

6. DISEÑO DE PROYECTOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Planificación de Instalación

La implementación del cableado estructurado empieza con el análisis del proyecto, como es mostrado en la siguiente figura.



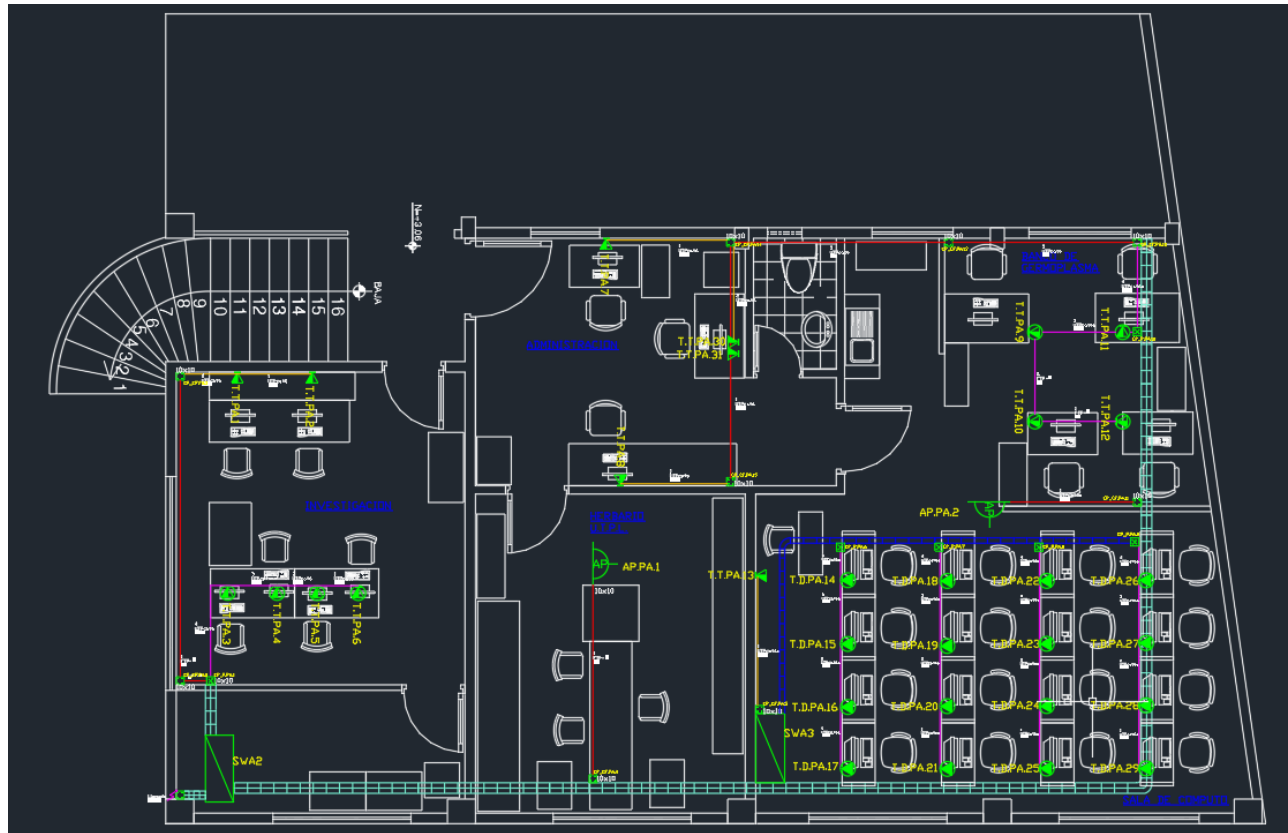
Inspección del sitio

La inspección del sitio es uno de los pasos más importantes antes de preparar un presupuesto. Permite que el contratista identifique todos los temas que pueden afectar la instalación. Es posible que los planos y especificaciones proporcionados por el cliente no indiquen potenciales problemas o complicaciones.

Se debería crear un borrador del proyecto durante esta visita. El borrador puede utilizarse para identificar áreas problemáticas en el momento de realizar un presupuesto.

Documentos requeridos

Los anteproyectos son planos a escala que proporcionan la información sobre la distancia necesaria para determinar la longitud del tendido de los cables, según muestra la figura.




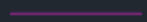












Los anteproyectos también deberían mostrar la ubicación de las tomas de servicio y las TR. Algunos también incluyen información sobre los trayectos disponibles y el enrutamiento. La mayoría de los sistemas de cableado estructurado especifican un mínimo de dos cables de cuatro pares por ubicación y muchos clientes especifican más. Esta información debería copiarse en las especificaciones para el proyecto.

Cuente las ubicaciones de las tomas y mida las distancias de cable en el anteproyecto. Éstas reciben el nombre de puntos de partida. Los puntos de partida requieren un alto grado de precisión ya que se usan para determinar la cantidad de material necesario para un presupuesto. Hay varios dispositivos automáticos de medición disponibles en el mercado que ayudan a automatizar el proceso y minimizar los errores.

Iconos y símbolos de la instalación

Se utilizan iconos y símbolos estándar en los anteproyectos y diagramas esquemáticos para identificar el tendido de cables, tipos de conductos para cables, tomas y jacks, como se muestra en la Figura 1. Estos iconos representan un método uniforme para identificar gráficamente los requisitos de un anteproyecto.

SÍMBOLO	DESCRIPCION
	Bandeja por techo
	Armario de Telecomunicaciones Secundario
	Tubería de paso por techo
	Tubería de paso por piso
	Caja de paso por techo
	Armario de Telecomunicaciones Principal
	Punto de Acceso
	Toma de Telecomunicaciones Simple de Pared
	Toma de Telecomunicaciones Simple de Piso
	Tubería por pared
	Bandeja por Piso
	Caja de paso por piso
	Toma de Telecomunicaciones Doble de Pared
	Toma de Datos Simple de Piso

Tipos de planos

Los anteproyectos de construcción siguen un formato estandarizado. Los planos se agrupan de acuerdo con la categoría y están identificados con un prefijo que determina su categoría. Por ejemplo, todos los planos para los sistemas eléctricos se agrupan bajo el prefijo E. Las secciones de arquitectura comienzan con la letra A y todas las cañerías comienzan con P. Los teléfonos y datos, generalmente, se agrupan y están representadas en los planos T, como se muestra a continuación:

- TO - Planos del sitio o campus - Recorridos externos y backbones entre edificios
- T1 - Disposición del edificio completo por piso - Límites, backbone y recorridos horizontales de la zona de servicio
- T2 - Diseños de las zonas de servicio - Ubicaciones de las derivaciones y etiquetas para cables
- T3 - Salas de equipamiento para comunicaciones -Vista de los planos de los bastidores y las fachadas de las paredes
- T4 - Diseño detallado típico - Rotulación de la placa, cortafuegos y características de seguridad
- T5 Cronogramas (planillas de cableado y de equipamiento) para la puesta en servicio

Quien realice el presupuesto necesitará los siguientes planos:

- Plano del sitio para una descripción general del proyecto.
- Planos de piso
- Planos T para la colocación de los teléfonos
- Planos E para consulta sobre el sistema eléctrico.
- Diagrama de amoblamiento para ayudar a determinar la colocación de las tomas.
- Planos A para descubrir las características arquitectónicas y trayectos disponibles para los cables.

