

## Instalación de Redes

**Introducción. Sistema de Cableado Estructurado. Códigos y estándares del cableado estructurado. Seguridad: códigos y estándares, Seguridad en el manejo de la electricidad, Prácticas de seguridad en el laboratorio y en el lugar de trabajo, Equipamiento personal de seguridad. Proceso de Instalación: Etapa de preparación, Instalación de cable vertical, Cortafuegos, Terminación de medios de cobre, Etapa de recorte. Administración de Cables, Rotulación detallada. Fase de finalización: Pruebas del cable, Certificación y documentación del cableado, Puesta en Servicio. Actividad del cableado: Inspección del sitio, documentos requeridos, Iconos y símbolos de la instalación, Tipos de planos, Esquemas, Planificación del proyecto, Proveedores, Pedido de materiales. Documentación final. Administración del cableado. Consejos.**

### Introducción

Tradicionalmente hemos visto que a los edificios se les ha ido dotando de distintos servicios de mayor o menor nivel tecnológico. Así se les ha dotado de calefacción, aire acondicionado, electricidad, seguridad, etc... características que no implican dificultad y que permiten tener un edificio automatizado.

Cuando a estos edificios se les dota de un sistema de gestión centralizado, con posibilidad de interconexión entre ellos y de una infraestructura de comunicaciones (voz, datos, textos, imágenes), empezamos a hablar de edificios inteligentes o racionalizados.

El desarrollo actual de las comunicaciones, video conferencia, telefax, servicios multimedia, redes de datos, hace necesario el empleo de un sistema de cableado estructurado avanzado capaz de soportar todas las necesidades de comunicación como es el P. D. S. (Premises Distributin System).

Estas tecnologías se están utilizando en hospitales, hoteles, recintos feriales y de exposiciones, áreas comerciales, edificios industriales, viviendas, etc.

### Sistema de Cableado Estructurado

- **Reglas para Cableado Estructurado de las LAN**

El cableado estructurado es un enfoque sistemático del cableado. Es un método para crear un sistema de cableado organizado que pueda ser fácilmente comprendido por los instaladores, administradores de red y cualquier otro técnico que trabaje con cables.

Hay tres reglas que ayudan a garantizar la efectividad y eficiencia en los proyectos de diseño del cableado estructurado.

La primera regla es buscar una solución completa de conectividad. Una solución óptima para lograr la conectividad de redes abarca todos los sistemas que han sido diseñados para conectar, tender, administrar e identificar los cables en los sistemas de cableado estructurado. La implementación basada en estándares está diseñada para admitir tecnologías actuales y futuras. El cumplimiento de los estándares servirá para garantizar el rendimiento y confiabilidad del proyecto a largo plazo.

La segunda regla es planificar teniendo en cuenta el crecimiento futuro. La cantidad de cables instalados debe satisfacer necesidades futuras. Se deben tener en cuenta las soluciones de Categoría 5e, Categoría 6 y de fibra óptica para garantizar que se satisfagan futuras necesidades. La instalación de la capa física debe poder funcionar durante diez años o más.

La regla final es conservar la libertad de elección de proveedores. Aunque un sistema cerrado y propietario puede resultar más económico en un principio, con el tiempo puede resultar ser mucho más costoso. Con un sistema provisto por un único proveedor y que no cumpla con los estándares, es probable que más tarde sea más difícil realizar traslados, ampliaciones o modificaciones.

### **Códigos y estándares de cableado estructurado**

Los estándares son conjuntos de normas o procedimientos de uso generalizado, o que se especifican oficialmente, y que sirven como modelo de excelencia. Un proveedor especifica ciertos estándares. Los estándares de la industria admiten la interoperabilidad entre varios proveedores de la siguiente forma:

- Descripciones estandarizadas de medios y configuración del cableado backbone y horizontal.
- Interfaces de conexión estándares para la conexión física del equipo.
- Diseño coherente y uniforme que siga un plan de sistema y principios de diseño básicos.

Hay numerosas organizaciones que regulan y especifican los diferentes tipos de cables. Las agencias locales, estatales, de los condados o provincias y nacionales también emiten códigos, especificaciones y requisitos.

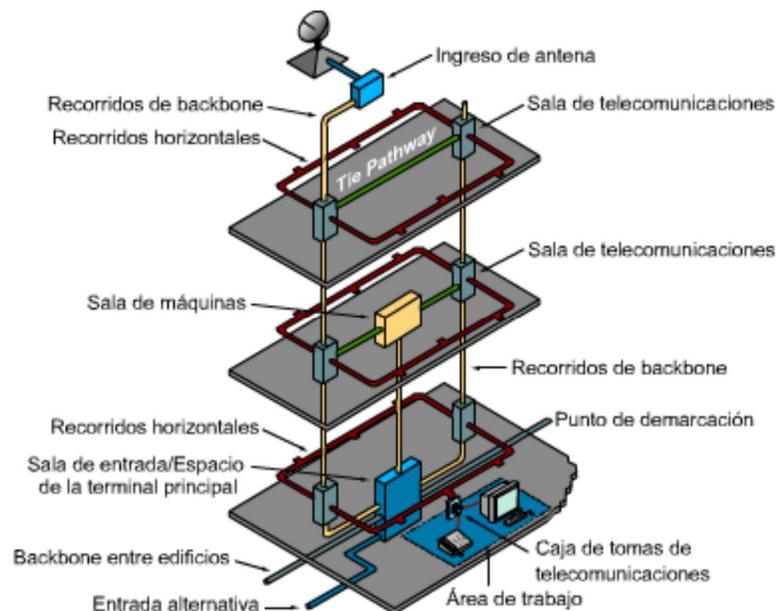
Una red que se arma según los estándares debería funcionar bien, o interoperar con otros dispositivos de red estándar. El rendimiento a largo plazo y el valor de la inversión de muchos sistemas de cableado de red se ven reducidos porque los instaladores no cumplen con los estándares obligatorios y recomendados.

Estos estándares se revisan constantemente y se actualizan periódicamente para reflejar las nuevas tecnologías y las exigencias cada vez mayores de las redes de voz y datos. A medida que se incorporan nuevas tecnologías a los estándares, otras son eliminadas. Una red puede incluir tecnologías que ya no forman parte de los estándares actuales o que pronto serán eliminadas. Estas tecnologías por lo general no exigen una renovación inmediata. Con el tiempo, quedan reemplazadas por tecnologías más rápidas y modernas.

Muchas organizaciones internacionales tratan de desarrollar estándares universales. Organizaciones como IEEE, ISO, y IEC son ejemplos de organismos internacionales de homologación. Estas organizaciones incluyen miembros de muchas naciones, las cuales tienen sus propios procesos para generar estándares.

En muchos países, los códigos nacionales se convierten en modelos para agencias provinciales, estatales, municipios y otros entes gubernamentales que los incorporan en sus leyes y ordenanzas. El cumplimiento de los mismos luego se transfiere a la autoridad local. Siempre verifique con las autoridades locales qué códigos hay que cumplir. La mayoría de los códigos locales tienen prioridad sobre los códigos nacionales, que a su vez tienen prioridad sobre los internacionales.

- **La Asociación de las Industrias de las Telecomunicaciones (TIA) y la Asociación de Industrias de Electrónica (EIA)**



**Figura 1 Subsistemas de cableado estructurado**

Hay siete subsistemas relacionados con el sistema de cableado estructurado, como se ve en la Figura 1. Cada subsistema realiza funciones determinadas para proveer servicios de datos y voz en toda la planta de cables:

- Punto de demarcación (demarc) dentro de las instalaciones de entrada (EF) en la sala de equipamiento.
- Sala de equipamiento (ER)
- Sala de telecomunicaciones (TR)
- Cableado backbone, también conocido como cableado vertical
- Cableado de distribución, también conocido como cableado horizontal.
- Área de trabajo (WA)
- Administración

El demarc es donde los cables del proveedor externo de servicios se conectan a los cables del cliente en su edificio. El cableado backbone está compuesto por cables de alimentación que van desde el demarc hasta la salas de equipamiento y luego a la salas de telecomunicaciones en todo el edificio. El cableado horizontal distribuye los cables desde las salas de telecomunicaciones hasta las áreas de trabajo. Las salas de telecomunicaciones es donde se producen las conexiones que proporcionan una transición entre el cableado backbone y el horizontal.

Estos subsistemas convierten al cableado estructurado en una arquitectura distribuida con capacidades de administración que están limitadas al equipo activo, como por ejemplo los PC, switches, hubs, etc. El diseño de una infraestructura de cableado estructurado que enrute, proteja, identifique y termine los medios de cobre o fibra de manera apropiada, es esencial para el funcionamiento de la red y sus futuras actualizaciones.

### **Escalabilidad**

Una LAN que es capaz de adaptarse a un crecimiento posterior se denomina red escalable. Es importante planear con anterioridad la cantidad de tendidos y de derivaciones de cableado en el área de trabajo. Es preferible instalar cables de más que no tener los suficientes.

Además de tender cables adicionales en el área de backbone para permitir posteriores ampliaciones, por lo general se tiende un cable adicional hacia cada estación de trabajo o escritorio. Esto ofrece protección contra pares que puedan fallar en cables de voz durante la instalación, y también permite la expansión. Por otro lado, es una buena idea colocar una cuerda de tracción cuando se instalan los cables para facilitar

el agregado de cables adicionales en el futuro. Cada vez que se agregan nuevos cables, se debe también agregar otra cuerda de tracción.

- **Escalabilidad del backbone**

Al decidir qué cantidad de cable de cobre adicional debe tender, primero determine la cantidad de tendidos que se necesitan en ese momento y luego agregue aproximadamente un 20 por ciento más.

Una forma distinta de obtener capacidad de reserva es mediante el uso de cableado y equipamiento de fibra óptica y en el edificio del backbone. Por ejemplo, el equipo de terminación puede ser actualizado insertando láseres y controladores más veloces que se adapten al aumento de la cantidad de fibras.

- **Escalabilidad del área de trabajo**



**Figura 1 Capacidad de ampliación**

Cada área de trabajo necesita un cable para la voz y otro para los datos. Sin embargo, es posible que otros equipos necesiten una conexión al sistema de voz o de datos. Las impresoras de la red, las máquinas de FAX, los computadores portátiles, y otros usuarios del área de trabajo pueden requerir sus propias derivaciones de cableado de red.

Una vez que los cables estén en su lugar, use placas de pared multipuerto sobre los jacks.

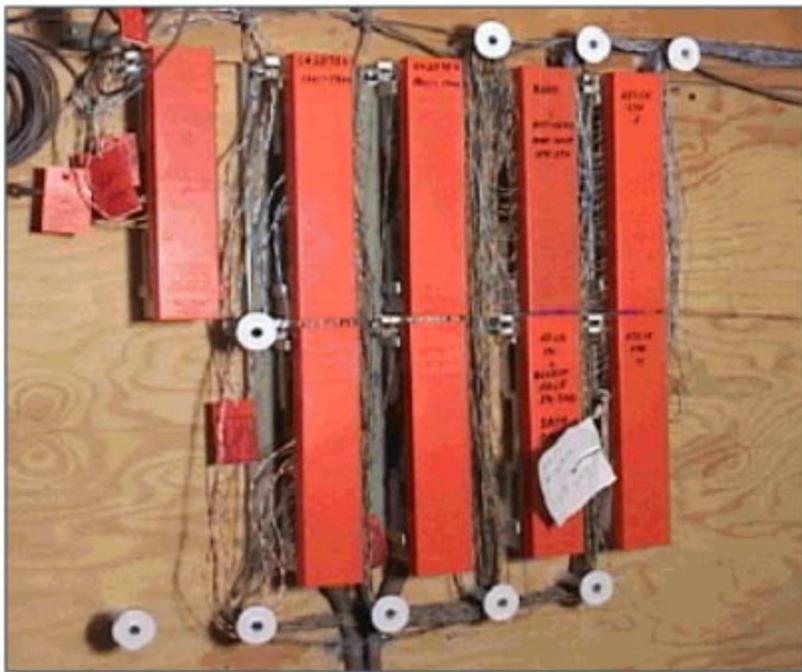
Los muebles modulares o divisorios de pared tienen múltiples configuraciones posibles. Se pueden utilizar jacks codificados por color para simplificar la identificación de los tipos de circuito, como se observa en la Figura 1. Los estándares de administración requieren que todos los circuitos estén claramente identificados para facilitar las conexiones y el diagnóstico de fallas.

Una nueva tecnología que se está volviendo muy popular es la del Protocolo de Voz por Internet (VoIP). Esta tecnología permite que teléfonos especiales utilicen redes de datos cuando se realizan llamadas telefónicas. Una ventaja importante de esta tecnología es que evita los costos altos de las llamadas de larga distancia al usar VoIP con conexiones de red existentes. Otros equipos, como las impresoras o computadores, pueden ser conectados al teléfono IP.

