



Introducción

Los certificadores de cables LAN han sido el método utilizado para comprobar el cableado de par trenzado durante casi un cuarto de siglo, desde la llegada de los cables 10Base-T de clase C y categoría 3 a 10 MHz. En este artículo vamos a hablar de por qué se usan los certificadores para comprobar el cableado LAN, qué es lo que prueba un certificador, las ventajas de certificar el cableado incluso cuando el cliente no lo solicita y las diferencias entre certificadores y otros tipos de comprobadores de cables LAN.

El primer certificador disponible fue el LANTech 10, fabricado por Beckman Industrial en San Diego, CA. El LT-10 fue el primer comprobador sobre el terreno que podía medir la paradiafonía (NEXT) de un cable para calificar el rendimiento de la terminación. Fue la primera vez que los técnicos de servicio pudieron disponer de técnicas de medición, más allá de la resistencia, capacitancia y retardo, en un comprobador portátil. Esto fue en 1993. Hoy en día, las empresas han cambiado y los certificadores de cables LAN han avanzado. Beckman Industrial es ahora IDEAL Networks y el LANTech-10 ha dado paso al LanTEK III, que comprueba hasta 1000 MHz, es decir, 100 veces más que el certificador inicial.

Aunque los productos han cambiado, los motivos por los que certificamos los cables continúan siendo básicamente los mismos. Todo empieza con las normas de cableado. Los dos organismos de estandarización principales que definen las especificaciones del cableado LAN son ISO/IEC, con la norma 11801, y ANSI/TIA, con la norma 568. Estas normas definen tres tipos de requisitos de rendimiento: componentes, cables y cableado.

Normas

Las normas relativas a los componentes definen las características de funcionamiento de las clavijas/tomas de corriente y enchufes (conectores) de cada categoría de rendimiento. Hoy en día contamos con normas de rendimiento para las categorías 3, 5e, 6, 6A, 7, 7A, 8.1 y 8.2. Estas normas son las que utilizan los fabricantes de los componentes para diseñar y probar sus productos. Cuando una persona compra una toma de corriente de categoría 6A, da por sentado que el fabricante garantiza que ofrece el rendimiento que definen ISO o TIA para la categoría 6A.

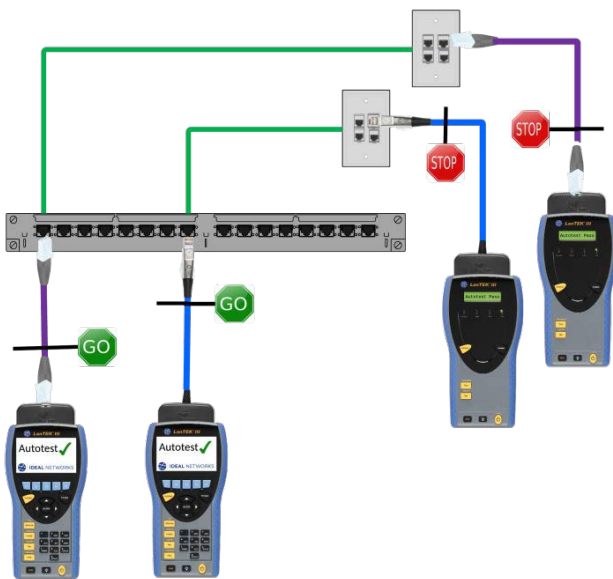
Las normas para los cables definen el rendimiento del cable libre, sin ningún conector. Al igual que con la norma de los componentes, damos por sentado que una caja de cables marcada como Cat. 6A cumple los requisitos de rendimiento de las normas ISO y TIA para la categoría 6A.

Las normas para componentes y cables las usan los fabricantes de dichos componentes para el diseño y las pruebas. La tercera norma mencionada anteriormente, la relacionada con el cableado, es la que usan los técnicos de servicio para probar el cableado instalado. La norma sobre el cableado define el rendimiento de las conexiones y canales cuando los conectores y los cables están ya instalados. Las pruebas sobre el terreno son fundamentales porque el rendimiento de las conexiones y canales es el que determina si los equipos de red funcionarán correctamente y ofrecerán el ancho de banda anunciado.

