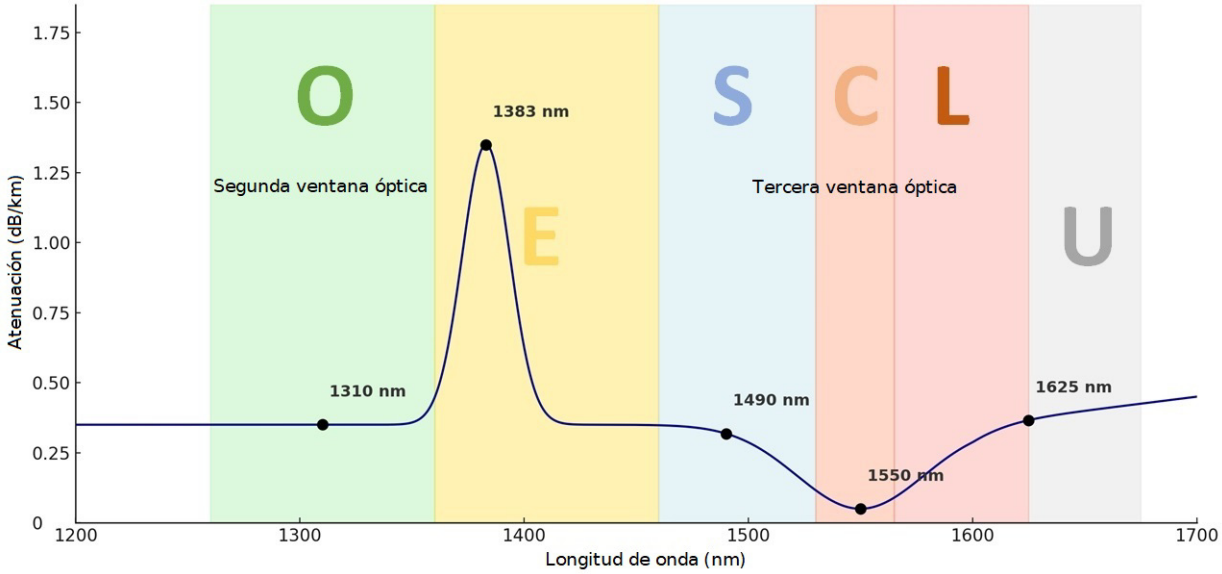
En este caso, la fuente de luz óptica se inserta temporalmente en el lado del OLT para estimar la pérdida óptica sin necesidad de sacar de servicio toda la rama de red. Es importante asegurarse de que los ONT en la red sean capaces de filtrar la señal de 1625 nm para evitar interferencias.

Cuando se utiliza una fuente de luz óptica multilongitud de onda – como una que admita 1310, 1490 y 1550 nm – para evaluar la pérdida óptica de un enlace de fibra en un despliegue GPON, resulta sumamente útil que la fuente pueda comunicar directamente al medidor de potencia óptica su potencia de transmisión actual y la longitud de onda en uso.

los valores mediante un indicador de 7 segmentos o – en dispositivos más modernos – en una pantalla LCD. Sin embargo, si esos valores no pueden guardarse ni transferirse – ya sea a la nube, a un PC, a un smartphone o a una base de datos –, el proceso de documentación manual se vuelve engorroso y propenso a errores.

Los errores al anotar, asignar o incluso olvidar valores son comunes en estos casos. Hoy en día, formatos de exportación como HTML o CSV – que pueden recuperarse rápidamente desde el dispositivo de prueba mediante un smartphone –, así como métodos de transmisión como el escaneo de códigos QR, se han convertido en un estándar y son prácticamente imprescindibles.

Las mediciones de aceptación documentadas no solo sirven como prueba de la calidad del trabajo realizado, sino que también – si no se exigen contractualmente – pueden ofrecerse



Curva de atenuación realista de una fibra monomodo (PON) con bandas y las segunda y tercera ventanas ópticas

Esto permite que el medidor de potencia en el lado receptor detecte y mida automáticamente cada longitud de onda en secuencia, y muestre todos los resultados de forma clara en cuestión de segundos. Esta transmisión automatizada por protocolo de la longitud de onda y la potencia de transmisión (Tx) elimina la necesidad de ajustes manuales.

Este modo automático resulta especialmente valioso durante la puesta en marcha de cientos de fibras recién instaladas, ya que no solo ahorra una cantidad significativa de tiempo, sino que también reduce el riesgo de errores por parte del usuario. Es una característica clave que no debe pasarse por alto al seleccionar un equipo de medición.

Una medición en servicio a una longitud de onda como 1625 nm debe realizarse siempre a través de una conexión dedicada – por ejemplo, mediante un puerto SC/APC separado. Esto ayuda a evitar transmisiones accidentales en longitudes de onda activas como 1310, 1490 o 1550 nm, que podrían interferir con los usuarios ya conectados a la red.