Los documentos de diseño incluyen una descripción del proyecto. Esta descripción puede describir la funcionalidad del sistema de cableado. Por ejemplo, puede indicar que el sistema debe admitir 1000BASE-T o gigabit Ethernet en par trenzado

La mayoría de los documentos de diseño incluye la jerga y las abreviaturas comerciales específicas de la industria o del sistema que se instala. La persona que realiza el presupuesto debe comprender todos los términos del documento de diseño. Se pueden obtener glosarios de términos y abreviaturas pueden obtenerse en la página web de Building Industry Consultants Service International (BICSI).

Los documentos de diseño también especifican los requisitos del sistema y los tipos de materiales que se utilizan. También se proporciona información sobre la cantidad de cables necesarios para las tomas o jacks de información. Además, los documentos de diseño describen las especificaciones de las pruebas, de rotulado y formatos.

Es importante entregar los planos del proyecto terminado al cliente, según se muestra en la Figura 1. Estos planos muestran los trayectos de los cables, puntos de terminación y tipos de cables instalados. Algunos cables pueden no haber sido instalados según lo originalmente planeado debido a que se encontraron problemas u obstrucciones. Los cambios típicos incluyen agregar o eliminar tendidos de cables o tomas, o tender cables por un trayecto diferente.

Los planos del proyecto terminado no se generan hasta que no se hayan tendido todos los cables, instalado todos los jacks y terminado todos los cables. Es posible comenzar a generar el plan durante la fase final de prueba. Sin embargo, todo cambio o trabajo adicional debe quedar precisamente reflejado en los planos.

Los planos de piso, esquemas de amoblamiento, o planos T se utilizan generalmente como base para generar los planos del proyecto terminado. No se exige que el contratista vuelva a dibujar los planos del edificio para los planos del proyecto terminado. El contratista dibuja todos los tendidos de cable, terminaciones y tomas y proporciona la información completa de rotulado.

La lista de verificación es la lista que el cliente le entrega al contratista cuando éste considera que el proyecto está completo, según se muestra en la figura.

Fecha: _____

SOLICITUD DE PEDIDO DE CAMBIO

Este es un acuerdo celebrado entre el propietario abajo firmante y el contratista para aprobar y ejecutar trabajos que sean sustancialmente diferentes del alcance del proyecto original. Ambas partes comprenden que los cambios solicitados, tal como se especifica a continuación, pueden alterar el precio y cronograma del proyecto. También se entiende que cualquier diferencia en los costos estimados debidos a este pedido de cambios se incluirá en el

El contratista proporcionará la mano de obra y el material para realizar el

Costos totales por mano de obra y materiales: _____ (Agregar / Deducir)

¿Afecta el cambio al cronograma?: Sí / No

Nueva fecha estimada para la finalización de obra: _____

Aprobado: _____
(Propietario) (Fecha):

Aprobado: _____
(Contratista) (Fecha):

La lista de verificación incluye los siguientes puntos:

- Elementos no terminados, como por ejemplo la ausencia de tomas o de tendidos de cable.
- Elementos insatisfactorios, como, por ejemplo, cables no fijados a bastidores de escalera o tomas que no funcionan.
- Temas de limpieza, como por ejemplo residuos en los pasillos.

Estos temas deben corregirse antes de la aprobación y aceptación final del proyecto. Una vez cumplimentados los temas de la lista de verificación, se espera que se produzca el pago.

Planificación del proyecto

La fase de planificación de un proyecto puede comenzar antes de que se firme un contrato formal. Se reúne la información sobre el presupuesto, se anotan los requisitos especiales, se realizan las asignaciones de los recursos y se lleva a cabo una revisión final de la solicitud de propuesta para asegurarse de que se tienen en cuenta todos los componentes.

Los siguientes pasos deben formar parte de la fase de planificación:

- Seleccionar el gerente o supervisor del proyecto.
- Seleccionar cuadrillas de obreros basándose en el tamaño del proyecto, destrezas necesarias y plazo de completación.
- Identificar y planificar el trabajo de los subcontratistas.
- Generar un plan de entrega de materiales.

Proveedores

Normalmente, quien realiza el presupuesto selecciona los proveedores basándose en costo, provisión y servicio.

Pedido de materiales

Una vez firmado el contrato, se deben utilizar órdenes de compra por escrito para solicitar materiales a los proveedores. Las órdenes de compra deben incluir la descripción del material, el código del producto, la cantidad, el precio, la fecha y el lugar de entrega.

Por regla general, se elegirá el proveedor más económico que pueda suministrar el equipamiento y cables especificados. Deben tenerse en cuenta los costos de envío al determinar el menor costo. La cotización del proveedor debe incluir una garantía de que los precios no cambiarán en un período especificado. La mayoría de los proveedores garantizan la cotización por al menos treinta días. El supervisor o

contratista principal debe asegurarse de no se produzcan sustituciones no aprobadas, en un esfuerzo por reducir costos.

Espacios para Telecomunicaciones

La norma TIA/EIA-569-A es el Estándar para Recorridos y Espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales especifica las prácticas de diseño y construcción dentro de los edificios y entre los mismos, que admiten equipos y medios de telecomunicaciones. Entre estos espacios tenemos:

- Área de trabajo
- Cableado Horizontal
- Cuarto de Telecomunicaciones
- Cableado Vertical
- Cuarto de Equipos
- Entrada del Edificio

Distribución de RACK's

Un rack es un soporte metálico cuya función es albergar los equipos informáticos (**servidores, switches, ordenadores, sistemas de redes o telefonía**), el equipamiento electrónico y el de comunicaciones. Es el lugar donde se alojan todos los elementos de centralización del sistema de cableado y donde están ubicados los equipos activos de red y otros elementos como el soporte eléctrico, guía, latiguillos...

En cuanto al formato de los racks de comunicaciones en una instalación de telecomunicaciones, suelen constar de un rack de 19 pulgadas de anchura, una medida estándar para que sean compatibles con diferentes equipamientos, aunque pertenezcan a distintos fabricantes. Así, cualquier elemento fabricado según el estándar podrá ser instalado en el rack de comunicaciones. Externamente, los racks para montaje de servidores tienen una anchura estándar de 600, 800, 900, 1000 o incluso 1200 mm.

Medidas de un Rack 19"

Los armarios rack tienen expresadas sus medidas en la forma Alto(U) x Ancho(mm) x Fondo(mm), (Ej: 42U 600 x 800) donde las "U" describen la altura útil de montaje (espacio disponible dentro del armario para instalación del hardware), la siguiente cifra es el ancho exterior y la última es el fondo exterior del armario.

Altura Rack 19" (Medida unidades 'U')

Una unidad rack o simplemente "U" es una unidad de medida usada para describir la altura del equipamiento preparado para ser montado en un rack de 19 pulgadas.