El teléfono IP puede entonces convertirse en un hub o switch para el área de trabajo. Incluso si se planea poner estos tipos de conexiones, se deben instalar cables suficientes para permitir el crecimiento. Tenga especialmente en cuenta que en el futuro la telefonía IP y el tráfico de video IP podrán compartir el cableado de la red.

Para adaptarse a las necesidades cambiantes de los usuarios en las oficinas, se recomienda instalar por lo menos un cable extra conectado a la toma en el área de trabajo. Las oficinas pueden pasar de ser de un único usuario a una con varios usuarios. Esto puede hacer que el área de trabajo sea poco eficiente si sólo se tendió un conjunto de cables para comunicaciones. Se debe dar por sentado que en el futuro cada área de trabajo tendrá múltiples usuarios.

### Punto de demarcación



**Figura 1 Punto de demarcación**

El punto de demarcación (demarc) que muestra la Figura 1 es el punto en el que el cableado externo del proveedor de servicios se conecta con el cableado backbone dentro del edificio. Representa el límite entre la responsabilidad del proveedor de servicios y la responsabilidad del cliente.

En muchos edificios, el demarc está cerca del punto de presencia (POP) de otros servicios tales como electricidad y agua corriente.

El proveedor de servicios es responsable de todo lo que ocurre desde el demarc hasta la instalación del proveedor de servicios. Todo lo que ocurre desde el demarc hacia dentro del edificio es responsabilidad del cliente.

El proveedor de telefonía local normalmente debe terminar el cableado dentro de los 15 m (49,2 pies) del punto de penetración del edificio y proveer protección primaria de voltaje. Por lo general, el proveedor de servicios instala esto.

La Asociación de las Industrias de las Telecomunicaciones (TIA) y la Asociación de Industrias Electrónicas (EIA) desarrollan y publican estándares para muchas industrias, incluyendo la industria del cableado. Se deben aplicar estos estándares durante cualquier proceso de instalación o mantenimiento del cableado de voz o de datos, para garantizar que el cableado sea seguro, esté correctamente instalado, y tenga el rendimiento adecuado.

El estándar TIA/EIA-569-A especifica los requisitos para el espacio del demarc. Los estándares sobre el tamaño y estructura del espacio del demarc se relacionan con el tamaño del edificio. Para edificios de más de 2000 metros cuadrados (21.528 pies cuadrados), se recomienda contar con una habitación dentro del edificio que sea designada para este fin y que tenga llave.

Las siguientes son pautas generales para determinar el sitio del punto de demarcación.

- Calcule 1 metro cuadrado (10,8 pies cuadrados) de un montaje de pared de madera terciada por cada área de 20-metros cuadrados (215,3 pies cuadrados) de piso.
- Cubra las superficies donde se montan los elementos de distribución con madera terciada resistente al fuego o madera terciada pintada con dos capas de pintura ignífuga.
- Ya sea la madera terciada o las cubiertas para el equipo de terminación deben estar pintadas de color naranja para indicar el punto de demarcación.

**Salas de equipamiento y de telecomunicaciones**



**Figura 1 Sala de telecomunicaciones**



**Figura 2 Bastidor de distribución**

Una vez que el cable ingresa al edificio a través del demarc, se dirige hacia la instalación de entrada (EF), que por lo general se encuentra en la sala de equipamiento (ER). La sala de equipamiento es el centro de la red de voz y datos. La sala de equipamiento es esencialmente una gran sala de telecomunicaciones que puede albergar el marco de distribución, servidores de red, routers, switches, PBX telefónico, protección secundaria de voltaje, receptores satelitales, moduladores y equipos de Internet de alta velocidad, entre otros. Los aspectos de diseño de la sala de equipamiento se describen en los estándares TIA/EIA-569-A.

En edificios grandes, la sala de equipamiento puede alimentar una o más salas de telecomunicaciones (TR) distribuidas en todo el edificio. Las TR albergan el equipo del sistema de cableado de telecomunicaciones para un área particular de la LAN, como por ejemplo, un piso o parte de un piso, como se muestra en la Figura 1. Esto incluye las terminaciones mecánicas y dispositivos de conexión cruzada para sistemas de cableado backbone y horizontal. Los routers, hubs y switches de departamentos y grupos de trabajo se encuentran comúnmente en la TR.

El hub de cableado y un panel de conexión de una TR pueden estar montados contra una pared con una consola de pared con bisagra, un gabinete para equipamiento completo, o un bastidor de distribución como se ve en la Figura 1.

La consola de pared con bisagra debe ser colocada sobre un panel de madera terciada que cubra la superficie de pared subyacente. La bisagra permite que la unidad pueda girar hacia afuera de modo que los técnicos tengan fácil acceso a la parte posterior de la pared. Es importante dejar 48 cm (19 pulgadas) para que el panel se pueda separar de la pared.

El bastidor de distribución debe tener un mínimo de 1 metro (3 pies) de espacio libre para poder trabajar en la parte delantera y trasera del bastidor.

Para montar el bastidor de distribución, se utiliza una placa de piso de 55,9 cm (22 pulgadas). La placa de piso brinda estabilidad y determina la distancia mínima para la posición final del bastidor de distribución. La Figura 2 muestra un bastidor de distribución.

Un gabinete para equipamiento completo requiere por lo menos 76,2 cm (30 pulgadas) de espacio libre delante de la puerta para que ésta se pueda abrir.

Los gabinetes para equipamiento tienen por lo general 1,8 m (5,9 pies) de alto, 0,74 m (2,4 pies) de ancho y 0,66 m (2.16 pies) de profundidad.

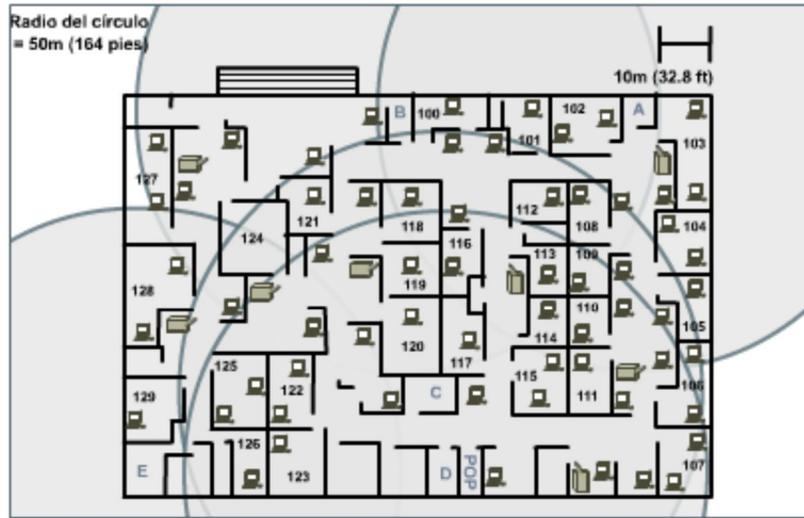
Cuando coloque el equipamiento dentro de los bastidores de equipos, tenga en cuenta si el equipo utiliza electricidad o no. Otras consideraciones a tener en cuenta son el tendido y administración de los cables y la facilidad de uso.

Por ejemplo, un panel de conexión no debe colocarse en la parte de arriba de un bastidor si se van a realizar modificaciones significativas después de la instalación. Los equipos pesados como switches y servidores deben ser colocados cerca de la base del bastidor por razones de estabilidad.

La escalabilidad que permite el crecimiento futuro es otro aspecto a tener en cuenta en la configuración del equipamiento. La configuración inicial debe incluir espacio adicional en el bastidor para así poder agregar otros paneles de conexión o espacio adicional en el piso para instalar bastidores adicionales en el futuro.

La instalación adecuada de bastidores de equipos y paneles de conexión en la TR permitirá, en el futuro, realizar fácilmente modificaciones a la instalación del cableado.

### **Áreas de trabajo**



El "área de trabajo" es un término que se usa para describir el área que obtiene los servicios de una determinada sala de telecomunicaciones. El tamaño y la cantidad de áreas de trabajo se puede planificar con un plano de piso aproximado y una brújula.

**Figura 1 Áreas de trabajo**

Un área de trabajo es el área a la que una TR en particular presta servicios.

Un área de trabajo por lo general ocupa un piso o una parte de un piso de un edificio, como se ve en la Figura 1.

La distancia máxima de cable desde el punto de terminación en la TR hasta la terminación en la toma del área de trabajo no puede superar los 90 metros (295 pies).

La distancia de cableado horizontal máxima de 90 metros se denomina enlace permanente. Cada área de trabajo debe tener por lo menos dos cables. Uno para datos y otro para voz. Como se mencionó anteriormente, se debe tener en cuenta la reserva de espacio para otros servicios y futuras expansiones.

Debido a que la mayoría de los cables no pueden extenderse sobre el suelo, por lo general éstos se colocan en dispositivos de administración de cables tales como bandejas, canastos, escaleras y canaletas. Muchos de estos dispositivos seguirán los recorridos de los cables en las áreas plenum sobre

techos suspendidos. Se debe multiplicar la altura del techo por dos y se resta el resultado al radio máximo del área de trabajo para permitir el cableado desde y hacia el dispositivo de administración de cables.

La ANSI/TIA/EIA-568-B establece que puede haber 5 m (16,4 pies) de cable de conexión para interconectar los paneles de conexión del equipamiento, y 5 m (16,4 pies) de cable desde el punto de terminación del cableado en la pared hasta el teléfono o el computador. Este máximo adicional de 10 metros (33 pies) de cables de conexión agregados al enlace permanente se denomina canal horizontal. La distancia máxima para un canal es de 100 metros (328 pies): el máximo enlace permanente, de 90 metros (295 pies) más 10 metros (33 pies) como máximo de cable de conexión.

Existen otros factores que pueden disminuir el radio del área de trabajo. Por ejemplo, es posible que las vías de cable propuestas no lleven directamente al destino. La ubicación de los equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado, los transformadores y el equipo de iluminación pueden determinar tendidos factibles que sean más largos. Después de tomar todos los factores en consideración, el radio máximo de 100 m (328 pies) puede estar más cercano a los 60 m (197 pies). Por razones de diseño, en general se usa un radio de área de trabajo de 50 m (164 pies).

### Servicio del área de trabajo

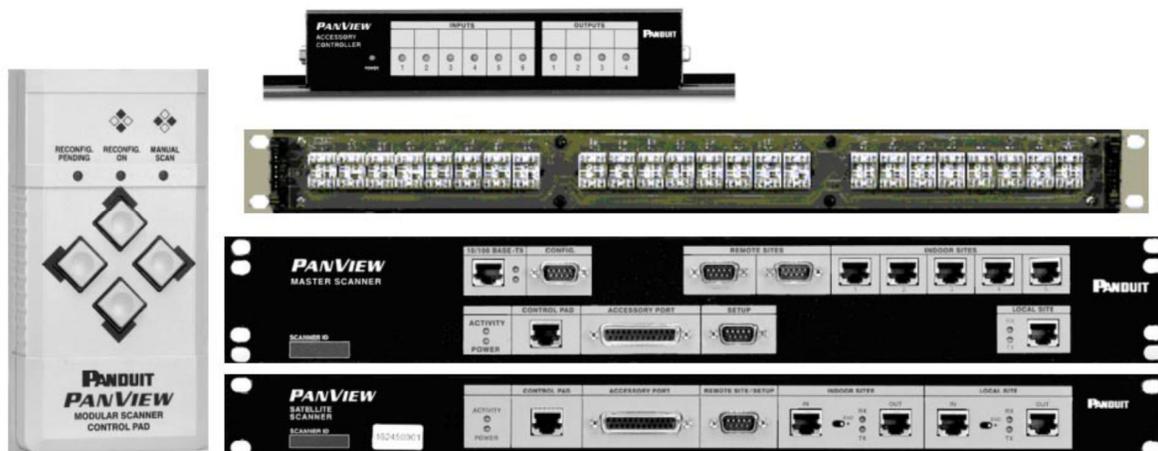


Figura 1 Servicio del área de trabajo

Es útil usar cables de conexión cuando con frecuencia se producen cambios en la conectividad. Es mucho más fácil conectar un cable desde la toma del área de trabajo a una nueva posición en la TR que quitar hilos terminados de aparatos ya conectados, y volver a terminarlos en otro circuito. Los cables de conexión también son utilizados para conectar el equipo de networking a las conexiones cruzadas en una TR. Los cables de conexión están limitados por el estándar TIA/EIA-568-B.1 a 5 m (16,4 pies)

Se debe utilizar un esquema de cableado uniforme en todo el sistema del panel de conexión. Por ejemplo, si se utiliza un plan de cableado T568-A para tomas o jacks de información, se deben usar paneles de conexión T568-A. Esto también se aplica para el plan de cableado T568-B.

