# 5 PASOS PARA GARANTIZAR LA CALIDAD Y LA CONFORMIDAD EN LA CERTIFICACIÓN DE REDES ESTRUCTURADAS

*Publicado en 18-07-2025 por Sérgio Coutinho*



**Categoría:** General

En entornos corporativos cada vez más dependientes de la conectividad, la infraestructura de cableado estructurado se convierte en uno de los pilares fundamentales para garantizar el funcionamiento eficiente de sistemas, aplicaciones y servicios críticos. Ya sea en una pequeña empresa o en un gran centro de datos, la calidad de la red de comunicaciones impacta directamente en el rendimiento de las operaciones.

Entre todos los componentes de una red, el cableado ocupa un papel central y a menudo subestimado. A diferencia de los switches, routers o servidores, que suelen sustituirse o actualizarse con el tiempo, el

cableado se instala durante la fase de construcción del edificio o renovación de la infraestructura, y permanece en los conductos y canalizaciones durante décadas, muchas veces durante toda la vida útil del edificio. Por ello, la elección adecuada del tipo de cable y su instalación conforme a las buenas prácticas son decisivas para garantizar una red preparada para el presente y el futuro.

Sin embargo, simplemente instalar cables de red, ya sean de cobre o de fibra óptica, no es suficiente. Para garantizar que la infraestructura cumpla con los requisitos de rendimiento y las normas internacionales, es esencial realizar pruebas y certificar todos los puntos de la red.

Esta guía práctica tiene como objetivo aclarar qué significa probar y certificar cableado estructurado, presentar los tipos de pruebas más comunes, explicar los estándares que deben seguirse y ofrecer consejos prácticos para garantizar una red segura, estable y preparada para los desafíos actuales y futuros.

## 1.¿Qué son las Pruebas y la Certificación de Redes Estructuradas

Probar y certificar cableado estructurado es un proceso fundamental para garantizar que todos los componentes de la infraestructura, cables, conectores, tomas y paneles estén correctamente instalados y que el sistema cumpla los requisitos de rendimiento definidos por las normas internacionales.

La prueba se refiere a la verificación técnica de los parámetros de la instalación, como la continuidad, la pérdida de señal, la interferencia y la longitud de los cables. Estas pruebas pueden realizarse durante o después de la instalación para validar la calidad de los materiales y de la instalación.

La certificación, por su parte, es la emisión de un informe técnico validado por equipos calibrados y reconocidos en el mercado, que demuestra que la red ha sido probada y cumple con normas específicas (como ISO/IEC, ANSI/TIA o EN). Este proceso suele ser obligatorio en proyectos profesionales y puede ser un requisito para activar las garantías del fabricante.

**Además de asegurar el correcto funcionamiento de la red desde el inicio, la certificación ofrece otros beneficios importantes:**

- Minimiza fallos futuros, evitando rehacer el trabajo que es costoso;
- Demuestra conformidad con normas, esencial en proyectos críticos;
- Facilita el mantenimiento y la ampliación de la red, con documentación clara;
- Otorga credibilidad al integrador, aportando valor al servicio prestado;
- Protege la inversión del cliente final, garantizando el rendimiento a largo plazo.

La realización de pruebas y certificaciones debe ser siempre llevada a cabo con equipos adecuados, con certificado de calibración válido, y por técnicos cualificados, siguiendo procedimientos rigurosos y con documentación completa. Este enfoque asegura que los resultados obtenidos sean fiables y reconocidos tanto por los fabricantes como por auditores técnicos, garantizando la conformidad y la calidad de la instalación de forma profesional.

# 2.Normativas y Categorías Técnicas

La certificación de redes estructuradas depende del cumplimiento de normativas técnicas reconocidas internacionalmente. Estas normas definen los requisitos mínimos de rendimiento, seguridad e interoperabilidad, tanto para sistemas de cobre como de fibra óptica. Conocerlas es esencial para garantizar la conformidad y asegurar la calidad de la infraestructura instalada.