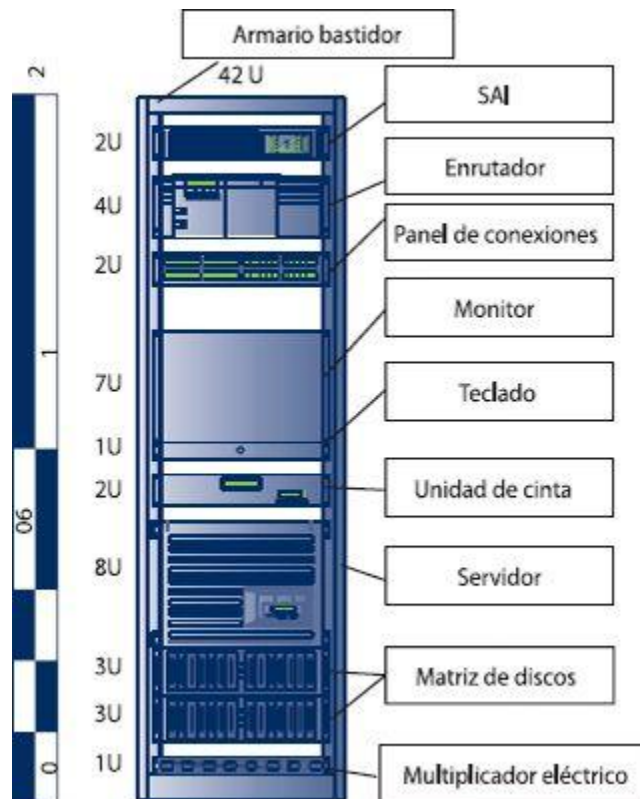
Cada "U" equivale a 1,75 pulgadas (44.45 mm) de alto y dado que es una medida del espacio útil interior, para conocer la altura total del armario es necesario sumar a las "U" de la altura unos 10-15 cm que corresponden a la suma de la base y el techo. Habría que añadir la altura de las ruedas o del zócalo de soporte, otros 10 cm aproximadamente. Así, un armario de 42U tiene una altura útil de montaje interior de unos 186 cm y una altura exterior total de 210 cm aproximadamente.

Ancho rack 19"

Es el ancho exterior del armario, normalmente de 600 mm. Recordemos que el estándar de 19" se refiere a la distancia de ancho que hay entre los perfiles interiores del armario, **no al ancho total exterior del rack**. De hecho, se fabrican armarios con un ancho de 800 mm que permite una mayor facilidad de uso a los instaladores debido a que, manteniendo el estándar de 19" entre los perfiles aportan un espacio extra de 100 mm desde el perfil a cada lado, que facilita la instalación y mantenimiento además de permitir más espacio para añadir accesorios que nos pueden ayudar a conseguir una instalación más eficiente y ordenada.

Fondo rack 19"

Es el fondo exterior del armario rack en milímetros. Se fabrican armarios con fondos de 600, 800, 900, 1000 y hasta 1200 mm para albergar hardware de gran profundidad. El fondo del armario debería ser, al menos unos 15cm (150mm) mayor que el hardware de mayor fondo que vayamos a instalar para permitir el espacio suficiente para el conexionado de todos los elementos sin tener que forzar curvaturas que podrían causar daños al cableado. También es importante que exista espacio suficiente entre el hardware y las paredes del armario para que el aire circule por el interior, manteniendo el circuito de ventilación y eliminando así posibles puntos calientes que pueden comprometer el funcionamiento de la instalación.



Esquema armario rack 19"

Como disipar el calor en el interior de un armario rack

Los servidores, pc industriales y en general todo tipo de hardware que vayamos a instalar en el interior de un armario rack genera calor producido por la energía que consume. Esto hará que, una vez la instalación entre en funcionamiento la temperatura interior del rack vaya aumentando con los consiguientes problemas de rendimiento que puede llegar a ocasionar además de afectar a la vida útil de los componentes. Debido a esto, un armario Rack 19 debe mantener una ventilación adecuada.

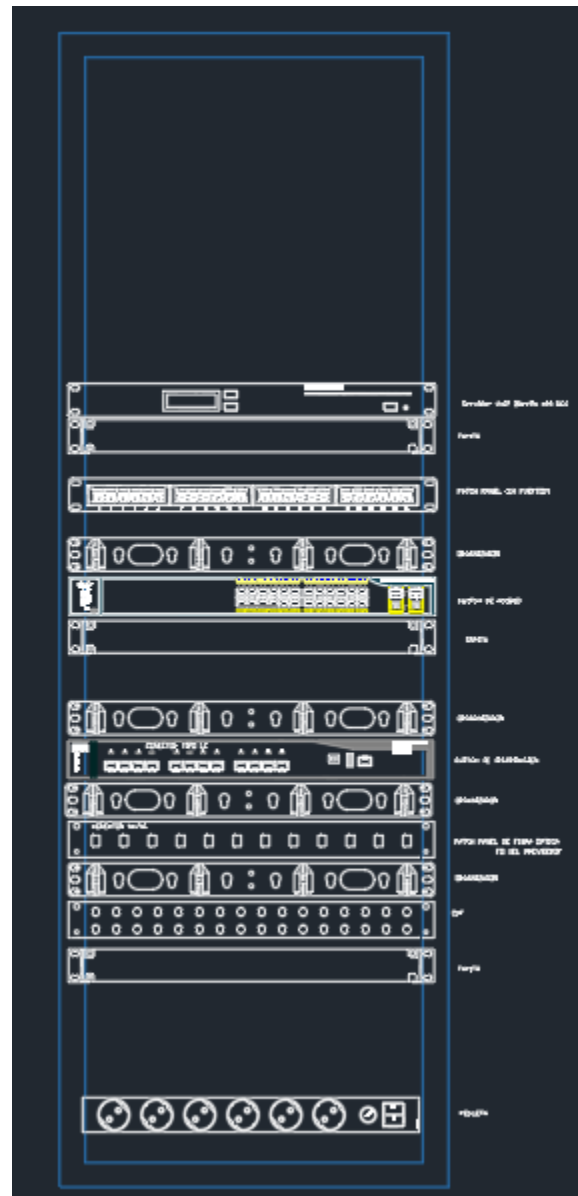
Lo primero es saber que se debe siempre elegir un armario que deje suficiente espacio entre los servidores y las paredes del rack, ya que, si no es así, el aire no podrá circular libremente por el interior del armario y se acumulará en zonas concretas, creando puntos calientes que alcanzarían temperaturas no deseadas. Como norma general, el fondo del armario debería ser al menos 15cm mayor que el hardware de mayor fondo que vayamos a instalar, es decir, en un armario de fondo 600 mm lo ideal sería instalar máquinas con una medida de fondo de 45 cm como

Todos los armarios suelen fabricarse con un perforado en la estructura exterior que facilita la ventilación natural, y aunque esto ayuda, implica que dentro del armario debe producirse una presión de aire positiva que "empuje" al aire a salir hacia fuera y así crear la corriente para refrescarlo, algo que no siempre ocurre. Aunque los armarios perforados son la opción básica de compra, debemos siempre valorar la posibilidad de incluir sistemas de ventilación activa que fuercen esa corriente necesaria, normalmente en forma de ventiladores, ya sea de techo, suelo o módulos de ventilación dedicada (directa).