Los paneles de conexión pueden ser utilizados para cables de par trenzado no blindado (UTP), par trenzado blindado (STP), o, si se montan en recintos cerrados, conexiones de fibra óptica. Los paneles de conexión más comunes son para UTP. Estos paneles de conexión usan jacks RJ-45. Los cables de conexión, por lo general hechos con cable trenzado para aumentar la flexibilidad, se conectan a estos enchufes.

En la mayoría de las instalaciones, no se toman medidas para evitar que el personal de mantenimiento autorizado instale cables de conexión no autorizados o un hub no autorizado en el circuito. Hay una familia nueva de paneles de conexión automatizados que pueden ofrecer un amplio monitoreo de la red además de simplificar la posibilidad de traslados, ampliaciones y

modificaciones. Los paneles de conexión por lo general tienen una lámpara indicadora sobre cualquier cable de conexión que necesite ser retirado, y una vez que el cable está desconectado, se ve una segunda luz sobre el jack al cual debe ser reconectado. De esta manera el sistema puede guiar a un empleado relativamente inexperto, de manera automática, para realizar traslados, ampliaciones y modificaciones.

El mismo mecanismo que detecta cuando un operador mueve un Jack determinado también detectará cuando se tira de un jack. La reconfiguración no autorizada de una conexión puede indicarse como un evento en el registro del sistema, y si es necesario se enciende una alarma. Por ejemplo, si media docena de cables que se dirigen hacia el área de trabajo aparecen como abiertos a las 2:30 de la madrugada, este hecho debe ser verificado, ya que puede tratarse de un robo.

### Tipos de cable de conexión



**Figura 1 Cable de conexión UTP**

Los cables de conexión vienen en varios esquemas de cableado. El cable de conexión directa es el más común de los cables de conexión. Tiene el mismo esquema de cableado en los dos extremos del cable. Por lo tanto, el pin de un extremo se conecta al número de pin correspondiente en el otro extremo.

Estos tipos de cables se usan para conectar los PC a la red, al hub o al switch.

Cuando se conecta un dispositivo de comunicaciones como un hub o switch a un hub o switch adyacente, por lo general se utiliza un cable de interconexión cruzada. Los cables de interconexión cruzada utilizan el plan de cableado T568-A en un extremo y el T568-B en el otro.

### Administración de cables

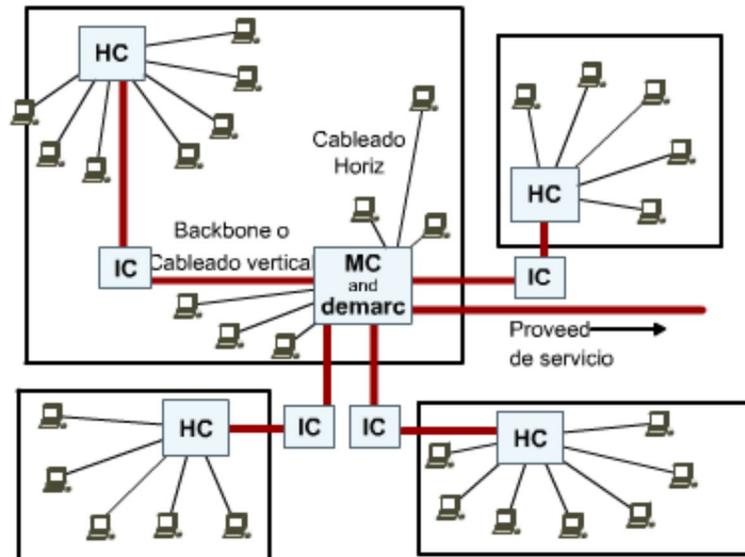


**Figura 1 Sistema Panduit para administración de cable horizontal y vertical montado en bastidor**

Los dispositivos de administración de cables son utilizados para tender cables a lo largo de una trayectoria ordenada e impecable y para garantizar que se mantenga un radio mínimo de acodamiento. La administración de cables también simplifica el agregado de cables y las modificaciones al sistema de cableado.

Hay muchas opciones para la administración de cables dentro de la TR. Los canastos de cables se pueden utilizar para instalaciones fáciles y livianas. Los bastidores en escalera se usan con frecuencia para sostener grandes cargas de grupos de cables. Se pueden utilizar distintos tipos de conductos para tender los cables dentro de las paredes, techos, pisos o para protegerlos de las condiciones externas. Los sistemas de administración de cables se utilizan de forma vertical y horizontal en bastidores de telecomunicaciones para distribuir los cables de forma impecable, como se ve en la Figura 1.

### MC, IC y HC



**Figura 1 Planificación de MC, HC e IC**

Por varias razones, la mayoría de las redes tienen varias TR. Si una red está distribuida en varios pisos o edificios, se necesita una TR para cada piso de cada edificio. Los medios sólo pueden recorrer cierta distancia antes de que la señal se comience a degradar o atenuar. Es por ello que las TR están ubicadas a distancias definidas dentro de la LAN para ofrecer interconexiones y conexiones cruzadas a los hubs y switches, con el fin de garantizar el rendimiento deseado de la red. Estas TR contienen equipos como repetidores, hubs, puentes, o switches que son necesarios para regenerar las señales.

La TR primaria se llama conexión cruzada principal (MC) La MC es el centro de la red. Es allí donde se origina todo el cableado y donde se encuentra la mayor parte del equipamiento. La conexión cruzada intermedia (IC) se conecta a la MC y puede albergar el equipamiento de un edificio en el campus. La conexión cruzada horizontal (HC) brinda la conexión cruzada entre los cables backbone y horizontales en un solo piso del edificio.

### **Conexión cruzada principal (MC)**

# MC, HC, IC

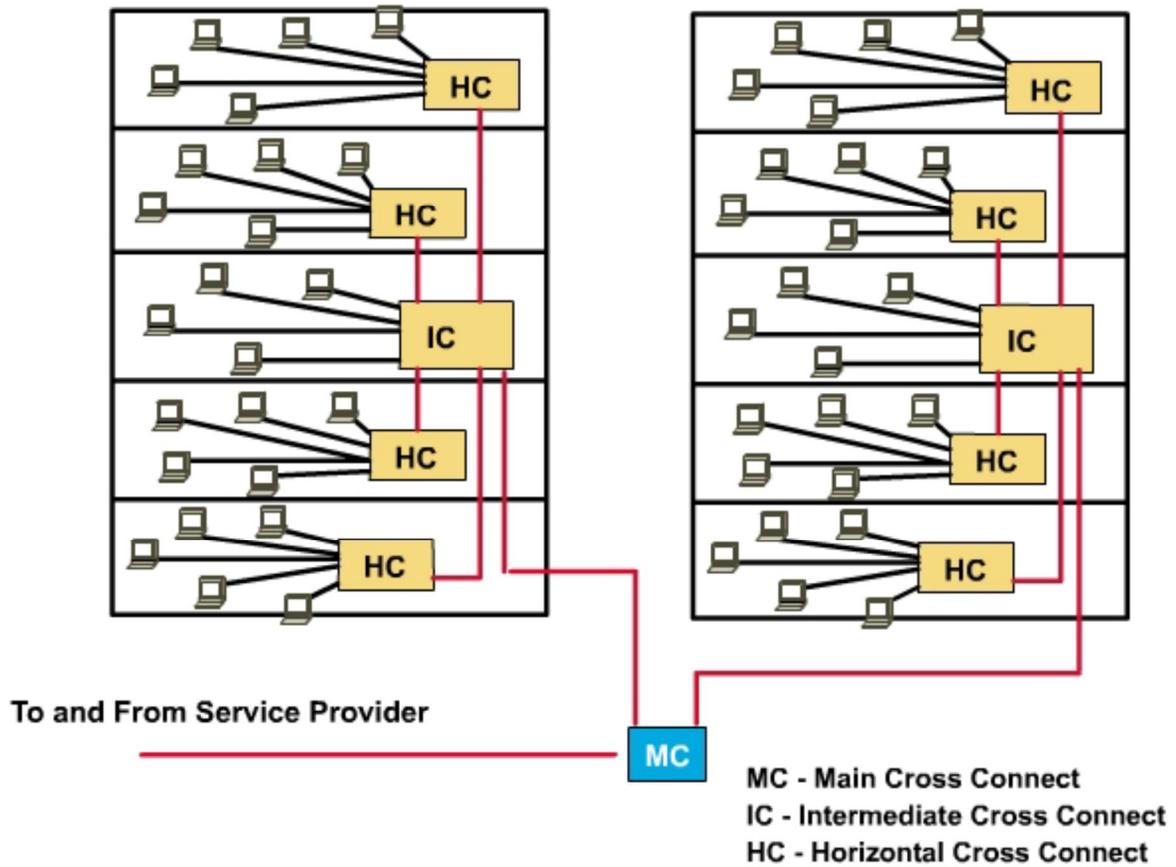
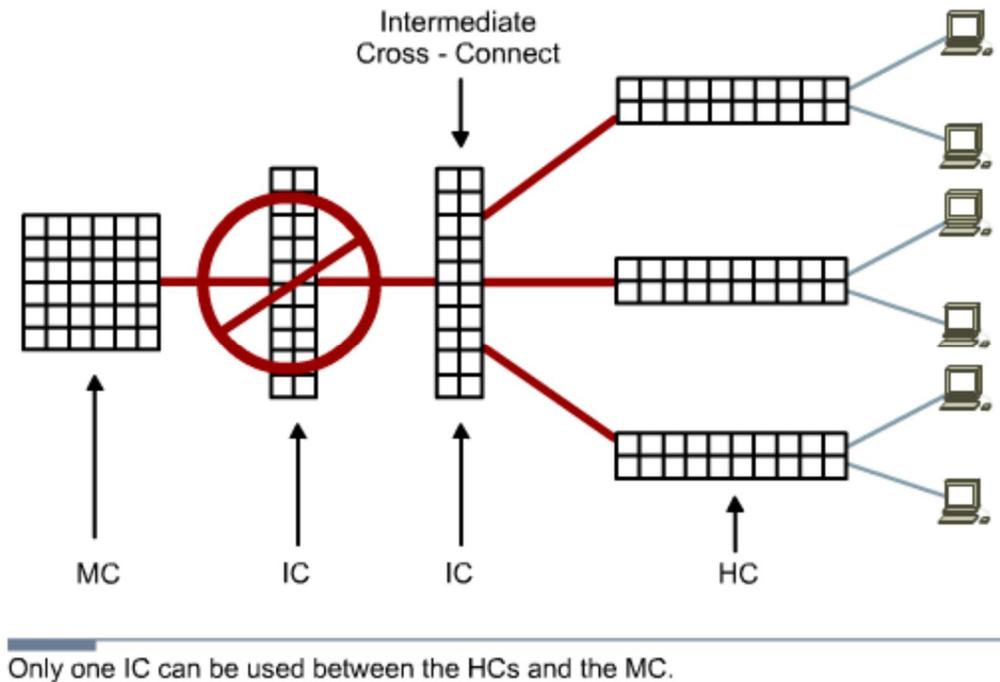


Figura 1 MC, HC e IC



**Figura 2 Conexión de la MC a la IC y a las HC**

La MC es el punto de concentración principal de un edificio o campus. Es la habitación que controla el resto de las TR en el lugar. En algunas redes, es donde la planta del cable se conecta al mundo exterior, o al demarc.

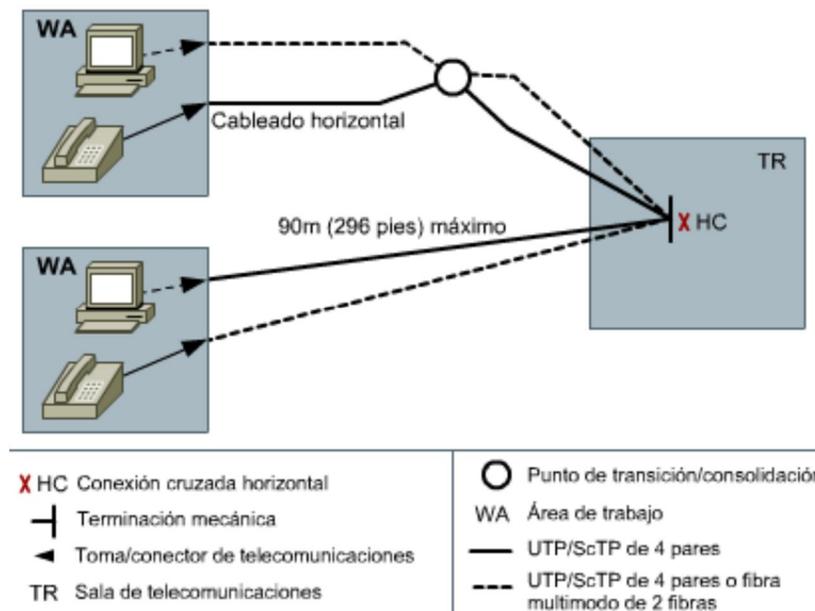
En una topología en estrella, todas las IC y HC están conectadas a la MC. El cableado backbone, o vertical, se utiliza para conectar las IC y las HC en diferentes pisos. Si toda la red está limitada a un edificio de varios pisos, la MC está ubicada por lo general en uno de los pisos centrales, aun si el demarc está ubicado en las instalaciones de entrada en el primer piso o en el sótano.