Cuando se instala un certificador para probar el cableado, se selecciona la norma de rendimiento deseada y la configuración del cable que se va a probar. Las dos opciones para certificar el cableado comercial son el canal y el enlace permanente.

Las pruebas del canal se hacen en el cableado instalado y los cordones de conexión que conectan el cableado al equipo de red. En el diagrama siguiente, el cableado instalado, llamado enlace permanente (PL), se muestra en color verde y los cordones de conexión, en color morado. La medición comienza a unos 2 cm del adaptador de canal del certificador e incluye el cable del cordón de conexión y el conector que se acopla al panel de conexiones y toma del área de trabajo. La conexión del adaptador de canal no se incluye en la prueba. Las líneas negras y los símbolos «Stop/Go» indican las partes del cableado que se están probando.

Cuando se prueba un enlace permanente (PL), solo se prueba el cableado instalado (en color verde en el diagrama) mediante los adaptadores de PL especiales del certificador. Aquí, la prueba incluye la conexión en el panel de conexiones y toma del área de trabajo, además de unos 2 cm del cordón del adaptador del PL. Esta es la prueba más habitual que se lleva a cabo sobre el terreno porque comprueba los componentes de los que es responsable el instalador y no los cordones de conexión que el usuario final de la red puede cambiar, invalidando así los resultados de la prueba de certificación.



Configuraciones de prueba del canal (cordones de conexión morados) y del enlace permanente (adaptadores con enlace azul)

Pensemos en certificador de cables LAN probando el tercer elemento de un sistema de cableado. Los dos primeros elementos son el cable y los conectores, que verifica el fabricante. El tercer elemento es la instalación de estos componentes sobre el terreno. Sabemos que unos conectores y cables de calidad ofrecerán el rendimiento que anuncian cuando se instalan de forma adecuada en un laboratorio. Pero la instalación sobre el terreno es muy diferente a la instalación en el laboratorio. Sobre el terreno, el cable puede estirarse, retorcerse, aplastarse, instalarse en zonas

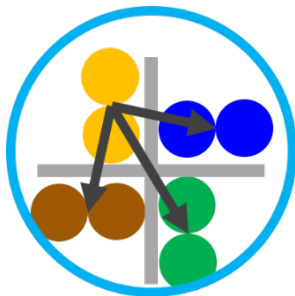
de calor, estar expuesto al agua y tener una terminación que no esté hecha de forma adecuada. Este es el motivo por el que certificamos el cableado sobre el terreno, para asegurarnos de que los componentes de calidad forman un sistema de cableado de calidad completo.

¿Qué mide un certificador para garantizar el rendimiento del cableado?

Los parámetros de medición fundamentales que comprueba un certificador son la pérdida de retorno y la diafonía. Estas dos mediciones son las que diferencian a los certificadores del resto de tipos de comprobadores de cables de red, incluidos los calificadores.

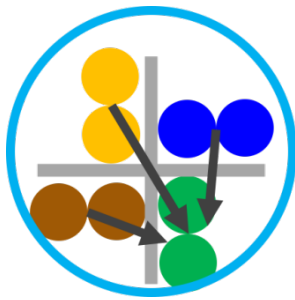
La diafonía es la medición del acoplamiento de una señal desde un par de cables concreto a otro. Lo ideal es que la transferencia de la señal de un par al otro sea nula, pero la realidad es que no puede evitarse. La diafonía es sensible a la frecuencia y con frecuencias altas, se producirán interrupciones incluso muy pequeñas en la línea de transmisión que darán como resultado altos niveles de diafonía. La diafonía se produce a lo largo del cable y es más pronunciada en los conectores, donde la construcción física (trenzado) del cable se altera. Los certificadores miden varios tipos de diafonía.