Elementos del rack de comunicaciones

En una disposición habitual de un armario de comunicaciones se suelen encontrar los siguientes elementos, un router, el panel de conexiones, a veces un monitor y un teclado, una unidad de back up en cinta, la CPU del servidor, una matriz de discos y una regleta de enchufes. Pero uno de los elementos más importantes es el servidor, a lo que se suman los latiguillos modulares, cables de conexión, rosetas, canaletas o etiquetas.



Sistemas eléctricos y tierras

Además de conocer las organizaciones de seguridad, los instaladores de cable también deben aprender los principios de seguridad básicos. Estos principios se aplican todos los días en el trabajo y son necesarios para las prácticas de laboratorio incluidas en el currículum. Ya que se presentan muchos peligros en la instalación del cableado, el instalador debe estar preparado para cualquier situación y prevenir la ocurrencia de accidentes o lesiones.

Alto voltaje (o alta tensión)

Los instaladores de cable trabajan con cableados diseñados para sistemas de bajo voltaje. La mayoría de las personas no notará el voltaje aplicado al cable de datos. Sin embargo, el voltaje de los dispositivos de la red a la que los cables de datos se conectan puede encontrarse en un intervalo de 100 a 240 voltios en Estados Unidos. Si una falla en el circuito causa que se pueda entrar en contacto con el voltaje, esto podría causar una descarga peligrosa o fatal para el instalador.

Los instaladores de cables de bajo voltaje deben también tener en cuenta los peligros del cableado de alto voltaje. Se pueden producir descargas peligrosas si se retira de manera inadvertida el aislamiento del cableado de alto voltaje existente. Después de entrar en contacto con el alto voltaje, es posible que el instalador no pueda controlar sus músculos o separarse del mismo.

Peligro de rayos y alto voltaje

El alto voltaje no se limita a las líneas de alimentación. Los rayos representan otra fuente de alto voltaje. Pueden ser fatales o dañar el equipo de red. Por ello, es importante que no ingresen al cableado de la red.

Se deben tomar las siguientes precauciones para evitar las lesiones y daños que los rayos o cortocircuitos pueden provocar:

- Todo el cableado externo debe estar equipado con protectores de circuito de señal debidamente registrados y conectados a tierra en el punto donde ingresan al edificio o en el punto de salida. Estos protectores deben instalarse según los requisitos locales de las compañías telefónicas y códigos aplicables. Los pares de cables telefónico no deben utilizarse sin autorización. Si se obtiene autorización,

no elimine o modifique los protectores del circuito telefónico o el cableado de conexión a tierra.

- Nunca tienda cableado entre estructuras sin la protección adecuada. De hecho, una de las ventajas más importantes de utilizar fibra óptica entre los edificios es la protección que brinda contra rayos.
- Evite instalar cables cerca o dentro de sectores húmedos.
- Nunca instale o conecte cableado de cobre durante tormentas eléctricas. Un cable de cobre sin protección adecuada puede conducir una descarga fatal provocada por un rayo sobre una distancia de varias millas.

Prueba de seguridad para alto voltaje

El voltaje es invisible. Sin embargo, sus efectos se ven cuando el equipo no funciona adecuadamente o alguien recibe una descarga eléctrica.

Cuando se trabaja con cualquier elemento conectado a una pared para obtener alimentación eléctrica, verifique el voltaje en las superficies y en los dispositivos antes de ponerse en contacto con ellos. Utilice dispositivos de medición de voltaje confiables, como por ejemplo un multímetro o detector de voltaje. Efectúe las mediciones inmediatamente antes de comenzar a trabajar todos los días. Mida de nuevo después de un receso en todos los trabajos. Tome nuevamente las mediciones cuando finalice.

Los rayos y la electricidad estática no pueden predecirse. Nunca instale o conecte cableado de cobre durante tormentas eléctricas. El cableado de cobre puede transportar una descarga fatal de rayos por varios kilómetros. Es importante tener esto en cuenta para el cableado externo entre edificios o bajo tierra. Todo cableado externo debe estar provisto de conexión a tierra adecuada y protectores de circuito aprobados. Estos protectores deben ser instalados según los códigos de regulación local. En la mayoría de los casos, los códigos locales seguirán los lineamientos de los códigos nacionales.

Conexión a Tierra

La conexión a tierra da al voltaje una vía directa a tierra. Los diseñadores de equipos aíslan los circuitos de los equipos del chasis. El chasis es la caja donde se montan los

circuitos. Cualquier voltaje que se escape del equipo y que vaya al chasis no debe permanecer en el chasis. Los equipos de conexión a tierra conducen el voltaje desviado a la tierra sin dañar el equipo. Sin una conexión a tierra adecuada, el voltaje perdido puede utilizar un medio diferente, como por ejemplo el cuerpo humano.

El electrodo de conexión a tierra es una varilla metálica que está enterrada en el suelo cerca del punto de entrada al edificio. Durante años, se consideró que los caños de agua fría que ingresaban al edificio a través de la tubería maestra de agua subterránea eran buenas conexiones a tierra. También se aceptaban grandes estructuras como las vigas en I o vigas maestras. Aunque estos elementos pueden brindar una conexión a tierra adecuada, la mayoría de los códigos locales ahora exigen un sistema de conexión a tierra dedicado. Los conductores de conexión a tierra conectan el equipo a electrodos de conexión a tierra.

La conexión a tierra con frecuencia está instalada de forma incorrecta. Algunos instaladores usan métodos alternativos no convencionales para lograr una conexión a tierra técnicamente adecuada. Los cambios llevados a cabo en otras partes de la red o en el edificio pueden destruir o eliminar un sistema de conexión a tierra no convencional. Esto pone en riesgo al equipo y al personal.

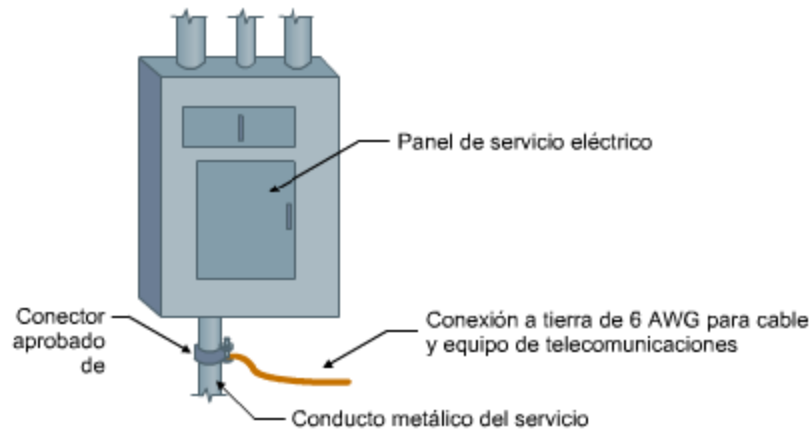
Use un probador de tierra (ground tester) para verificar que una salida de pared de CA esté cableada adecuadamente. Aunque se podría usar un multímetro para realizar una serie de pruebas que darían los mismos resultados, un probador de salida puede realizar la matriz de pruebas simplemente conectando el dispositivo a la salida una vez y observando el estado de las luces.