El cableado backbone va de la MC a cada una de las IC. Las líneas rojas de la Figura 1 representan al cableado backbone. Las IC se encuentran en cada uno de los edificios del campus, y las HC prestan servicios a las áreas de trabajo. Las líneas negras representan el cableado horizontal desde las HC hasta las áreas de trabajo.

Para las redes de campus que abarcan varios edificios, la MC está por lo general ubicada en uno de los edificios. Cada edificio tiene, por regla general, su propia versión de la MC llamada conexión cruzada intermedia (IC). La IC conecta todas las HC dentro de un edificio. También permite tender cableado backbone desde la MC hasta cada HC ya que este punto de interconexión no degrada las señales de comunicación.

Como se observa en la Figura 2, puede haber sólo una MC para toda la instalación de cableado estructurado. La MC alimenta las IC. Cada IC alimenta varias HC. Puede haber sólo una IC entre la MC y cualquier HC.

### Conexión cruzada horizontal (HC)



**Figura 1 Cableado horizontal y símbolos**

La conexión cruzada horizontal (HC) es la TR más cercana a las áreas de trabajo. La HC por lo general es un panel de conexión o un bloque de inserción a presión. La HC puede también contener dispositivos de networking como repetidores, hubs o switches. Puede estar montada en un bastidor en una habitación o gabinete. Dado que un sistema de cableado horizontal típico incluye varios tendidos de cables a cada estación de trabajo, puede representar la mayor concentración de cables en la infraestructura del edificio. Un edificio con 1,000 estaciones de trabajo puede tener un sistema de cableado horizontal de 2,000 a 3,000 tendidos de cable.

El cableado horizontal incluye los medios de networking de cobre o fibra óptica que se usan desde el armario de cableado hasta la estación de trabajo, como se ve en la Figura 1. El cableado horizontal incluye los medios de networking tendidos a lo largo de un trayecto horizontal que lleva a la toma de telecomunicaciones y a los cables de conexión, o jumpers en la HC.

Cualquier cableado entre la MC y otra TR es cableado backbone. Los estándares establecen la diferencia entre el cableado horizontal y backbone.

### Cableado backbone

Cualquier cableado instalado entre la MC y otra TR se conoce como cableado backbone. Los estándares establecen con claridad la diferencia entre el cableado horizontal y backbone. El cableado backbone también se denomina cableado vertical. Está formado por cables backbone, conexiones cruzadas principales e intermedias, terminaciones mecánicas y cables de conexión o jumpers usados para conexiones cruzadas de backbone a backbone. El cableado de backbone incluye lo siguiente:

- TR en el mismo piso, MC a IC e IC a HC
- Conexiones verticales o conductos verticales entre TR en distintos pisos, tales como cableados MC a IC
- Cables entre las TR y los puntos de demarcación
- Cables entre edificios, o cables dentro del mismo edificio, en un campus compuesto por varios edificios.

La distancia máxima de los tendidos de cable depende del tipo de cable instalado. Para el cableado backbone, el uso que se le dará al cableado también puede afectar la distancia máxima. Por ejemplo, si un cable de fibra óptica monomodo se utiliza para conectar la HC a la MC, entonces la distancia máxima de tendido de cableado backbone será de 3000 m (9842,5 pies).

Algunas veces la distancia máxima de 3000 m (9842,5 pies) se debe dividir en dos secciones. Por ejemplo, en caso de que el cableado backbone conecte la HC a la IC y la IC a la MC. Cuando esto sucede, la distancia máxima de tendido de cableado backbone entre la HC y la IC es de 300 m (984 pies). La distancia máxima de tendido de cableado backbone entre la IC y la MC es de 2700 m (8858 pies).

- **Backbone de fibra óptica**

Hay tres razones por las que el uso de fibra óptica constituye una manera efectiva de mover el tráfico del backbone:

- Las fibras ópticas son impermeables al ruido eléctrico y a las interferencias de radiofrecuencia.
- La fibra no conduce corrientes que puedan causar bucles en la conexión a tierra.
- Los sistemas de fibra óptica tienen un ancho de banda elevado y pueden funcionar a altas velocidades.

El backbone de fibra óptica también puede actualizarse y ofrece un mayor rendimiento cuando se cuenta con un equipo de terminal más avanzado. Esto puede hacer que la fibra óptica sea muy económica.

Una ventaja adicional es que la fibra puede recorrer una distancia mucho mayor que el cobre cuando se utiliza como medio de backbone. La fibra óptica multimodo puede cubrir longitudes de hasta 2,000 metros (6561,7 pies) Los cables de fibra óptica monomodo pueden cubrir longitudes de hasta 3,000 metros (9842,5 pies). La fibra óptica, en especial la fibra monomodo, puede transportar señales a una distancia mucho mayor. Es posible cubrir distancias de 96,6 a 112,7 km (60 a 70 millas), según el equipo de terminal.

Sin embargo, estas distancias mayores no están cubiertas por los estándares de LAN.

### **MUTOA y puntos de consolidación**

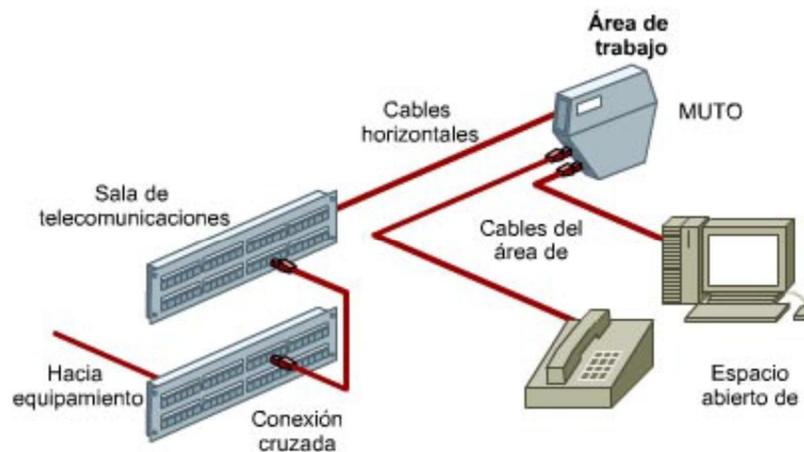


Figura 1 Instalación MUTOA Típica

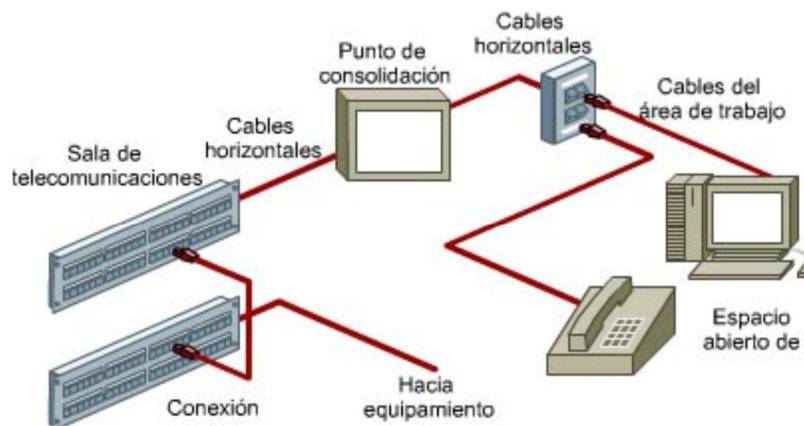


Figure 2 Instalación típica del punto de consolidación

Se han incluido especificaciones adicionales sobre cableado horizontal en áreas de trabajo con muebles y divisorios móviles en TIA/EIA-568-B.1. Las metodologías para cableado horizontal que utilizan conjuntos de tomas de telecomunicaciones multiusuarios (MUTOA) y puntos de consolidación (CP) han sido especificadas para un entorno de oficina abierta. Estas metodologías ofrecen mayor flexibilidad y economía para instalaciones que requieren frecuente reconfiguración.

En lugar de reemplazar todo el sistema de cableado horizontal que alimenta estas áreas, se puede ubicar un CP o MUTOA cerca del área de oficina abierta y así eliminar la necesidad de reemplazar todo el cableado hasta la TR cada vez que los muebles sean cambiados de lugar. El cableado sólo necesita reemplazarse entre las tomas del área de trabajo nueva y el CP o MUTOA. La distancia más larga de cable hasta la TR permanece inalterada. Un MUTOA es un equipo que permite que

los usuarios se trasladen y agreguen equipos, y que realicen cambios en la distribución de los muebles modulares sin volver a tender el cableado. Los cables de conexión se pueden tender directamente desde el MUTOA hasta el equipo del área de trabajo, como se ve en la Figura 1. El MUTOA debe estar en lugar de fácil acceso y permanente. Un MUTOA no puede ser montado sobre el techo o debajo del piso de acceso. No se puede montar sobre muebles a menos que el mueble forme parte permanente de la estructura del edificio.

El estándar TIA/EIA-568-B.1 incluye las siguientes pautas para los MUTOA:

- Se necesita al menos un MUTOA para cada grupo de muebles.
- Cada MUTOA puede prestar servicio a un máximo de 12 áreas de trabajo.
- Los cables de conexión de las áreas de trabajo se deben rotular en ambos extremos con identificaciones exclusivas.
- La longitud máxima del cable de conexión es de 22 m (72,2 pies).

Los puntos de consolidación (CP) ofrecen un acceso limitado a las conexiones del área. Por lo general, en áreas de trabajo donde hay muebles modulares se usan paneles empotrados de forma permanente en la pared, en el techo en columnas de apoyo. Estos paneles deben estar en áreas sin obstrucciones, a las que se pueda acceder fácilmente sin mover ningún dispositivo, equipo o mueble pesado. Como se ve en la Figura 2, las estaciones de trabajo y otros equipos de las áreas de trabajo no se conectan a un CP como lo hacen con un MUTOA. Las estaciones de trabajo se conectan a una toma, que a su vez se conecta a un CP.

El estándar TIA/EIA-569 incluye las siguientes pautas para los CP.

- Se necesita al menos un CP para cada grupo de muebles.
- Cada CP puede prestar servicio a un máximo de 12 áreas de trabajo.
- La longitud máxima del cable de conexión es de 5 m (16,4 pies).

Tanto para los puntos de consolidación como para los MUTOA, TIA/EIA- 568-B.1 recomienda una separación de por lo menos 15 m (49 pies) por equipo entre la TR y el CP o los MUTOA. Esto evita problemas de diafonía y pérdida de retorno.

### **Códigos y estándares de cableado estructurado**

Los estándares son conjuntos de normas o procedimientos de uso generalizado, o que se especifican oficialmente, y que sirven como modelo de excelencia. Un proveedor especifica ciertos estándares. Los estándares de la industria admiten la interoperabilidad entre varios proveedores de la siguiente forma:

- Descripciones estandarizadas de medios y configuración del cableado backbone y horizontal.
- Interfaces de conexión estándares para la conexión física del equipo.
- Diseño coherente y uniforme que siga un plan de sistema y principios de diseño básicos.

Hay numerosas organizaciones que regulan y especifican los diferentes tipos de cables. Las agencias locales, estatales, de los condados o provincias y nacionales también emiten códigos, especificaciones y requisitos.

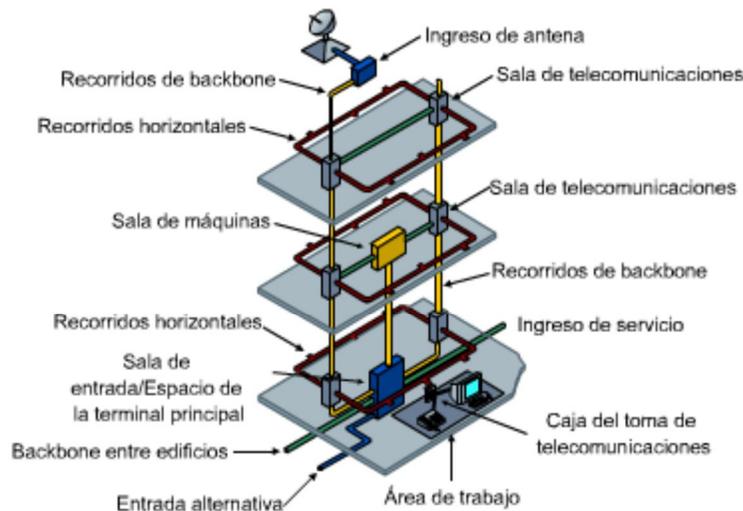
Una red que se arma según los estándares debería funcionar bien, o interoperar con otros dispositivos de red estándar. El rendimiento a largo plazo y el valor de la inversión de muchos sistemas de cableado de red se ven reducidos porque los instaladores no cumplen con los estándares obligatorios y recomendados.

