

Sponsored by:



# Suplemento sobre cableado estructurado

---

Programa De La Academia De Networking De Cisco  
CCNA 1: Conceptos básicos sobre networking v3.1



## Objetivos

El Suplemento sobre Cableado Estructurado para el CCNA ofrece material de currículum y prácticas de laboratorio en siete áreas:

- a. Sistemas de cableado estructurado
- b. Códigos y estándares de cableado estructurado
- c. Seguridad
- d. Herramientas de la profesión
- e. Proceso de instalación
- f. Etapa de finalización
- g. Actividad del cableado

Este material y las prácticas de laboratorio asociadas proporcionan una introducción general a la instalación de cableado estructurado.

La sección sobre Sistemas de Cableado Estructurado trata las reglas y subsistemas de cableado estructurado en una red de área local (LAN). Por LAN (red de área local) se entiende un solo edificio o grupo de edificios en un entorno de campus que se encuentran muy cercanos uno del otro, por lo general dentro de un área de dos kilómetros cuadrados o una milla cuadrada. Este suplemento comienza explicando el punto de demarcación, luego se refiere a las diversas salas de equipamiento, y continúa con el área de trabajo. También trata el tema de la escalabilidad.

Los objetivos de aprendizaje sobre los Sistemas de Cableado Estructurado son los siguientes:

- 1.1 Reglas para Cableado Estructurado de LAN.
- 1.2 Subsistemas de Cableado Estructurado
- 1.3 Escalabilidad
- 1.4 Punto de demarcación
- 1.5 Salas de equipamiento y de telecomunicaciones
- 1.6 Áreas de Trabajo
- 1.7 MC, IC y HC

La sección sobre Códigos y Estándares de Cableado Estructurado presenta a las organizaciones que establecen los estándares que determinan las pautas utilizadas por los especialistas en cableado. Se incluye información fundamental sobre estas organizaciones que establecen estándares internacionales.

Los objetivos de aprendizaje sobre los Códigos y Sistemas de Cableado Estructurado son los siguientes:

- 2.1 La Asociación de las Industrias de las Telecomunicaciones (TIA) (Telecommunications Industry Association) y la Asociación de Industrias de Electrónica (EIA) (Electronic Industries Association)
- 2.2 El Comité Europeo para la Estandarización Electrotécnica (CENELEC) (European Committee for Electrotechnical Standardization)
- 2.3 Organización Internacional de Normalización (ISO)
- 2.4 Códigos de Estados Unidos
- 2.5 Evolución de los estándares

La sección sobre Seguridad contiene información importante que con frecuencia se deja de lado cuando se trata el tema del cableado de bajo voltaje en las telecomunicaciones. Los estudiantes que no estén acostumbrados a trabajar en un lugar de trabajo determinado, podrán aprovechar las prácticas de laboratorio y la capacitación ofrecida en esta sección.

Los objetivos de aprendizaje sobre Seguridad son los siguientes:

- 3.1 Códigos de seguridad y estándares de Estados Unidos.
- 3.2 Seguridad en el manejo de la electricidad
- 3.3 Prácticas de seguridad en el laboratorio y en el lugar de trabajo
- 3.4 Equipo personal de seguridad

La sección sobre Herramientas de la Profesión explica cómo algunas herramientas pueden convertir un trabajo difícil con resultados poco satisfactorios en un trabajo sencillo con excelentes resultados. Este módulo ofrece al estudiante experiencia práctica, usando muchas de las herramientas que los instaladores de cableado para telecomunicaciones utilizan para obtener resultados profesionales.

Los objetivos de aprendizaje sobre Herramientas de la Profesión son los siguientes:

- 4.1 Herramientas para pelar y cortar cables
- 4.2 Herramientas para la terminación de cables
- 4.3 Herramientas de diagnóstico
- 4.4 Herramientas complementarias de la instalación

La sección sobre el Proceso de Instalación describe los elementos de una instalación. Este capítulo comienza con la etapa de preparación, en la que los cables son tendidos en su lugar. Esta sección también trata sobre los cables verticales o de backbone, los retardadores de incendio usados cuando un

cable pasa a través de un muro resistente al fuego, las terminaciones de cobre, y artefactos como, por ejemplo, los adaptadores de pared. Los objetivos de aprendizaje sobre el Proceso de Instalación son los siguientes:

- 5.1 Etapa de preparación
- 5.2 Instalación de cable backbone vertical y de cable horizontal
- 5.3 Cortafuegos
- 5.4 Medios de cobre para terminación
- 5.5 Etapa de recorte

La sección sobre Etapa de Finalización describe el momento en que los instaladores prueban y, algunas veces, certifican su trabajo. Las pruebas garantizan que todos los cables estén conectados al destino que les corresponde. La certificación garantiza que la calidad del cableado y la conexión cumplan con los estándares de la industria.

Los objetivos de aprendizaje para la Etapa de Finalización son los siguientes:

- 6.1 Pruebas del cable
- 6.2 Reflectómetro en el dominio del tiempo (TDR)
- 6.3 Certificación y documentación del cableado
- 6.4 Recorte

La sección sobre la Actividad del Cableado trata el aspecto empresarial de la actividad. Antes de instalar los cables, debe haber una licitación. Antes de ello, debe haber una solicitud de propuesta, varias reuniones e inspecciones para establecer el tipo de trabajo a realizar. Puede que se necesite presentar documentación que describa el proyecto y que muestre cómo se ha de llevar a cabo. También es posible que se necesiten permisos y que se tenga que ser miembro de un sindicato o gremio para realizar el trabajo. Todos los proyectos deben ser llevados a cabo en el tiempo estipulado y con un desperdicio mínimo de material. Por lo general esto requiere aplicaciones de planificación de proyectos y administración de programas.

Los objetivos de aprendizaje sobre la Actividad del Cableado son los siguientes:

- 7.1 Inspección del sitio
- 7.2 Situaciones con la mano de obra
- 7.3 Revisión y celebración del contrato
- 7.4 Planificación del proyecto
- 7.5 Documentación final

Los ejercicios de práctica de laboratorio ofrecen al estudiante la posibilidad de practicar las destrezas manuales relacionadas con la instalación del cableado estructurado.

# 1 Sistemas de cableado estructurado

## 1.1 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.

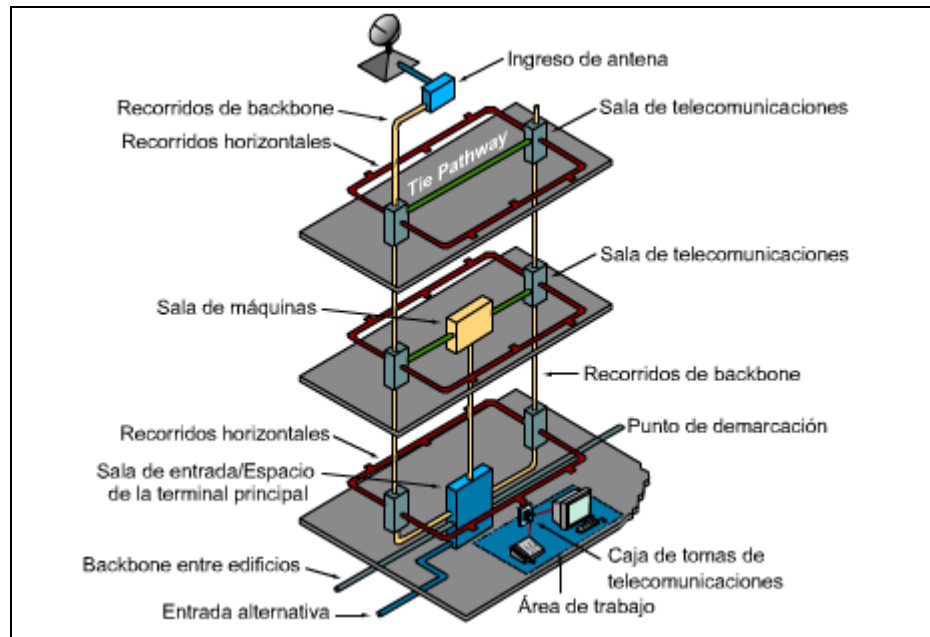
Hay tres reglas que ayudan a garantizar la efectividad y eficiencia en los proyectos de diseño del cableado estructurado.

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.

## 1.2 Subsistemas de cableado estructurado



**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.

## **1.3 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.

### **1.3.1 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.



### 1.3.2 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.

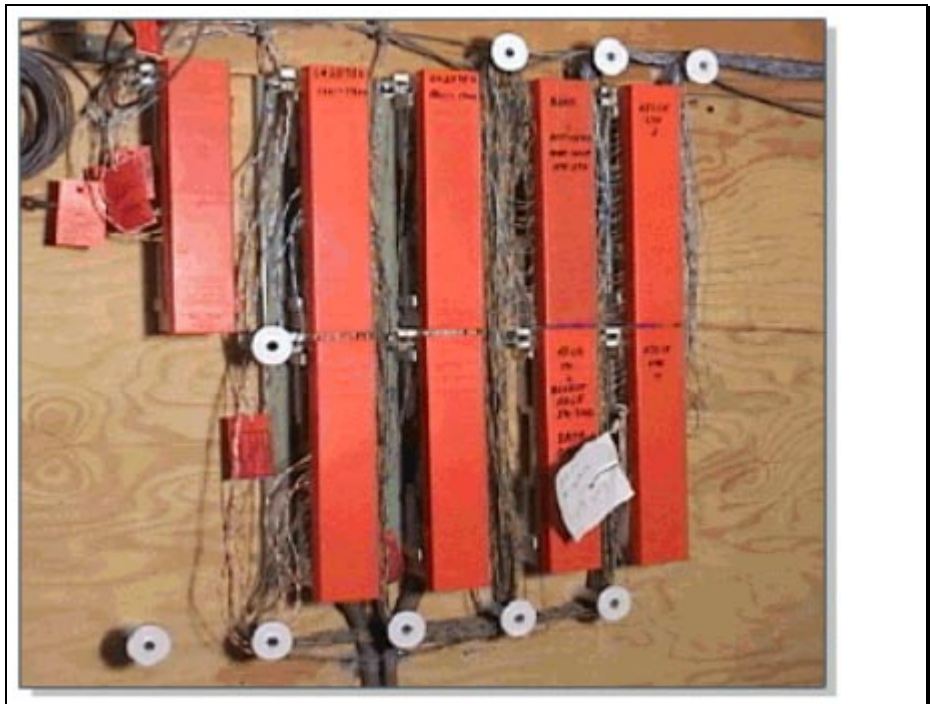
Los muebles modulares o divisorios de pared tienen múltiples configuraciones posibles. Se pueden utilizar jacks codificados por color para simplificar la identificación de los tipos de circuito, como se observa en la Figura 1. Los estándares de administración requieren que todos los circuitos estén claramente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

## 1.4 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.

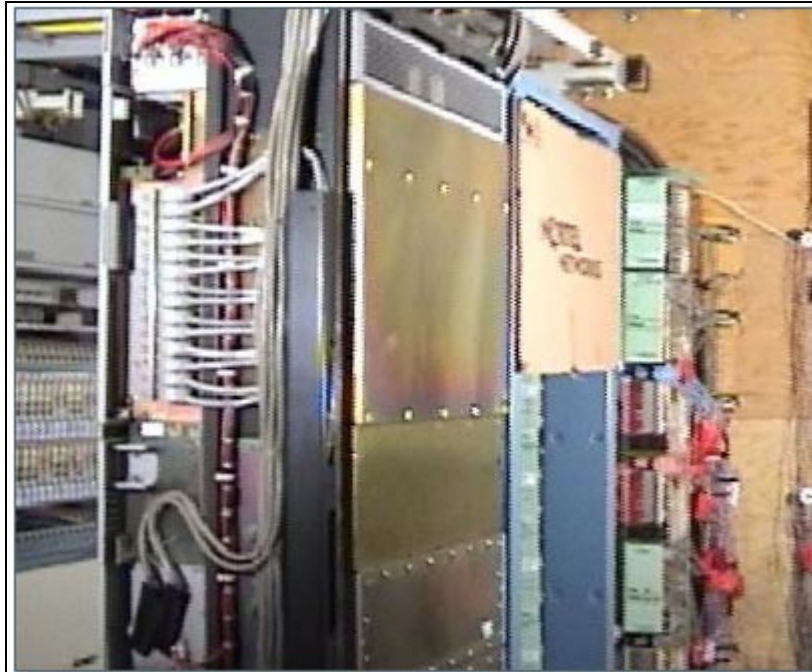
La Asociación de las Industrias de las Telecomunicaciones (TIA) y la Asociación de Industrias Electrónicas (EIA) desarrollan y publican estándares para muchas industrias, incluyendo la industria del cableado. Se deben aplicar estos estándares durante cualquier proceso de instalación o mantenimiento del 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.

## 1.5 Salas de equipamiento y de telecomunicaciones



**Figura 1 Sala de telecomunicaciones**



**Figura 2 Bastidor de distribución Panduit**

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.

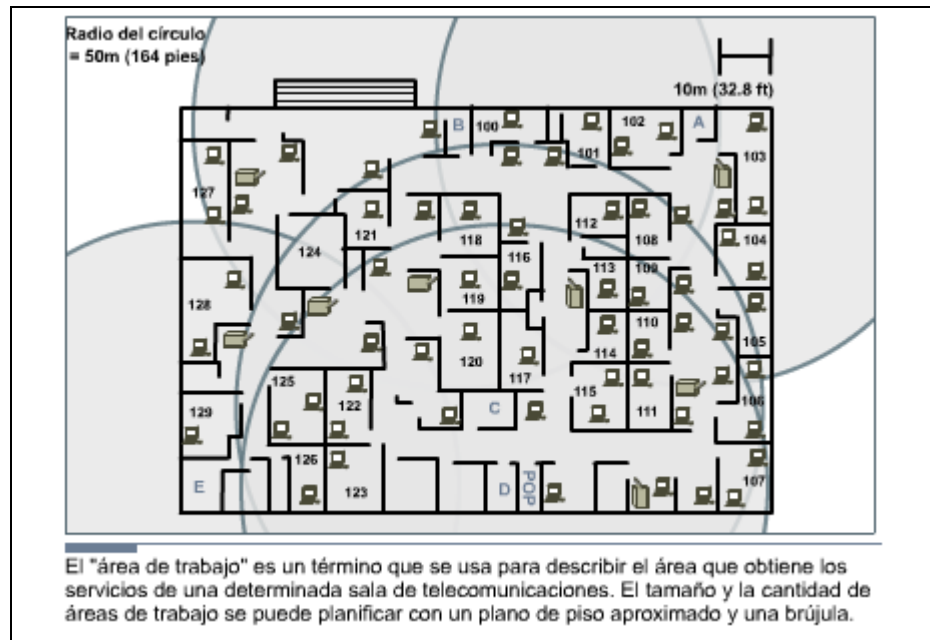
Un gabinete para equipamiento completo requiere por lo menos 76,2 cm (30 pulgadas) de espacio libre delante de la puerta para que ésta se pueda abrir. Los gabinetes para equipamiento tienen por lo general 1,8 m (5,9 pies) de alto, 0,74 m (2,4 pies) de ancho y 0,66 m (2,16 pies) de profundidad.

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.

## 1.6 Áreas de trabajo



**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.

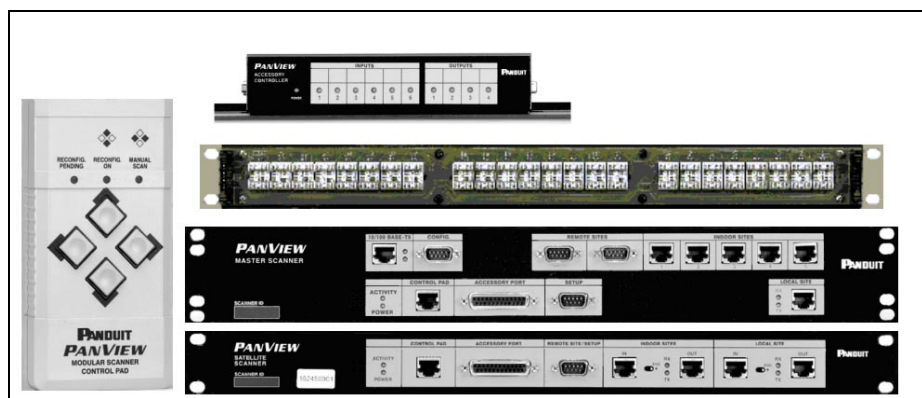
Debido a que la mayoría de los cables no pueden extenderse sobre el suelo, por lo general éstos se colocan en dispositivos de administración de cables tales como bandejas, canastos, escaleras y canaletas. Muchos de estos dispositivos seguirán los recorridos de los cables en las áreas plenum sobre techos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

### 1.6.1 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.

### 1.6.2 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.

#### [Práctica de laboratorio 1: Examen de tipos de terminación](#)



### 1.6.3 Administración de cables

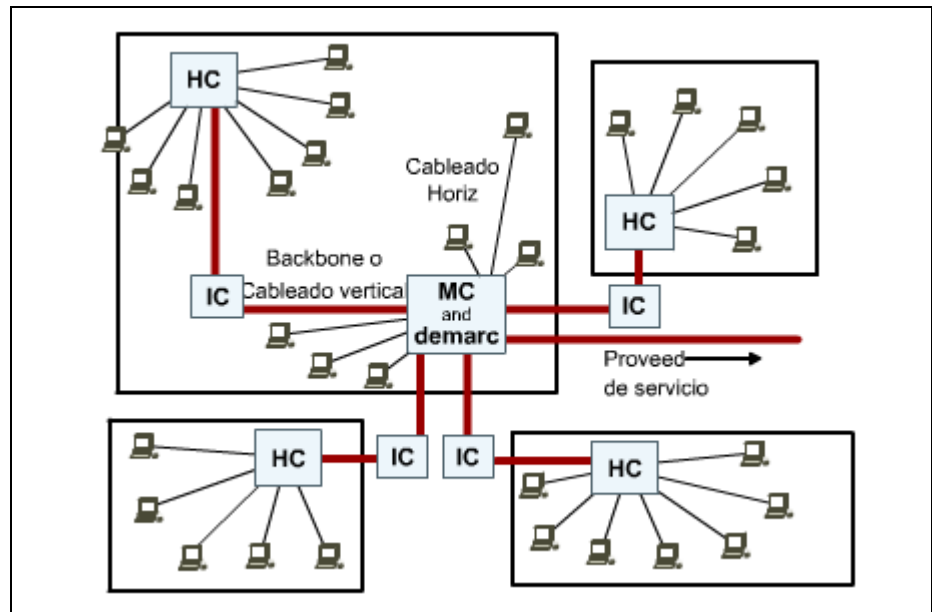


**Figura 1 Sistema Panduit para administración de cable horizontal y vertical montado en bastidor**

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.

## 1.7 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.

### 1.7.1 Conexión cruzada principal (MC)

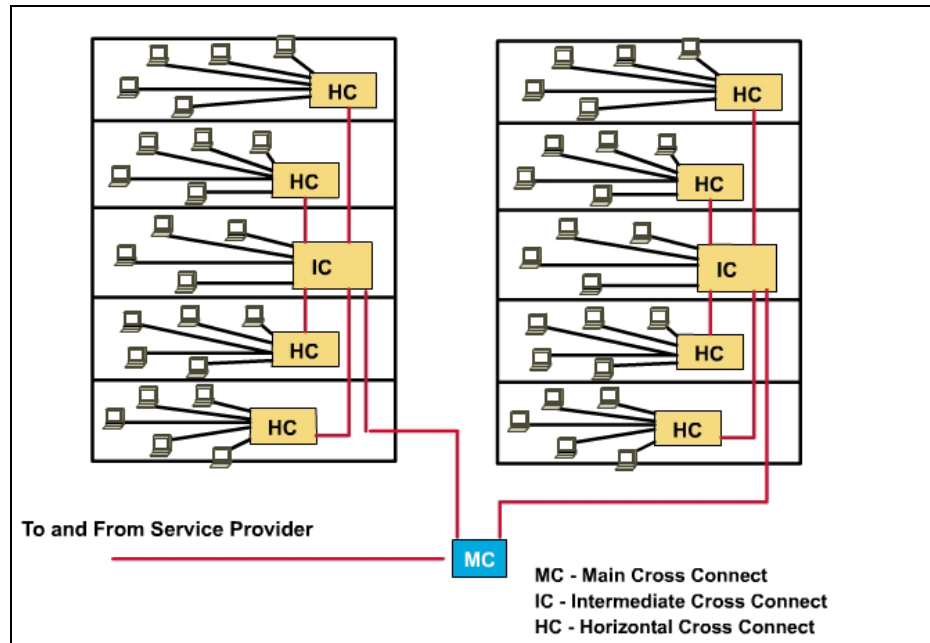


Figura 1 MC, HC e IC

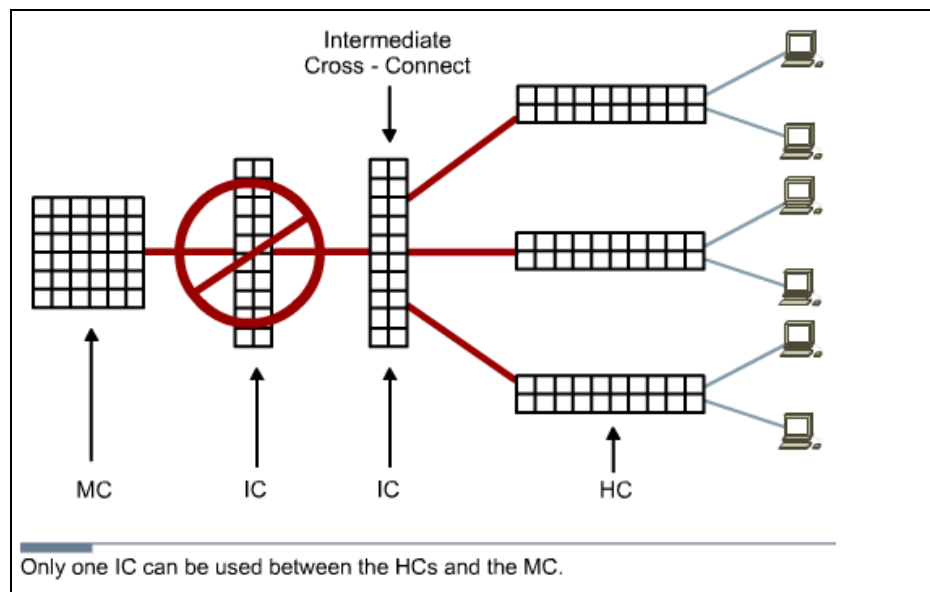


Figura 2 Conexión de la MC a la IC y a las HC

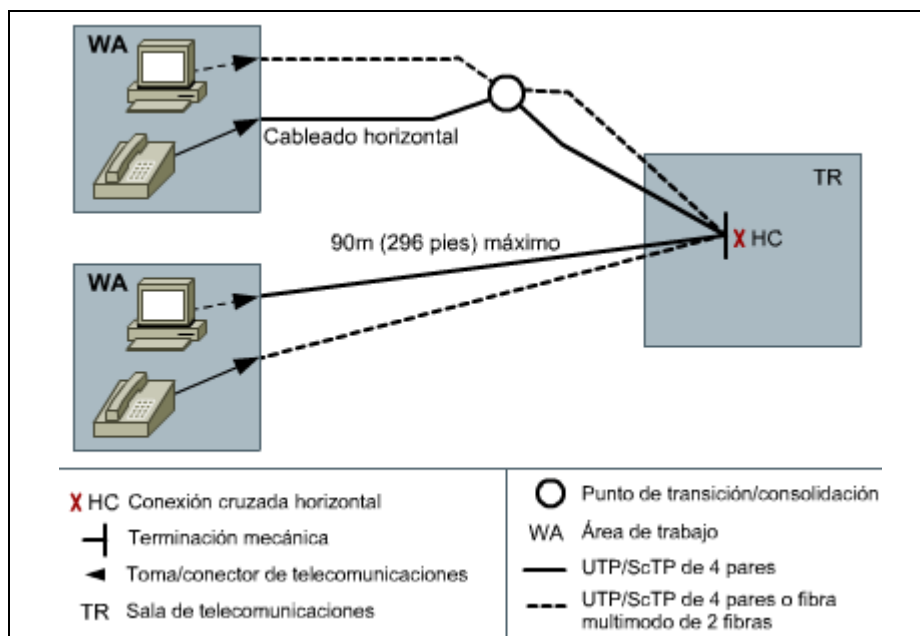
La MC es el punto de concentración principal de un edificio o campus. Es la habitación que controla el resto de las TR en el lugar. En algunas redes, es donde la planta del cable se conecta al mundo exterior, o al demarc.