Ground Tester.

Unión a Tierra

La unión a tierra permite que muchos dispositivos de cableado se interconecten con el sistema de conexión a tierra, como se ve en la siguiente figura.



Unión a tierra

La unión a tierra constituye una extensión del cableado de conexión a tierra. Un dispositivo como un switch o router puede contar con una faja de unión a tierra entre la caja y el circuito de conexión a tierra para asegurar una buena conexión.

Con una buena instalación de la unión y de la conexión a tierra se logra lo siguiente:

- Minimizar los problemas de sobrevoltaje y picos de electricidad.
- Mantener la integridad de la planta de conexión a tierra eléctrica.
- Lograr una vía más segura y efectiva de conexión a tierra.

Las uniones a tierra para telecomunicaciones se utilizan en los siguientes casos:

- Instalaciones de ingreso
- Salas de equipamiento
- Salas de telecomunicaciones

Estándares de uniones y conexiones a tierra

El Código Nacional de Electricidad contiene mucha información sobre unión y conexión a tierra. El estándar TIA/EIA sobre Unión y Conexión a Tierra, TIA/EIA-607-A, Requisitos de Conexión a Tierra y Unión a Tierra de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales, incluye la unión y conexión a tierra al sistema de cableado estructurado para telecomunicaciones. TIA/EIA-607-A especifica los puntos de interfaz exactos entre el sistema de conexión a tierra de un edificio y la configuración de conexión a tierra para el equipo de telecomunicaciones. Admite un entorno de varios proveedores y productos diferentes para las prácticas de conexión a tierra de varios sistemas que pueden instalarse en las instalaciones del cliente. También

especifica las configuraciones necesarias de unión y conexión a tierra en un edificio para que este equipo funcione.

Memoria técnica (Documentación)

La documentación de la red, llamada comúnmente As Built, se define como el conjunto de todos los documentos desarrollados en el transcurso del proyecto y de la implementación de la red. Básicamente, esta documentación está formada por informaciones técnicas que permiten que cualquier profesional del área tenga una visión macro y micro de la red instalada, además de ser un instrumento esencial para cualquier mantenimiento o expansión que pueda eventualmente ocurrir.

Generalmente esta documentación contiene la siguiente información:

- **Presentación:** Descripción general de la red, nombre del cliente/empresa, tipo y lugar de la instalación.
- **Garantías:** Término de garantía de los materiales y de la instalación, y sus condiciones de vigencia.
- **Lista y Especificación Técnica de los Materiales Utilizados:** Información técnica y cuantitativa de todos los materiales instalados, desde un simple conector hasta los equipos. Esta lista es bastante útil para, además de ofrecer conocimiento de los modelos, marcas y fabricantes de los productos, servir como información para la uniformidad de expansiones futuras.
- **Esquemas Lógicos Locales y Globales:** Descripciones y dibujos de los esquemas lógicos de la red y de las pruebas de sus puntos (parámetros eléctricos, largo de los cables). Como en el ítem anterior, servirá de base para futuras expansiones.
- **Resultados de Pruebas de los Puntos y Enlaces Ópticos de la Red:** Tablas y/o impresiones de los resultados de las pruebas de los puntos y de los enlaces ópticos de la red (parámetros eléctricos, ópticos, largo de los cables). Ofrece informaciones detalladas sobre cada punto metálico u óptico instalado.
- **Planos de Ubicación:** Planos que contienen la ubicación física de todos los puntos de la red y todo el camino de los cables metálicos y ópticos con la indicación del tipo de infraestructura. Esta información es bastante importante pues, además de servir como base para expansiones futuras de la red, sirve para orientar otras instalaciones (por ejemplo, eléctricas), previniendo daños futuros.

Certificación de Redes de Comunicación

Tan importante como la instalación de una red, son sus pruebas de certificación, las que validan todas las etapas de proyecto y de instalación anteriores. La certificación del cableado de red se realiza inicialmente desconectando todos los equipos, como concentradores, interruptores, enrutadores, etc. A los cables, conectores y accesorios, se aplican pruebas para verificar si sus características cumplen los estándares previamente establecidos, garantizando la calidad y estabilidad de la red. Es el momento en el cual pueden identificarse y resolverse los problemas de instalación, antes que la red entre en operación.

Las pruebas del cableado de cobre u óptico se realizan utilizando equipos específicos para verificación de sus características. Como regla general, los equipos de prueba portátiles, utilizados en campo, son menos precisos que los disponibles en los laboratorios, presentando una tolerancia de las medidas del orden del 15%. No obstante, esa imprecisión, permiten la verificación de la gran mayoría de las instalaciones de red de forma práctica y eficaz.

Diversas empresas comercializan probadores de cable portátiles, con diversos recursos, que cumplen la necesidad de verificación de las condiciones del cableado frente al estándar TIA/EIA 568-B. Pueden probar diversos tipos de cableado, ofreciendo recursos interesantes como el almacenamiento de las informaciones de cada prueba y emisión de informes con una descripción de los parámetros evaluados y los resultados obtenidos. Esos informes se adjuntan a la documentación que acompaña la instalación (As Built) y sirve como ayuda para análisis posterior de las condiciones de envejecimiento de la infraestructura de red.

Equipos de prueba más sofisticados permiten también un análisis de las condiciones operativas de toda la red, incluyendo el comportamiento de equipos como concentradores e interruptores, así como del tráfico generado por las estaciones de trabajo y servidores. Son los llamados analizadores de red, que pueden ampliar la verificación de la comunicación hasta la capa de Aplicación (Capa 7) del modelo ISO/OSI.

Es importante subrayar que, especialmente en relación al cableado, la certificación debe realizarse después de haber terminado todas las instalaciones, incluso la instalación de los equipos y accesorios, pero antes de liberar la red a los usuarios. Eso es porque las pruebas aplicadas demandan, necesariamente, la desconexión sistemática de cables y equipos, aunque parcialmente, implicando en paralizaciones

sucesivas de las operaciones. Incluso el tráfico normal de la red puede dificultar el diagnóstico de problemas, interfiriendo en el análisis y en las conclusiones finales.

Equipos de Prueba

Las herramientas de diagnóstico se utilizan para identificar los problemas potenciales y los existentes en una instalación de cableado de red.

Los analizadores de cables se utilizan para descubrir circuitos abiertos, cortocircuitos, pares divididos y otros problemas de cableado. Una vez que el instalador haya terminado un cable, éste deberá ser conectado a un analizador de cable para verificar que la terminación haya sido correctamente realizada. Si el cable está asignado al pin incorrecto, el analizador de cable indicará el error en el cableado. La caja de herramientas de cada instalador de cable debería incluir un analizador de cables. Una vez analizados los cables para determinar su continuidad, pueden certificarse por medio de medidores para certificación.

Los mapeadores de cables o cable mappers en inglés, realizan la verificación del pinado de los conductores, indicando fallas de contactos eléctricos, pares cambiados y problemas como split pair, que perjudican la para diafonía del cable. Ofrecen recursos mínimos de verificación de los cables.