Paradiafonía o Diafonía en el puerto cercano (NEXT): la señal se inyecta y se mide en el mismo lado del cable. En esta prueba, la medición tiene lugar en los dos extremos del cable, entre cada uno de los cuatro pares, lo que ofrece resultados de paradiafonía (NEXT) y telediafonía o Diafonía en el puerto lejano (FEXT). Seis resultados en cada extremo del cable. NEXT es la medición clave para determinar la calidad del componente en el trabajo del cableado.



Telediafonía (FEXT): la señal se inyecta en un extremo del cable y se mide en el otro extremo. FEXT no se considera un resultado directo de la prueba, aunque los datos se utilizan en los cálculos para otras mediciones, como la ACR-F (relación atenuación-diafonía/telediafonía).

Suma de potencias NEXT: un valor calculado para simular la diafonía combinada de tres pares cualesquiera en el cuarto par del cable.



Diafonía exógena: en lugar de medir la señal acoplada de un par a otro en el mismo cable, la diafonía exógena mide la señal de un cable acoplada a un cable diferente. La diafonía exógena se hace problemática con frecuencias superiores a 300 MHz, pero se elimina casi por completo cuando se utilizan cables blindados o apantallados.

La diafonía no es deseable en ninguna de sus formas, ya que crea interferencias entre los canales del transceptor de Ethernet en cada extremo del cable. Los transceptores pueden funcionar con cierta cantidad de diafonía, pero si se superan sus niveles de tolerancia, se perderán bits y el flujo de datos del enlace se verá afectado.

Las fuentes más habituales de una diafonía excesiva son el destrenzado excesivo de los pares en la terminación, los conectores de poca calidad y los cables/conectores que no se corresponden con la frecuencia que se está usando en la prueba.

La pérdida de retorno es la medición de la señal procedente del cableado reflejada en el dispositivo de transmisión, como si se tratara de un eco. Los niveles altos de pérdida de retorno pueden crear ecos fuertes que interfieren con la transmisión de la señal en una dirección, pero también pueden reducir la longitud real de un enlace de cableado/canal. Toda potencia que se refleje y que proceda del cableado se deduce de la señal intencionada, lo que significa que habrá menos potencia disponible para viajar a través de un cable largo.

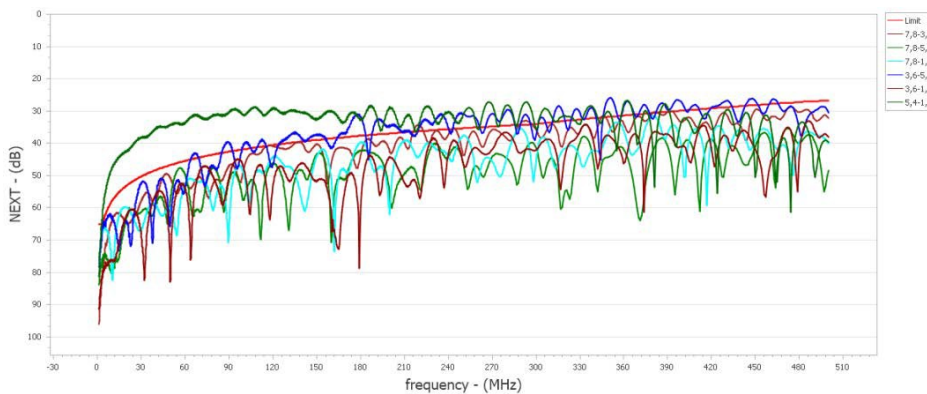
Las fuentes más habituales de una pérdida de retorno excesiva son los enchufes o clavijas de proveedores que no son compatibles entre sí, varios conectores en un canal o un contacto deficiente entre el conductor del cable y el contacto del conector (mala terminación).

Las mediciones que se llevan a cabo con un certificador y que se han descrito anteriormente están bien definidas en las normas ISO y TIA y no las lleva a cabo ningún otro tipo de comprobador. Desafortunadamente, estas mediciones no son baratas.