En una topología en estrella, todas la 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

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.



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.

[Práctica de laboratorio 2: Terminación de un cable de Categoría 5e en un panel de conexión de Categoría 5e](#)

### 1.7.3 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)

### 1.7.4 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:

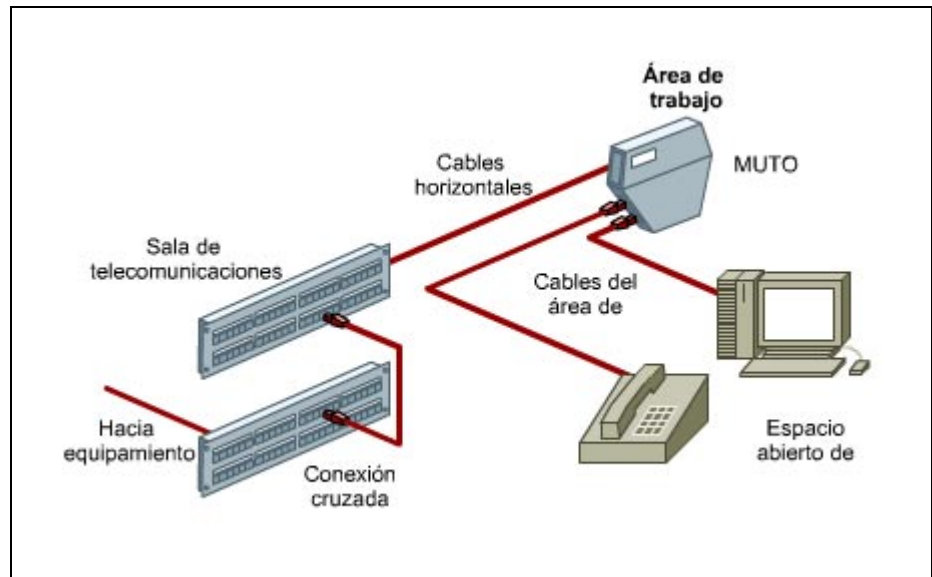
- Las fibras ópticas son impermeables al ruido eléctrico y a las interferencias de radiofrecuencia.

- 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.

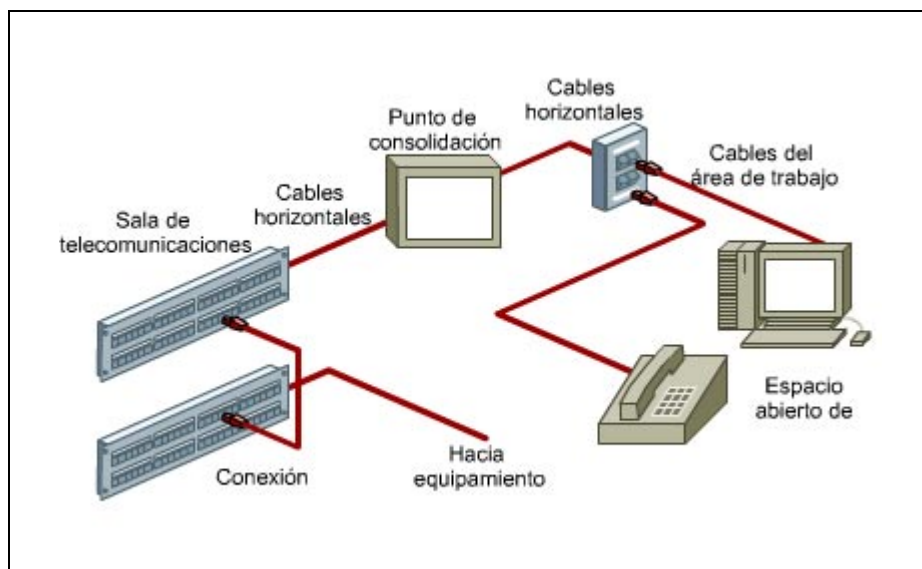
El backbone de fibra óptica también puede actualizarse y ofrece un mayor rendimiento cuando se cuenta con un equipo de terminal más avanzado. Esto puede hacer que la fibra óptica sea muy económica.

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.

### 1.7.5 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.



## 2 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.

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

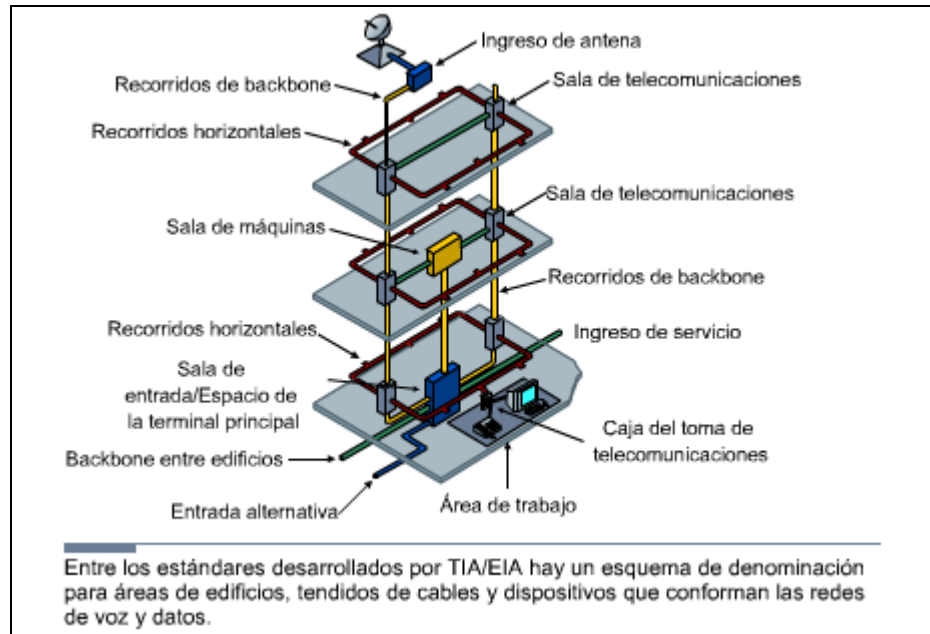


Figura 1 Estándares TIA/EIA para edificios

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.

**Vínculo de Web:**

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

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

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

El Comité Europeo para la Estandarización Electrotécnica (CENELEC) fue establecido como una organización sin fines de lucro bajo la ley belga en 1973. CENELEC desarrolla estándares electrotécnicos para la mayoría de los países europeos. CENELEC trabaja con 35,000 técnicos expertos de 22 países europeos en la publicación de estándares para el mercado europeo. Está oficialmente reconocido como la organización europea de normalización en la Ordenanza 83/189/EEC de la Comisión Europea. Muchos de los estándares de cableado de CENELEC son iguales a los ISO, salvo algunos cambios menores.

CENELEC y el Comité de Electrotécnica Nacional (IEC) trabajan en dos niveles diferentes. Sin embargo, sus acciones tienen un impacto mutuo muy fuerte. Son los organismos más importantes de normalización en el campo electrotécnico de Europa. La cooperación entre CENELEC y IEC está descrita en el Acuerdo de Dresden. Este acuerdo fue aprobado y firmado por ambas partes en Alemania, en la ciudad de Dresden en 1996 y tenía la intención de lograr lo siguiente:

- Acelerar la publicación y la adopción en común de estándares internacionales.
- Acelerar el proceso de preparación de estándares en respuesta a las demandas del mercado.
- Garantizar el uso racional de los recursos disponibles.

Por ello, la consideración técnica global de los estándares debe, preferentemente, tener lugar a nivel internacional.

**Vínculo de Web:**

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

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

## 2.3 Organización Internacional de Normalización (ISO)

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.

**Vínculo de Web:**

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

## 2.4 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.

---

<b>Nota</b>	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.

#### Vínculo de Web:

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

## 2.5 Evolución de los estándares

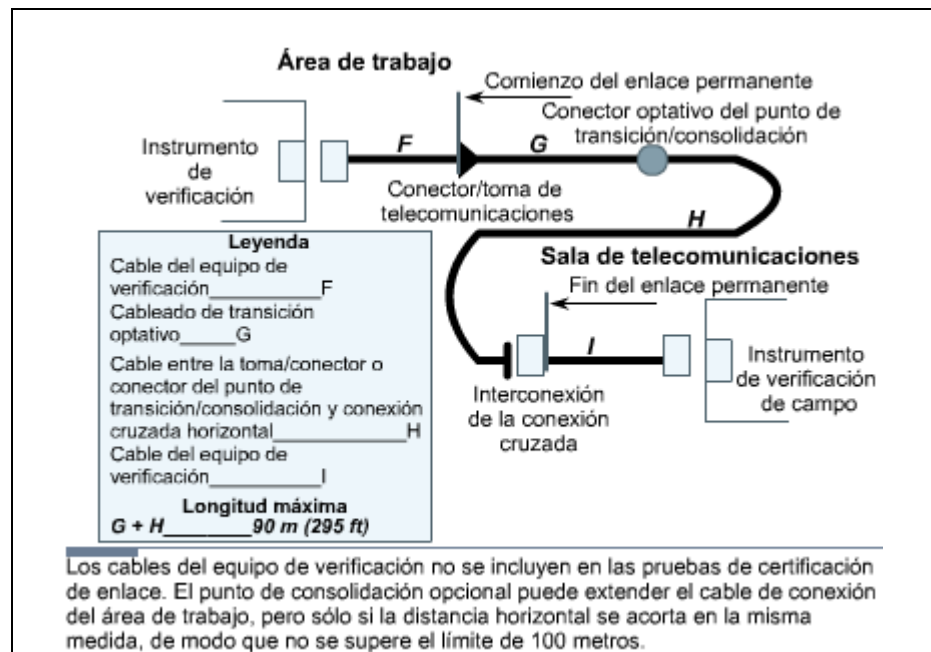


Figura 1 Cambios en los estándares de cableado horizontal

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.



## 3 Seguridad

### 3.1 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.

#### 3.1.1 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

**Vínculo de Web:**

<http://www.osha.gov>

#### 3.1.2 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.

**Vínculo de Web:**

<http://www.ul.com>

### **3.1.3 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.

### 3.1.4 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.

**Vínculo de Web:**

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

## 3.2 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.

### **3.2.1 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.

### **3.2.2 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.

### **3.2.3 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 contactos 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.

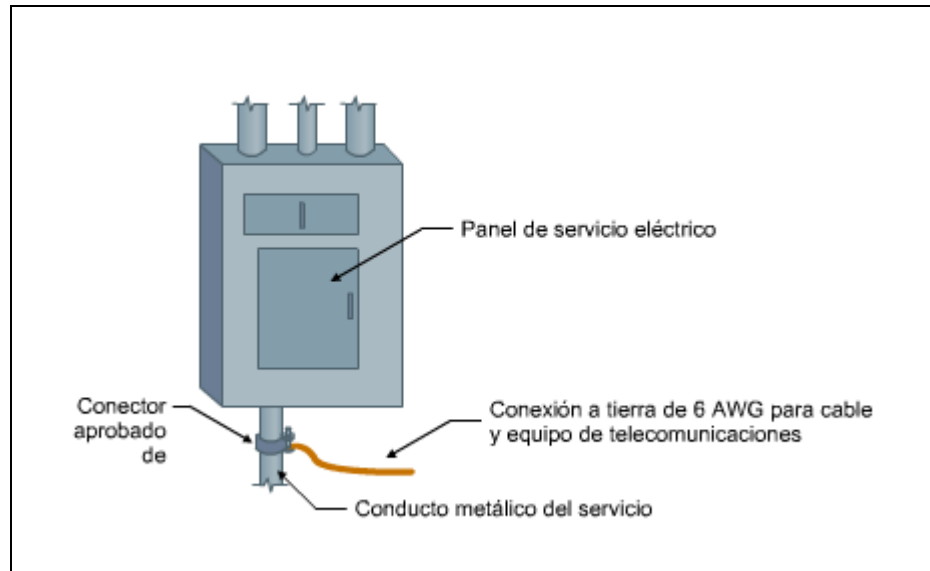
### **3.2.4 Conexión a tierra**

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.

### 3.2.5 Unión 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

### 3.2.6 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.

**Vínculo de Web:**

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

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

### **3.3 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.

### 3.3.1 Seguridad en el lugar de trabajo

Las siguientes pautas describen cómo mantener seguro el lugar de trabajo.

- Antes de comenzar a trabajar, aprenda dónde están ubicados los extintores de incendios correspondientes a esa área. Un incendio pequeño puede salirse de control si no se pueden ubicar los extintores de incendio rápidamente.
- Siempre conozca los códigos locales con anterioridad. Es posible que algunos códigos de construcción no permitan perforar o hacer agujeros en determinadas áreas como, por ejemplo, muros cortafuegos o techos. El administrador del edificio o el ingeniero de instalaciones podrá ayudarlo a identificar las áreas que no deben tocarse.
- Cuando coloque cables entre dos pisos, utilice un cable certificado para instalaciones verticales. El cable vertical está cubierto con un revestimiento ignífugo de propileno fluorinado (FEP), para impedir que las llamas pasen al piso siguiente a través del cable.
- Los cables exteriores, por lo general, poseen una cubierta de polietileno. El polietileno se quema con facilidad y emite gases peligrosos. Los códigos NEC estipulan que los cables de polietileno de entrada a un edificio no pueden estar expuestos más de 15 metros (49,2 pies) dentro del edificio. Cuando se necesita cubrir distancias mayores, los cables deben estar en conductos metálicos.
- El ingeniero de mantenimiento del edificio debe ser consultado para determinar si hay amianto, plomo o PBC en área de trabajo. De ser así, siga todas las ordenanzas gubernamentales que se refieren a estos materiales peligrosos. No ponga en riesgo su salud trabajando en estas áreas sin protección.
- Si el cable debe ser tendido a través de espacios donde hay circulación de aire, asegúrese de utilizar cables a prueba de incendios o cables plenum. Los cables plenum más comunes están recubiertos con Teflón o Halar. Los cables de grado plenum no emiten gases venenosos cuando se queman como lo hacen los cables comunes, que poseen una cubierta de cloruro de polivinilo (PVC).

### 3.3.2 Seguridad en las escaleras de mano

Las escaleras de mano vienen en muchos tamaños y formas para tareas específicas. Pueden ser de madera, aluminio o fibra de vidrio y pueden estar diseñadas para uso liviano o pesado. Las dos escaleras de mano más comunes son la simple y de tijera. No importa el tipo de construcción, asegúrese de que la escalera esté certificada y que cumpla con las especificaciones ANSI y los estándares UL.

Elija la escalera de mano correcta para el trabajo. La escalera debe ser lo suficientemente larga como para poder trabajar con comodidad, y lo suficientemente sólida como para que se pueda usar muchas veces. Las escaleras de fibra de vidrio son las más utilizadas en la instalación de cables.



Las escaleras de aluminio pesan menos, pero también son menos estables y nunca deben ser utilizadas cuando se trabaja con electricidad. Siempre debe usar escaleras de fibra de vidrio cuando trabaje con electricidad.

Primero inspeccione la escalera. Cualquier escalera puede tener un problema que comprometa su seguridad. Inspeccione las escaleras para verificar que no tengan dañados los travesaños, escalones, barras de apoyo o tensores. Asegúrese de que los separadores en una escalera de tijera se puedan trabar bien y que la escalera tenga un apoyo de seguridad. Los apoyos de seguridad dan mayor estabilidad y disminuyen la posibilidad de que la escalera se deslice mientras se está trabajando. ¡Nunca utilice una escalera defectuosa!

Las escaleras tipo tijera deben estar abiertas por completo y los seguros trabados. Las escaleras simples deben colocarse en una relación de 4 a 1. Esto significa que la escalera debe estar separada de la pared u otra superficie vertical 0,25 cm (10 pulgadas) por cada metro (3,3 pies) de altura al punto de apoyo. Asegure la escalera tan cerca del punto de apoyo como sea posible para evitar que se desplace. Las escaleras deben colocarse siempre sobre una superficie lisa y sólida.

Nunca suba más allá del penúltimo escalón de una escalera tipo tijera, o el antepenúltimo en una escalera simple.

Acordone el área de trabajo con señales apropiadas tales como conos de tráfico o cinta de precaución. Coloque letreros para que la gente se dé cuenta de que hay una escalera. Cierre o bloquee las puertas cercanas que puedan entrar en contacto con la escalera.

### **3.3.3 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.

Se deben seguir estas reglas para evitar lesiones al trabajar con fibra óptica:

- Siempre utilice anteojos de protección con laterales.
- Coloque una alfombrilla o un trozo de cinta adhesiva sobre la mesa de modo que todas las astillas de vidrio que caigan sean fácilmente identificables.
- No se toque los ojos ni los lentes de contacto mientras esté trabajando con sistemas de fibra óptica hasta que no se haya lavado bien las manos.
- Coloque todos los trozos de fibra óptica cortados en un lugar seguro y descártelos de forma apropiada.
- Use un trozo de cinta adhesiva o de enmascarar para quitar cualquier material que haya quedado sobre su ropa. Use cinta para quitarse las astillas de los dedos o manos.
- No traiga alimentos o bebidas al área de trabajo.

- No mire directamente hacia dentro de los extremos de los cables de fibra. Algunos dispositivos que funcionan con láser pueden dañar la vista de forma irreversible.

### 3.3.4 Uso de extintores de incendios

Nunca intente apagar un incendio sin saber cómo utilizar un extintor de incendios. Lea las instrucciones y verifique la válvula. En los Estados Unidos, los extintores de incendios usados en edificios comerciales deben ser controlados a intervalos regulares. Si no funcionan correctamente deben reemplazarse.

---

<b>Nota</b>	Si una persona se prende fuego, recuerde la regla de detenerse, tirarse al suelo y rodar por el suelo. No corra. El fuego se expande rápidamente si una persona que se está quemando comienza a correr. Si una persona que se está quemando entra en pánico y empieza a correr, tírela al piso. Arrójese al piso y ruede para extinguir las llamas.
-------------	---

---

Los extintores de incendios tienen rótulos que identifican el tipo de incendios que pueden apagar. En los Estados Unidos, esto se denomina clasificaciones. En Estados Unidos los incendios se dividen en cuatro clasificaciones:

- 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. El agua es un medio peligroso para extinguir el fuego de Clase C porque existe el riesgo de un choque eléctrico.
- Los incendios de Clase D son los que ocurren con metales combustibles como el magnesio, titanio, potasio y sodio. Estos materiales se queman a altas temperaturas y reaccionan de manera violenta al agua, aire y otras sustancias químicas.

## 3.4 Equipamiento personal de seguridad

Uno de los aspectos de la seguridad en el trabajo es el uso del atuendo apropiado. La vestimenta y el equipo de protección pueden prevenir lesiones y, si éstas ocurren, pueden hacer que sean menos severas.

Cuando se trabaja con herramientas eléctricas, es importante proteger los ojos de los desechos que vuelan y los oídos de ruidos ensordecedores. Si no se utilizan anteojos o tapones en los oídos, es posible que la vista y el oído sufran daños permanentes.

### 3.4.1 Ropa de trabajo

Los pantalones y mangas largas protegen los brazos y piernas de cortaduras, arañazos y otros peligros. Evite usar ropa excesivamente suelta o floja porque puede quedar enganchada en objetos salientes o quedar atrapada por herramientas eléctricas.

Utilice calzado fuerte, cerrado y adecuado para el trabajo. Se debe proteger la planta del pie de objetos cortantes que se encuentren en el suelo. El calzado de suela gruesa es el mejor para trabajar con clavos, astillas metálicas y otros materiales. El calzado con puntera de acero puede proteger los dedos de los pies de los objetos que caen. Las suelas deben tener buena tracción para evitar el deslizamiento.

### 3.4.2 Protección para los ojos



**Figura 1 Protección para los ojos**

Es más fácil proteger los ojos que repararlos. Los anteojos de protección deben ser utilizados cuando se corta, se taladra, se usa una sierra o se trabaja en un espacio reducido. Como se observa en la Figura 1, existen dos tipos de anteojos protectores. Cuando se cortan, se preparan y se descartan los materiales durante el proceso de terminación de cables, es posible que queden flotando en el aire pequeñas partículas. Cuando se trabaja con fibra óptica, las fibras de vidrio, los adhesivos y solventes pueden entrar en contacto con los ojos. Los anteojos también protegen los ojos de las manos contaminadas. Al frotarse los ojos, pueden penetrar partículas pequeñas o productos químicos que se encuentran en los dedos. Se deben utilizar anteojos protectores cuando se trabaja en espacios reducidos o encima de un techo falso para proteger los ojos de objetos que caen. Muchos lugares de trabajo requieren del uso constante de anteojos protectores.

Se debe usar protección para los ojos en todas las prácticas de laboratorio. Antes de comenzar un ejercicio práctico de laboratorio, repase las instrucciones sobre seguridad y vea cuál es el equipo de protección necesario.

### **3.4.3 Uso de casco**

Muchos lugares de trabajo requieren del uso de un casco, en especial en la construcción. Muchos empleadores proveen cascos o hacen que los instaladores compren uno propio. Los cascos pueden estar pintados con los colores o logotipos de la empresa para identificar que la persona que lo está utilizando pertenece a una organización determinada. Al comprar un casco para uso personal, no lo decore sin obtener el permiso de su empleador. La OSHA no permite que se peguen calcomanías sobre el casco ya que pueden ocultar la presencia de fisuras.