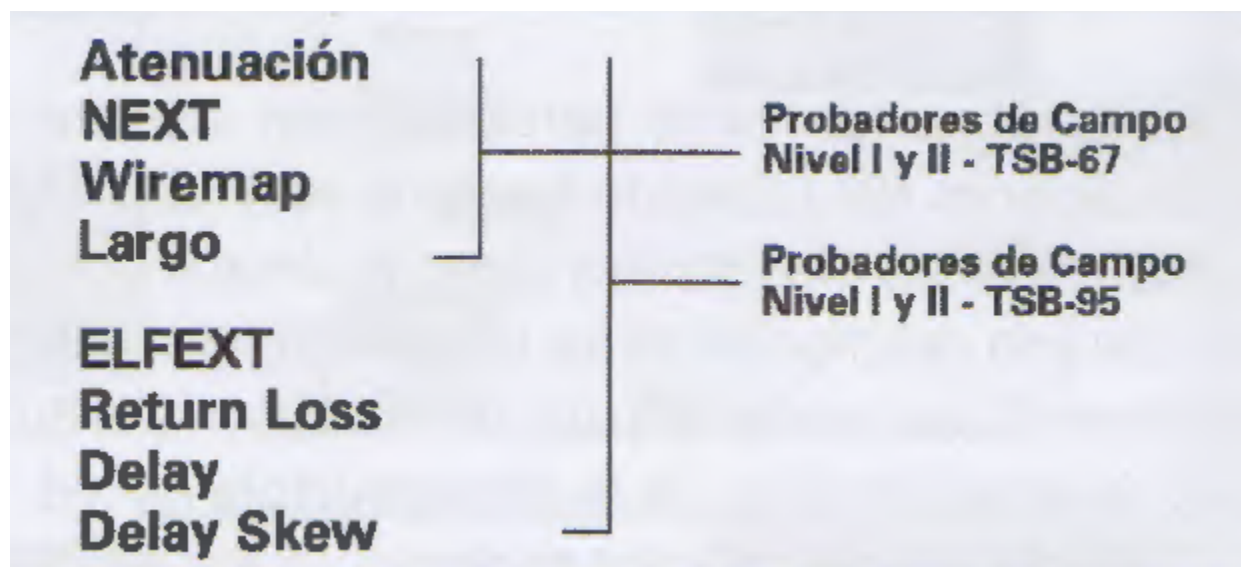
Los probadores de cables o cable testers en inglés, son más sofisticados que los anteriores, utilizados para pruebas en redes UTP de acuerdo con el estándar TIA/EIA 568-B, almacenando los resultados en la memoria y emitiendo informes de certificación. Ofrecen también el recurso TDR (del inglés Time Domain Reflectometer) que permite un análisis del cable UTP en toda su extensión. También pueden ofrecer recursos adicionales como la determinación de la tasa de choques de paquetes (Colisiones) en la red durante un período de tiempo, permitiendo una evaluación del embotellamiento de la red o identificación de problemas con tarjetas de red y equipos auxiliares. También ofrecen la medición del nivel de ruido en el cable, particularmente interesante en la identificación de problemas causados por interferencia electromagnética generada por reactores y motores de inducción.

Los analizadores de red son los equipos más sofisticados, procesando informaciones sobre el estado lógico de la red. Recolectan datos estadísticos adicionales sobre la tasa de utilización, choque de paquetes, errores operativos y analizan incluso la comunicación a nivel de protocolos, como TCP/IP.



Cable tester.

Observe que los equipos de prueba necesitan acompañar las actualizaciones realizadas sobre los estándares vigentes para el control de calidad de las redes, ampliando los recursos ofrecidos. Por ejemplo, probadores de cable que antes cumplían las exigencias del boletín técnico TSB-67, analizando los parámetros de atenuación, next, wiremap y largo del cable, no cumplen los nuevos requisitos propuesto por el boletín técnico TSB-95, su sucesor, que incluyó los parámetros elfext, return loss, delay y delay skew, para verificación de la conformidad del cableado.



Parámetros disponibles para verificación en determinados modelos de cable testers.

Parámetros de certificación de Cables UTP

Las especificaciones que se usan más comúnmente incluyen:

Margen de Frecuencia Especificado: Se prueba cada cable dentro de un margen de frecuencias que se utilizará durante el servicio diario. Mayor grado indica mayor margen.

Atenuación: Este parámetro eléctrico es el responsable directo por la reducción de la potencia de la señal a lo largo del cable. Está relacionado con la resistencia eléctrica, y con la reactancia inductiva y capacitiva. Como el valor de la atenuación se modifica según la frecuencia de la señal, los equipos de prueba realizan la medición en varias frecuencias: 64kHz hasta 800MHz.

Mapeo de Conductores: Consiste en la verificación del pinado de los conectores, además de la detección de mal contacto, rupturas en los conductores del cable y uso indebido de conductores de pares diferentes, también conocido como split pair.

Largo del Cable: El estándar TIA-EIA 568-B especifica los largos máximos que cada segmento debe tener, que está relacionado con los tiempos de propagación de señales por los conductores y con la forma de detección de las informaciones a partir de esas señales. Para cables UTP el largo se limita a 100m.

El largo de un cable se mide a través de la técnica denominada TDR (del inglés Time Domain Reflectometer), que consiste en inyectar un pulso eléctrico en una de las extremidades del cable y el cronometrado del tiempo de retorno del pulso inyectado y reflejado en la extremidad del cable. Como esos equipos son informados previamente del valor de la velocidad nominal de propagación (NVP) de cada cable, por el tiempo cronometrado, es posible determinar el largo del cable con una precisión razonable. Dependiendo del equipo, esa precisión puede variar, pero, generalmente, la tolerancia está alrededor del 15%. Antes de iniciar cualquier medición es necesario configurar el equipo de prueba, seleccionando el tipo de cable y, si fuera el caso, informando su NVP.

Next: Considerado uno de los parámetros eléctricos más importantes para el desempeño del cableado, representa el nivel de interferencia entre los pares del mismo cable. Los equipos realizan la medición de ese parámetro a través de la conexión de un componente auxiliar denominado inyector en la otra extremidad del cable, variando las frecuencias hasta 100MHz. Cuanto más elevado es el valor de la paradiafonía medida, mejor será el resultado, pues indicará que la diferencia entre la señal inducida y la diafonía inducida es grande, favoreciendo la transmisión de los datos. Entre los principales problemas que pueden causar fallas en este parámetro está el destrenzado excesivo de los pares de conductores y la tracción excesiva a que se someten los cables.

NEXT de suma de potencia: Cuando los cables utilizan todos los conductores, las señales de uno de los cables interfieren con varios pares. Para calcular el efecto de estos disturbios, es necesario considerar las interacciones entre todos los pares del cable. La medición de la ecuación de NEXT de suma de potencia hace esto.

Relación entre Atenuación y Diafonía (ACR): Esta relación indica la potencia relativa de la señal recibida al compararse con la NEXT o el ruido en el mismo cable. Esta medición también se conoce como relación entre señal y ruido (SNR), que también indica la interferencia externa.