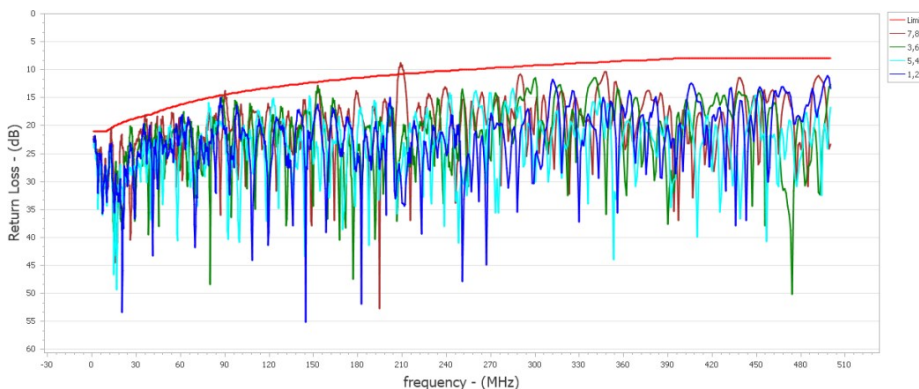
Los certificadores miden señales con aproximadamente 80 dB de pérdida en relación con la señal de referencia. Con la diafonía como ejemplo, si se inyecta un voltio en el par 1, 2 y se mide en el par 3, 6, una pérdida de 80 dB equivale a 0,001 voltios. El equipo necesario para medir dichas señales con una frecuencia de 100 kHz a 1000 MHz es difícil de diseñar y caro de fabricar.



El instrumento de laboratorio que los certificadores de cables tratan de emular sobre el terreno se llama analizador de red vectorial (VNA). Un VNA normal cuesta entre 50 000 y 60 000 dólares y solo podrá conectarse a dos pares de cable LAN cada vez. Por tanto, se necesita un conmutador de RF, que cuesta entre 30 000 y 40 000 dólares más, lo que eleva el coste total del sistema del laboratorio para un cableado LAN a 80 000 o 100 000 dólares. Además, se puede tardar hasta 20 minutos en probar un solo cable con un VNA. Un certificador de cables portátil puede llevar a cabo las mismas pruebas que un sistema de laboratorio de 100 000 dólares y hacerlo en segundos, en lugar de minutos, por una fracción del coste.



Ejemplo de prueba no superada de NEXT: todos los pares deberían estar por debajo de la línea de límite roja



Ejemplo de prueba no superada de pérdida de retorno: todos los pares deberían estar por debajo de la línea de límite roja

Rendimiento real frente a rendimiento anunciado

Además de encontrar fallos en los componentes o en el trabajo de instalación, la otra función importante de un certificador es determinar el verdadero rendimiento de un sistema de cableado instalado. Debido a que el rendimiento del cableado LAN no es una función de seguridad, la mayoría de las jurisdicciones gubernamentales no exigen pruebas hechas por terceros para garantizar que los productos ofrecen el nivel de rendimiento que se indica en el paquete o documentación de marketing.



No se puede asumir que los conectores y cables con la indicación de categoría 5e, 6 o 6A con el conocido icono garanticen el rendimiento de los componentes en los que aparecen.

Hay productos en el mercado con etiquetas falsas que indican una calificación que no cumplen y un instalador no puede saber si el rendimiento es mediocre sin una certificación sobre el terreno.

La mayoría de los cableados instalados no están certificados y los fabricantes que a sabiendas etiquetan erróneamente sus productos hacen uso de esta información para aprovecharse de los clientes que no pueden permitirse comprar un certificador para probar todas sus instalaciones.

Para garantizar que los componentes comprados ofrecen el rendimiento necesario, debe comprar marcas reconocidas o probar la instalación con un certificador para confirmar que se cumple la norma de rendimiento.



Estos iconos normalizados se definen en las normas ISO 11801 y TIA 568 para indicar el rendimiento de los conectores; sin embargo, el uso de estos símbolos no garantiza el rendimiento.

Nota sobre clase y categoría. ISO/IEC utiliza el término «clase» y ANSI/TIA utiliza el término «categoría» para definir el rendimiento de los enlaces instalados. Ambas organizaciones utilizan el término «categoría» para definir el rendimiento de los componentes. Por tanto, un canal de clase EA según ISO/IEC se ha construido con componentes de categoría 6A según ISO/IEC.