**Normativas más relevantes:**

- **ISO/IEC 11801** – Norma internacional para cableado genérico en entornos comerciales, industriales y residenciales.
- **ANSI/TIA-568** – Norma estadounidense que define los requisitos de cableado para telecomunicaciones, muy utilizada en proyectos globales.
- **EN 50173** – Norma europea que establece los requisitos de rendimiento e interoperabilidad para sistemas de cableado estructurado.

**Estas normas especifican, entre otros aspectos:**

- Los tipos de cables y conectores admitidos;
- Los métodos de instalación recomendados;
- Los límites de rendimiento eléctrico y óptico;
- Las distancias máximas permitidas según el medio físico (cobre);
- Las configuraciones topológicas admisibles para los sistemas de cableado, incluyendo la jerarquía de los subsistemas: Backbone de Distribución de Campus, Backbone de Distribución Vertical y Distribución Horizontal, especial atención merecen los puntos de consolidación y las zonas de cobertura de WiFi.
- Las condiciones para compatibilidad electromagnética (EMC).

**Categorías de Cableado de Cobre**

Las categorías definen el rendimiento de los cables de par trenzado, en términos de ancho de banda y soporte para aplicaciones de red. En proyectos modernos, es esencial considerar no solo el rendimiento actual, sino también la escalabilidad de la infraestructura.

**Las más comunes son:**

- **Cat.5e** – Hasta 100 MHz, adecuada para redes de 1 Gbps. Oficialmente eliminada de las normas internacionales ISO/IEC 11801-1 en la edición de 2017, con una actualización posterior en 2021, y ya no se recomienda para nuevas instalaciones.
- **Cat.6** – Hasta 250 MHz, con mejor rendimiento y menor interferencia en comparación con la Cat.5e. Aunque todavía se utiliza, está empezando a quedarse corta en entornos con alta densidad de dispositivos y necesidades de 10 Gbps.

- **Cat.6A** – Hasta 500 MHz, ideal para 10 Gbps (10GBASE-T) en hasta 100 metros (canal). Recomendada como mínimo para nuevas instalaciones que buscan un rendimiento sostenido y compatibilidad con aplicaciones futuras.
- **Cat.7 / Cat.7A** – Entre 600 y 1000 MHz, Entre 600 y 1000 MHz, con apantallamiento individual por par y apantallamiento general. Utilizadas en aplicaciones específicas que requieren una alta inmunidad al ruido, utilizan conectores normalizados por la ISO/IEC, como el GG45 o el TERA, que no son compatibles con módulos RJ45. Sin embargo, los módulos GG45 son retrocompatibles con conectores RJ45, lo que permite el uso de patch cords RJ45 estándar. En cambio, los conectores GG45 de los latiguillos no pueden insertarse en tomas RJ45, debido a diferencias de construcción y contactos adicionales.

- **Cat.8** – Hasta 2000 MHz, con soporte para 25 Gbps y 40 Gbps en distancias cortas (hasta 30 metros en canal). Indicada para enlaces de alta velocidad en centros de datos, como conexiones switch-to-switch o switch-to-server.

**Cada categoría corresponde a una clase de rendimiento:**

- **Class D** – Cat.5e
- **Class E** – Cat.6
- **Class EA** – Cat.6A
- **Class F / FA** – Cat.7 / Cat.7A
- **Class I / II** – Cat.8.1 / Cat.8.2

## 3.Parámetros de Prueba – Cobre

Las pruebas en cables de cobre son esenciales para validar la conformidad de la instalación con las normas aplicables (TIA/ISO/EN) y garantizar que la infraestructura soportará las velocidades de transmisión requeridas. Las pruebas se realizan con equipos de certificación que evalúan diversos parámetros eléctricos de los enlaces.

**Principales pruebas realizadas en cableado de cobre:**

**Mapa de cableado (Wire Map):**Verifica que los conductores estén correctamente conectados en ambos extremos. Detecta pares cruzados, invertidos, abiertos, en cortocircuito y pares divididos (split pairs).