ACR de Suma de Potencia: Cuando todos los pares de un cable se encuentran en uso, la interacción entre ellos se vuelve más compleja. Hay más hilos que participan, de modo que hay más interacciones mutuas. Las ecuaciones de suma de potencia ayudan a tener en cuenta este mayor disturbio mutuo.

Impedancia Característica: Es un parámetro importante y también dependiente de la frecuencia, que afecta la transmisión de las señales por los conductores del cable. Su valor es establecido por el estándar TIA-EIA 568-B, con una tolerancia del 15% aproximadamente. En caso que exista una diferencia grande de impedancias entre los componentes de la red, causará una gran atenuación y se perjudicará la señal. Entre los principales problemas que pueden causar fallas en ese parámetro está la tracción excesiva de los conductores, empalmes innecesarios y torsiones de los cables.

Resistencia Eléctrica: Indica el valor de la resistencia eléctrica de los conductores del cable para un determinado largo.

ELFEXT: Es la medición calculada de la cantidad de diafonía que se produce en el extremo más lejano del cable. Si esta característica está muy elevada, el cable no transporta bien las señales y la relación de ACR no está bien controlada.

ELFEXT de Suma de Potencia: Como sucede con otras mediciones de suma de potencia, la interacción entre múltiples pares en un mismo cable aumenta la complejidad de las características de la ELFEXT. La versión de suma de potencia de las mediciones tiene esto en cuenta.

Pérdida de Retorno: Parte de la señal que viaja a través del hilo rebota en imperfecciones como desacoplamiento en la impedancia. Puede reflejarse hacia el transmisor y constituir una fuente de interferencia. Esto se denomina pérdida del retorno.

Retardo de la Propagación: Las propiedades eléctricas del cable pueden afectar la velocidad de la señal. El valor de este retardo se utiliza para realizar ciertas mediciones, como la reflectometría en dominio de tiempo. El retardo de la propagación en un cable generalmente está especificado como una cantidad máxima permitida de retardo, en nanosegundos.

Pruebas de certificación.

Realizar una prueba no es lo mismo que obtener una certificación. La prueba es de funcionalidad y determina si el hilo puede transportar señales de punta a punta. La certificación o la verificación del rendimiento, es una declaración acerca del rendimiento del cable. La certificación responde a las siguientes preguntas:

- ¿Con qué eficiencia viaja la señal a través del cable?
- ¿La señal está libre de interferencia?
- ¿La señal es lo suficientemente fuerte como para llegar al extremo opuesto del cable?

El proceso de certificación del cable proporciona una medición base del sistema de cableado. Cuando se establece un contrato, generalmente, se incluye un estándar de certificación como parte del mismo. La instalación debe cumplir o superar las especificaciones para el grado de cable que se utiliza. Se utiliza documentación detallada para demostrar al cliente que el cableado cumple con dichos estándares. Estos documentos se presentan al cliente.

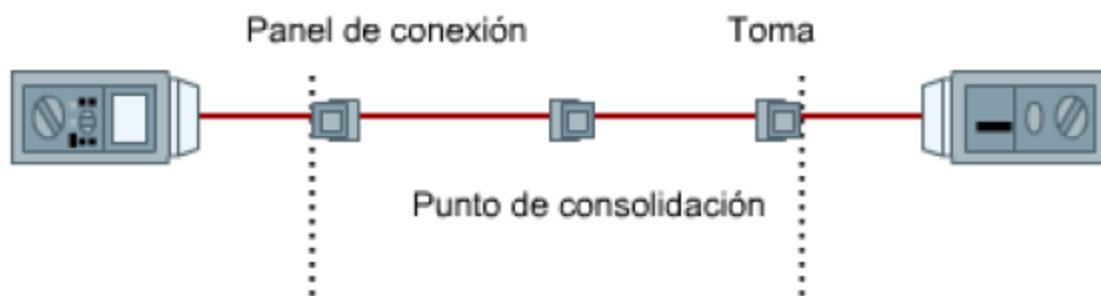
El procedimiento de certificación constituye un importante paso en la completación del trabajo de cableado. Demuestra que los cables se desempeñaron de acuerdo a determinadas especificaciones. Todo cambio futuro que se produzca en el rendimiento del cable deberá ser atribuido a una causa específica. Será más sencillo descubrir la causa si existe evidencia documentada sobre el estado de los cables en una fecha anterior. Diferentes grados de cable requieren de diferentes resultados aceptables de prueba. Las categorías de cable más elevadas generalmente tienen mayores estándares de fabricación y mejor rendimiento.

Para obtener una certificación, los cables deben cumplir o superar los resultados de prueba mínimos para su grado. Muchos resultados de prueba reales superarán el mínimo. La diferencia entre los resultados reales de prueba y los resultados máximos de prueba se conoce como sobrenivel. Un mayor sobrenivel indica una menor necesidad de mantenimiento del cable en el futuro. Estas redes son más tolerantes a cables de conexión y cables de equipamiento de bajo grado.

Prueba de enlace y de canal

Los dos métodos de prueba que se utilizan son la prueba de canal y de enlace. La prueba de canal se realiza de punta a punta, desde la estación de trabajo o teléfono hasta el dispositivo situado en la TR. La prueba de canal mide todos el cable y los

cables de conexión, incluyendo el cable que se extiende desde el jack hasta el equipo del usuario y el cable de conexión que se extiende desde el panel de conexión hasta el equipo de comunicación. La prueba de enlace sólo prueba el cable desde la pared hasta el panel de conexión de la TR. Hay dos tipos de prueba de enlace. La prueba básica de enlace comienza en el analizador de campo y finaliza en la unidad remota del analizador de campo en el extremo opuesto del enlace. La prueba de enlace permanente excluye las porciones de cable de las unidades de prueba de campo, pero incluye la conexión acoplada donde el cable se conecta al cable del adaptador en cada extremo, como se muestra en la figura.



Prueba de enlace permanente

La prueba de enlace permanente permite un punto de consolidación. Esto es aconsejable para instalaciones de cableado en oficinas abiertas y, por lo tanto, es más práctico.

La única prueba aceptada es la prueba de enlace permanente. La prueba del canal ha sido oficialmente eliminada por TIA/EIA-568-B.1.

Consejos para la certificación

La interpretación de los resultados de las pruebas es tan importante como la detección de los problemas. Los instaladores pueden aprender a interpretar los resultados de las pruebas utilizando equipos de prueba en cables y circuitos que se encuentren en buenas condiciones. Esta práctica proporcionará una base de conocimiento sobre cómo utilizar adecuadamente el equipo de prueba y cómo deberían ser los resultados de las pruebas cuando los circuitos funcionan correctamente.

Para adquirir experiencia en el diagnóstico de fallas y la identificación de problemas, cree cables con problemas específicos. Observe la manera en que reaccionan los analizadores ante estos problemas. Practique identificando estos problemas basándose en los resultados de las pruebas para cables elegidos al azar. El tiempo invertido en la educación ayudará al instalador a identificar y reparar futuros problemas con rapidez.