Elegir componentes de las mejores marcas no elimina el riesgo por completo, ya que estas marcas son a menudo el objetivo de los fabricantes de falsificaciones, que esperan obtener beneficios gracias a la reputación de las marcas conocidas. Existen muchos casos de instaladores que han usado certificadores para probar los productos de las mejores marcas y han descubierto que el 100 % de los enlaces instalados no superaban la prueba, dándose cuenta después, cuando han enviado dichos componentes al fabricante para su evaluación, que los productos eran falsificaciones. Si estas instalaciones no se hubieran probado con un certificador, los clientes jamás habrían sabido que se habían instalado productos falsificados.

Ancho de banda/capacidad frente a certificación

Una pregunta habitual que surge con la certificación es cómo puede un cable no superar una prueba de certificación y aun así dejar pasar datos. Para responder a esta pregunta, es necesario



comprender las diferencias entre los requisitos de rendimiento de distintas velocidades de datos y las categorías de rendimiento del cableado. Lo mejor es comenzar por los requisitos de frecuencia de cada una y la diferencia entre frecuencia y velocidad de datos.

La velocidad de datos es la cantidad de datos que pasan por el cable o la red medida en megabits por segundo (Mb/s). La velocidad de datos es una métrica clave para definir las velocidades de la Ethernet y es una función de la frecuencia de señales y del tipo de codificación utilizada para crear los bits de datos.

Las velocidades de datos habituales para el cableado de par trenzado son de 10, 100, 1000 (1 G) y 10 G. La velocidad de 40 G está disponible desde hace poco tiempo y la de 25 G estará disponible próximamente, aunque la distancia se limita a 30 m en comparación con los 100 m de las otras velocidades de datos.

La frecuencia del cable es la frecuencia a la que el cable se prueba para la certificación. La diferencia entre la frecuencia del cable y la velocidad de los datos se debe a la codificación utilizada para crear los bits de datos y el número de pares usados para transmitir los datos.

Tipo de Ethernet	Clase/categoría	Frecuencia del cable	Velocidad de los datos	N.º de pares utilizados	Distancia del canal
10Base-T	C/3	10 MHz	10 Mb/s	2	100 m
100Base-TX	D/5E	100 MHz	100 Mb/s	2	100 m
1000Base-T	D/5E	100 MHz	1000 Mb/s	4	100 m
1000Base-TX	E/6	250 MHz	1000 Mb/s	2	100 m
10GBase-T	EA/6A	500 MHz	10 000 Mb/s	4	100 m
25GBase-T	EA/6A o F o FA	1250 MHz	25 000 Mb/s	4	15 m
40GBase-T	I/8.1 o II/8.2	2.000 MHz	40.000 Mb/s	4	30 m

Véanse las diferencias entre la frecuencia del cable y la velocidad de los datos en los distintos tipos de Ethernet. Una Ethernet 1000Base-T o de 1 G es la aplicación más habitual que se usa hoy en día y aunque necesita un cableado de clase D solamente para funcionar, la mayoría de la gente instala un cableado de clase E o EA, con certificación de 250 y 500 MHz respectivamente. Por tanto, el cableado se prueba a hasta 5 veces la velocidad que se necesita para la que la red funcione correctamente. En este caso, un cable puede no superar una prueba de certificación de clase E/EA y funcionar perfectamente bien en una red 1000Base-T debido a la diferencia significativa de lo que se prueba en comparación con los requisitos de funcionamiento mínimos.

El motivo más habitual que explica la diferencia en la clase de cableado instalado y la velocidad de los datos del equipo de red que se utiliza es estar preparados para aplicaciones futuras. Actualmente, el coste de los conmutadores de 10 G ronda los 300 dólares por puerto, mientras que los conmutadores de 1 G cuestan entre 5 y 10 dólares por puerto. Los 10 G son todavía demasiado caros para usarlos en cada estación de trabajo y se limitan principalmente a los centros de datos, pero la diferencia de coste entre el cableado de clase E y de clase EA es tan

pequeña que



muchas empresas prefieren pagar un cableado mejor que les garantice que pueden migrar a redes de 10 G cuando los costes se reduzcan en el futuro. Así que aunque hoy en día una red de 1 G funcione bien con cableado de clase EA de baja calidad, la infraestructura debe diseñarse y probarse para ser compatible con aplicaciones futuras cuando las empresas estén preparadas para implementarlas.