Revise el casco periódicamente para verificar que no haya fisuras. Un casco que tiene fisuras puede no proteger la cabeza de forma adecuada. Para que los cascos brinden una protección efectiva, deben estar correctamente ajustados. Ciña la cinta interna y asegúrese de que le quede ajustado y cómodo. Se requiere el uso de casco cuando se trabaja sobre una escalera de mano y, con frecuencia, cuando se trabaja en una construcción nueva.

## 4 Herramientas de la profesión

### 4.1 Herramientas para pelar y cortar cables



Figura 1 Herramienta Panduit para pelar cables UTP



Figura 2 Tijera de electricista y cuchillo para cable

Las herramientas para pelar cables se usan para cortar el revestimiento de los cables y el aislamiento de los hilos. La herramienta Panduit 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.

## 4.2 Herramientas para la terminación de cables



**Figura 1 Herramienta de impacto Panduit para múltiples pares**



**Figure 2 Herramienta de impacto Panduit**

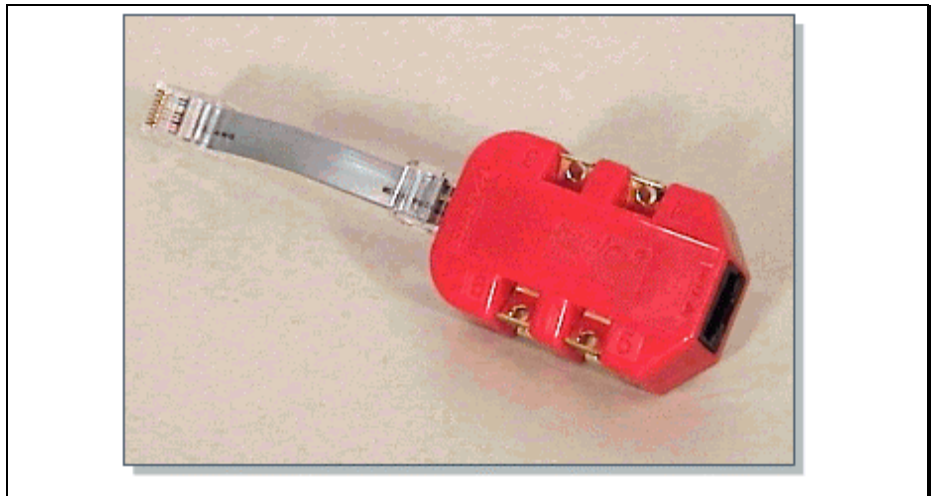
Las herramientas para terminación están diseñadas para cortar y terminar tipos específicos de cable. La herramienta de terminación de múltiples pares, que se ve en la Figura 1, está diseñada para terminar y cortar cables UTP e instalar bloques de conexión. Esta herramienta posee un mango ergonómico, 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.

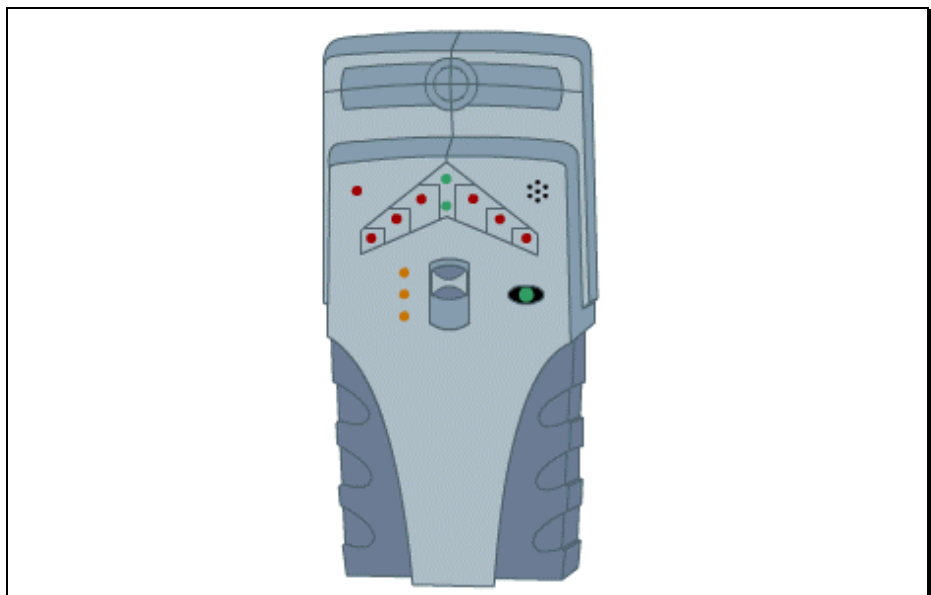
La herramienta de inserción de impacto, que se muestra en la Figura 2, tiene cuchillas intercambiables. Esta herramienta sirve para terminar hilos en hardware tipo 66 y 110. A diferencia de la herramienta de terminación de múltiples pares, esta herramienta termina un hilo a la vez. Las cuchillas reversibles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

### [Práctica de laboratorio 3: Uso y seguridad de las herramientas](#)

## 4.3 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 caño o vara de.

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 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.

## 4.4 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.

#### 4.4.1 Cinta pescacable (sonda)

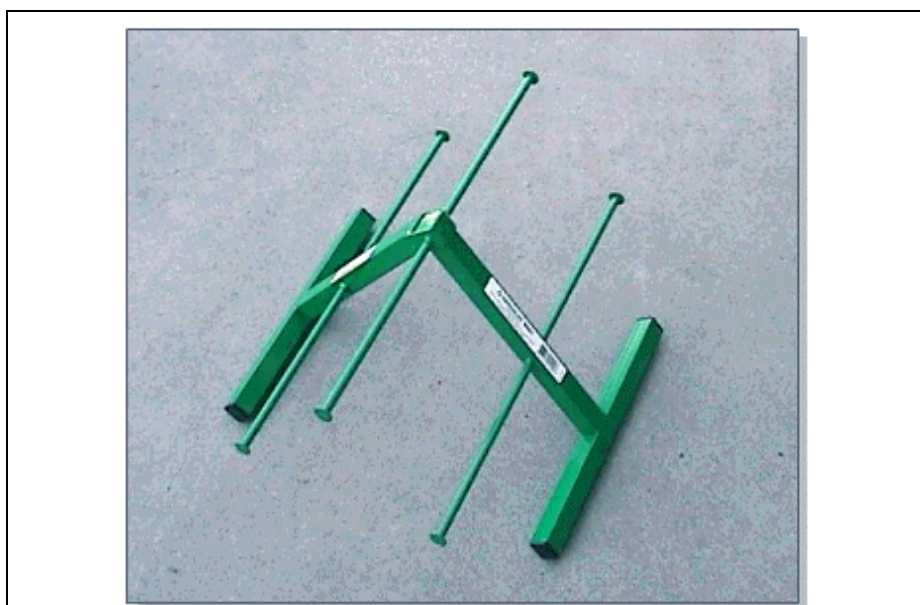


**Figura 1 Cinta pescacable (sonda)**

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.

#### 4.4.2 Árbol de cables



**Figura 1 Árbol de cables**

Durante la etapa de preparación, se utilizan árboles de cables, gatos y rodillos para apoyar los carretes de cable. Esto simplifica el proceso del tendido de cables y ayuda a prevenir lesiones. El árbol de cables, que se ve en la Figura 1, sostiene varios carretes pequeños de cable. Esto permite que los instaladores de cable tiendan varios cables al mismo tiempo. Debido a que todos los cables terminan en la TR, el árbol de cables se coloca en el área de clasificación. Después de tender el cable hasta la ubicación del gato, se corta el otro extremo en el carrete y se trae el cable cortado a la TR.

Los gatos para cable y los rodillos de carrete están diseñados para los carretes grandes que soportan el cableado del backbone. Dado que muchos carretes grandes son demasiado pesados para levantarse, los gatos para cable ofrecen suficiente apalancamiento como para que dos personas puedan levantarlos. Una vez levantados, los gatos permiten que los carretes roten de forma libre y segura durante el proceso de tendido.

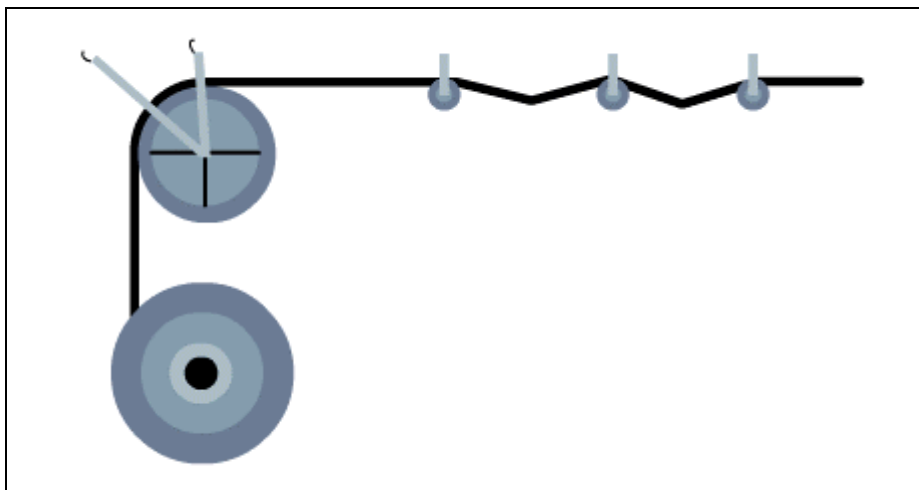
Los rodillos de carrete también se usan para sostener carretes de cable grandes. Los rodillos vienen en juegos de dos. Cada rodillo se usa para sostener un lado del carrete. Los rodillos, al estar montados sobre cojinetes, permiten que el carrete gire con facilidad. Cuando se tira de un carrete montado sobre rodillos, un instalador debe estar parado, por lo general, al lado del mismo para ayudar a que gire.

#### 4.4.3 Ruedas de giro

Las ruedas de giro se utilizan normalmente para la primera o última curva de un tendido. También se pueden utilizar para realizar una compensación o curva en el centro de un tendido.

Una rueda de giro es una polea grande que se usa en un proceso mecánico de tendido de cable. Las ruedas de giro rara vez se utilizan para tender un cable de forma manual. Por lo general la rueda de giro es de aluminio, de por lo menos 30 cm (12 pulgadas) de diámetro, y está apoyada en un cojinete en su estructura. A diferencia de la polea, la rueda de giro suele tener dos trabas para fijarse en puntos fijos. También puede separarse de su estructura y colocarse en un tendido de cable desde el medio del mismo.

#### 4.4.4 Poleas



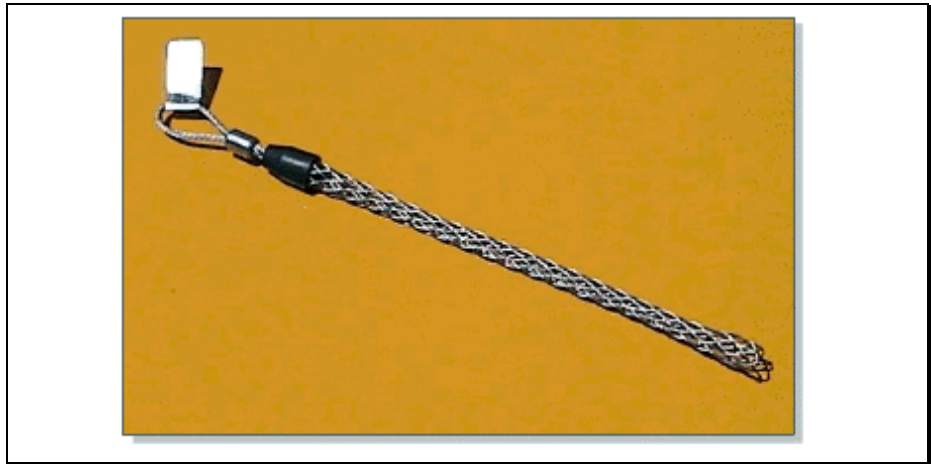
**Figura 1 Tendido del cable utilizando ruedas de giro y poleas**

Las poleas se utilizan en tendidos de cables largos y abiertos para sostener los cables y para evitar que se arrastren sobre superficies que podrían dañar el revestimiento de los mismos. También se utilizan en superficies que podrían dañarse al pasar un cable. Las poleas se utilizan para el tendido de cables en línea recta para soportar el peso del cable y reducir la fricción generada por la tracción. Las poleas también pueden ayudar para efectuar compensaciones menores en el tendido del cable. La Figura 1 muestra un tendido de cable que utiliza poleas.

Las poleas se utilizan cuando se tiende el cable a mano o cuando se utiliza un pasador de cable o malacate. Cuando la curva en el tendido excede los 45 grados, se debe utilizar una rueda de giro.

Las poleas se utilizan en tendidos de varios cables de red y de cables backbone pesados. Se pueden utilizar poleas livianas en tendidos de cables de red, mientras que para los cables backbone se deben utilizar las de servicio pesado. Las poleas para cable backbone tienen una estructura más grande y la rueda posee un diámetro mayor.

#### 4.4.5 Mordaza de malla de alambre o Kellem



**Figura 1 Mordaza de malla de alambre o Kellem**

La mordaza de malla de alambre o Kellem permite atar cuerdas al extremo del cable para facilitar la tracción del cable. La mordaza se desliza sobre el extremo del cable, y los últimos 15 cm (6 pulgadas) se adhieren firmemente con cinta aislante de vinilo de buena calidad. A medida que se aplica tensión sobre el cable, la mordaza se ajusta más alrededor del revestimiento del cable. Estas mordazas están diseñadas por lo general para usarse con un solo cable y no deben utilizarse con un grupo de cables de distribución de la red. Estas mordazas vienen en varios tamaños para adaptarse a las diferentes medidas de cable. La Figura 1 muestra la mordaza de Kellem.

Las mordazas de Kellem también están disponibles en una versión dividida, por si el extremo del cable no está accesible. Las versiones divididas se utilizan para tener cable sobrante adicional en el medio del tendido de cable. Las mordazas divididas también se utilizan para soportar cables backbone pesados en instalaciones de conductos verticales, cuando los cables se tienden de un piso a otro. Para agregar mordazas divididas de Kellem, se abre y se coloca la mordaza alrededor del cable. Entonces, se enhebra una varilla especial a través de la malla de alambre.

## 5 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 el proyecto. La compañía que instala el cableado ofrece asistencia constante al cliente si surgen problemas con el cableado.

### 5.1 Etapa 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.

[Práctica de laboratorio 4: Identificación de cables](#)



### 5.1.1 Instalación del cableado horizontal

Un cable horizontal es el que va de la HC a la toma del área de trabajo. El cable puede ir en sentido horizontal o vertical. Durante la instalación del cableado horizontal, es importante seguir las siguientes pautas:

- Los cables siempre deben ser tendidos de forma paralela a la pared.
- Los cables nunca deben tenderse cruzando el techo en sentido diagonal.
- El trayecto del cableado debe ser el más directo con la menor cantidad de curvas posibles.
- Los cables no deben colocarse directamente sobre tejas en el techo.

Una vez instalado el cableado backbone, se debe instalar el cableado horizontal de distribución de la red. El cableado de distribución de la red brinda conectividad a la red desde el cableado backbone. El cableado de distribución de la red, por lo general va desde las estaciones de trabajo de vuelta hasta la TR, donde se interconecta al cableado backbone.

### 5.1.2 Instalación del cableado horizontal en conductos



**Figura 1 Sistema de limpieza de conductos**

La instalación de cableado horizontal en conductos requiere configuraciones y procedimientos similares al de la instalación de cables en un techo abierto. Las poleas no son necesarias debido a que los cables están apoyados en los conductos. Aunque el planeamiento inicial es el mismo, hay algunas técnicas especiales y consideraciones a tener en cuenta cuando se tiende cableado en conductos.

Los conductos deben ser lo suficientemente grandes como para dar cabida a todos los cables que se tiendan. Los conductos nunca deben llenarse a más

del 40 por ciento de su capacidad. Hay gráficos que muestran el número máximo de cables que pueden entrar en un conducto determinado. También se debe tener en cuenta la longitud del tendido y el número de curvas de 90 grados dentro del conducto. La longitud del conducto no debe superar los 30 m (98 pies) sin que haya una caja para tracción y no debe tener más de dos curvas de 90 grados. Los tendidos de cable largos requieren conductos de radio largo para las curvaturas. El radio estándar para un conducto de 10 cm (4 pulgadas) es de 60 cm (24 pulgadas). En tendidos más largos, se debe usar un conducto con un radio de por lo menos 90 cm (35 pulgadas).

La Figura 1 muestra un accesorio especial de aspiradora. Un elemento especial de espuma de goma, algunas veces llamado ratón, puede insertarse dentro el conducto con una liviana cuerda de tracción atada al mismo. Si el ratón está apenas lubricado con un detergente líquido, una aspiradora de alta potencia puede empujar el ratón y la cuerda de tracción a lo largo de todo el conducto. Se pueden utilizar accesorios especiales para aspiradora para soplar el ratón a lo largo del conducto. En tendidos complicados, se puede usar una aspiradora para soplar en un extremo y otra para tirar desde el otro. Cuando la cuerda llega al otro extremo del conducto, ésta se utiliza para pasar los cables por el mismo.

### 5.1.3 Canaletas



**Figura 1 Canaletas**

Una canaleta es un canal que contiene cables en una instalación. Las canaletas incluyen conductos comunes de electricidad, bandejas de cables especializadas o bastidores de escalera, sistemas de conductos incorporados en el piso, y canaletas de plástico o metal para montar sobre superficies.

La Figura 1 muestra canaletas para montar sobre superficies, que se usan cuando no hay un lugar donde meter el cable. Las canaletas de plástico para montar sobre superficies vienen en varias medidas para acomodar cualquier



cantidad de cables. Son más fáciles de instalar que los conductos metálicos y son mucho más atractivas.

#### 5.1.4 Tendido de los cables hasta los jacks

En el área de trabajo, se deben tender los cables hasta un jack o toma. Si se utilizan conductos para tender cables detrás de la pared desde el techo hasta las tomas, se puede insertar una cinta pescacable o sonda dentro de la caja de la toma en un extremo del conducto y empujar hacia arriba por el conducto hasta el techo. Luego se puede unir el cable directamente a la cinta pescacable y tirar hacia abajo desde el techo, y hacia fuera por la caja de toma.

Algunas paredes, tales como las de hormigón o ladrillo, no pueden tener tendidos de cables detrás de ellas. En estos casos se utilizan canaletas para montar sobre la superficie. Antes de instalar los cables, las canaletas para montar sobre la superficie deben estar aseguradas contra la pared según indiquen las instrucciones del fabricante. Una vez que se ha tendido el cable hasta las tomas, el instalador vuelve a la TR para tirar del cable en ese extremo.

#### 5.1.5 Fijación del cable



**Figure 1 Ataduras de gancho y bucle Panduit**

El último paso del proceso de preparación es asegurar los cables de forma permanente. Como se ve en la Figura 1, existen muchos tipos de fijadores, como los ganchos J, y las ataduras de gancho y bucle. Nunca se deben atar los cables de la red a los de electricidad. Esta puede parecer la manera más práctica de hacer las cosas, en especial cuando se trata de cables individuales o pequeños grupos de cables. Sin embargo, esto viola los códigos sobre electricidad. Nunca se debe fijar cables a los caños de agua o del sistema de riego.

Los cables de red de alto rendimiento tienen un radio mínimo de curvatura que no puede ser mayor que cuatro veces el diámetro del cable. Por lo tanto, se deben usar fijadores que admitan el radio mínimo de acodamiento. El espacio entre fijaciones puede definirse en las especificaciones del trabajo. Si no se especifica el espaciado, los fijadores deben estar colocados a intervalos no mayores de 1,5 m (5 pies). Si se instala en el techo una bandeja de cable o canasto, no se necesita una fijación permanente.

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

Es importante que no se dañe el cable o su revestimiento cuando se tira de él. La tensión excesiva o las curvas pronunciadas que excedan el radio de acodamiento puede disminuir la capacidad del cable para transportar datos. Instaladores situados a lo largo del trayecto de tracción deben controlar que no haya obstáculos o lugares de posibles enganchamientos antes de que el daño ocurra.

Se deben tomar varias medidas de precaución al tender un cableado horizontal:

- A medida que el cable ingresa al conducto, puede quedar atrapado o raspase 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 (25 lbf) y para los de fibra óptica, los 222 N (50 lbf)
- 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.

### 5.1.7 Montaje de jacks en muro seco

#### NORMAS DE SEGURIDAD

Siempre que trabaje en paredes, techos o áticos, lo primero que debe hacer es desconectar la alimentación eléctrica de todos los circuitos que pueden pasar a través de esas áreas de trabajo. Si no está claro cuáles son los cables que pasan por la sección del edificio donde se está trabajando, se recomienda desconectar toda la alimentación de energía eléctrica.

**ADVERTENCIA:** ¡Nunca, jamás, toque los cables de alimentación eléctrica! Incluso si piensa que ha desconectado toda la alimentación eléctrica del área donde está trabajando, no hay forma de saber si tienen corriente.

Antes de comenzar a trabajar, aprenda dónde están ubicados los extintores de incendios correspondientes a esa área.

Use ropa adecuada. Los pantalones largos y las mangas largas ayudan a proteger los brazos y las piernas. Evite usar ropa muy floja o suelta ya que ésta puede quedar atrapada.

Si piensa trabajar en un techo falso, inspeccione el área. Esto se puede hacer levantando algunas tejas del techo y echando una mirada. Esto lo ayudará a ubicar los conductos eléctricos, los conductos de aire, el equipo mecánico y cualquier otro elemento que pueda provocar problemas posteriormente.

Proteja sus ojos con anteojos de protección cuando corte o trabaje con sierra. Es una buena idea usar anteojos de protección cuando trabaja en un espacio reducido o arriba de un techo falso. Si algo cae desde arriba, o en la oscuridad, sus ojos estarán protegidos.

Consulte al ingeniero de mantenimiento del edificio para saber si hay amianto, plomo o PBC en el área donde se llevará a cabo el trabajo. De ser así, siga todas las ordenanzas gubernamentales que se refieren a ese material.

Mantenga el área de trabajo ordenada y pulcra. No deje herramientas en el piso en lugares donde se pueda tropezar con ellas. Tenga cuidado con las herramientas que tienen cables de extensión largos. Al igual que con las herramientas, es muy fácil tropezar con estos cables.

Para montar un jack RJ-45 en muro seco, siga estos pasos:

1. Seleccione una posición para el jack que se ubicará a 30-45 cm (10-15 pulgadas) sobre el nivel del piso. Perfore un agujero pequeño en la ubicación seleccionada. Verifique si hay obstrucciones detrás de los agujeros doblando un trozo de alambre, insertándolo en el agujero y haciéndolo girar en círculo. Si el alambre se choca contra algo, sabrá que hay una obstrucción y que deberá seleccionar una nueva ubicación en un punto más lejano al del primer agujero. Luego repita el procedimiento hasta que encuentre una ubicación que no esté obstruida.