Documentación de certificación profesional

Muchas herramientas para la certificación de cables pueden exportar los resultados en formato de base de datos. Se pueden utilizar en un computador personal para generar documentos de alta calidad, como se muestra en la figura.

Etiqueta del cable: AC_02

Fecha y Hora: 18/10/2019 16:08:08 Edificio: Unspecified-Building
Tipo de limite: TIA - Cat 6 Channel Planta: Unspecified-Floor
Nombre del cable: Cat.6A F/UTP LS0H Sala: Unspecified-Room
Fabricante del cable: Z-MAX 6 F/UTP Rack: Unspecified-Rack
Sitio: D.D.11D09 ZAP. Panel: Unspecified-Panel
Nombre operador: Javier Toledo

Resultado estimado:

SN Local: jw20301411 Numero Serie Remoto: jw20301412
Adaptador Local: Cat 6 Channel Adaptador remoto: Cat 6 Channel
Fecha de calibración Local: Nov 28 2018 Fecha calibración remoto: Nov 28 2018
Software del dispositivo: 7.0 Software de informes: Build_#424_7.2_2016-05-25_11-52-05

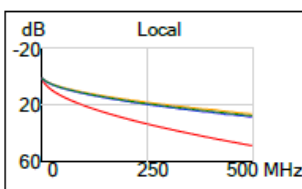
Mapa de hilos: PASA

Mapa de hilos: T568B

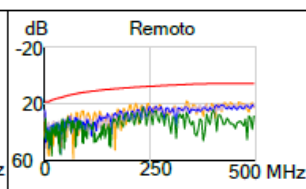
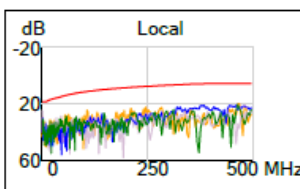
	valor	Limite	Margen
Distancia (m):	22.9	100.0	77.1
NVP del cable:	67.0		
Retardo de propagación (ns):	348.0	555.0	207.0
Skew (ns):	24.0	50.0	26.0
Resistencia (Ohms):	10.1	25.0	14.9

Pérdida de Inserción: PASA

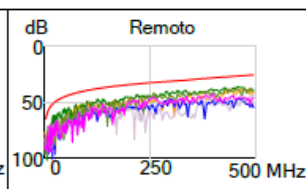
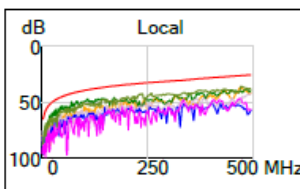
	Peor margen:	Peor valor:
Local:	Local:	Local:
Par:	45	45
valor (dB):	1.9	28.9
Limite (dB):	3.1	48.9
Margen (dB):	1.2	20.0
Frecuencia (MHz):	2.05	493.00

**Pérdida de Retorno: PASA**

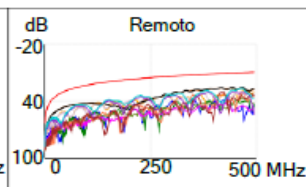
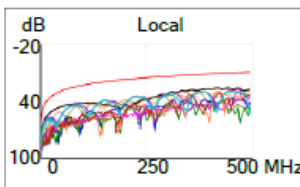
	Peor margen:	Peor valor:
Local: Remoto: Local: Remoto:	Local: Remoto:	Local: Remoto:
Par:	12 12	12 12
valor (dB):	24.9 20.1	19.9 18.2
Limite (dB):	11.7 8.6	6.0 6.7
Margen (dB):	13.2 11.5	13.9 11.5
Frecuencia (MHz):	106.50 217.00	467.00 338.00

**NEXT: PASA**

	Peor margen:	Peor valor:
Local: Remoto: Local: Remoto:	Local: Remoto:	Local: Remoto:
Par:	36-45 36-45	36-78 36-45
valor (dB):	49.9 40.2	35.8 35.8
Limite (dB):	42.5 32.1	26.8 26.1
Margen (dB):	7.4 8.1	9.0 9.7
Frecuencia (MHz):	70.25 288.00	473.00 498.00

**ACRF: PASA**

	Peor margen:	Peor valor:
Local: Remoto: Local: Remoto:	Local: Remoto:	Local: Remoto:
Par:	36-45 45-36	36-45 45-36
valor (dB):	25.3 25.9	25.3 25.4
Limite (dB):	10.3 10.9	10.3 10.4
Margen (dB):	15.0 15.0	15.0 15.0
Frecuencia (MHz):	442.00 416.00	443.00 441.00

**PSNEXT: PASA**

	Peor margen:	Peor valor:
Local: Remoto: Local: Remoto:	Local: Remoto:	Local: Remoto:
Par:	36 36	36 36
valor (dB):	32.8 33.2	32.8 33.2
Limite (dB):	23.9 24.3	23.9 24.3
Margen (dB):	8.9 8.9	8.9 8.9
Frecuencia (MHz):	470.00 457.00	470.00 457.00

PSACRF: PASA

	Peor margen:	Peor valor:
Local: Remoto: Local: Remoto:	Local: Remoto:	Local: Remoto:
Par:	36 12	36 36
valor (dB):	73.6 74.2	23.3 23.5
Limite (dB):	60.3 60.3	6.9 6.9
Margen (dB):	13.3 13.9	16.4 16.6
Frecuencia (MHz):	1.00 1.00	467.00 468.00

Redes compatibles: 10BASE-T, 100BASE-T, 1000BASE-T, 10GBASE-T, manufacturer should state AXT compliance

El software de instalación en general viene con sofisticados analizadores de certificación. El software permite que el contratista presente los resultados de las pruebas al cliente de manera ordenada. El software elimina la necesidad de ingresar manualmente los resultados en una planilla electrónica. Los paquetes de software guardan los resultados de las pruebas, calificándolos como aprobado o desaprobado. Cuando se encuentran y se corrigen deficiencias, se vuelven a probar los diferentes elementos y éstos se presentan al cliente. En general, los clientes desean una copia electrónica y una impresa de los resultados de la prueba.

Para que sea útil, la documentación debe ser accesible. La presentación electrónica asegura que los resultados siempre estén disponibles en caso de que se necesiten. El cliente debería recibir una copia impresa de los documentos del sistema terminado y los resultados de la certificación. Los instaladores deben guardar una copia en sus registros permanentes.

La documentación de la certificación resulta de importancia cuando surgen dudas sobre la calidad o precisión del trabajo de cableado. Muestra que, en una fecha específica, los cables se instalaron en un orden específico y que podían transportar señales con un nivel de calidad específico. Los cambios con el tiempo en la capacidad del cable para transportar las señales podrán determinarse comparando las pruebas actuales con las anteriores.

Obstáculos inesperados, órdenes de cambio y actualizaciones de equipo de último momento pueden afectar a la documentación. Por lo tanto, es posible que la documentación que se utilizó para montar un sistema de cableado para red no sea representativa del sistema que en realidad se montó. Cada vez que se realice una modificación en el sistema de cableado, es importante conocer qué sucede en el sistema. De otra manera, los cambios podrían tener efectos impredecibles. Los documentos del sistema terminado pueden evitar este tipo de dificultades. Siempre genere documentos de cambio antes de proceder con los cambios.