**Longitud (Length)**: Mide la longitud eléctrica total del enlace, calculada en función del tiempo de propagación de la señal y del NVP (Velocidad Nominal de Propagación) del cable, es decir, el porcentaje de la velocidad de la luz a la que la señal se propaga por el medio físico. Una configuración incorrecta del NVP en el certificador provocará una lectura errónea de la longitud del cable.

**Desfase de retardo de propagación (Delay Skew)**: Mide la diferencia de tiempo que tarda la señal en propagarse entre los pares del cable. Una infraestructura bien instalada debe garantizar un desfase inferior a

50 ns en un canal de 100 metros. Valores elevados pueden afectar la sincronización de las señales, especialmente en redes Gigabit y superiores.

**Resistencia (Resistance)**: Evalúa la resistencia eléctrica de los conductores. Valores elevados pueden afectar el rendimiento de la transmisión y el funcionamiento del PoE (Power over Ethernet).

**Pérdida por inserción (Insertion Loss):** Diferencia de potencia entre la entrada y la salida de la señal, medida en decibelios (dB). Aumenta con la longitud del cable y con la frecuencia, afectando directamente la intensidad de la señal recibida.

**Pérdida de retorno (Return Loss)**: Mide la cantidad de señal que se refleja hacia el origen debido a variaciones de impedancia. Reflexiones excesivas comprometen la integridad y estabilidad de la transmisión. Se expresa en dB.

**NEXT (Near-End Crosstalk)**: También conocida como diafonía de extremo próximo, mide la interferencia generada sobre un par adyacente al que se aplica la señal, en el mismo extremo del enlace. Se expresa en dB.

**PS NEXT (Power Sum Near-End Crosstalk)**: Calcula la cantidad total de diafonía que un par induce en los otros tres pares. Es un valor calculado, no directamente medido.

**ACR-N (Attenuation to Crosstalk Ratio – Near-End)**: Relación entre la señal transmitida y la interferencia por diafonía, medida en el extremo próximo del enlace. Se calcula restando la pérdida por inserción (Insertion Loss) del valor de NEXT. Cuanto mayor sea el ACR, mejor es el margen de señal disponible.

**PS ACR-N (Power Sum Attenuation to Crosstalk Ratio – Near-End)**: Mide la relación entre la atenuación de la señal y la diafonía (NEXT), funcionando como un indicador directo de la relación señal/ruido. Cuanto mayor sea el valor del ACR (en dB), mayor es el margen de señal útil frente a la interferencia, y menor el riesgo de perturbaciones por diafonía.

**ACR-F (Attenuation to Crosstalk Ratio – Far-End)**: Indica la diferencia entre la potencia de la señal recibida y la interferencia generada por diafonía en el extremo opuesto del cable. Cuanto mayor sea el valor (en dB), mayor será el margen de seguridad de la señal y mejor el rendimiento del enlace en comunicaciones bidireccionales.

**PS ACR-F (Power Sum Attenuation to Crosstalk Ratio – Far-End)**: Mide la diferencia entre la suma de la diafonía generada por todos los pares en el extremo remoto (PS FEXT) y la atenuación de la señal. Cuanto mayor sea el PS ACR-F (en dB), mayor será la robustez frente a interferencias cruzadas en transmisiones bidireccionales.

**Equipos utilizados**

Para la certificación se recomiendan equipos profesionales, como los de la línea Fluke Networks DSX Series, Ideal Networks, entre otros. Estos equipos generan informes de certificación que demuestran que las pruebas se han realizado conforme a las normas y pueden utilizarse para validar garantías con los

fabricantes de cableado.

# 4.Tipos de Pruebas – Fibra Óptica

La certificación de enlaces de fibra óptica es fundamental para garantizar que la transmisión de datos se realice con mínima pérdida de señal y máxima fiabilidad. La calidad de la instalación, la limpieza de los conectores y la elección correcta de los componentes impactan directamente en el rendimiento de la red óptica.