Certificación frente a cualificación

Al comienzo de este artículo, hablamos del papel que desempeñan las normas en las pruebas de certificación. Los requisitos de las pruebas y de precisión para los certificadores de cables se desarrollan a la par que los requisitos de rendimiento para el cableado. Uno no puede seguir adelante sin el otro.

La cualificación de los cables no tiene especificaciones de precisión, rendimiento ni pruebas definidas en las asociaciones de normalización. La cualificación se deja en manos del fabricante del comprobador, quien decidirá qué probar, cuál es la precisión del instrumento y cómo notificar los resultados. El problema de las pruebas no normalizadas es que los resultados de una marca de probadores no pueden compararse con los de otra marca. Además, sin que exista una definición de los límites para superar o no la prueba, ¿qué significa que un cable «no supere» una prueba según el cualificador? Por estos motivos, ningún fabricante de cables o conectores que se precie aceptará los resultados de las pruebas de un cualificador de programas de certificación o garantía.

Cuando se adquiere un comprobador, puede ser confuso saber qué es un verdadero certificador y qué es un cualificador. A veces, la publicidad puede no dejar claro cuál es la diferencia entre los dos tipos de comprobadores. Todos los verificadores deben cumplir ciertos criterios, por lo que una buena lectura de la documentación en busca de términos clave puede ayudar a distinguir un certificador de un cualificador. Debe buscarse:

- Cumple los requisitos de precisión ISO/IEC 61935 y TIA 1152-A
- Precisión comprobada ETL Nivel III/IIIe
- Mide NEXT, PSNEXT, pérdida de retorno, pérdida de inserción y ACR-F
- Especifica una gama de frecuencias de prueba de al menos 500 MHz

El último punto sobre el coste es interesante porque no es una especificación técnica. Para que un comprobador pueda llevar a cabo las pruebas necesarias de un certificador, el circuito que lleva en su interior es caro, no hay forma de evitarlo. No puede venderse un certificador nuevo por dos mil dólares y las afirmaciones que digan que existe un comprobador así deben ser señal de alarma.

Por este motivo, algunos distribuidores alquilan verificadores a clientes que no hacen suficientes pruebas de cableado como para justificar la compra de un certificador, o a clientes que tienen varios proyectos en curso al mismo tiempo y necesitan verificadores adicionales para sus necesidades a corto plazo.

Los precios de alquiler varían, pero normalmente son de unos cientos de dólares por semana, con descuentos para los alquileres a más largo plazo. Al alquilar un certificador, asegúrese de elegir un proveedor fiable que tenga comprobadores que hayan sido calibrados en fábrica recientemente y



que incluyan un software actualizado. Lo último



IDEAL NETWORKS

que quiere es finalizar las pruebas de un gran trabajo y que le rechacen los informes porque el comprobador no estaba bien calibrado.

En resumen, los certificadores son la mejor herramienta para garantizar que el cableado instalado cumple los requisitos de rendimiento más exigentes que definen los organismos de normalización ISO/IEC y ANSI/TIA. Encuentran componentes defectuosos, fuentes de errores en la instalación y ayudan a asegurar que los materiales son productos auténticos y no falsificaciones de baja calidad.

IDEAL Networks

Unit 3, Europa Court, Europa Boulevard, Warrington, Cheshire, WA5 7TN, Reino Unido.

Tel. +44 (0)1925 444 446 | Fax. +44 (0)1925 445501

uksales@idealnwd.com www.idealnetworks.net

Especificaciones sujetas a cambios sin previo aviso. E&OE

© IDEAL Networks 2017



IDEAL INDUSTRIES, INC.

Una filial de

IDEAL INDUSTRIES INC.

Proof of Performance