---

**PRECAUCIÓN** *Siempre que trabaje con paredes, techos o áticos, es sumamente importante que recuerde lo siguiente: ¡desconecte la alimentación de todos los circuitos que van hacia o atraviesan el área de trabajo! Si no está claro cuáles son los cables que pasan por la sección del edificio donde se está trabajando, se recomienda desconectar toda la alimentación de energía eléctrica.*

---

2. Determine el tamaño de abertura que necesitará para la caja que contendrá el jack. Esto puede hacerse trazando el contorno de la plantilla que se suministra con la caja o la consola.
3. Antes de realizar la perforación en la pared, utilice un nivel de carpintero para asegurarse de que la abertura no quede torcida. Use una cuchilla para realizar la abertura. Hunda la cuchilla a través del muro seco, dentro del contorno de la plantilla, hasta tener una abertura lo suficientemente amplia como para que entre la cuchilla de una sierra caladora o sierra para muro seco.
4. Inserte la sierra en el hueco y corte hasta llegar al borde del contorno marcado con lápiz. Continúe cortando con cuidado a lo largo de la línea hasta que el trozo de muro seco pueda retirarse. Asegúrese de que la caja o la consola quepa en la abertura.
5. Si usa una caja para empotrar el jack, no la fije hasta que no haya podido acercar el cable a la abertura.

### 5.1.8 Montaje de jacks en yeso

Resulta mucho más difícil cortar una pared de yeso que cortar en una pared de muro seco (drywall). Para lograr los mejores resultados, siga estos pasos:

1. Determine cuál es la ubicación adecuada para el jack.
2. Use un martillo y un cincel para eliminar el yeso de la pared de modo que la placa que está ubicada detrás del yeso quede a la vista.
3. Use una cuchilla común para retirar todo el yeso de la placa.
4. Coloque una plantilla, en posición plana, contra la placa, de manera que se superponga a tres listones de igual manera, en la parte superior e inferior de la apertura. Trace una línea alrededor de la plantilla. Use una sierra eléctrica para retirar el listón completo de la placa expuesto en la parte central de la apertura.
5. Realice varios cortes pequeños sobre todo el listón, primero en un lado y luego en el otro. Continúe haciendo estos pequeños cortes hasta que haya atravesado el centro del listón completamente.

---

**PRECAUCIÓN** *Sea muy cuidadoso al hacer esto. Si intenta cortar directamente todo un lado antes de pasar a cortar el otro lado, la sierra hará que el listón vibre cuando realice el segundo corte. Esto puede hacer que el yeso alrededor de la abertura se resquebraje y se separe del listón.*

---

6. Termine de preparar la abertura retirando las partes necesarias de los listones de la placa, en la parte superior e inferior. Para lograrlo, corte en sentido vertical a lo largo de los lados del agujero. Realice varios cortes pequeños, primero en un lado y luego en el otro. Continúe hasta que los listones estén marcados a nivel con la parte superior e inferior del agujero. Ahora corte una curva en la parte inferior del listón, desde la esquina superior derecha hasta la inferior izquierda. Rebaje la curva de modo que quede plana justo antes de que llegue a la esquina. Retire el listón, que deberá caer cuando el corte llegue a la esquina. Dele vuelta a la sierra y corte a lo largo de la base del agujero hasta alcanzar la otra esquina. Lo que queda del listón caerá solo. Repita el procedimiento en la parte superior del listón.

### **5.1.9 Montaje de jacks en madera**

Para preparar la madera para realizar el montaje empotrado de un jack, siga estos pasos:

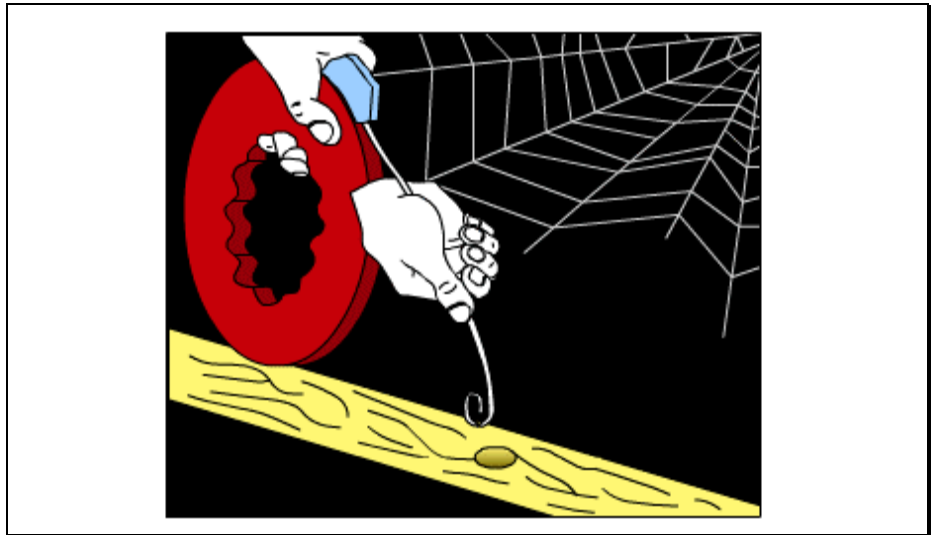
1. Elija el lugar donde va a colocar la caja. Recuerde que si coloca un jack RJ-45 sobre un zócalo de madera, debe evitar cortar la abertura para la caja dentro de los 5 cm (2 pulgadas) inferiores.
2. Use la caja como plantilla y realice el trazado por el contorno. Perfore un agujero de inicio en cada rincón del contorno.
3. Inserte una sierra caladora para contornear en uno de los agujeros y corte por el contorno hasta llegar al siguiente agujero. Dele vuelta a la sierra y siga cortando hasta que pueda retirar la pieza de madera.

### **5.1.10 Realización del montaje empotrado de un jack en una pared**

Luego de preparar la abertura en la cual irá el jack, colóquelo en la pared. Si está usando una caja para montar el jack, sostenga el cable y páselo a través de una de las ranuras de la caja. Luego, empuje la caja hacia dentro de la apertura de la pared. Use los tornillos para fijar la caja a la superficie de la pared. A medida que ajusta los tornillos, la caja quedará más ajustada a la pared.

Si está montando el jack en una consola plana de bajo voltaje, algunas veces llamada “adaptador de pared” o “caja de trabajo antigua”, colóquelo ahora en posición. Ubique la consola contra la abertura de la pared con la parte lisa hacia afuera. Empuje las bridas superior e inferior hacia atrás, de manera que la consola se ajuste a la pared. Entonces, empuje un lado hacia arriba y el otro hacia abajo para montar la consola de forma segura.

### 5.1.11 Tendido de los cables hasta los jacks



**Figura 1** Uso de cinta pescacables para pasar el cable hasta los jacks

Se debe pasar el cable hasta el jack o la toma en el extremo correspondiente al área de trabajo del cableado. Si se utilizan conductos para tender cables detrás de la pared desde el techo hasta las tomas, se puede insertar una cinta pescacable dentro de la caja de la toma en un extremo del conducto y empujar hacia arriba por el conducto hasta el techo. Luego, se puede unir el cable directamente a la cinta pescacable y tirar hacia abajo desde el techo, y hacia fuera por la caja de toma, como se ve en la Figura 1.

Si no hay conductos en las paredes, se puede pasar el cable por detrás de la pared. Primero, se hace un agujero en el muro seco en el sitio donde se ubica el jack. Tenga cuidado de no hacer un agujero demasiado grande. Luego perfora otro agujero en la placa superior de la pared. Este agujero debe tener un diámetro de 1–2 cm (0,4–0,8 pulgadas). Se hace descender una cinta pescacable a través del agujero superior, y el instalador debe tratar de encontrarla en el agujero inferior. Algunos instaladores usan un hilo con una pesa, que dejan caer desde el agujero superior hacia abajo y lo fijan de modo que no pueda caerse por el agujero en forma accidental. En el agujero inferior, o toma, el instalador usa un gancho o percha de ropa para tratar de encontrar el hilo.

Una vez que se agarra el extremo de la cinta pescacable en la toma, se le ata una cuerda de tracción. Luego, se tira hacia arriba de la cinta pescacable hasta la ubicación original donde los cables se atan a una cuerda de tracción. Finalmente, la cuerda de tracción se baja hasta la toma con el cable unido a ella.

Como resulta obvio, no es posible colocar cables detrás de paredes de cemento o ladrillo. Para este tipo de pared es necesario colocar canaletas que se montan sobre la superficie. Antes de instalar los cables, las canaletas de montaje superficial deben estar aseguradas contra la pared según indiquen las instrucciones del fabricante. Una vez que se ha tendido el cable a través de

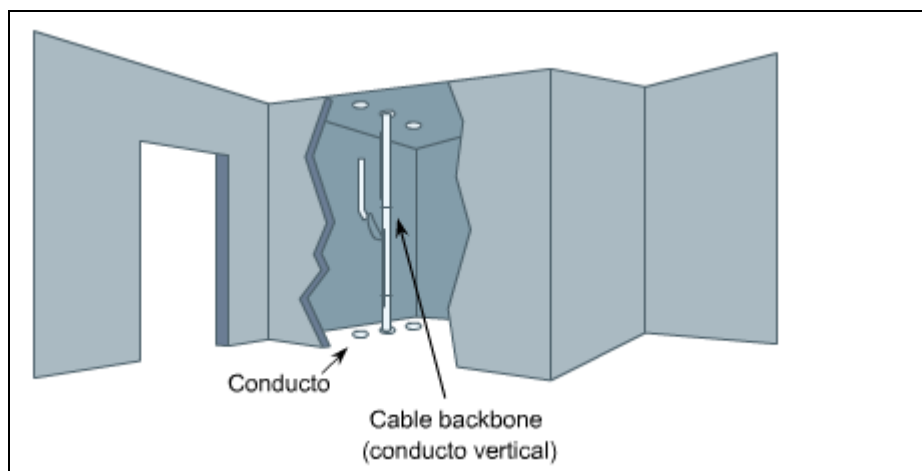
las tomas, el instalador volverá a la sala de telecomunicaciones para terminar de pasar del cable en ese extremo.

#### 5.1.12 Pescar cables por debajo de una pared

Cuando se realiza el tendido de cableado horizontal en un edificio que tiene un sótano, se puede pescar el cable desde allí hacia las áreas de trabajo de la planta baja. Para hacerlo, siga estos pasos:

1. Perfore un agujero de 3,2 mm (1/8 de pulgada), en un ángulo, a través del piso, cerca de un zócalo.
2. Pase una percha o un pedazo de alambre rígido dentro del agujero para que pueda encontrar el lugar cuando esté en el sótano.
3. Vaya al sótano y ubique el alambre.
4. Use una cinta métrica para marcar un lugar debajo de las áreas de la pared. Esta marca debe estar ubicada a 57 mm (2 pulgadas) del agujero.
5. Perfore un nuevo agujero en este sitio. Este agujero debe tener un diámetro de 19 mm (0,7 pulgadas). A diferencia del primer agujero que se perforó en un ángulo, perfore este agujero bien recto a través del subsuelo y de la viga de apoyo.
6. Pase el cable hacia arriba a través de este segundo agujero hacia la abertura de la pared donde se debe ubicar la placa de pared del área de trabajo.
7. Asegúrese de dejar suficiente cable sobrante de modo que llegue hasta el suelo y se extienda otros 60-90 cm (2-3 pies).

## 5.2 Instalación de cable vertical



**Figure 1 Cable vertical típico**

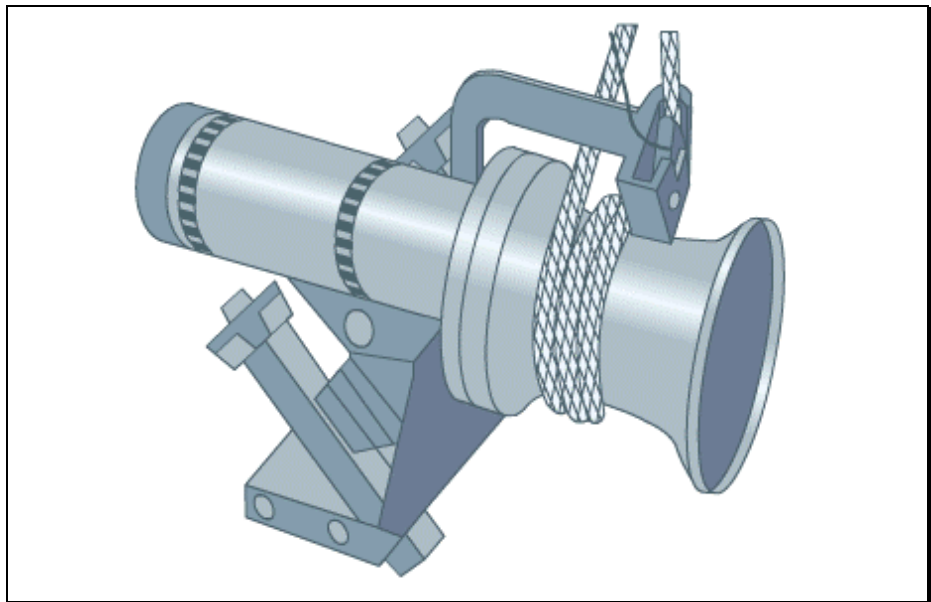
La instalación de un cable vertical puede incluir cables de distribución de la red y cables backbone. Aunque los cables backbone pueden tenderse en sentido horizontal, se consideran como parte del sistema de distribución

vertical. Los cables de distribución de la red forman parte del sistema de distribución horizontal.

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. Una apertura rectangular en el piso recibe el nombre de ranura o canaleta. Los conductos verticales son una serie de perforaciones en el piso, en general de 10 cm. (4 pulgadas) de diámetro, posiblemente con conductos instalados. En la Figura 1 se ve un típico conducto vertical. Las camisas del conducto pueden sobresalir hasta 10 cm. (4 pulgadas) por sobre y debajo del piso. No todos los conductos verticales están apilados uno directamente sobre el otro. Por lo tanto, se debería controlar la alineación del conducto vertical antes de pasar a la fase de preparación.

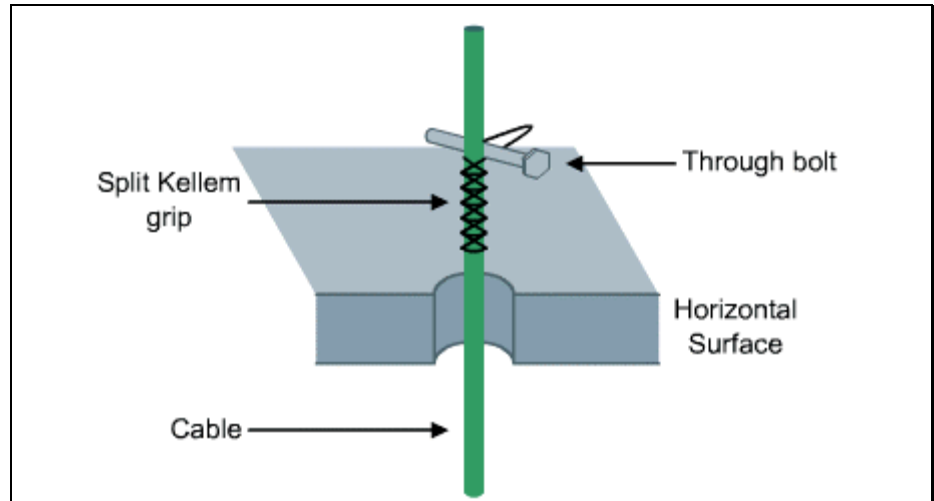
La instalación del cable vertical se realiza desde un piso superior hacia un piso inferior o viceversa. Generalmente, resulta más sencillo tender cables desde un piso superior hacia uno inferior ya que la gravedad facilita la tarea. Debido a que no siempre es posible acarrear grandes carretes de cable a los pisos superiores, hay veces en las que se debe tender los cables verticales desde un piso inferior. Cuando se tienden cables hacia abajo, en general, no es necesario el uso de ayudas mecánicas tales como un malacate para cable o tirante del cable, pero es necesario utilizar frenos en los carretes para evitar que el cable caiga desde altura.

### 5.2.1 Malacate para cables



**Figura 1 Malacate para cable**





**Figura 2 Mordaza de malla de cable dividido Kellem asegurada con un perno pasante.**

Los cables de tendidos verticales deben bajarse con cuidado para que el cable no se desenrolle con demasiada rapidez. Un freno para carretes puede contribuir a generar mayor tensión.

Un malacate para cables, como el que se muestra en la Figura 1, se utiliza a menudo para levantar cables. Debido a que el equipo que se utiliza para tender cables puede provocar lesiones a los instaladores o a quienes están observando el trabajo, sólo los miembros del grupo encargado de la instalación del cable deberán permanecer en el área. El tendido de cables de gran diámetro con un malacate crea un importante grado de tensión en la cuerda de tracción. Si se cortara la cuerda, alguna persona situada en el área podría lesionarse. Por lo tanto, se recomienda permanecer lejos de la cuerda de tracción tensionada.

Es posible solicitar a la fábrica que provea los cables con argollas de tracción instaladas. Esto resulta muy útil en tendidos pesados y grandes. Si no fuera posible, utilice una mordaza Kellem. Una vez iniciado el tendido, éste deberá ser lento y continuo. No se deberá interrumpir a menos que sea absolutamente necesario. Una vez que el cable haya sido tendido, la cuerda de tracción y el malacate lo sostendrán hasta que quede asegurado de forma permanente entre los pisos, por medio de sistemas de sujeción, abrazaderas por fricción o mordazas Kellem aseguradas con pernos, como muestra la Figura 2.

### 5.2.2 Fijación de cables verticales

Un método para asegurar cables verticales es utilizar una mordaza de malla para cables o una mordaza Kellem y un gran perno de 25 a 30 cm. (10 a 12 pulgadas) de largo. Es fundamental utilizar un tamaño de mordaza adecuado para el mazo de cables. El malacate o el freno del carrete sostienen el cable mientras que una mordaza de malla de cable dividido se instala en cada piso. El perno se introduce a través de las argollas de la mordaza. Entonces, se hace descender lentamente el cable hasta que quede sostenido por las mordazas. Esta es una instalación permanente.

### 5.2.3 Consejos para la instalación de cables

Se deben considerar las siguientes pautas en el tendido de cables:

- El área de clasificación debe estar cerca del primer acodamiento de 90 grados. Resulta mucho más sencillo tender el cable alrededor de un acodamiento cuando recién sale de la caja y se desenrolla del carrete que cuando se encuentra cerca del final del tendido. En este último caso el instalador estará tirando del peso de todo el cable que se ha tendido hasta ese punto.
- Se deberá utilizar lubricante para tracción en el caso de tendidos largos y difíciles para evitar que se dañen los cables.
- El carrete deberá quedar ajustado de tal manera que el cable se desenrolle desde la parte superior del carrete y no desde la parte inferior.
- Si una cinta pescacables quedara atorada en el acodamiento de un conducto, hágala girar unas cuantas veces mientras la empuja.
- Junto con el cable, se debería tender una pieza adicional de cuerda de tracción. Se puede utilizar como cuerda de tracción si posteriormente se necesitan agregar más cables. Una cuerda de tracción adicional elimina la necesidad de utilizar otra cinta pescacables a través de este espacio.
- Si se debiera disponer el cable en forma de espiral en el piso para un tendido secundario, enrolle el cable en forma de 8 para evitar que se enrede al desenrollarse. Utilice dos conos de seguridad o baldes como guía para enrollar el cable.
- El sostener cables verticalmente a lo largo de varios pisos puede resultar muy difícil. Haga pasar un cable de acero o un cable sustentador entre los pisos y fíjelos en ambos extremos. Los tendidos verticales de cable pueden anclarse a este cable de acero para obtener sostén vertical.

## 5.3 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. El utilizar cables plenum cuando sea necesario, el minimizar las penetraciones a través de los muros cortafuegos y el utilizar elementos ignífugos cuando la penetración es inevitable puede reducir y aminorar la diseminación del humo y de las llamas. Generalmente es el humo, más que las llamas, lo que resulta letal.

### 5.3.1 Muro cortafuegos

Un muro cortafuegos se construye con materiales especiales y técnicas que resisten el movimiento del humo, gases y llamas de un área a otra. Los muros resistentes al fuego también limitan la dispersión de las llamas desde el área

donde se origina el incendio hacia áreas circundantes. Esto puede proteger a los ocupantes de un edificio y a los bomberos del humo, llamas y gases tóxicos. Los muros cortafuegos también brindan a los ocupantes tiempo adicional para evacuar el edificio.

### 5.3.2 Penetración de los muros cortafuegos



**Figura 1 Penetración típica de un muro cortafuegos**

Se utilizan varios tipos de materiales para construir muros cortafuegos. Los más comunes son muro seco o sheetrock. Cuando se aplica de piso a techo, cada capa del material puede resistir la diseminación de las llamas por aproximadamente media hora. Dos capas brindan protección por duplicado. Otros materiales cortafuegos son los bloques de hormigón y el hormigón armado.

Cuando se hace necesario pasar un cable a través de un muro cortafuegos, es necesario hacer una perforación en el muro. Esto recibe el nombre de penetración y se muestra en la Figura 1. Las penetraciones pueden atravesar el muro de lado a lado. Si la penetración sólo se realiza en un lado del muro, recibe el nombre de penetración de la membrana.

En general, una vez realizada la perforación, se reviste la penetración introduciendo una pequeña sección de conducto en la perforación. El conducto debe tener el diámetro suficiente para que contenga los cables con espacio adicional para futuros cables. Este conducto debe sobresalir 30 cm. (12 pulgadas) en ambos lados del muro. Entonces, se pasan los cables a través del conducto. Una vez que se han pasado los cables a través del conducto, éste debe quedar sellado con un material aprobado resistente al fuego. Así se evita que el fuego se expanda desde una sección del edificio a través de la perforación realizada en el muro cortafuegos.