Una característica a menudo subestimada pero esencial es el registro de mediciones. Las soluciones básicas solo muestran

como un servicio adicional al cliente. En caso de disputas, estos informes de medición pueden actuar como prueba independiente de calidad y ser de gran importancia.

Por importantes que sean las especificaciones técnicas y la alta precisión en las mediciones, en el trabajo de campo siempre hay un principio que tiene prioridad: se debe garantizar en todo momento la limpieza absoluta y la integridad física de todos los conectores de fibra.

Desafíos y soluciones

El mercado ofrece una amplia variedad de soluciones, y cada área de aplicación presenta sus propios requisitos específicos a la hora de seleccionar el equipo adecuado. ¿Conviene optar por un kit compuesto por dos dispositivos separados en un maletín de transporte, o por una unidad única que integre todas las funciones necesarias?

Incluso conociendo bien los parámetros técnicos que deben tenerse en cuenta, la flexibilidad sigue siendo una gran ventaja. Los escenarios de aplicación y los requisitos de los usuarios suelen cambiar – especialmente en lo que respecta a las

pruebas de aceptación y a la documentación en nuevas instalaciones. Estos cambios pueden estar motivados por expectativas cambiantes de los clientes o por la evolución de normas y regulaciones.

intec Gesellschaft für Informationstechnik mbH desarrolla soluciones de medición de alta precisión para una amplia gama de aplicaciones. Por ejemplo, dispositivos de prueba existentes – algunos diseñados originalmente para aplicaciones DSL y equipados con un puerto SFP – pueden actualizarse fácilmente a un Kit de prueba de pérdida óptica completo simplemente añadiendo un medidor de potencia óptica compacto basado en SFP.

Incluso dispositivos OTDR ya adquiridos o medidores de velocidad PON dedicados, con simulación real de ONT y pruebas de velocidad IP de hasta 10 Gbit/s, pueden ampliarse de esta manera – de forma rápida, rentable y sin necesidad de enviar el equipo. Esto representa una gran ventaja para su uso intensivo en campo.

Y si la ranura SFP del dispositivo se desgasta por el uso frecuente, puede sustituirse fácilmente intercambiando el módulo – otro beneficio práctico de los sistemas modulares basados en SFP.

Las soluciones desarrolladas y fabricadas íntegramente en Alemania por intec, con sede en Lüdenscheid, cubren todo el espectro de la tecnología de medición en fibra óptica – desde opciones de actualización sencillas mediante módulos SFP, hasta medidores de potencia compactos y rentables (3xOPM) para mediciones filtradas y selectivas en longitudes de onda activas clave como 1490?nm (GPON) y 1577?nm (XGS-PON), así como OPM de banda ancha para un funcionamiento completo como OLTS.

Además, intec ofrece dispositivos multifuncionales que combinan OTDR, 5xOPM con modo pasante (through-mode), herramientas de inspección de extremos de fibra y pruebas completas de conectividad para redes GPON, XGS-PON, Ethernet, WLAN y funcionalidad OLTS – todo en un único sistema.

Conclusión y perspectivas

Las ventajas de utilizar un Kit de prueba de pérdida óptica son evidentes: ofrece una alta precisión en la medición de la pérdida real en un enlace de fibra – especialmente en pruebas de aceptación tras la instalación o el mantenimiento. Otros beneficios incluyen la conformidad con numerosas normas nacionales e internacionales (como ISO/IEC 14763-3 y TIA-568), una configuración de prueba rápida y sencilla, y un manejo e interpretación de datos fáciles.

Sin embargo, el OLTS también tiene sus limitaciones: no permite localizar fallos con precisión ni realizar mediciones de reflectancia. Para estas tareas, se sigue necesitando un reflectómetro óptico en el dominio del tiempo (OTDR). Además, las pruebas OLTS requieren acceso a ambos extremos de la fibra.

Un OTDR es ideal para la localización de fallos, pero no para mediciones precisas de pérdida. Un medidor de potencia óptica (OPM) solo muestra la potencia recibida desde un equipo activo – como el nivel de transmisión de un OLT. Para determinar con precisión la pérdida en un enlace, se requiere una fuente de luz constante adicional y una medición de referencia.

Un Kit de prueba de pérdida óptica simplemente proporciona una mayor precisión – porque, al final, lo que realmente importa es cuánta señal llega efectivamente al otro extremo de la fibra.

GESELLSCHAFT FÜR
INFORMATIONSTECHNIK mbH

Rahmedestraße 90
D-58507 Lüdenscheid

Tel: +49 2351 9070-0
Fax: +49 2351 9070-70

E-Mail: sales@argus.info
Internet: www.argus.info/es

www.instagram.com/intec_argus
www.facebook.com/intec.argus
ARGUS testing the telecom network
https://www.linkedin.com/company/441568