Estos estándares se revisan constantemente y se actualizan periódicamente para reflejar las nuevas tecnologías y las exigencias cada vez mayores de las redes de voz y datos. A medida que se incorporan nuevas tecnologías a los estándares, otras son eliminadas. Una red puede incluir tecnologías que ya no forman parte de los estándares actuales o que pronto serán eliminadas. Estas tecnologías por lo general no exigen una renovación inmediata. Con el tiempo, quedan reemplazadas por tecnologías más rápidas y modernas.

Muchas organizaciones internacionales tratan de desarrollar estándares universales. Organizaciones como IEEE, ISO, y IEC son ejemplos de organismos internacionales de homologación. Estas organizaciones incluyen miembros de muchas naciones, las cuales tienen sus propios procesos para generar estándares.

En muchos países, los códigos nacionales se convierten en modelos para agencias provinciales, estatales, municipios y otros entes gubernamentales que los incorporan en sus leyes y ordenanzas. El cumplimiento de los mismos luego se transfiere a la autoridad local. Siempre verifique con las autoridades locales qué códigos hay que cumplir. La mayoría de los códigos locales tienen prioridad sobre los códigos nacionales, que a su vez tienen prioridad sobre los internacionales.

**La Asociación de las Industrias de las Telecomunicaciones (TIA) y la Asociación de Industrias de Electrónica (EIA)**



Entre los estándares desarrollados por TIA/EIA hay un esquema de denominación para áreas de edificios, tendidos de cables y dispositivos que conforman las redes de voz y datos.

**Figura 1 Estándares TIA/EIA para edificios**

TIA/EIA-568-B.1	Estándar de cableado de telecomunicaciones en edificios comerciales - Requisitos generales
TIA/EIA-568-B.2	Componentes de cableado de par trenzado
TIA/EIA-568-B.3	Componentes de cableado de fibra óptica
TIA/EIA-568-B	Estándares de cableado
TIA/EIA-569-A	Estándar para edificios comerciales, para recorridos y espacios de telecomunicaciones
TIA/EIA-570-A	Estándar de cableado para telecomunicaciones residenciales y comerciales menores
TIA/EIA-606	Estándar de administración para la infraestructura de telecomunicaciones de edificios comerciales
TIA/EIA-607	Requisitos de conexión a tierra y conexión de telecomunicaciones para edificios comerciales.

**Figura 2 Estándares TIA/EIA para cableado estructurado**

La Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones (TIA) y la Asociación de Industrias de Electrónica (EIA) son asociaciones industriales que desarrollan y publican una serie de estándares sobre el cableado estructurado para voz y datos para las LAN. La Figura 1 muestra estos estándares.

Tanto la TIA como la EIA están acreditadas por el Instituto Nacional Americano de Normalización (ANSI) para desarrollar estándares voluntarios para la industria de las telecomunicaciones. Muchos de los estándares están clasificados ANSI/TIA/EIA. Los distintos comités y subcomités de TIA/EIA

desarrollan estándares para fibra óptica, equipo terminal del usuario, equipo de red, comunicaciones inalámbricas y satelitales.

### Estándares TIA/EIA

Aunque hay muchos estándares y suplementos, los que se enumeran en la Figura 2 son los que los instaladores de cableado utilizan con más frecuencia.

- **TIA/EIA-568-A:** Este antiguo Estándar para Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales especificaba los requisitos mínimos de cableado para telecomunicaciones, la topología recomendada y los límites de distancia, las especificaciones sobre el rendimiento de los aparatos de conexión y medios, y los conectores y asignaciones de pin.
- **TIA/EIA-568-B:** El actual Estándar de Cableado especifica los requisitos sobre componentes y transmisión para los medios de telecomunicaciones. El estándar TIA/EIA-568-B se divide en tres secciones diferentes: 568-B.1, 568-B.2 y 568-B.3.
  - TIA/EIA-568-B.1 especifica un sistema genérico de cableado para telecomunicaciones para edificios comerciales que admite un entorno de múltiples proveedores y productos.
  - TIA/EIA-568-B.1.1 es una enmienda que se aplica al radio de curvatura del cable de conexión UTP de 4 pares y par trenzado apantallado (ScTP) de 4 pares.
  - TIA/EIA-568-B.2 especifica los componentes de cableado, transmisión, modelos de sistemas y los procedimientos de medición necesarios para la verificación del cableado de par trenzado.
  - TIA/EIA-568-B.2.1 es una enmienda que especifica los requisitos para el cableado de Categoría 6.
  - TIA/EIA-568-B.3 especifica los componentes y requisitos de transmisión para un sistema de cableado de fibra óptica.
- **TIA/EIA-569-A:** 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.
- **TIA/EIA-606-A:** El Estándar de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales incluye estándares para la rotulación del cableado. Los estándares especifican que cada unidad de terminación de hardware debe tener una identificación exclusiva. También describe los requisitos de registro y mantenimiento de la documentación para la administración de la red.
- **TIA/EIA-607-A:** Los estándares sobre Requisitos de Conexión a Tierra y Conexión de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales admiten un entorno de varios proveedores y productos diferentes, así como las prácticas de conexión a tierra para varios sistemas que pueden instalarse en las instalaciones del cliente. El estándar especifica los puntos exactos de interfaz entre los sistemas de conexión a tierra y la configuración de la conexión a tierra para los equipos de telecomunicaciones. El estándar también especifica las configuraciones de la conexión a tierra y de las conexiones necesarias para el funcionamiento de estos equipos.

<http://www.cenelec.org/>  
<http://www.iec.ch/>

### **Comité Europeo para la Estandarización Electrotécnica (CENELEC)**

La Organización Internacional de Normalización (ISO) está formada por las organizaciones de normalización nacionales de más de 140 países, entre ellas ANSI. ISO es una organización no-gubernamental que promueve el desarrollo de la normalización y actividades relacionadas. La labor de ISO produce acuerdos internacionales, que son publicados como estándares internacionales.

ISO ha definido varios estándares importantes en la computación. El más importante de ellos podría ser el Modelo de Internetworking de Sistemas Abiertos (OSI), una arquitectura estandarizada para el diseño de redes.

<http://www.iso.org/iso/en/ISOOnline.frontpage>

### **Códigos de Estados Unidos**

Algunos proyectos de networking requieren un permiso para garantizar que el trabajo sea correctamente realizado. Póngase en contacto con los departamentos de zonificación locales para pedir información sobre los requisitos de permisos.

Para obtener copias de los códigos de construcción estatales o locales, es necesario contactar a la instancia responsable de las construcciones de su jurisdicción. Todos los códigos de construcción básicos de Estados Unidos pueden adquirirse en la Conferencia Internacional de Funcionarios de la Construcción (International Conference of Building Officials - ICBO). Los códigos básicos de construcción incluyen CABO, ICBO, BOCA, SBCCI e ICC.

La Ley sobre Estadounidenses con Discapacidades (Americans with Disabilities Act - ADA) ha realizado varios cambios importantes en las pautas de construcción, modificación y renovación de networking y telecomunicaciones. Estos requisitos dependen del uso del establecimiento y se pueden aplicar multas si no se cumplen.

Muchos de los códigos que requieren inspección y cumplimiento locales están incorporados a los reglamentos de los gobiernos estatales o provinciales y luego se transfiere su cumplimiento a la ciudad o condado. Estos incluyen códigos de seguridad en la construcción, incendios y electricidad. Al igual que la seguridad laboral, estos comenzaron siendo asuntos locales, pero la disparidad de estándares y la falta de cumplimiento ha llevado a establecer estándares nacionales.

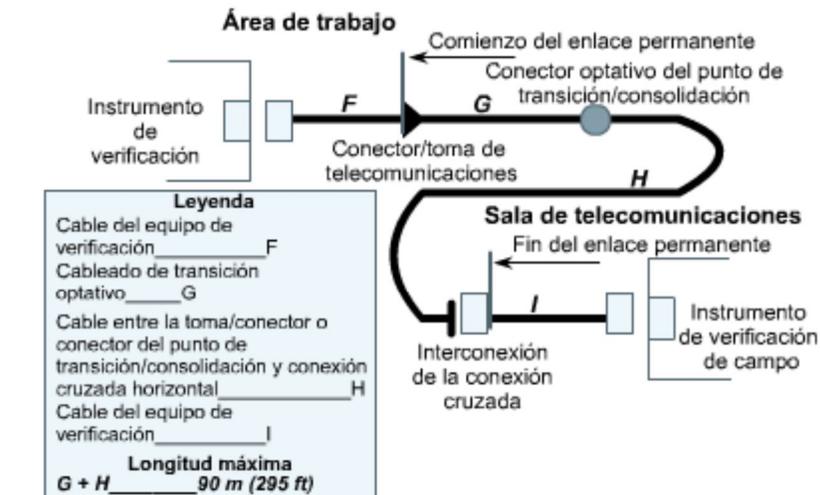
El cumplimiento de algunos códigos varía según la ciudad, condado, o estado. Los proyectos dentro de una ciudad los administran las agencias locales, mientras que los que se realizan fuera de ella los controlan las agencias del condado. Es posible que, en algunas comunidades, los departamentos que dan autorización para construcciones en el condado hagan cumplir los códigos de seguridad contra incendios, pero que esta responsabilidad recaiga sobre el departamento de bomberos en otras. La violación de estos códigos implica una severa penalidad y un aumento en los costos del proyecto.

Las entidades locales inspeccionan y hacen cumplir la mayoría de los códigos, pero son las organizaciones que formulan los estándares las que por lo general los escriben. El Código Nacional de Electricidad (NEC) está escrito con un estilo de ordenanza legal. Esto permite que los gobiernos locales adopten el código por votación. Es posible que esto no ocurra regularmente, de modo que es importante saber qué versión de NEC se usa en el área donde se instala el cableado.

Hay que tener en cuenta que la mayoría de los países tienen sistemas de códigos similares. El conocimiento de estos códigos locales es importante cuando se planea un proyecto que abarque varios países.

<http://www.icbo.org/>

### Evolución de los estándares



Los cables del equipo de verificación no se incluyen en las pruebas de certificación de enlace. El punto de consolidación opcional puede extender el cable de conexión del área de trabajo, pero sólo si la distancia horizontal se acorta en la misma medida, de modo que no se supere el límite de 100 metros.

**Figura 1 Cambios en los estándares de cableado horizontal**

Cuando el ancho de banda de red aumentó de 10 Mbps a más de 1000 Mbps, se generaron nuevas demandas de cableado. Muchos tipos de cables antiguos no resultan apropiados para el uso en redes modernas y más rápidas. Por lo tanto, el cableado en general cambia con el tiempo. Los siguientes estándares TIA/EIA-568-B.2 reflejan este cambio.

Para el cableado de par trenzado, sólo se reconocen los cables de 100-ohms de las Categorías 3, 5e, y 6. Ya no se recomienda para nuevas instalaciones el cable de Categoría 5, y éste ha pasado del cuerpo principal de los estándares al apéndice. Para cable trenzado de 100 ohms, se recomienda la categoría 5e o superior.

El estándar de la Categoría 6 especifica parámetros de rendimiento que garantizan que los productos que cumplan con los estándares, cumplan en el área de los componentes, sean compatibles en forma retrospectiva y tengan interoperabilidad entre proveedores diferentes.

Cuando se realiza la terminación de los cables de categoría 5e y superiores, los pares no deben destrenzarse a más de 13 mm (0,5 pulgadas) del punto de terminación. El radio mínimo de curvatura para el cable horizontal UTP es de cuatro veces el diámetro del cable. El radio mínimo de curvatura para el cable de conexión UTP ahora es igual al diámetro del cable. El cable de conexión UTP contiene hilos trefilados. Por lo tanto es más flexible que los cables sólidos de núcleo de cobre usados en el cableado horizontal.