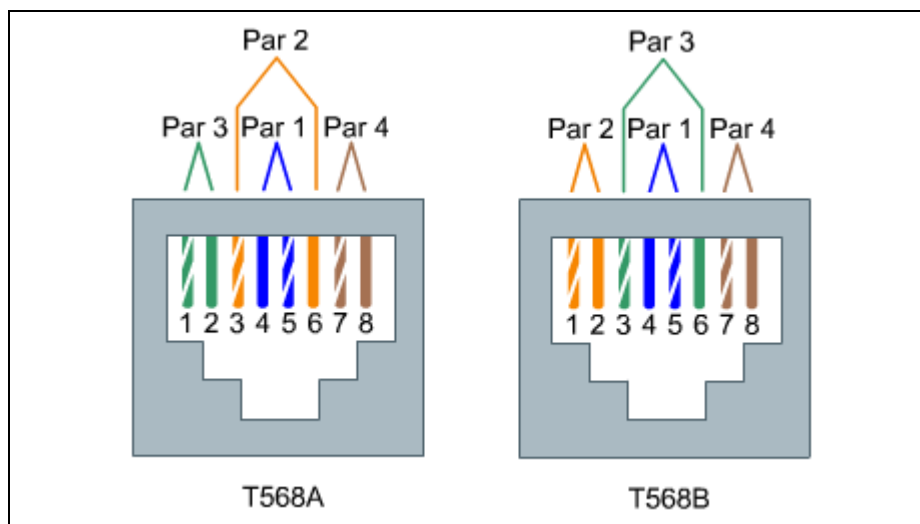
Cuando se desee instalar cables en una penetración existente en el muro cortafuegos, se deberá retirar el material cortafuego para abrir espacio a

nuevos cables. Una vez tendidos los nuevos cables, selle los conductos y la perforación con nuevo material cortafuego.

## 5.4 Terminación de medios de cobre

Los cables para comunicaciones tienen un código de colores para identificar cada par. El código de colores es el mismo para todos los cables de telecomunicaciones de América del Norte. El uso de los códigos de colores asegura uniformidad en la identificación de cada par del cable. Cada par coloreado del cable está asociado a un número específico.

### 5.4.1 Código de color para cuatro pares



**Figura 1 Esquemas de cableado TIA/EIA-568-A y TIA/EIA-568-B**

En la mayoría de los cableados para datos y voz se utilizan cables UTP. Estos cables tienen cuatro pares de hilos trenzados en cada cable. El código de color para los cuatro pares es el siguiente:

- Par 1 – Blanco-Azul /Azul
- Par 2 – Blanco-Anaranjado /Anaranjado
- Par 3 – Blanco-Verde /Verde
- Par 4 – Blanco-Marrón /Marrón

El par 1 siempre está ubicado en los pines 4 y 5 en un conector o jack de 8 pines. El par 4 siempre está ubicado en los pines 7 y 8 en un conector o jack de 8 pines. Los otros pares tienen diferente apariencia según el esquema de colores utilizado. En la Figura 1 se muestran diferentes esquemas de cableado.

Siempre deberá utilizarse T568A o T568B para este esquema de cableado. Nunca deberá crearse un nuevo esquema de cableado ya que cada cable tiene un fin específico. Si el cableado no estuviera conectado correctamente, los dispositivos que se encuentran conectados en ambos extremos no podrán comunicarse o experimentarán un rendimiento sumamente degradado.

Si la instalación se hiciera en un edificio nuevo, la elección del uso de T568A o de T568B probablemente esté determinada por el contrato. Si se le deja la decisión a los instaladores, utilice el esquema que más se utilice en el área. Si ya hubiera un cableado previo en el edificio que sea T568A o T568B, siga el esquema existente. Recuerde que cada instalador del grupo debe utilizar el mismo esquema de cableado.

A veces, existe confusión sobre los números de pares y los números de pins. Un pin se encuentra en una ubicación específica en un conector o jack. Los pares de color son siempre los mismos. Por ejemplo, el par 2 es siempre el par blanco/anaranjado. Sin embargo, en un jack RJ-45, el par 2 puede conectar los pins 3 y 6 o los pins 1 y 2 según se utilice T568A o T568B.

#### 5.4.2 Tomas y jacks RJ-45



**Figura 1 Jack RJ-45**

Los jacks RJ-45 son jacks de 8 conductores diseñados para aceptar conectores RJ-45 o RJ-11. En la Figura 1 se muestra un jack RJ-45. Los jacks deben cablearse de acuerdo con los estándares T568A o T568B.

Las tomas RJ-45 tienen ocho pins que podrán adaptarse a hasta cuatro pares de hilos. Como sucede con las tomas y jacks RJ-11, el par 1 siempre termina en los pins centrales, que son los pins 4 y 5. El par cuatro o el par blanco/marrón siempre termina en los pins 7 y 8. Los pares 2 y 3 pueden diferir según el plan de cableado. Si se aplica T568B, el par 2, o el par blanco/anaranjado termina en los pins 1 y 2. El par 3 o par blanco/verde termina a los pins 3 y 6. Si se aplica T568A, se invierten los pares 2 y 3. Por lo tanto, el par 2 termina en los pins 3 y 6 mientras que el par 3 termina en los pins 1 y 2.

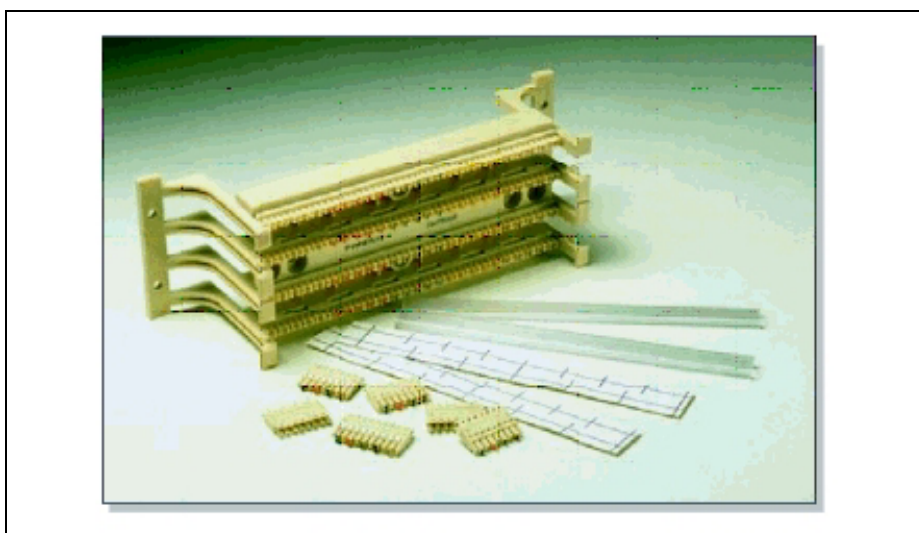
El extremo del cable horizontal en el área de trabajo se termina usualmente en un jack RJ-45 a menos que se use un punto de consolidación o MUTOA. En este caso, el cable horizontal se terminará directamente en el punto de consolidación, o por un conector RJ-45 cuando se usa un MTUOA. El otro extremo del cable se terminará típicamente en el cuarto de

telecomunicaciones con un jack RJ-45 cuando se usa paneles de conexión modulares o directamente a un panel de conexión estándar.

[Práctica de Laboratorio 5: Terminación en jack Categoría 5e](#)

[Práctica de Laboratorio 6: Terminación en jack Categoría 6](#)

### 5.4.3 Bloque 110

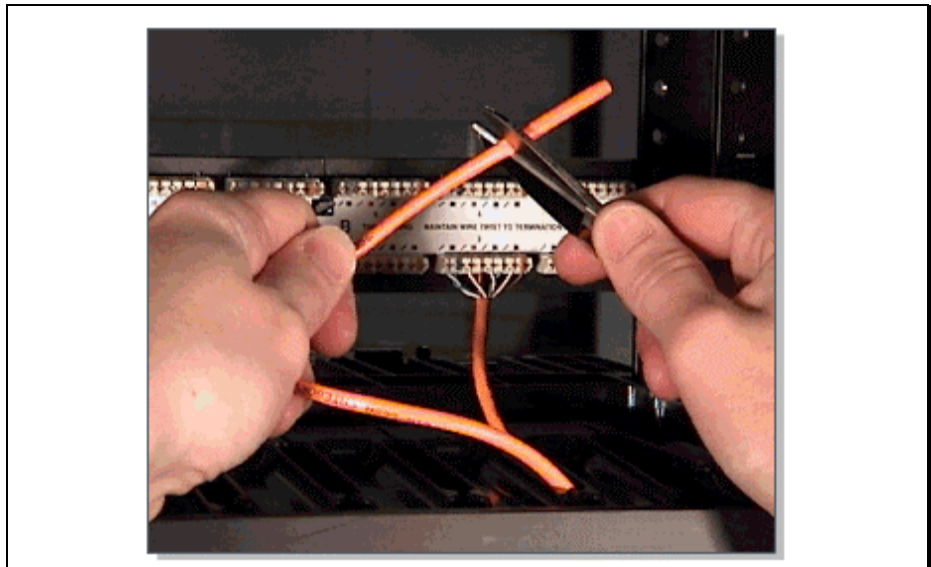


**Figura 1 Bloque 110**

Los bloques 110 son bloques de terminación de alta densidad que se utilizan para aplicaciones de voz y de datos. Los bloques 110 vienen en varias configuraciones, incluida la que muestra la Figura 1. Estos bloques están diseñados para apilarse en diferentes combinaciones y adaptarse a los distintos requisitos de tamaño. El sistema 110 incluye dispositivos de administración de cables que también actúan como espaciadores entre los bloques. Algunos bloques 110 tienen una herramienta para múltiples inserciones que puede insertar hasta cinco pares de hilos al mismo tiempo. Esta herramienta no debe utilizarse en paneles de conexión que contengan placas de circuitos impresos. El impacto podría dañar el cableado interno.

[Práctica de Laboratorio 7: Terminación de un cable de Categoría 5e en un Bloque 110](#)

## 5.5 Etapa de recorte



**Figure 1 Corte del cable a la longitud adecuada**

En la fase de preparación para la instalación de los cables, debe haberse dejado cable sobrante en ambos extremos del tendido. Estos espirales de cables se utilizan para recoger el sobrante y facilitar cambios posteriores. El exceso de cable en ambos extremos se conoce como cable sobrante. Los estándares EIA/TIA no aprueban el uso del cable sobrante. Es común tener 1 m. (3 pies) de exceso de cable saliendo de un jack de pared al final de la etapa de preparación. Una TR estándar, donde terminan cientos de cables, puede llegar a tener de 2 a 3 m. (6 a 10 pies) de extremos sobrantes.

Aunque esto parece un desperdicio, los instaladores experimentados saben que el cable sobrante da mayor flexibilidad al tendido de cables y un mayor acceso a los cables al probar y preparar cables individuales. Los instaladores novatos generalmente cortan el cable demasiado corto. Siempre es posible cortar el excedente, pero un cable corto no puede estirarse. Si un cable es demasiado corto, la única alternativa es pasar otro. Esta es una alternativa costosa en términos de mano de obra y tiempo.

Si hubiera 1 m. (3 pies) de cable saliendo de la pared en la ubicación de un jack, se recomienda recortarlo a aproximadamente 25 cm (10 pulgadas). Se debería aplicar un nuevo rótulo al cable a una distancia de aproximadamente 15 cm (6 pulgadas) desde el extremo. Se pela el revestimiento alrededor de 5 a 7 cm (2 a 3 pulgadas) para exponer los pares trenzados individuales. La terminación final del jack no debe tener más de 1,27 cm. (0,5 pulgadas) de destrenzado de los pares de cables. Debe cortarse el excedente del conductor en la terminación final, según muestra la Figura 1.

El jack se termina con aproximadamente 15 a 20 cm. (6 a 8 pulgadas) de cable saliendo de la pared. El excedente de cable se enrolla cuidadosamente en la pared o en una caja en la pared al instalar el jack. Este excedente de cable se puede utilizar para volver a terminar el jack en otra ocasión.



También puede utilizarse para retirar la tapa frontal de la caja y agregar otro jack a la toma. En las terminaciones de las estaciones de trabajo, es común que los cables del jack pierdan contacto con los pins. Esto ocurre porque, a menudo, los usuarios de las estaciones de trabajo, tiran, patean o estiran el cable de conexión con el área de trabajo.

### 5.5.1 Terminación o inserción a presión



**Figura 1 Cuchilla de terminación removible**

La terminación de los cables de comunicación de una TR se conoce algunas veces como inserción a presión. Los cables también se insertan a presión en los bloques de terminación que están montados sobre la pared y en la parte posterior de los paneles de conexión.

Se insertan los hilos en las correspondientes ubicaciones de los bloques de terminación. Luego se coloca la herramienta de inserción a presión sobre los hilos. Según el tipo de herramientas de terminación que se utilicen, se podrán cambiar las cuchillas reemplazables de la herramienta de terminación para adaptarse al tipo de terminación. La Figura 1 muestra una cuchilla removible. Al ejercer presión sobre la herramienta, la tensión del resorte aumenta a tal punto que un mecanismo se dispara liberando energía almacenada en el resorte. Instantáneamente, el hilo queda fijado entre las dos conexiones de desplazamiento del aislamiento y se corta el excedente de hilo en una sola operación. Esta conexión recibe el nombre de desplazamiento del aislamiento porque el aislamiento es empujado y desviado por los puntos de contacto del terminal.

Las conexiones de desplazamiento del aislamiento proporcionan una conexión segura y hermética al gas. Esto significa que la conexión real no está expuesta a la atmósfera ya que el aislamiento desplazado queda firmemente presionado contra el bloque. Esto resulta fundamental para brindar conexiones de larga duración y a prueba de corrosión. Los paneles de conexión y los bloques 110 generalmente se utilizan en redes de datos. Los bloques 110 también se usan en aplicaciones de voz.



### 5.5.2 Administración de cables

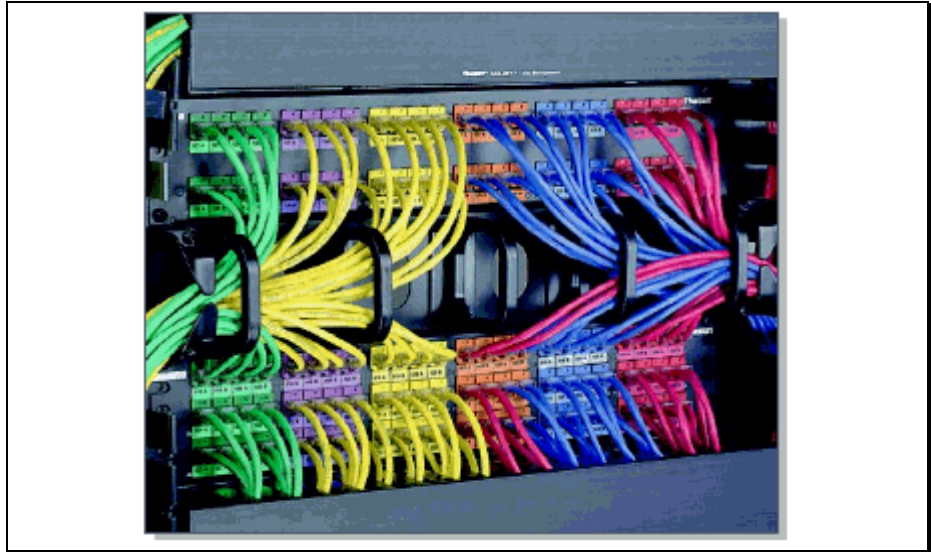


Figura 1 Administración de cables Panduit

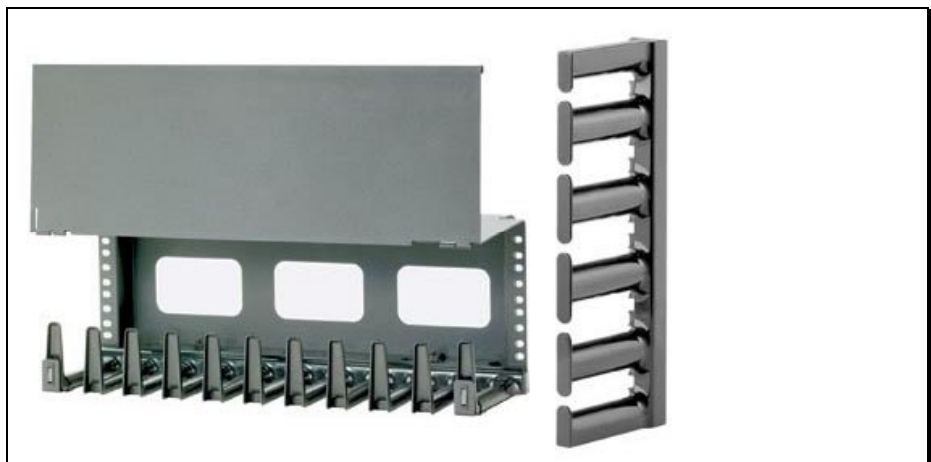


Figura 2 Administración de cables Panduit



**Figura 3 Administración de cables Panduit**

Algunos sistemas de terminación vienen con un esquema de administración de hilos ya incorporado. Los bloques 110 utilizan cajas y espaciadores de plástico entre los bloques. Las cajas pueden usarse tanto vertical como horizontalmente. Las instalaciones montadas sobre bastidor incorporan gran variedad de dispositivos para la administración de cables, como muestra la Figuras 1 -3. Algunas utilizan una combinación de cajas y aros D.

Al comprar sistemas de administración de cables, tenga en cuenta lo siguiente:

- 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 mínimode curvatura.

### 5.5.3 Rotulación detallada

La rotulación es otra parte importante de los sistemas de cableado estructurado. 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. Cuando se utilizan identificadores en áreas de trabajo, las terminaciones de estaciones deben tener un rótulo en la placa, el bastidor o el conector mismo. La mayoría de las solicitudes de propuesta y especificaciones exigen rótulos generados por computador. Estos rótulos son permanentes, legibles y tienen una apariencia más profesional.

Utilice rótulos que puedan ser leídos con facilidad por muchos años. Muchos administradores de redes incluyen los números de las oficinas en la información del rótulo y asignan letras a cada cable que conduce a una oficina. Muchos sistemas de identificación para grandes redes también utilizan códigos de color.

Para asegurarse de que los rótulos no se borren o se corten en el futuro, marque el cable varias veces en el extremo libre, aproximadamente cada 60 cm. (24 pulgadas). Una vez tendido el cable, repita el procedimiento en el extremo de la caja o del carrete. Utilice cinta aisladora para que todos los cables queden asegurados y juntos de forma segura. Ate los extremos del cable y el extremo de la cuerda de tracción, únalos atando nudos de media vuelta alrededor de los cables con la cuerda de tracción antes de encintar los extremos. Use una buena cantidad de cinta. Si la cuerda de tracción o los cables se salen en el futuro, esto podría costarle tiempo y dinero.

Después de pasar el cable a lo largo del trayecto seleccionado, hágalo llegar a la TR. Haga pasar suficiente cable por los extremos para así alcanzar la ubicación de cada jack, más algo de excedente para poder llegar al piso y extenderse otros 60 a 90 cm. (24 a 36 pulgadas).

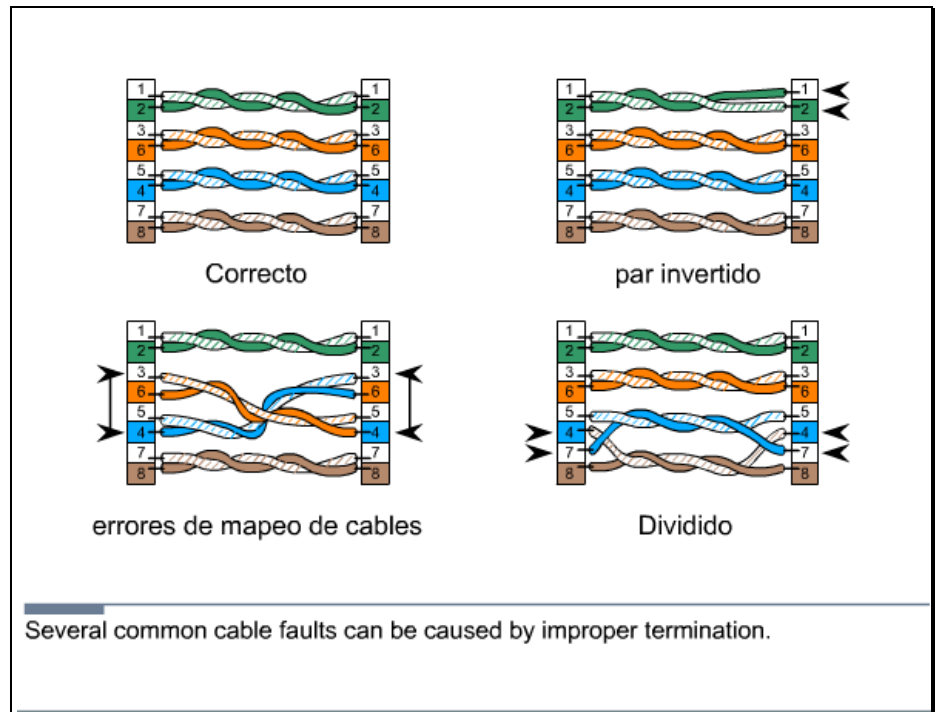
Regrese a los carretes de cable en el punto central o a la TR. Use rótulos en cada carrete como referencia. Luego, marque cada cable con el correspondiente número y letra de oficina. No corte los cables a menos que tengan un rótulo. Si sigue cada uno de estos pasos, los medios de networking utilizados para el tendido de cableado horizontal quedarán rotulados en ambos extremos.

## 6 Fase de finalización

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.

### 6.1 Pruebas del cable



**Figura 1 Fallas en el cableado**

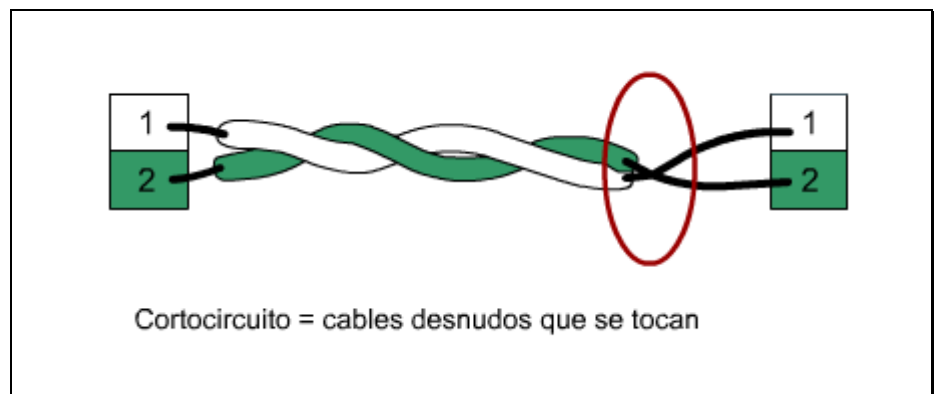
Un cortocircuito se produce cuando se tocan entre sí dos hilos y crean un cortocircuito no deseado en el recorrido de la señal, tal como se muestra en la Figura 1. Este cortocircuito completa el circuito antes de que el voltaje alcance el objetivo.

Las pruebas relacionadas con el funcionamiento de los cables figuran en TIA/EIA-568-B.1. La Figura 1 muestra las siguientes fallas de cables más comunes.

- **Circuitos abiertos:** Se producen cuando los hilos de un cable no recorren un trayecto continuo de punta a punta. Los circuitos abiertos generalmente 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.

Las pruebas simples de circuitos abiertos, cortocircuitos, pares divididos y errores de mapeo del cable generalmente se llevan a cabo en un solo extremo del cable.