- **Multimodo (MM)**: OM3, OM4, OM5 – Optimizadas para aplicaciones de 10/40/100 Gbps, ideales para entornos LAN y centros de datos.

Nota: Las fibras OM1 y OM2 han sido eliminadas de las especificaciones actuales por no cumplir con los requisitos de ancho de banda de las redes modernas.

## En la certificación de fibras multimodo (OM3, OM4, OM5), las pruebas de pérdida óptica (OLTS) deben realizarse en dos ventanas de longitud de onda:

- **850nm** – Ventana principal de operación para aplicaciones multimodo.
- **1300nm** – Utilizada para verificar el comportamiento en distancias mayores y asegurar la estabilidad de la atenuación a lo largo de la fibra.

Nota: El rendimiento de la fibra multimodo es más sensible a las variaciones geométricas del núcleo, especialmente en la ventana de 1300nm, donde se propagan menos modos. Por esta razón, es esencial realizar mediciones en ambas ventanas (850nm y 1300nm) para garantizar resultados más fiables. Debe garantizarse la conformidad con las normas ISO/IEC 14763-3, TIA-568.3-D y EN 50173-1.

## Monomodo (SM):

- **OS1a, OS2** – Indicadas para largas distancias, con baja atenuación. Son ampliamente utilizadas en redes backbone, campus y enlaces entre edificios.

1. **OS1a**: Para instalaciones interiores, con un rendimiento mejorado respecto al OS1 original.
2. **OS2**: Indicada para instalaciones interiores y exteriores, especialmente adecuada para enlaces de larga distancia con baja atenuación.

**En la certificación de fibras monomodo (OS1a, OS2), las pruebas de pérdida óptica (OLTS) deben realizarse en dos ventanas de longitud de onda:**

- **1310nm** – Utilizada en transmisiones punto a punto y para caracterizar la fibra en la banda de menor dispersión.

- **1550nm** – Sensible a curvaturas y empleada para evaluar pérdidas excesivas en zonas críticas o mal instaladas.

Nota: La medición en 1550nm es especialmente importante en redes de gran extensión o en instalaciones interiores, donde las curvaturas excesivas pueden causar pérdidas significativas que no se detectan en 1310 nm. Debe garantizarse la conformidad con las normas ISO/IEC 14763-3, TIA-568.3-D y EN 50173-1.

**Equipos de Prueba y Certificación**

- **Prueba de Pérdida Óptica (Optical Loss Test – OLTS)**: Mide la atenuación total de un enlace utilizando una fuente de luz estable y un medidor de potencia óptica. Verifica si la pérdida está dentro de los límites recomendados por las normas, teniendo en cuenta la longitud del enlace, los empalmes y los conectores. Es la prueba de certificación más común.
- **OTDR (Reflectómetro Óptico en el Dominio del Tiempo)**: Equipo de prueba avanzado que permite localizar con precisión eventos a lo largo de una fibra óptica, como empalmes, conectores, curvaturas excesivas, roturas o fallos de continuidad. El OTDR envía pulsos de luz y analiza las señales reflejadas para identificar la ubicación de cada evento. Permite medir pérdidas de potencia óptica punto a punto, identificar zonas con alta atenuación y detectar reflexiones excesivas. Es una herramienta esencial para diagnóstico, mantenimiento preventivo y resolución de averías.

Nota: Además de la inspección, es altamente recomendable que los técnicos dispongan de un kit portátil compuesto por una fuente de luz (inyector) y un medidor de potencia óptica (power meter). Este conjunto permite mediciones rápidas de pérdida óptica en intervenciones puntuales o verificaciones básicas de continuidad, sin necesidad de equipos avanzados. Es una solución eficaz para validaciones inmediatas en campo.