La longitud aceptable para los cables de conexión en la sala de telecomunicaciones ha cambiado de un máximo de 6 m (19,7 pies) a 5 m (16,4 pies). La longitud máxima aceptable para un cable de

jumper en el área de trabajo ha cambiado de 3 m (9,8 pies) a 5 m (16,4 pies). La distancia máxima del segmento horizontal sigue siendo de 90 m (295 pies). Si se utiliza un MUTOA, es posible aumentar la longitud del jumper en el área de trabajo si se disminuye la longitud horizontal para una longitud máxima total de segmento de enlace de 100 m (328 pies). La Figura 1 muestra estos

estándares. El uso de un MUTOA o del Punto de Consolidación también exige una separación de por lo menos 15 metros (49 pies) entre la TR y el MUTOA o el Punto de Consolidación para limitar los problemas de diafonía y pérdida de retorno.

En el pasado, todos los cables de conexión y los jumpers de conexión cruzada tenían que utilizar cables trefilados debido a que era necesario contar con flexibilidad para permitir la conexión y re-conexión constantes. Este estándar dice que ahora se deben usar conductores trefilados. Esto permite el uso de diseños de cable conductor sólido.

Los cables de conexión son elementos críticos de un sistema de red. Todavía se permite la fabricación de cables de conexión y jumpers in situ. Sin embargo, se alienta enfáticamente a los diseñadores de red a que adquieran cables preconfeccionados y probados.

Los cables de cobre de Categoría 6 y la emergente Categoría 7 son los cables de cobre más modernos disponibles. Como el cable de Categoría 6 se usa con mayor frecuencia, es importante que los instaladores de cable comprendan sus beneficios.

La principal diferencia entre la Categoría 5e y la 6 radica en la forma en que se mantiene el espacio entre los pares dentro de los cables. Algunos cables de Categoría 6 usan un divisor físico en el centro del cable. Otros cuentan con un revestimiento único que mantiene los pares en posición. Otro tipo de cable de Categoría 6, al que a menudo se denomina ScTP, utiliza un papel metálico que cubre los pares en el cable.

Para lograr un rendimiento aún mejor que con la Categoría 6 y la Categoría 7 propuesta, los cables utilizan una construcción completamente blindada que limita la diafonía entre todos los pares. Cada par está envuelto dentro de una cubierta de papel metálico y un revestimiento total trenzado que rodea los cuatro pares envueltos en papel de metal. Los cables del futuro podrían incluir un alambre de retorno para facilitar la conexión a tierra.

Los estándares para el cableado estructurado continuarán evolucionando. Se pondrá énfasis en la compatibilidad de las nuevas tecnologías que están convergiendo en la red de datos, como, por ejemplo:

- Telefonía IP e inalámbrica que utiliza una señal de potencia en la transmisión para brindar energía a los teléfonos IP o Puntos de Acceso.
- Redes de Área de Almacenamiento (SAN) que utilizan una transmisión Ethernet de 10GB.
- Soluciones de Metro Ethernet "última milla" que requieren la optimización del ancho de banda y de los requisitos de distancia.

El estándar sobre la Potencia en Ethernet (PoE) está en vías de desarrollo y estará disponible en un futuro cercano. PoE incorpora una señal de potencia en los cables usados en las transmisiones con Ethernet. Esta señal de potencia se utiliza para eliminar la necesidad de que los teléfonos IP y los puntos de acceso inalámbricos cuenten con conexiones a tomas de CA, simplificando de este modo la implementación y reduciendo los costos.

## Seguridad

### Códigos de seguridad y estándares de Estados Unidos.

La mayoría de los países tienen códigos destinados a proteger al trabajador de situaciones peligrosas. En Estados Unidos, la organización encargada de la seguridad y salud del trabajador es la Administración de la Seguridad y la Salud Ocupacionales (OSHA - Occupational Safety and Health Administration). Desde que esta agencia se creó en 1971, la mortalidad en el sitio de trabajo se ha reducido a la mitad y los accidentes de trabajo e índices de enfermedad ha disminuido en un 40 por ciento. Al mismo tiempo, el empleo en Estados Unidos casi se ha duplicado, pasando de 56 millones de trabajadores en 3,5 millones de sitios de trabajo a 105 millones de trabajadores en casi 6,9 millones de sitios.

La OSHA está a cargo de hacer cumplir las leyes laborales en Estados Unidos para proteger a los trabajadores. La OSHA no es una agencia que regule los códigos de construcción ni los permisos de construcción. Sin embargo, los inspectores de la OSHA pueden imponer fuertes multas o cerrar sitios de trabajo si encuentran graves violaciones a la seguridad. Toda persona que trabaje, o sea responsable de una obra en construcción o una empresa debe conocer las regulaciones de OSHA. La organización ofrece información sobre seguridad, estadísticas y publicaciones en su página web.

### **MSDS**

La planilla sobre los datos de seguridad de los materiales (MSDS) es un documento que contiene información sobre el uso, almacenamiento, y manejo de material peligroso. Una MSDS brinda información detallada acerca de los efectos potenciales sobre la salud de la exposición y cómo trabajar con el material en forma segura. Incluye la siguiente información:

- Cuáles son los peligros de los materiales
- Cómo usar los materiales en forma segura
- Qué puede suceder si no se siguen las recomendaciones.
- Qué hacer en caso de accidente
- Cómo reconocer los síntomas de sobreexposición
- Qué hacer en caso de accidente

<http://www.osha.gov>

### **Underwriters Laboratories (UL)**

Underwriters Laboratories (UL) es una organización independiente, sin fines de lucro, que prueba y certifica la seguridad de los productos. UL ha probado productos para la seguridad pública durante más de cien años. La UL se centra en los estándares de seguridad, pero ha expandido su programa de certificación a la evaluación del rendimiento de cables de par trenzado de LAN. Esta evaluación se basa en las especificaciones sobre rendimiento de IBM y TIA/EIA, así como las especificaciones sobre seguridad de NEC. UL también estableció un programa para marcar cables de par trenzado de LAN blindados y no blindados. Esto debería simplificar el proceso de garantía de que los materiales usados en una instalación cumplan con las especificaciones.

UL inicialmente prueba y evalúa muestras de cables. Después de otorgar una entrada en la lista UL, la organización lleva a cabo pruebas de seguimiento e inspecciones. Estas pruebas hacen que la identificación UL sea un símbolo invaluable para los consumidores.

El Programa de Certificación de LAN de la UL se ocupa de la seguridad y el rendimiento. Las empresas que ofrecen cables que han obtenido la identificación UL, la muestran en la cubierta externa. Por ejemplo, Nivel 1, LVL I, o LEV I.

<http://www.ul.com>

### **Código Nacional de Electricidad (NEC)**

El propósito del Código Nacional de Electricidad (NEC – National Electrical Code) es el de proteger a las personas y su propiedad de los peligros emergentes del uso de la electricidad. La Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA) patrocina este código con el apoyo de ANSI. El código se revisa cada tres años.

Muchas organizaciones de Estados Unidos, incluyendo UL, han establecido estándares para llamas y humo que se aplican a los cables de red en los edificios. Sin embargo, las autoridades locales y los funcionarios que realizan inspecciones apoyan más ampliamente los estándares de NEC.

### Códigos tipo NEC

Tipo de cable	Descripción
OFC (fibra óptica)	Contiene conductores de metal, insertados para fines de refuerzo
OFN (fibra óptica)	No contiene ningún metal
CMP (Plenum de comunicación)	Pasó las pruebas que indican una diseminación limitada de las llamas y baja producción de humo. El cable Plenum generalmente está revestido con un material de revestimiento especial como, por ejemplo, Teflón. La letra P de este código define al Plenum como un canal o conducto fabricado para conducir el aire.
CMR (conducto de comunicación vertical)	La letra R indica que el cable ha pasado pruebas similares pero levemente distintas en cuanto a la diseminación de las llamas y la producción de humo. Por ejemplo, se realizan pruebas en el cable del conducto vertical con respecto a sus propiedades de calcinación en posición vertical. Según el código, debe usar cables clasificados para servicios de conductos verticales siempre que el cable penetre en el piso y el techo. Por lo general, los cables de conducto vertical tienen un revestimiento externo de cloruro de polivinilo (PVC).

**Figura 1 Códigos para tipo de cables NEC**

Los códigos tipo NEC aparecen en catálogos de cables y suministros. Como se observa en la Figura 1, estos códigos clasifican los productos de acuerdo a usos específicos.

Los cables de red interiores aparecen en general bajo la categoría CM para comunicaciones o MP para varios propósitos. Algunas empresas prefieren verificar los cables como si fuera una prueba general de cables de circuito de potencia limitada clase 2 (CL2) o clase 3 (CL3) o de control remoto en lugar de verificarlos con las pruebas de CM o CP. Sin embargo, los criterios de llamas y humo son, por lo general, los mismos para todas las pruebas. Las diferencias entre estas categorizaciones se refieren a la cantidad de potencia eléctrica que puede correr por el cable en el peor de los casos. El cable MP se somete a pruebas que presuponen la mayor capacidad de manejo de potencia. CM, CL3 y CL2 se someten a pruebas con niveles descendentes de manejo de potencia.

<http://www.nfpa.org/Home/index.asp>

### Seguridad en el manejo de la electricidad

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

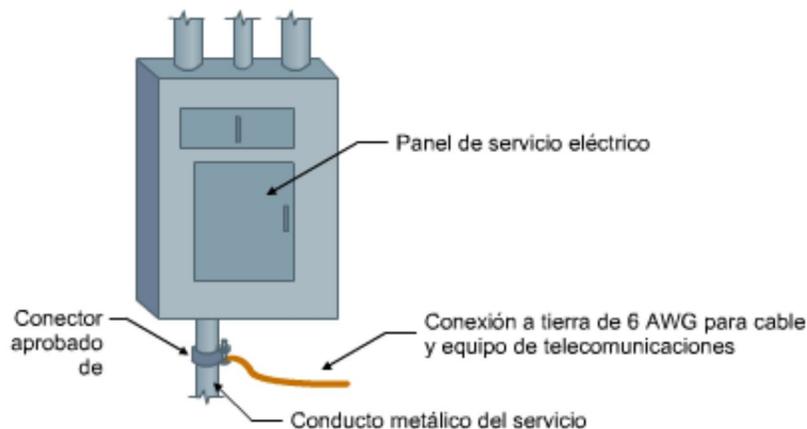
La conexión a tierra da al voltaje una vía directa a tierra. Los diseñadores de equipos aíslan los circuitos de los equipos del chasis. El chasis es la caja donde se montan los circuitos. Cualquier voltaje que se escape del equipo y que vaya al chasis no debe permanecer en el chasis. Los equipos de conexión 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.

Conozca el sistema de conexión a tierra del laboratorio y de cada lugar de trabajo. Verifique que funciona. 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.

### Unión a tierra o puesta a tierra



**Figura 1 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 Figura 1.

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.

<http://www.nfpa.org/>

<http://www.tiaonline.org/>

### **Prácticas de seguridad en el laboratorio y en el lugar de trabajo**

Aunque por regla general la instalación de cables es una profesión segura, existen muchas oportunidades para lesionarse. Muchas de las lesiones son causadas cuando el instalador entra en contacto con una fuente de voltaje desviada, o voltajes extraños. Los voltajes extraños incluyen: los rayos, la electricidad estática, y los voltajes causados por defectos de instalación o corrientes de inducción en los cables de la red.

Cuando se trabaja en paredes, techos o áticos, primero corte la alimentación de todos los circuitos que pasen por esas áreas. Si no está claro cuáles son los cables que pasan por la sección del edificio donde se está trabajando, desconecte toda la alimentación de energía eléctrica. ¡Nunca toque los cables de alimentación eléctrica! Incluso si toda la alimentación del área ha sido desconectada, no se puede saber con seguridad si los circuitos tienen corriente.

La mayoría de los países tienen agencias que desarrollan y administran los estándares de seguridad. Algunos estándares están diseñados para garantizar la seguridad pública mientras que otros están para proteger al trabajador. Los estándares que protegen al trabajador por lo general abarcan la seguridad en el laboratorio, seguridad en el sitio de trabajo, cumplimiento de los reglamentos ambientales y eliminación de residuos peligrosos.

### **Seguridad**

- Seguridad en las escaleras de mano
- Seguridad con la fibra óptica: Debido a que el cable de fibra óptica contiene vidrio, es importante que tome las precauciones adecuadas. El material sobrante es cortante y debe ser desechado apropiadamente. Si se rompe, es posible que pequeñas astillas penetren la piel.