### 6.1.1 Verificación de cortocircuitos

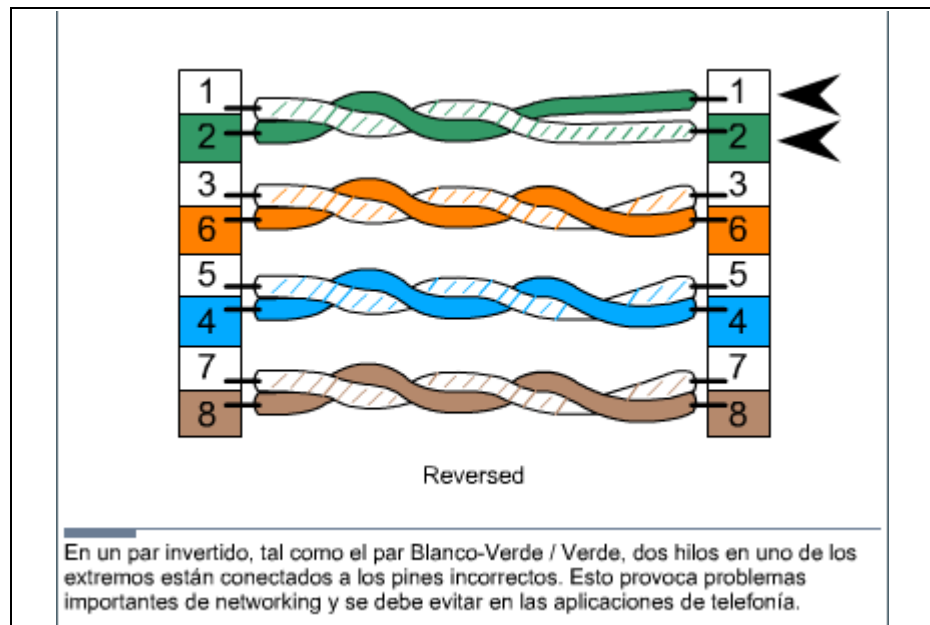


**Figura 1 Cortocircuito**

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, tal como se muestra en la Figura 1. Este cortocircuito completa el circuito antes de que el voltaje alcance el objetivo.

Para determinar si hay un cortocircuito, mida la continuidad o la resistencia entre los hilos. No se debería encontrar continuidad y debería haber una cantidad infinita de resistencia entre ellos. Utilice un ohmímetro con escala de baja resistencia para efectuar estas mediciones. Si se usa una escala de alta resistencia, lo que se mida puede ser la resistencia del cuerpo del instalador cuando los hilos tocan las sondas. Algunos instaladores crean un pequeño dispositivo de prueba para evitar este problema. Muchas sondas de prueba pueden contar con pinzas deslizables de conexión instantánea. Estas pinzas pueden sostener uno de los hilos de modo que no se toquen ambos conductores al mismo tiempo.

### 6.1.2 Verificación de inversiones

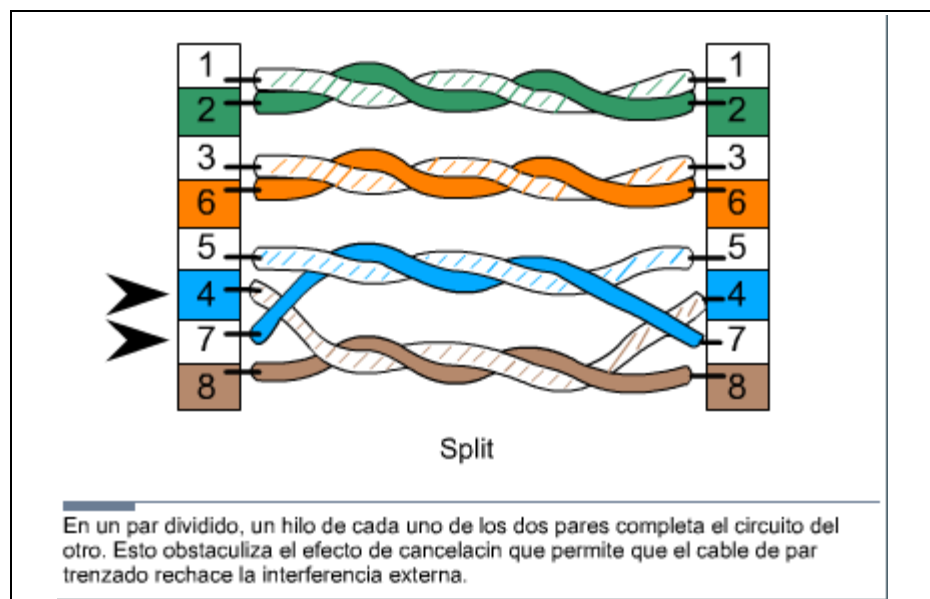


**Figura 1 Inversión**

Se produce una inversión cuando un hilo de un par termina en la posición del otro hilo del par en el extremo opuesto del cable, como muestra la Figura 1.

Para reparar un par invertido de un cable, se debe volver a terminar el extremo del cable que presenta la inversión en el par.

### 6.1.3 Verificación de pares divididos



**Figura 1 Pares divididos**

Se producen pares divididos cuando los hilos están mezclados entre los pares, como muestra la Figura 1. Se puede utilizar un ohmiómetro para verificar las divisiones. Primero, verifique los pares para determinar la presencia de cortocircuitos. Si no hubiera cortocircuitos, genere uno en cada par. El ohmiómetro debería detectar un cortocircuito. Si se encuentra un circuito abierto, algo no está funcionando correctamente. El par está dividido o abierto. Entonces, se utiliza un generador de tonos para determinar si está dividido o abierto. Los equipos de análisis de mayor calidad detectan los pares divididos midiendo la diafonía que se produce entre los pares.

También es posible utilizar un simple analizador de cables para inspeccionar los pares divididos. Este tipo de analizador utiliza LED que notifican inmediatamente si hay un problema de polaridad o de continuidad.

Para reparar una división, se deberá retirar ambos conectores y se debe terminar el cable nuevamente.

## **6.2 Reflectómetro en el dominio del tiempo (TDR)**

Un reflectómetro en el dominio del tiempo (TDR) envía un pulso a través del hilo y luego monitorea los ecos electrónicos que se producen debido a problemas en el cable. Los TDR determinan si hay una falla en el cable y si se trata de un circuito abierto o un cortocircuito. Los TDS también pueden medir la distancia desde el medidor hasta la falla. La señal es reflejada al alcanzar el extremo opuesto del cable, o en el momento en el que encuentra un defecto en el cable. La velocidad de la señal recibe el nombre de velocidad nominal de propagación. Esta es una medida conocida para distintos tipos de cables. Cuando un analizador conoce la velocidad a la que viaja la señal, puede medir la longitud del cable midiendo la cantidad de tiempo que lleva para que la señal llegue y sea reflejada. La lectura del TDR generalmente está calibrada en pies o en metros. Si está correctamente ajustado y se usa de manera adecuada, el TDR resulta una manera eficiente de identificar los problemas del cable.

## **6.3 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. 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?

### **6.3.1 Analizadores para la certificación**

Las pruebas de certificación prueban la funcionalidad y el rendimiento. Los sistemas de cableado estructurados que se ciñen a los estándares de

instalación deben estar certificados. Los analizadores para la certificación realizan todas las pruebas de rendimiento necesarias para adherirse a los estándares ANSI/TIA/EIA-568-B. La mayoría de los analizadores tienen una función de autoprueba que inicia todas las pruebas necesarias con tan sólo tocar un botón. Estos analizadores almacenan múltiples resultados de prueba que son descargados a un computador. Entonces, se genera un informe de la prueba y se le proporciona al cliente. Además de la certificación, estos analizadores incluyen funciones de diagnóstico que identifican problemas y muestran a qué distancia se encuentran estos problemas del extremo del cable que se prueba.

La verificación del rendimiento, generalmente, se realiza a una frecuencia de prueba ya establecida. Se selecciona la frecuencia para ejercitar el cable a una velocidad que será usual para la función que realice. Por ejemplo, un cable Categoría 5e se prueba a 100 MHz y uno de Categoría 6, a 250 MHz. La verificación del rendimiento se describe en TIA/EIA-568-B. El hardware y software de prueba moderno puede proporcionar informes tanto en texto como gráficos. Esto permite una fácil comparación y un rápido análisis.

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.

### 6.3.2 Pruebas 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.

Las especificaciones que se usan más comúnmente incluyen:

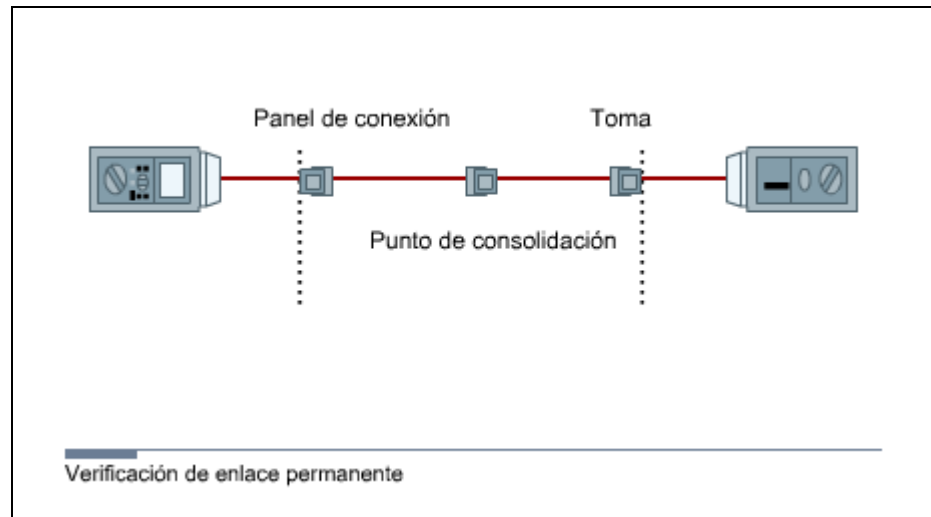
- **Margen de frecuencia especificado:** Se prueba cada cable dentro de un margen de frecuencias que se utilizará durante el servicio diario. Mayor grado indica mayor margen.



- **Atenuación:** La cantidad de señal que un cable puede absorber es la medida de su atenuación. Una menor atenuación indica conductores y cables de mayor calidad.
- **Paradiafonía (NEXT):** Se produce cuando las señales que provienen de un par interfieren con otro par en el extremo cercano del cable. La diafonía puede afectar la capacidad del cable para transportar datos. La cantidad de NEXT que un cable debe ser capaz de tolerar está especificada para cada grado.
- **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.
- **Telediafonía de igual nivel (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.
- **Sesgo de retardo:** Cada par de un cable tiene un número diferente de trenzados. Las señales que ingresan a un cable al mismo tiempo

probablemente no estén sincronizadas al llegar al extremo opuesto. Esto se denomina sesgo de retardo. Una terminación inadecuada puede aumentar los problemas si los cables son asimétricos respecto de sus pins conectores. La diferencia en el retardo de la propagación entre los hilos de un par de un cable también puede generar sesgo de retardo.

### 6.3.3 Prueba de enlace y de canal



**Figure 1 Prueba de enlace permanente**

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 1. 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.

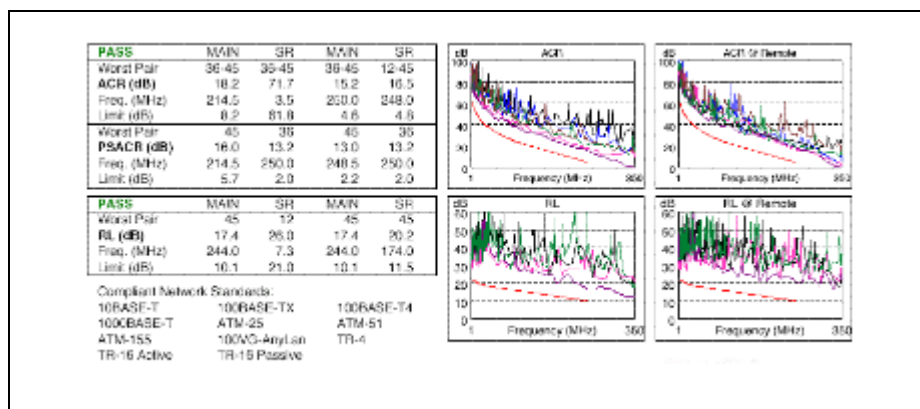
### 6.3.4 Consejos para la certificación

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.

### 6.3.5 Documentación de certificación profesional



**Figura 1 Documentación de certificación de cable**

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 1.

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.

## **6.4 Puesta en servicio**

Las puesta en servicio es la transferencia de servicios existentes a un nuevo sistema de cable. También se usa para la instalación de un nuevo equipo en un sistema de cables recién instalado.

### **6.4.1 Pautas para la puesta en servicio**

Las puestas en servicios exitosas requieren una cuidadosa planificación, organización y atención al detalle. En la puesta en servicio, siga estas pautas 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. Debido a que, en general, las puestas en servicio requieren que se desconecten algunos sistemas, a menudo se programan para la noche o para los fines de semana.

### **6.4.2 Eliminación de cables abandonados**

Según el Código Nacional de Electricidad, edición 2002, todos los cables abandonados deben ser retirados cuando se cumplen criterios definidos por el código. En la actualidad, el cliente y el contratista que realiza la instalación de los cables deciden si se justifica el costo de eliminar los cables. El contratista y el cliente deben asegurarse de que cumplen con el código local. Siempre consulte a la autoridad local y hable con el cliente en cuanto a los detalles antes de comenzar con la tarea.

Antes de retirar cualquier cable abandonado, primero verifique que no haya circuitos con electricidad en el cable, utilizando para ello un multímetro o un

equipo de prueba de teléfonos. Con cuidado, retire los cables abandonados para evitar que se dañen las tejas de los techos o los soportes de los techos falsos.

## 7 Actividad del cableado

Como sucede con la mayoría de los trabajos, la apariencia y la buena conducta de los instaladores de cable pueden afectar la opinión que de ellos tengan sus clientes, jefes y compañeros de trabajo. Las decisiones que un instalador de cables toma en el trabajo pueden hacer que sea promovido o despedido. Como cualquier empleado, el instalador de cables es el representante de la empresa. Por lo tanto, siempre debe mantenerse la apariencia profesional y la buena conducta.

Al realizar un trabajo, observe las siguientes pautas:

- Respete el lugar de trabajo. Tenga cuidado de no provocar daños. Limpie cualquier desorden de inmediato si éste afectara a otros trabajadores; de lo contrario, hágalo al final del día.
- Vista ropa limpia y pulcra en el lugar de trabajo.
- Llegue a la hora convenida. La puntualidad es importante.
- Determine el nivel de ruido aceptable. Evite escuchar música, silbar, cantar o gritar si está trabajando en un proyecto de reforma en un lugar donde se encuentren trabajando los empleados de la empresa.
- Trate a los clientes, habitantes del edificio, compañeros y jefes con respeto.

### 7.1 Inspección del sitio

La inspección del sitio o proyecto 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.

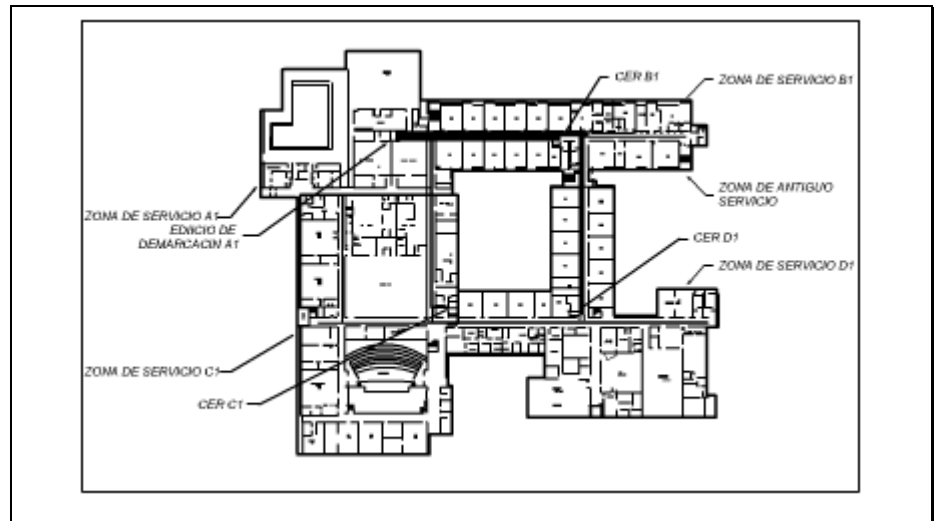
Se debería crear un borrador del proyecto durante esta visita. El borrador puede utilizarse para identificar áreas problemáticas en el momento de realizar un presupuesto.

Son varias las preguntas claves que se deben hacer durante una inspección del sitio:

- ¿Hay áreas de techos plenum?
- ¿Hay un área de clasificación y almacenamiento para los materiales?
- ¿Hay horarios especiales de trabajo?
- ¿Hay requisitos especiales de seguridad? Esto es de suma importancia, especialmente en las fábricas.
- ¿Cuáles de las paredes son cortafuegos?
- ¿Hay amianto en el edificio?
- ¿El cliente repondrá las tejas del techo en caso de rotura?

- ¿Existen situaciones especiales de mano de obra a considerar?

### 7.1.1 Documentos requeridos

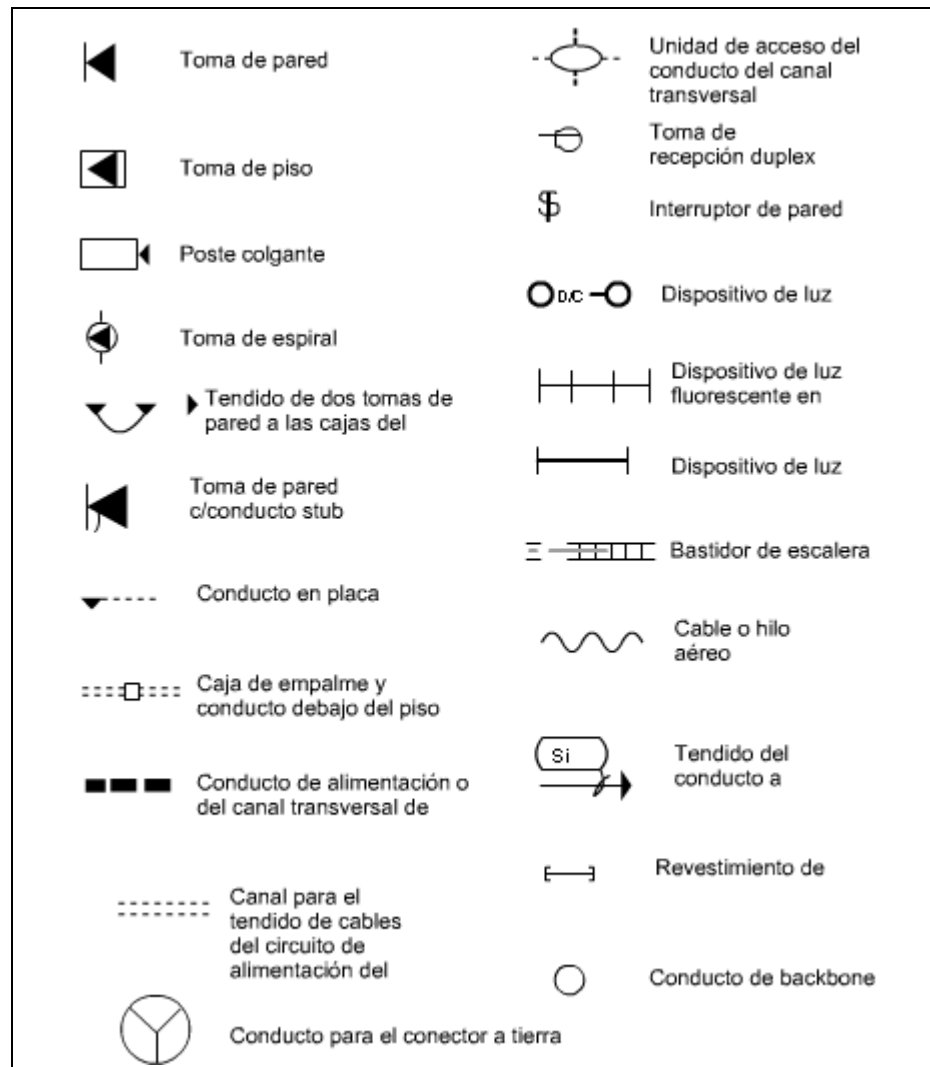


**Figura 1 Anteproyecto típico de un edificio**

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 1. 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. Sin embargo, la información sobre el enrutamiento generalmente se obtiene durante la inspección del sitio. 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.

### 7.1.2 Iconos y símbolos de la instalación



**Figura 1 Iconos para la instalación del cableado**

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.



### 7.1.3 Tipos de planos

- ◆ T0 - 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

**Figura 1 Tipos de planos T para la colocación de teléfonos**

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 en la Figura 1. Otros planos, como los diagramas de amoblamiento pueden encontrarse en los Planos A o en una categoría de “varios”.

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.

#### **7.1.4 Esquemas**

Los esquemas no son a escala. Se utilizan para describir la conectividad o la manera en que se conectan los elementos. Un esquema típico muestra la TR o MC principal y la IC. También muestra el tipo y tamaño de los cables que conectan esos puntos. La mayoría de los esquemas no detallan las terminaciones reales en dichas ubicaciones, ni muestran tendidos individuales de cables hacia las tomas o jacks de información. Estos esquemas incluyen tendidos de cables a tipos de equipos específicos como servidores u otros componentes principales que se utilizan en el proyecto.

## **7.2 Situaciones con la mano de obra**

Todas las empresas de instalación de cables deben enfrentar situaciones relacionadas con la mano de obra. Algunas de estas situaciones pueden causar conflicto con los sindicatos. Las empresas de instalación deben conocer las normas y reglamentaciones que se aplican a los sindicatos y a las licencias.

#### **7.2.1 Sindicatos**

Algunos proyectos pueden requerir mano de obra sindicalizada. Los sindicatos son organizaciones que representan a los trabajadores. El uso de mano de obra sindicalizada es más frecuente en los proyectos de construcción, pero no se limita a ellos. El uso de mano de obra sindicalizada puede especificarse en un contrato. Si un cliente establece claramente que se debe utilizar mano de obra sindicalizada, el contratista debe cumplir con este requisito.

Otras situaciones relacionadas con la mano de obra pueden dictaminar la clasificación del trabajo y el trabajo permitido. En un entorno sindicalizado, en general, no se permite a los supervisores realizar ningún trabajo de instalación y es posible que no se permita a los instaladores de cables instalar conductos o canaletas. A veces, los instaladores de cables pueden instalar conductos de hasta un tamaño determinado y los electricistas deben instalar los de mayor tamaño. Estas reglas están definidas por el convenio sindical y pueden estar dictaminadas por los sindicatos de los distintos rubros.