**Las pruebas de fibra requieren equipos especializados, tales como:**

- **OLTS (Optical Loss Test Set)** – Ejemplos: Fluke CertiFiber Pro, EXFO MAXTester
- **OTDR (Reflectómetro Óptico en el Dominio del Tiempo)** – Ejemplos: EXFO, Yokogawa, VIAVI
- **Microscopios digitales de inspección**, con análisis automático de conformidad según la norma IEC 61300-3-35

**Buenas Prácticas Antes de la Prueba**

- **Inspección de los extremos**: Antes de cualquier medición, es obligatoria la inspección visual de la superficie de contacto de los conectores, utilizando un microscopio de inspección.
  La presencia de polvo, rayaduras o residuos puede comprometer gravemente la calidad de la conexión y causar pérdidas de señal, reflexiones excesivas o incluso daños permanentes en los equipos activos (transceptores).
- **Limpieza rigurosa**: Limpieza de las superficies de contacto (conectores y acopladores) utilizando kits específicos. Debe evitarse completamente el uso de soluciones no especializadas, como paños

comunes, papel higiénico, algodón o toallitas genéricas, ya que pueden dejar residuos, partículas o provocar micro arañazos que afecten la conexión.
- **Advertencia de seguridad**: En el caso del uso de microscopios analógicos, existe el riesgo de exposición directa la radiación láser. Para evitar lesiones oculares, debe asegurarse previamente que ambos extremos de la fibra estén desconectados y nunca mirar una conexión activa.

**Informe Técnico**

Tras la finalización de las pruebas, es esencial elaborar un informe técnico completo que incluya:

- Identificación del proyecto y del cliente;
- Nombre del técnico responsable y empresa instaladora;
- Equipo de prueba utilizado (marca, modelo y número de serie);
- Certificado de calibración vigente;
- Norma de prueba aplicada (TIA, ISO/IEC, EN);
- Resultados de cada punto probado (Pasa/Falla);
- Gráficos o mediciones detalladas (ej.: OTDR, RL, NEXT, IL);
- Mapa de identificación de los puntos de red.

In addition to ensuring transparency, this documentation allows full traceability of the infrastructure, facilitating future interventions such as layout changes, expansions, and audits.

## 5.Garantía del Sistema de Cableado

Los principales fabricantes de soluciones de cableado estructurado ofrecen extensiones de garantía a largo plazo, habitualmente entre 15 y 25 años, como forma de asegurar la fiabilidad, el rendimiento y la conformidad de la infraestructura durante toda su vida útil.

**Ejemplo: Garantía de 25 años barpa**

barpa ofrece una garantía de 25 años sobre su sistema de cableado estructurado, siempre que se cumplan los siguientes requisitos:

- Toda la solución está compuesta por componentes barpa, incluyendo cables, conectores, paneles, racks y accesorios estructurales;
- La instalación ha sido realizada por un integrador certificado por barpa, con formación técnica reconocida por la marca;
- Las pruebas de certificación se han realizado con equipos de medición que cuenten con certificados de calibración válidos, emitidos por los respectivos fabricantes;
- La documentación técnica completa de la instalación (incluyendo informes de prueba) ha sido enviada a barpa y aprobada conforme a los criterios definidos por la marca.

**Además, la formación técnica especializada de los profesionales implicados contribuye directamente a:**

- La reducción de fallos y la necesidad de rehacer el trabajo;
- La facilidad en el mantenimiento futuro;
- El acceso a garantías extendidas por parte de los fabricantes, siempre que se cumplan los criterios de instalación, prueba y documentación.

**Este rigor técnico se traduce en beneficios tangibles tanto para los integradores como para los clientes finales:**

- Para el integrador, representa un sello de calidad y diferenciación en el mercado;
- Para el cliente, significa tranquilidad, seguridad en la inversión y soporte ampliado a lo largo de los años.

Probar y certificar redes estructuradas de cobre y fibra óptica no es solo un requisito técnico: es una práctica esencial para garantizar la calidad, fiabilidad y longevidad de la infraestructura de comunicaciones. Cuando se siguen las normas internacionales, se utilizan equipos calibrados y se aplican buenas prácticas de instalación, es posible asegurar que la red estará preparada para soportar aplicaciones actuales y futuras con un alto rendimiento.