- Uso de extintores de incendios:
  - Los incendios de Clase A son los que ocurren con materiales comunes como papel, madera, cartón y plásticos.
  - Los incendios de Clase B son los que ocurren con líquidos inflamables o combustibles, como gasolina, kerosén y los solventes orgánicos comunes que se usan en laboratorios.
  - Los incendios de Clase C son los que ocurren con equipos eléctricos como electrodomésticos, interruptores, paneles eléctricos, herramientas eléctricas, cocinas eléctricas y la mayoría de los dispositivos electrónicos.
  - Los incendios de Clase D son los que ocurren con metales combustibles como el magnesio, titanio, potasio y sodio
- 

## Herramientas

### Herramientas para pelar cables:



Fig. 1



Fig. 2

Las herramientas para pelar cables se usan para cortar el revestimiento de los cables y el aislamiento de los hilos. La herramienta para pelar cables UTP, que se ve en la Figura 1, se usa para quitar el revestimiento externo de los cables de 4 pares. También se puede usar con la mayoría de los cables de tipo coaxial. La herramienta posee una cuchilla ajustable que sirve para adaptarse a cables con revestimientos de diferentes grosores. El cable se inserta dentro de la herramienta. Entonces, se gira la herramienta alrededor del cable. La cuchilla corta sólo el revestimiento, permitiendo que el instalador lo quite, dejando los pares trenzados expuestos.

La Figura 2 muestra la tijera de electricista y el cuchillo de cable que también se pueden utilizar para quitar el revestimiento de los cables. Este cuchillo se utiliza para cables grandes como aquellos que ingresan al edificio desde la conexión telefónica o ISP. Dado que el cuchillo es muy filoso, es necesario el uso de guantes. Si el cuchillo se resbala, los guantes protegen las manos de posibles lesiones.

La tijera puede utilizarse para cortar hilos individuales, quitar el revestimiento de cables más pequeños y el aislamiento de hilos individuales.

Las tijeras poseen muescas de dos medidas en la parte posterior de la cuchilla para quitar el aislamiento de hilos de calibre 22 a 26.

### Herramientas para la terminación de cables



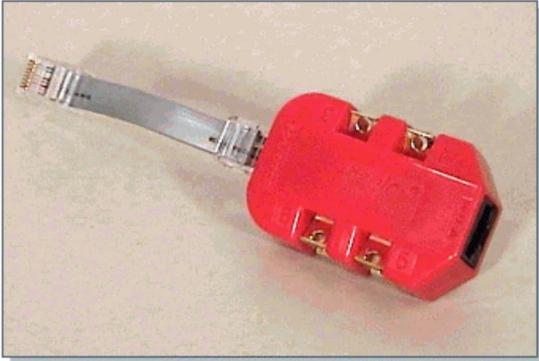
**Figura 1 Herramienta de impacto para múltiples pares** **Figure 2 Herramienta de impacto**

Las herramientas para terminación están diseñadas para cortar y terminar tipos específicos de cable. La herramienta de terminación de múltiples pares, que se ve en la Figura 1, está diseñada para terminar y cortar cables UTP e instalar bloques de conexión. Esta herramienta posee un mango ergonómico, que ayuda a reducir la fatiga que se produce al pelar un cable o instalar bloques de conexión en la base de cableado. También posee las siguientes características.

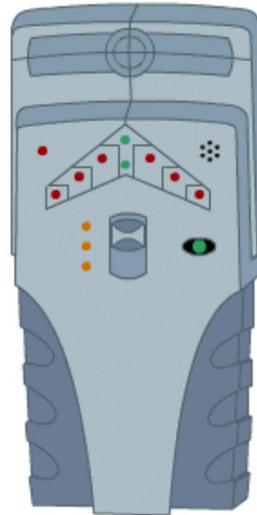
- Se pueden terminar cinco pares al mismo tiempo.
- Se pueden terminar los hilos desde el extremo del cable y desde la conexión cruzada de los bloques de conexión.
- Hay cuchillas de repuesto disponibles.
- Se puede usar en la posición de cortar o no-cortar.
- La denominación "cortar" está claramente visible para contar con una orientación correcta durante la terminación.
- El mecanismo de impacto es confiable.
- El mango de goma ergonómico tiene un borde acanalado, lo que impide que se resbale.

La herramienta de inserción de impacto, que se muestra en la Figura 2, tiene cuchillas intercambiables. Esta herramienta sirve para terminar hilos en hardware tipo 66 y 110. A diferencia de la herramienta de terminación de múltiples pares, esta herramienta termina un hilo a la vez. Las cuchillas reversibles tienen función de inserción y corte de un lado y de inserción solamente del otro.

### Herramientas de diagnóstico



**Figura 1 Adaptador modular (Banjo)**



**Figura 2 Detector de montantes**

El adaptador modular, o banjo, se utiliza para brindar acceso a cada hilo dentro de la toma o jack de telecomunicaciones. La herramienta se ve en la Figura 1. Una línea de cable común se conecta al adaptador y luego al jack. Los técnicos pueden utilizar ohmiómetros u otro tipo de dispositivos de prueba sin tener que desarmar el jack. Los banjos vienen en configuraciones de tres y cuatro pares.

Los detectores de metal y madera se utilizan para localizar caños de metal, montantes o travesaños de madera, u otras infraestructuras detrás de una pared o debajo del piso. Se deben usar detectores antes de perforar en cualquier proyecto de cableado. Un detector de metales de profundidad puede encontrar montantes de metal, conductos, caños de cobre, líneas de electricidad, varas de refuerzo, líneas telefónicas, cables, clavos y otros objetos metálicos. Por lo general, esta herramienta puede penetrar hasta 15 m (6 pulgadas) de una superficie no metálica como hormigón, estuco, madera o vinilo. Identifica tanto la localización como la profundidad del cañ.

Otro tipo de detector es el detector de montantes, que se ve en la Figura 2.

Este detector ubica montantes y vigas de madera detrás de las paredes. Esta herramienta o ayuda a los instaladores a determinar la mejor ubicación del taladro o sierra cuando se instalan tomas o canaletas. El detector de montantes y varas de refuerzo también detecta metales y encuentra varas de refuerzo embutidas en hasta 100 cm (39,4 pulgadas) de hormigón. Todos los modos detectan cables de CA, para evitar que los instaladores perforen o claven sobre un cable eléctrico con corriente.

### Herramientas complementarias de la instalación



**Figure 1 Rueda de medición**

Los instaladores de cable con frecuencia utilizan ruedas de medición para estimar la longitud del tendido de cable. La rueda, que se muestra en la Figura 1, tiene un contador montado en un costado. El instalador hace girar la rueda a lo largo del tendido planeado del cable. Al finalizar el recorrido, el contador muestra la distancia.

Los instaladores de cable también necesitan herramientas y materiales para limpiar el área de trabajo. Las escobas, palas, y aspiradoras ayudan en la limpieza. La limpieza es uno de los pasos finales más importantes en la finalización de un proyecto de cableado. Una aspiradora industrial está diseñada para trabajos industriales.

### Cinta pescacable (sonda)



Figura 1 Cinta pescacable (sonda)

Las cintas pescacables están diseñadas para simplificar la recuperación de cables perdidos en una pared. La cinta pescacable que se observa en la Figura 1, puede pasarse a través de paredes y conductos. Primero se extiende la cinta pescacable hasta el punto deseado o algún sitio conveniente. Luego se asegura el cable al extremo de la cinta pescacable. Al tirar de la cinta pescacable y enrollarla en el carrete de almacenamiento, se recupera el cable.

Para trabajos de cableado es más seguro utilizar una cinta pescacable de fibra de vidrio que una de acero. La mayoría de los instaladores de cable tienden una cuerda junto con el cable. Esto ofrece la posibilidad de tender cables adicionales en un futuro. El cable puede ser atado a la cuerda de tracción y arrastrado a lo largo del trayecto en vez de tener que usar la cinta pescacable nuevamente.

### Proceso de instalación

Cuatro fases cubren todos los aspectos de un proyecto de cableado:

- **Fase de preparación:** En la fase de preparación, se instalan todos los cables en los techos, paredes, conductos del piso, y conductos verticales.
- **Fase de recorte:** Las tareas principales durante la fase de recorte son la administración de los cables y la terminación de los hilos.
- **Fase de terminación:** Las tareas principales durante la fase de terminación son: prueba de los cables, diagnóstico de problemas y certificación.
- **Fase de asistencia al cliente:** En esta etapa, el cliente inspecciona la red y se le presentan los resultados formales de las pruebas y otra documentación, como, por ejemplo, dibujos de la instalación terminada. Si el cliente está satisfecho, aprobará del proyecto. La

compañía que instala el cableado ofrece asistencia constante al cliente si surgen problemas con el cableado.

### **Etapas de preparación**

Durante la fase de preparación el cableado se tiende desde el área de trabajo, o de clasificación, a las salas individuales o áreas de trabajo. Se rotula cada cable en ambos extremos para permitir su identificación. En el área de trabajo, se debe tender cable adicional de modo que haya suficiente para trabajar durante la terminación. Si un cable va a pasar detrás de una pared, se saca en el extremo de terminación para que esté listo para la terminación en la etapa siguiente.

Una construcción nueva por lo general representa un desafío menor que una remodelación porque existen menos obstrucciones. La mayoría de las construcciones nuevas no requieren de una planificación especial. Las estructuras que sirven de apoyo a los cables y terminales se construyen, por regla general, según se necesiten. Sin embargo, es esencial la coordinación en el sitio de trabajo. Los otros trabajadores deben conocer las ubicaciones de los cables de datos para evitar que se dañen los que han sido instalados recientemente.

La operación de instalación de cableado comienza en el área de clasificación.

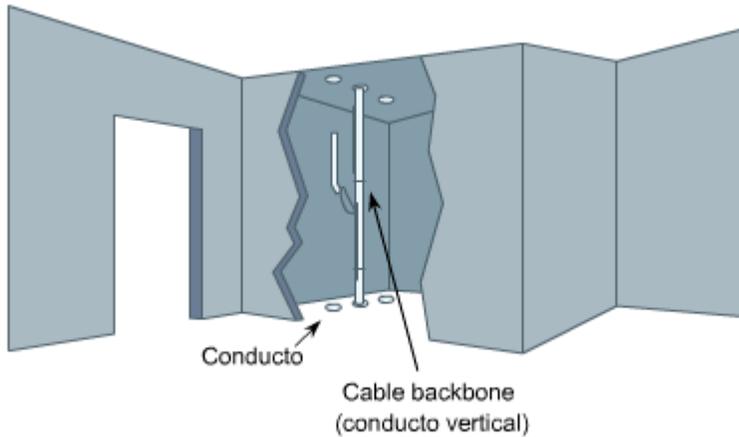
Esta área por lo general se encuentra cerca de la TR ya que en ella se terminarán los extremos de todos los cables. La preparación adecuada del equipamiento ahorrará tiempo durante el proceso de tendido de cable. Los distintos tipos de tendidos de cable requieren diferentes configuraciones de equipo. El cableado de distribución de la red normalmente utiliza varios carretes pequeños de cable. El cableado backbone en general necesita un solo carrete de cable grande.

### **Precauciones en el tendido de cableado horizontal**

- A medida que el cable ingresa al conducto, puede quedar atrapado o rasparse al final del mismo. Use una protección plástica o cubierta en el conducto para evitar este tipo de daños al revestimiento.
- La tracción excesiva en torno a curvas de 90 grados puede hacer que el cable se aplane, aun cuando se usen ruedas de giro y poleas. Si la tensión de tracción es excesiva, acorte la distancia de tracción y hágalo en varias etapas. La tensión de tracción para cables de par trenzado no debe superar los 110 N y para los de fibra óptica, los 222 N
- Cuando se utiliza un pasador de cable o malacate para traccionar, es importante tirar suavemente y sin parar. Después de comenzar a tirar, trate de continuar hasta haber terminado. Detenerse y comenzar de nuevo puede someter al cable a una tensión adicional.

### **Instalación de cable vertical**

- La instalación de un cable vertical puede incluir cables de distribución de la red y cables backbone.
- La mayoría de las instalaciones verticales se colocan en conductos, mangas de conductos que pasan a través de los pisos o en ranuras perforadas en el piso.
- La instalación del cable vertical se realiza desde un piso superior hacia un piso inferior o viceversa.