#### **7.2.2 Licencias del contratista**

Algunos países no requieren que los contratistas posean licencias. En Estados Unidos, las reglas para la licencia del contratista varían de estado a estado. Algunos estados requieren que figure el número de licencia del contratista en todas sus publicidades, tarjetas comerciales y membrete. Los

contratistas que trabajan sin esta licencia están sujetos a multa o pierden ciertos derechos. Por ejemplo, pueden no tener la posibilidad de trabar un embargo si un cliente no paga los servicios recibidos.

Los requisitos para obtener una licencia incluyen conocimiento técnico, conocimiento comercial y conocimiento de las leyes laborales del estado. Los contratistas son responsables de saber si deben poseer licencia en un estado o país en particular.

## 7.3 Revisión y firma del contrato

Una vez terminadas las negociaciones, es necesario revisar el contrato para verificar que refleje todos los cambios acordados. El cliente y el contratista deben entonces revisar el contrato en detalle. La negociación del contrato es un hecho verbal que se utiliza para asegurar que las intenciones estén precisamente representadas en el documento escrito. Todo cambio que se realice al contrato durante la ejecución del trabajo generalmente se conoce como enmiendas al contrato. Tanto el cliente como el contratista acuerdan y firman las enmiendas.

El contrato debe estar firmado para que sea un acuerdo válido. No se deberán encargar materiales ni se deberán iniciar trabajos antes de firmar el contrato.

Se puede crear una plantilla modelo para los documentos de uso común como, por ejemplo, los pedidos de cambios. Estas plantillas pueden estar en el lugar del proyecto y la información puede ingresarse durante la reunión inicial o durante una inspección.

Cualquier cambio que se realice al proyecto una vez que éste haya comenzado requerirá un pedido de cambio por escrito. No se deben iniciar cambios en el plan original si sólo se reciben instrucciones orales. Los pedidos de cambio que generan trabajo adicional deben incluir el costo de la mano de obra adicional y de los materiales. Si esto no fuera posible, el pedido de cambio debería indicar que el cliente está de acuerdo con pagar trabajo adicional.

## 7.4 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.

- Tomar medidas para la eliminación de los residuos.

#### **7.4.1 Proveedores**

Normalmente, quien realiza el presupuesto selecciona los proveedores basándose en costo, provisión y servicio. La persona que elabora el presupuesto utiliza las siguientes preguntas para determinar el costo total del material:

- ¿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?

#### **7.4.2 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.

## 7.5 Documentación final

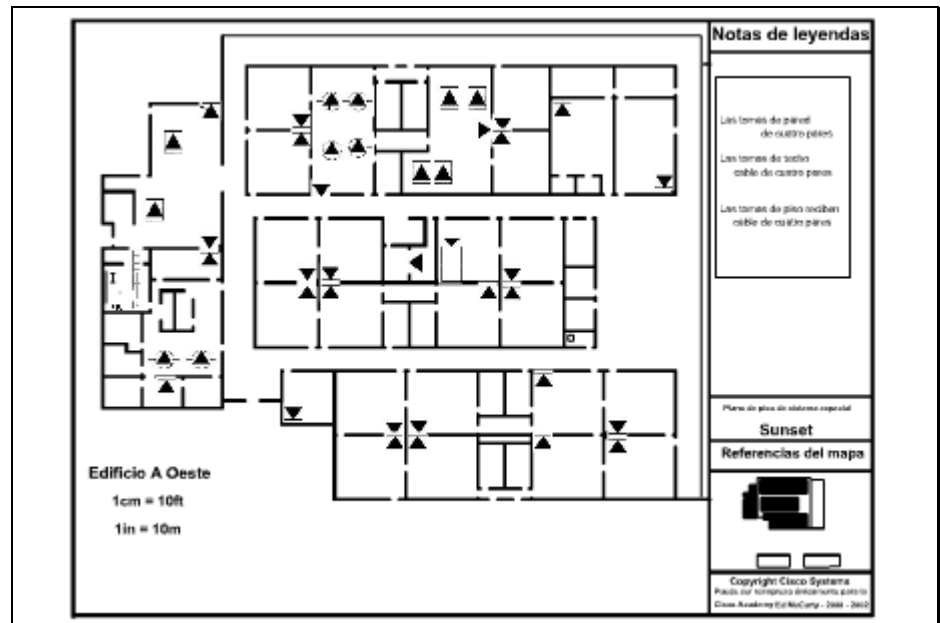


Figura 1 Planos del proyecto terminado

<p>Fecha: _____</p> <p style="text-align: center;"><b>SOLICITUD DE PEDIDO DE CAMBIO</b></p> <p>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</p> <p>El contratista proporcionará la mano de obra y el material para realizar el</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Costos totales por mano de obra y materiales: _____ (Agregar / Deducir)</p> <p>¿Afecta el cambio al cronograma?: Sí / No</p> <p>Nueva fecha estimada para la finalización de obra: _____</p> <p>Aprobado: _____ (Propietario) (Fecha): _____</p> <p>Aprobado: _____ (Contratista) (Fecha): _____</p>
---

**Figura 2 Lista de verificación típica**

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 2. 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.

# Práctica de Laboratorio 1: Examen de tipos de terminación

## Objetivos

- Revisar los estándares de cableado T568A, T568B y USOC para RJ-45.
- Dar terminación a los extremos de un cable Categoría 5e.

## Información básica/Preparación

Bell Telephone determinó la técnica aplicada para terminar el cableado de par trenzado. Esta técnica, denominada Código Universal para el Orden de Servicio de Bell Telephone (USOC), organiza, de manera lógica, los hilos en un conector modular. Básicamente, el primer par debe ir en los dos pins centrales y el resto de los pares deben colocarse de izquierda a derecha siguiendo el orden, separándolos en la mitad. Es una buena práctica para las tecnologías de voz, pero puede causar problemas en los datos ya que separa los hilos de los pares, lo que genera diafonía. Es por este motivo que se desarrollaron estándares para cableados T568A y T568B. Estos patrones de cableado mantienen juntos los hilos de cada par, mejorando así el rendimiento del cable.

En esta práctica de laboratorio, se aprenderá a identificar, preparar y terminar un cable Categoría 5e utilizando los dos esquemas para cableado más populares que figuran en los estándares ANSI/TIA/EIA, T568A y T568B.

Se debe trabajar en grupos de 2 a 4 personas. Cada grupo necesitará cuatro cables Categoría 5e de una longitud mínima de 1 m (3 pies) cada uno. Serán necesarios los siguientes recursos:

- 4-5 m (13-16 pies) de cable de Categoría 5e.
- Conectores modulares Pan-Plug
- Tenaza engarzadora Pan-Plug.
- Herramienta para pelar cables.
- Tijeras
- Herramienta para recortar hilos.
- Herramienta para preparar los hilos
- Anteojos de seguridad
- Analizador de cable Fluke 620 o LinkRunner

Opcional: Esquema de cableado de USOC.

## URL

<http://www.panduit.com/>

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



## Seguridad

En todo momento durante esta prueba de laboratorio, use anteojos de protección.

### Paso 1 Retirar el revestimiento del cable

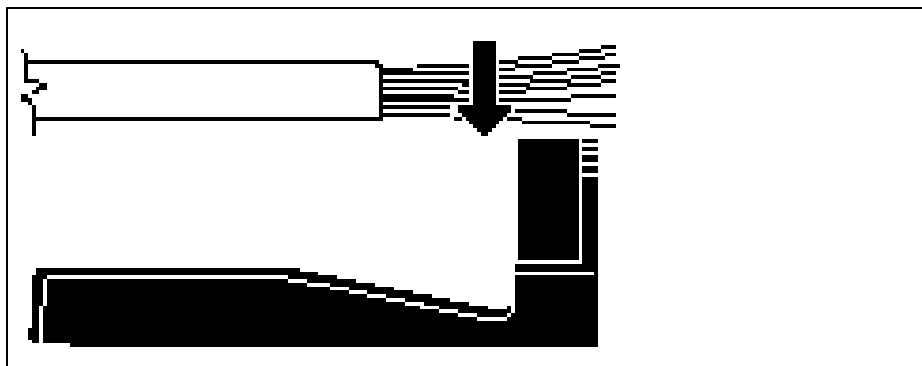
- Con una regla, mida 8 cm. (3 pulgadas) a partir del extremo del cable. Coloque una marca en el cable.
- Utilice la herramienta para pelar cable para cortar, con cuidado, el revestimiento externo del cable sin llegar a cortar los conductores. Efectúe el corte lo más cerca posible de la longitud marcada y retire el revestimiento seccionado.

No melle ninguno de los aisladores.

**Nota:** Observe que en la herramienta para pelar cables hay una dirección de corte máxima y una mínima. Use la dirección de corte mínima. No realice más de dos giros de 360 grados con esta herramienta.

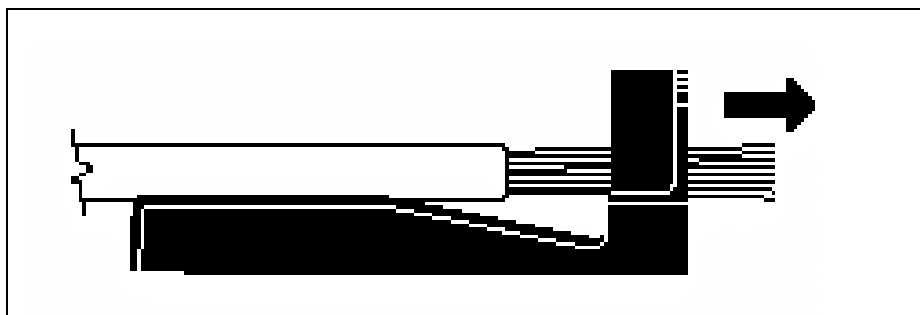
### Paso 2 Desplegar los cuatro pares

- Destrence cada uno de los pares del cable. Tenga cuidado de no destrenzar más de lo necesario, ya que el trenzado proporciona cancelación del ruido.
- Mantenga los pares individuales agrupados para facilitar su identificación. Esto resulta útil ya que algunos hilos de las puntas pueden no tener rastro visible del color y pueden confundirse con hilos sólidos.

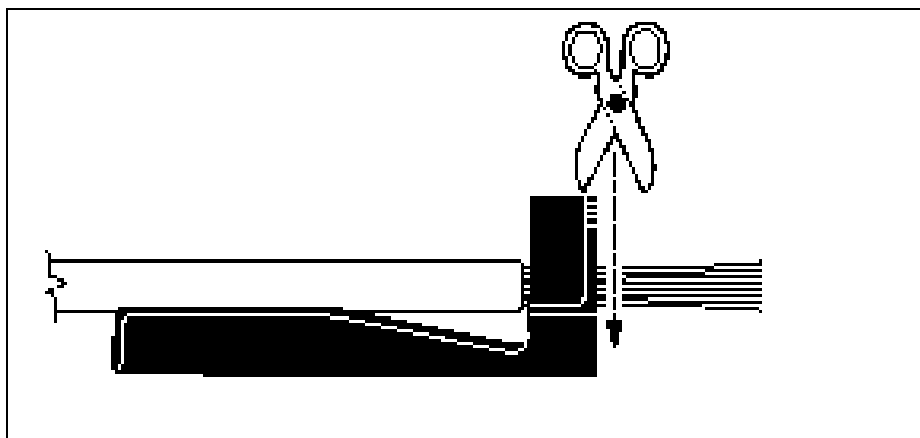


- Utilice la herramienta para preparar los hilos e introduzca los conductores, uno por uno, siguiendo la secuencia correcta de acuerdo con el esquema de cableado de T568A o T568B.

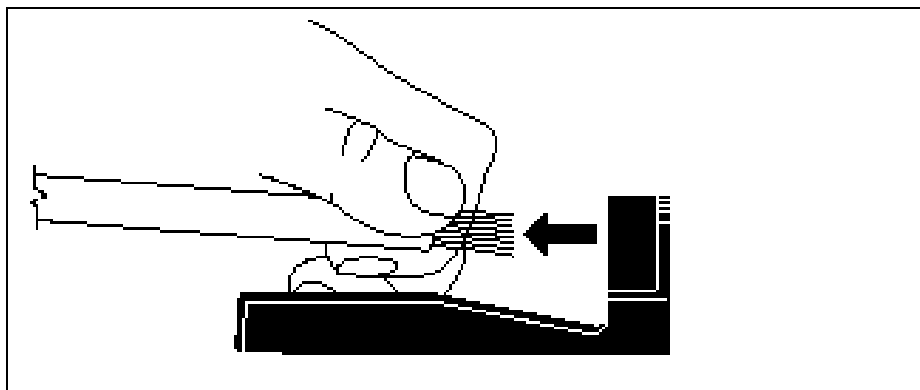
**Nota:** La parte superior de la flecha que figura en el diagrama anterior será el pin 1 y el pin 2, Blanco/Aranjado y Aranjado.



- d. Tire de los conductores hasta que el revestimiento del cable llegue a la ranura de retención del conductor.



- e. Recorte la porción de los conductores a la misma longitud con una herramienta para recortar hilos.

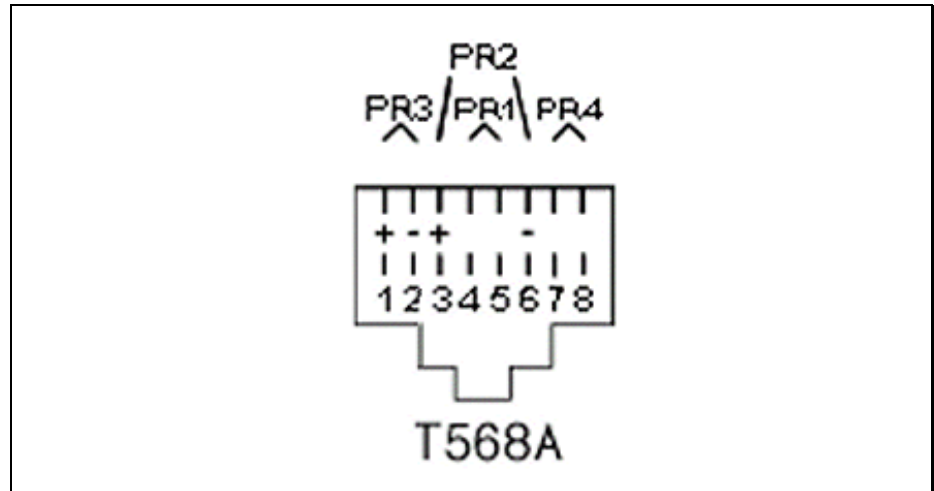


- f. Retire el cable de la ranura de retención del conductor, manteniendo los conductores en posición sosteniendo con los dedos pulgar e índice el extremo del revestimiento del cable.

### Paso 3 Terminar un conector según el estándar T568A para cableados

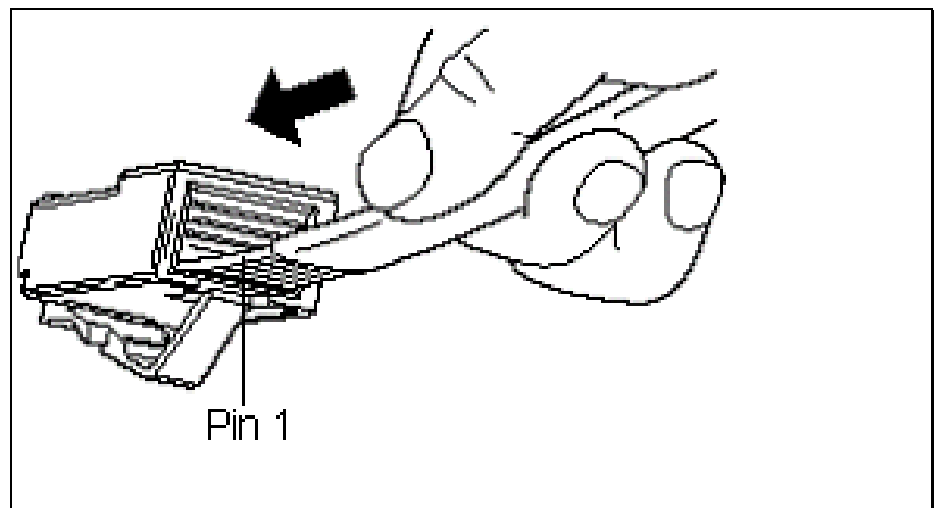
#### Esquema del T568A

Nro de pin	Nro. de par	Función	Color de hilo
1	3	Transmisión	Blanco/Verde
2	3	Transmisión	Verde
3	2	Recepción	Blanco/Anaranjado
4	1	No se utiliza	Azul
5	1	No se utiliza	Blanco/Azul
6	2	Recepción	Anaranjado
7	4	No se utiliza	Blanco/Marrón
8	4	No se utiliza	Marrón

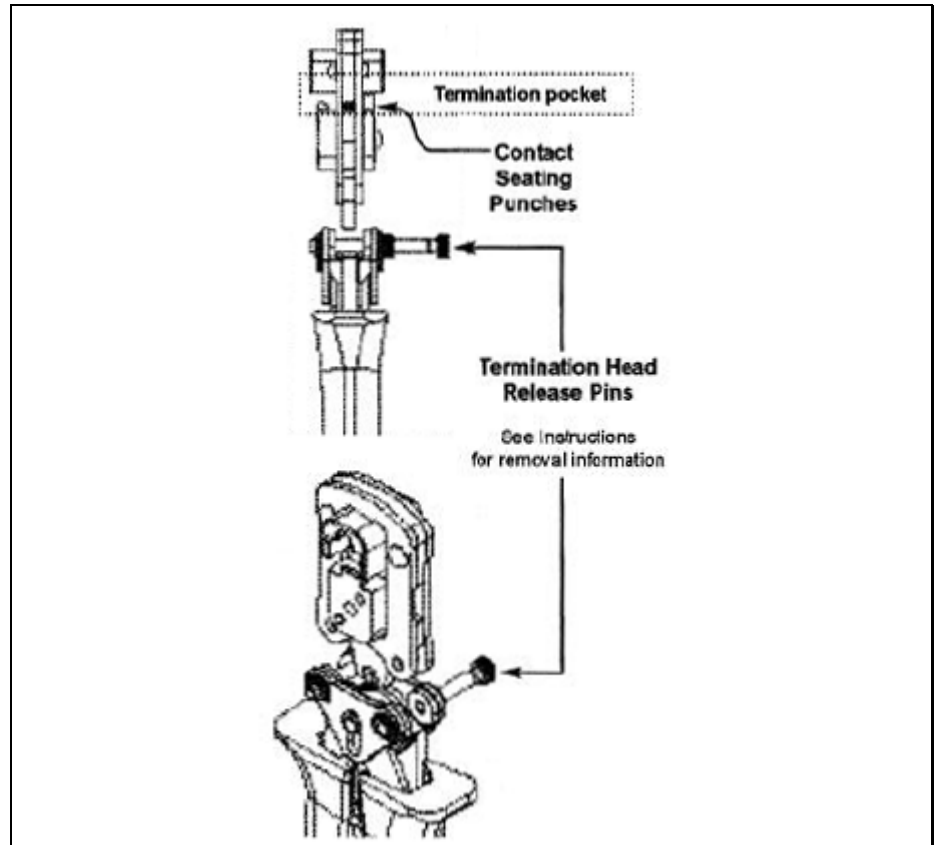


**Nota:** A continuación se presenta el diagrama de un jack RJ-45. Observe que el conector puede insertarse si la traba mira hacia la base del jack. En el momento de insertar los conductores, si se sitúa el conector con la traba en dirección opuesta a usted, esto asegura que el pin 1 empiece a la izquierda y proceda hacia el pin 8 a la derecha.

- a. Termine un lado del cable de acuerdo con el estándar T568A.



- b. Aplique una leve presión hacia abajo al insertar los conductores. Aplique una leve presión hasta que queden insertados totalmente y que estén debajo de los contactos del conector que se encuentran en la parte superior del conector.



Coloque el conector empujándolo hacia el interior de la cavidad hasta que se escuche un clic,

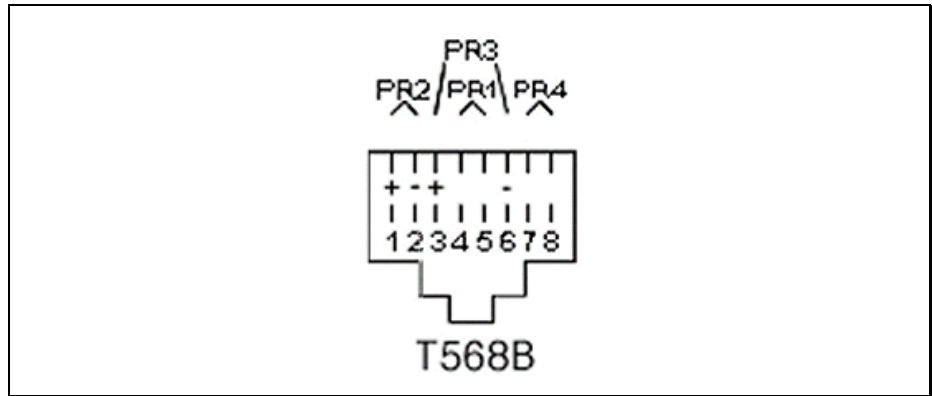
- c. Complete la terminación cerrando totalmente las abrazaderas y luego libérelas.

#### **Paso 4 Terminar un conector según el estándar T568B para cableados.**

- a. Repita los Pasos del 1 al 3.

##### **Estándar T568B**

Nro de pin	Nro. de par	Función	Color de hilo
1	2	Transmisión	Blanco/Anaranjado
2	2	Transmisión	Anaranjado
3	3	Recepción	Blanco/Verde
4	1	No se utiliza	Azul
5	1	No se utiliza	Blanco/Azul
6	3	Recepción	Verde
7	4	No se utiliza	Blanco/Marrón
8	4	No se utiliza	Marrón



- b. Una vez que haya finalizado con ambos extremos del cable, haga que un miembro del grupo revise los estándares para el cableado a fin de garantizar que los conectores estén correctamente terminados.

### Paso 5 Decisión sobre el tipo de estándar a utilizar

- a. En el momento de decidir cuál es el estándar para cableado que se debe utilizar, hágase las siguientes preguntas:
  - ¿La especificación del trabajo requiere determinado estándar para el cableado?
  - ¿Ya ha sido determinado por el cableado existente?
  - ¿El nuevo cableado coincide con el cableado existente?
  - ¿El cliente ha especificado un estándar para cableado?
  - ¿Ya se compraron los paneles de conexión para el trabajo? Si fuera así, probablemente serán T568A o T568B. Los jacks deben cablearse siguiendo el mismo estándar que el de los paneles.
- b. Si no se aplica ninguno de los factores anteriores, es posible utilizar tanto T568A como T568B. Es importante asegurarse de que los conectores de las estaciones de trabajo y los paneles de conexión estén cableados de acuerdo con el mismo estándar. En Estados Unidos, el T568B es el que se utiliza con mayor frecuencia en instalaciones comerciales, mientras que el T568A es el estándar para instalaciones residenciales.