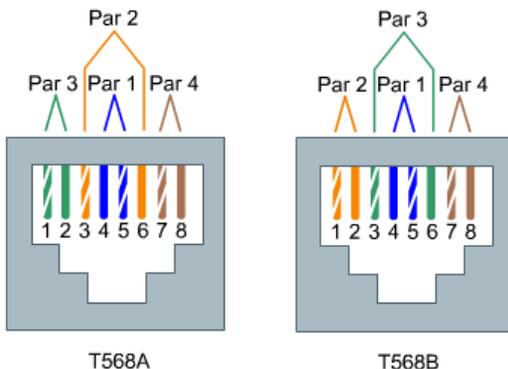
**Cortafuegos**

La elección de los materiales para el cableado y la manera de instalarlos pueden afectar en gran medida la forma en que se propague un incendio a través de un edificio, el tipo de humo y gases emitidos y la velocidad de diseminación de las llamas y el humo



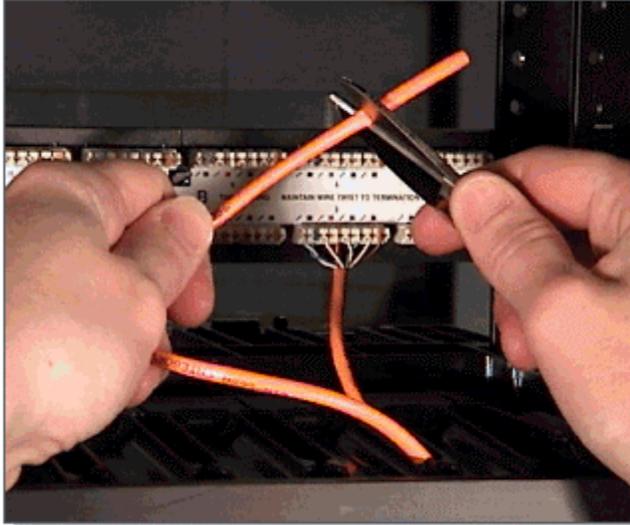
**Terminación de medios de cobre**

Los cables para comunicaciones tienen un código de colores para identificar cada par.

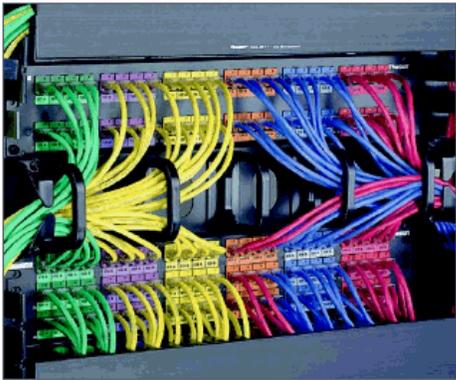


### Etapa de recorte

- En la fase de preparación para la instalación de los cables, debe haberse dejado cable sobrante en ambos extremos del tendido
- Es común tener 1 m. (3 pies) de exceso de cable saliendo de un jack de pared al final de la etapa de preparación



### Administración de cables



- El sistema debe evitar que los cables se aplasten y que los cables excedan el radio mínimo de curvatura.
- El sistema debe ser ampliable; es decir, si fuera necesario, debe dar cabida a cables adicionales.
- El sistema debe ser flexible de modo que los cables ingresen desde cualquier dirección.

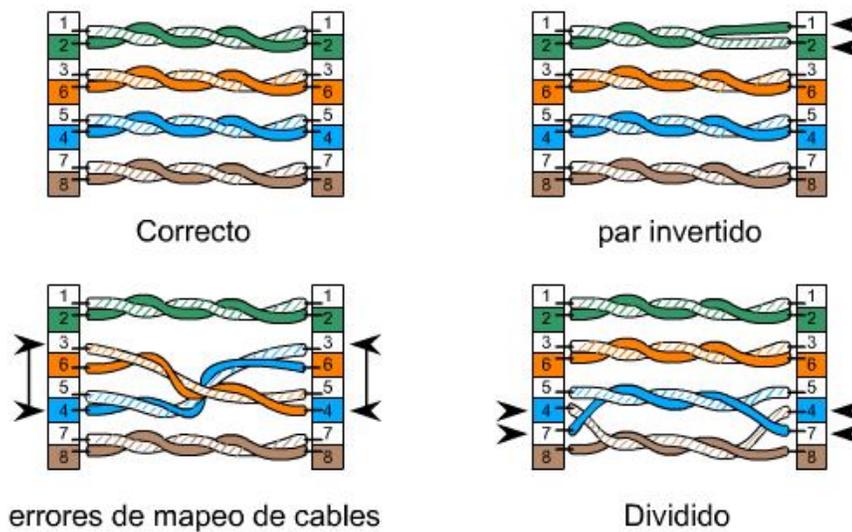
- El sistema debe ofrecer una transición sin complicaciones a los trayectos horizontales de modo que no se dañe el cable y no exceda el radio máximo de acodamiento.
- El sistema debe ofrecer una transición sin complicaciones a los trayectos horizontales de modo que no se dañe el cable y no exceda el radio mínimo de curvatura.

### Rotulación detallada

- Los cables deben estar claramente rotulados en ambos extremos para evitar confusión.
- TIA/EIA-606-A especifica que cada terminación de los cables debe tener un identificador exclusivo marcado sobre la unidad o sobre su etiqueta.

### Fase de finalización

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



Several common cable faults can be caused by improper termination.

### Fallas de cables más comunes.

- Circuitos abiertos: Se producen cuando los hilos de un cable no recorren un trayecto continuo de punta a punta. Se deben a una terminación incorrecta, rotura o cable defectuoso.
- Cortocircuitos: Se producen cuando los hilos de un cable se tocan entre sí y cortan el circuito.
- Pares divididos: Se producen cuando se mezclan los hilos entre los pares.

- Errores de mapeo del cable: Se producen cuando los hilos de un cable de par múltiple no terminan en los puntos correspondientes del conector que se encuentra en el extremo opuesto del cable.

**Verificación de cortocircuitos**

Un cortocircuito se produce cuando se tocan entre sí dos hilos de un par y crean un cortocircuito no deseado en el recorrido de la señal

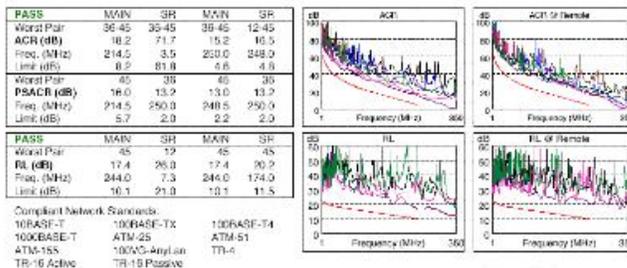


Cortocircuito = cables desnudos que se tocan

**Certificación y documentación del cableado**

- 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.
  - ¿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?

**Documentación de certificación**



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.

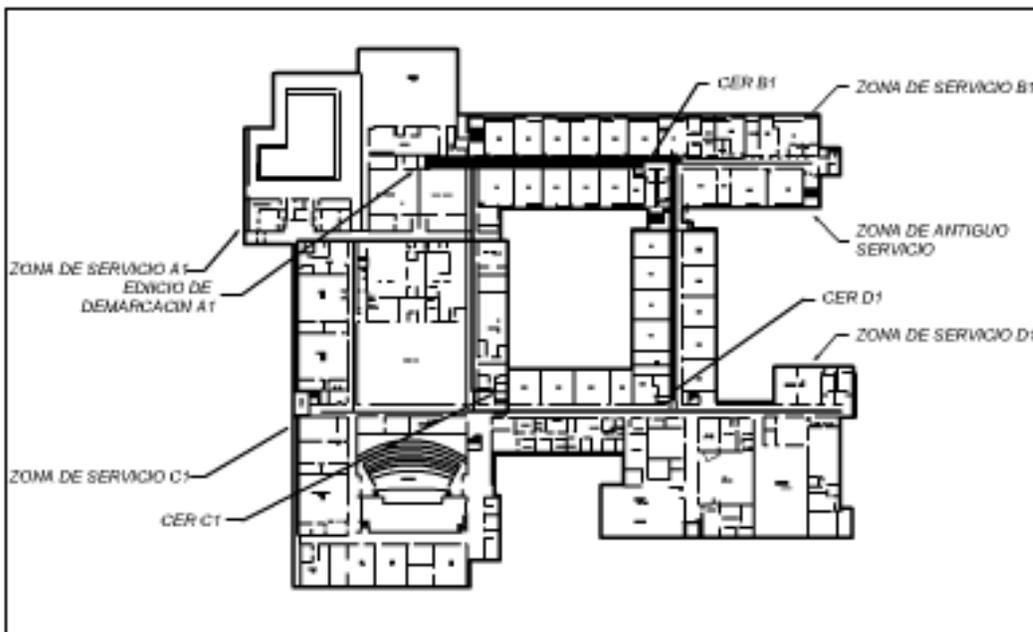
### Puesta en servicio

Las puestas en servicios exitosas requieren una cuidadosa planificación, organización y atención al detalle. Para garantizar el éxito:

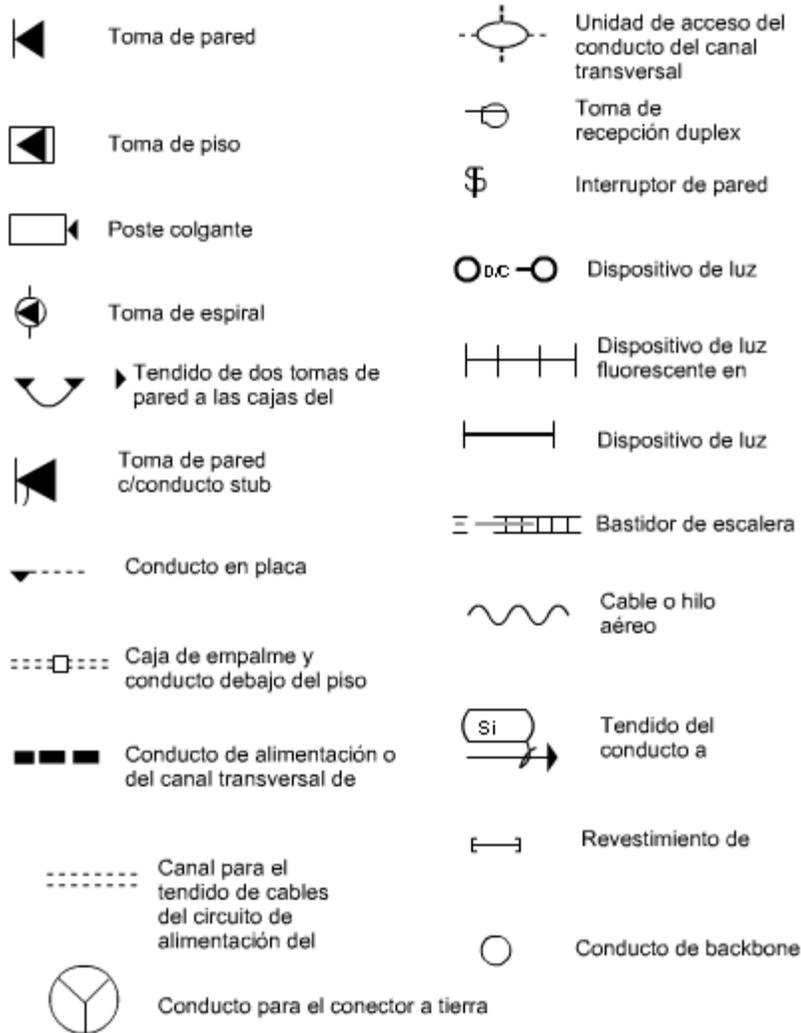
- Lleve registros detallados de la instalación. Estos registros verificarán que se han instalado todos los cables en las ubicaciones correctas.
- Pruebe cada cable que se instale.
- Desarrolle planos de distribución precisos. Los planos de distribución son un gráfico de los circuitos y de los cables sobre los que operan. El supervisor de la instalación normalmente desarrolla planos de distribución que recibe del cliente.
- Planifique la puesta en servicio para el momento que sea más adecuado para el cliente. Las puestas en servicio requieren que se desconecten algunos sistemas, a menudo se programan para la noche o para los fines de semana.

### Actividad del cableado

- Inspección del sitio: Permite que el contratista identifique todos los temas que pueden afectar la instalación.
- Documentos requeridos: Anteproyecto de un edificio



### Iconos y símbolos de la instalación



**Tipos de 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.

**Esquemas**

- No son a escala
- Se utilizan para describir la conectividad o la manera en que se conectan los elementos
- Muestra el tipo y tamaño de los cables que conectan esos puntos

- Incluyen tendidos de cables a tipos de equipos específicos como servidores u otros componentes principales que se utilizan en el proyecto.

### **Planificación del proyecto**

- 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.
- Tomar medidas para la eliminación de los residuos.

### **Proveedores**

Quien realiza el presupuesto selecciona los proveedores basándose en costo, provisión y servicio

- ¿El precio incluye el costo de flete?
- ¿El proveedor cuenta con antecedentes de entrega de productos a tiempo?
- ¿Cuál es la política para la devolución de los productos?
- ¿El proveedor puede proporcionar planos de distribución y planos de ingeniería en forma oportuna?
- ¿El proveedor puede proporcionar asesoramiento y asistencia técnicos?

### **Pedido de materiales**

- 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.
- El supervisor o contratista principal debe asegurarse de no se produzcan sustituciones no aprobadas

### **Documentación final**

- **Planos del proyecto terminado**