### Paso 6 Prueba

- a. Utilice el analizador de cable Fluke 620 o LinkRunner para probar la instalación del jack.

¿Cuál fue el resultado de la prueba?

---



---

- b. ¿Son los resultados exactamente los mismos cuando se prueba otro jack?

---

c. ¿Por qué o por qué no?

---

---

### Paso 7 Limpieza

Asegúrese de que todas las herramientas estén correctamente guardadas y que la basura y los residuos hayan sido retirados del área de trabajo.

### Esquema del USOC para RJ-45

Nro de pin	Nro. de par	Color de hilo
1	4	Blanco/Marrón
2	3	Verde
3	2	Blanco/Anaranjado
4	1	Azul
5	1	Blanco/Azul
6	2	Anaranjado
7	3	Blanco/Verde
8	4	Marrón

El USOC es un estándar antiguo que se utiliza para el cableado de voz. Para los teléfonos con una o dos líneas, que usan pins 4/5 y 3/6, el T568A o el T568B funcionarán de igual manera que el USOC. Sin embargo, en el caso de Ethernet, pins 1/2 y 3/6, USOC no funcionará. Una NIC de Ethernet que trate de transmitir en pins 1/2 no funcionará porque 1/2 no es un par, no tienen el mismo color y no están trenzados entre sí. El código USOC no está reconocido por los Estándares, sin embargo, es común en la terminación de los circuitos de T1.

# Práctica de Laboratorio 2: Terminación de un cable de Categoría 5e en un panel de conexión de Categoría 5e

## Objetivos

- Terminación de un cable de Categoría 5e en un panel de conexión de Categoría 5e.
- Uso correcto de la herramienta de inserción a presión 110.
- Uso correcto de un pelacables.

## Información básica/Preparación

Un panel de conexión Categoría 5e es un dispositivo que se utiliza para terminar cables en una ubicación central. Los cables que provienen de redes locales de voz y de datos son recogidos en un panel de conexión y los cables que provienen del exterior son recogidos en un panel separado. Estos dos paneles son una manera de conectar los dos grupos de cables a fin de brindar conectividad desde el exterior del edificio hasta el escritorio. Este sistema de administración de cables permite mayor organización y rápidos cambios.

En esta práctica de laboratorio, se terminará un cable Categoría 5e en un panel de conexión. El extremo opuesto del cable se termina en un bloque de conexión 110.

El instructor o el asistente de laboratorio designarán la ubicación de la inserción a presión para cada estudiante, sobre la parte superior de esta hoja, indicando el bastidor, fila y posición en el panel de conexión. Trabaje en grupos de 2 a 4 personas. Serán necesarios los siguientes recursos:

- Panel de conexión Categoría 5e.
- 1,2 m (4 pies) de Cable UTP Categoría 5e.
- Herramienta para pelar cables
- Herramienta para recortar hilos.
- Herramienta de impacto con cuchilla 110.
- Clips C4
- Cable adaptador de 110 a RJ-45
- Fluke 620 o LinkRunner
- Anteojos de seguridad

## URL

<http://www.panduit.com/>

## Seguridad

Recuerde utilizar siempre anteojos de seguridad al insertar cables a presión. Tenga siempre conciencia de la tarea que se está realizando para evitar cortarse por accidente.



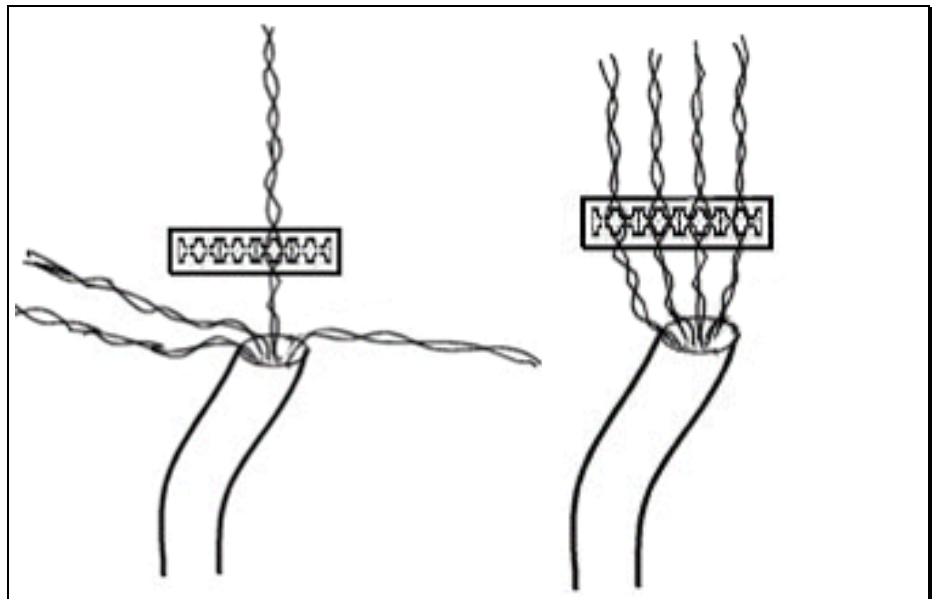
## Paso 1 Preparación del cable

Retire suficiente revestimiento para poder terminar al cable en el panel de conexión.

## Paso 2 Insertar los conductores

- Despliegue los pares del conductor sin destrenzar los hilos.
- Siga las instrucciones de la etiqueta que se encuentra en la parte posterior del panel de conexión. Los cables serán terminados de acuerdo con T568B.
- Asegúrese de contar con 8-10 cm. (3-4 pulgadas) de cable extra después del punto de terminación y separe una trenza de la punta de color. El color de la punta va a la izquierda y el color del aro va a la derecha. Esto asegurará que el trenzado continúe hasta el punto de terminación. Es importante que el trenzado del hilo quede lo más apretado posible hasta llegar al punto de terminación.

**Nota:** La longitud máxima de destrenzado para un cable Categoría 5e es 1 cm (0,5 de pulgada).



- Para asegurarse de que la terminación del cable tenga un aspecto profesional, lo mejor es comenzar la inserción de los conductores por los pares centrales y trabajar hacia los puntos de terminación externos. Así se dará a los pares de hilos exteriores una cantidad mínima e igual de exposición.

## Paso 3 Inserción a presión

**Nota:** Si se ejerce demasiada presión en el panel de conexión, posiblemente se dañe la placa de circuito en el interior. Se debe usar únicamente para esta aplicación una herramienta de impacto de un solo hilo con cuchilla 110. La herramienta de impacto debe estar configurada en "lo". Nunca utilice una

herramienta para múltiples inserciones a presión para terminar un panel de conexión.

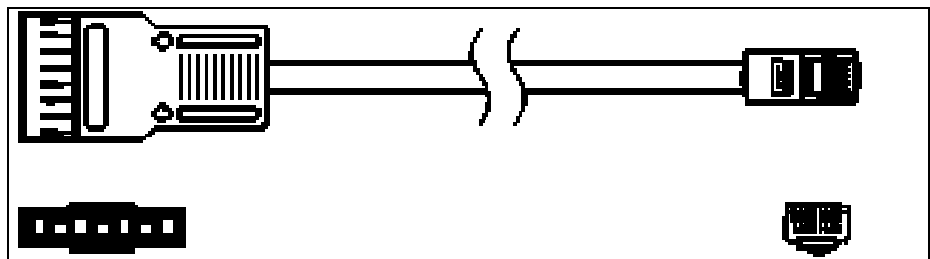
- a. Ubique la herramienta de impacto sobre el hilo con la cuchilla mirando hacia el extremo del hilo y presione firmemente la herramienta hasta que emita un chasquido. No golpee la herramienta con la mano para insertar los hilos. Con la herramienta de impacto ajustada en “lo”, es posible que sea necesario presionar el cable dos o tres veces para asegurar una correcta terminación.
- b. Siga con los pasos 2 y 3 detallados para el otro hilo. Suavemente, retire el exceso de hilo.
- c. Repita este paso con cada par de hilos.

#### **Paso 4 Panel 110**

- a. Pele 7,5 cm. (3 pulgadas) de un extremo del cable y termínelo en la posición y fila indicadas del bloque de conexión 110 AA o BB-5. Este bloque se encuentra en el bastidor de relevo.
- b. Instale un clip C4 sobre el cable Categoría 5e utilizando una herramienta de terminación para múltiples pares.

#### **Paso 5 Cable adaptador de RJ45 a 110**

- a. Un cable adaptador de RJ-45 a 110 es un cable con un conector RJ-45 en un extremo y un conector que se fija a un panel 110 en el extremo opuesto.



- b. ¿Se prueba este cable como cable de conexión directa o como cable de conexión cruzada?

- c. Explique por qué.

- d. Coloque el adaptador sobre el clip C4 instalado. Con un Fluke 620 o LinkRunner, pruebe el cable entre el panel de conexión y el bloque de conexión 110.

- e. ¿Cuál fue el resultado de la prueba?

---

---

f. ¿Fue correcta la suposición inicial?

---

### **Paso 6 Limpieza**

Asegúrese de que todas las herramientas queden correctamente guardadas.  
Elimine toda la basura y los residuos.

# Práctica de Laboratorio 3: Uso y seguridad de las herramientas

## Objetivos

- Identificar las herramientas utilizadas en las instalaciones de los cables.
- Examinar y manipular las herramientas utilizadas en las instalaciones de los cables.

## Información básica/Preparación

El tipo de cable que se está instalando determina las herramientas necesarias para un trabajo. Se requieren herramientas adecuadas para instalar cables de forma correcta y segura. Aunque no se utilicen todas las herramientas en cada trabajo de instalación de cables, resulta importante tener conocimiento sobre la mayoría de las herramientas y suministros que pueden utilizarse para así asegurar instalaciones de calidad y para finalizar los trabajos de manera segura y puntual.

En cada tarea, es necesario tener en cuenta la seguridad. Es fundamental que se tomen las precauciones necesarias para asegurarse de que un trabajo se realice de manera segura. Conocer cómo utilizar las herramientas ayudará a evitar que las personas se lastimen.

El propósito de esta práctica de laboratorio es identificar las herramientas y los suministros que se pueden utilizar más frecuentemente en trabajos de instalación de cables y aprender a utilizarlos de manera segura. Recuerde que los nombres de algunas de las herramientas pueden variar de región a región y de país a país y que los instaladores, a menudo, les ponen apodos a algunas de ellas. Trabaje en grupos de 2 a 4 personas.

**Advertencia:** El instructor DEBE estar presente durante esta práctica de laboratorio. Algunas de las herramientas que se presentan en esta práctica de laboratorio son muy peligrosas. Antes de manipular cada herramienta, lea la sección de la práctica que le corresponde. En esta sección se describe cómo funciona cada herramienta y se repasan las medidas de seguridad que se deben cumplir.

Serán necesarios los siguientes recursos:

- Herramientas de corte
- Herramientas de terminación

## URL

[http://www.du.edu/risk/Tool\\_Safety.html](http://www.du.edu/risk/Tool_Safety.html)

<http://siri.uvm.edu/ppt/handsafe/handsafety.ppt>

## Paso 1 Herramientas de corte

Manipular todas las herramientas nombradas. Simular cómo serían utilizadas en el campo.

### Herramienta Panduit para pelar cables



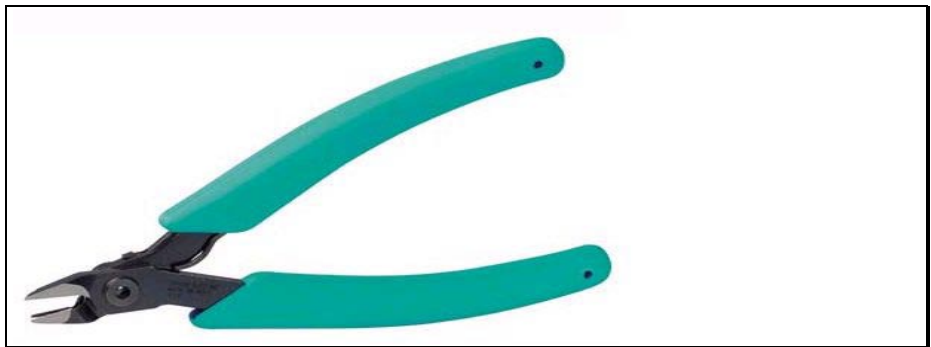
La herramienta Panduit para pelar cables se utiliza para retirar el revestimiento externo del cable Categoría 5e y del cable coaxial de diámetro pequeño. Se abre la herramienta para retirar la cuchilla de corte. Se introduce el cable en el orificio y el instalador libera la cuchilla. Se hace girar la herramienta una vez alrededor del cable. Ésta gira en el sentido de las agujas del reloj para los cables con revestimientos más delgados y en sentido inverso para cables con revestimientos más gruesos. Luego se separa la herramienta para retirarla. No utilice la herramienta para quitar del revestimiento. Si arrastra la herramienta sobre los hilos expuestos, estos pueden resultar cortados y dañados. Una vez cortado el revestimiento, éste puede retirarse fácilmente. Como se trata de una herramienta cortante, debe usar anteojos de seguridad cuando la utilice.

## Tijeras para electricista



Las tijeras para electricista pueden utilizarse para cortar cable Categoría 5e y otros tipos de cables en un proyecto de instalación. Una de las cuchillas presenta dos muescas. Estas muescas se utilizan para pelar el aislamiento de los conductores individuales. Las tijeras también pueden utilizarse para marcar los revestimientos de los cables. Como en el caso de otras herramientas de corte, se debe tener sumo cuidado de no apretarse o cortarse los dedos entre las manijas. Siempre use anteojos de seguridad mientras utiliza las tijeras.

## Herramienta Panduit para recortar cable



- a. La herramienta Panduit para recortar cable se utiliza para cortar el exceso de hilo al instalar un Mini-Jack TX. Corta los conductores de cobre a la misma altura que el casquillo de terminación. La herramienta para recortar el cable no debe utilizarse para cortar cables Categoría 5e. Está diseñada para cortar pares individuales de cable solamente. Esta herramienta es muy afilada y se debe tener sumo cuidado al usarla. También recuerde tener cuidado con las puntas afiladas de las cuchillas. Como sucede con todas las herramientas de corte, debe usar anteojos de seguridad cuando utilice esta herramienta.

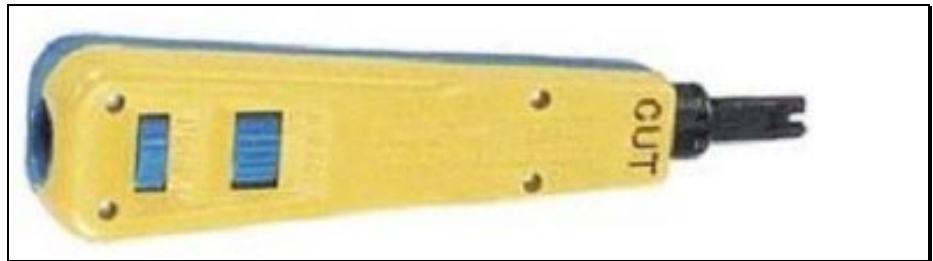
- b. ¿Cuántas veces se hace girar la herramienta pelacables para retirar el revestimiento de un cable?

- c. ¿Cuáles son las herramientas de corte que requieren el uso de anteojos de seguridad mientras se utilizan?

## Paso 2 Herramientas de terminación

Manipular todas las herramientas nombradas. Simular cómo serían utilizadas en el campo.

### Herramienta Panduit para la inserción a presión de par único



La herramienta para la inserción a presión de un par único se utiliza para terminar pares de cables en bloques de terminación en la parte de atrás de los paneles de conexión y en los jacks. Esta herramienta acepta cuchillas de todos los paneles de terminación más conocidos. En la práctica de laboratorio, esta herramienta está equipada para terminar pares de cables en bloques 100. La cuchilla es reversible. Tiene el filo en sólo un lado. En esta configuración, la herramienta inserta a presión un hilo y corta el exceso en un solo movimiento. El otro lado de la cuchilla inserta a presión pero no corta. El borde cortante está marcado en el cuerpo de la herramienta. Las cuchillas se retiran haciendo girar la cuchilla en el sentido contrario al de las agujas del reloj y tirando de la cuchilla hacia afuera de la herramienta. Para instalar una cuchilla, introdúzcala en la herramienta y hágala girar en el sentido de las agujas del reloj. Tenga cuidado al utilizar la herramienta o al cambiar las cuchillas porque la pequeña cuchilla que se encuentra en el extremo puede cortarlo.

Introduzca un hilo en su ranura en un punto de terminación. Sostenga la herramienta por el mango. Con la herramienta perpendicular al bloque, presione la cuchilla sobre el hilo. Con la herramienta perpendicular al bloque, presione la cuchilla sobre la ranura donde se encontrará el hilo. Esta es una herramienta de impacto. A medida que empuja el mango, aumenta la tensión del resorte hasta que la herramienta se dispara y libera la energía del resorte comprimido. El hilo queda totalmente asentado en posición y se

secciona el exceso de hilo. La herramienta tiene configuraciones de impacto ajustables.

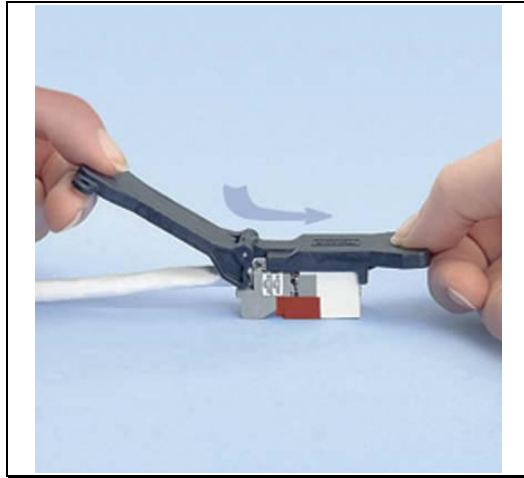
### **Herramienta Panduit para la inserción a presión de pares múltiples**



La herramienta de inserción a presión de pares múltiples se utiliza para insertar conductores en bloques 110. La herramienta inserta y corta cinco pares al mismo tiempo. La herramienta también se utiliza para dar terminación a tres, cuatro o cinco pares de conductores al mismo tiempo asentando los clips “C” sobre ellos una vez insertados. La herramienta de inserción a presión de pares múltiples se utiliza para insertar conductores en bloques 110. La herramienta inserta y corta cinco pares al mismo tiempo. La herramienta también se utiliza para dar terminación a tres, cuatro o cinco pares de conductores al mismo tiempo asentando los clips “C” sobre ellos una vez insertados. La herramienta de inserción a presión de pares múltiples tiene la característica de que las cuchillas de corte son reversibles y reemplazables. Haciendo girar el cabezal de la herramienta, se libera un tope y se puede retirar el cabezal de la misma. Las cuchillas se deslizan y se retiran desde la parte lateral del cabezal. Pueden instalarse mirando hacia adelante para cortar o mirando hacia atrás para asentar los clips “C”. Tenga mucho cuidado con esta herramienta porque tiene varias cuchillas pequeñas que pueden cortarlo. Esta herramienta se utiliza de manera similar a la herramienta de inserción a presión para par único. Los pares múltiples se insertan en el bloque, la herramienta se coloca sobre ellos y el instalador la empuja hasta que se libere la energía del resorte en un impacto seco. Esta es una herramienta de alto impacto y su uso no es apto para la parte posterior de los paneles de conexión.



## Herramienta de terminación para Mini-Jack TX



- a. La herramienta de terminación para Mini-Jack TX se utiliza para presionar el casquillo de terminación sobre el Mini-Jack TX. La herramienta de terminación asegura una instalación adecuada y uniforme de los casquillos de terminación en el jack.

- b. Describa la diferencia entre los dos extremos de la cuchilla de la herramienta de inserción a presión 110.

---

---

- c. ¿Cómo se retira la cuchilla de una herramienta de inserción a presión para pares múltiples?

---

---

- d. ¿Cómo se retira la cuchilla de una herramienta de inserción a presión 110?

---

---

- e. ¿Por qué la herramienta de inserción a presión para pares múltiples tiene una cuchilla reversible?

---

---

f. ¿Por qué la herramienta de inserción a presión 110 tiene una cuchilla reversible?

---

---

g. ¿Qué herramienta se utiliza para terminar un mini-jack?

---

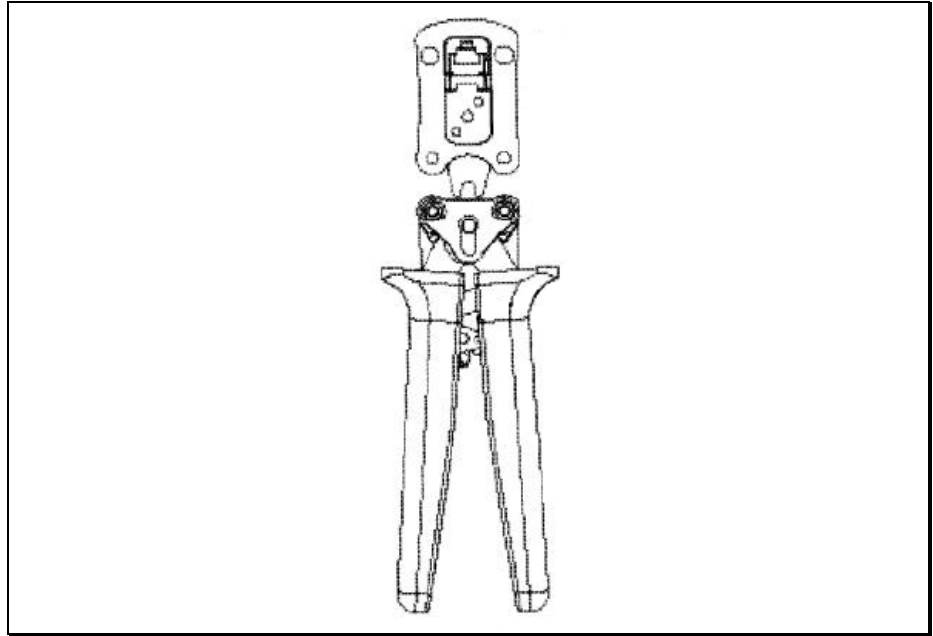
h. ¿Es posible utilizar la herramienta de inserción a presión para pares múltiples en la parte posterior de un panel de conexión? ¿Por qué o por qué no?

---

---

### Paso 3 Tenazas engarzadoras

#### Tenaza engarzadora para RJ-45 Panduit



- a. La tenaza engarzadora para RJ-45 se utiliza para instalar conectores RJ-45 machos en el extremo de un cable. Se insertan los hilos en un conector macho siguiendo el correspondiente código de color. Se inserta el conector en la herramienta hasta que el conector emita un chasquido que confirme que está en su lugar. Las manijas de la herramienta se aprietan completamente hasta que se liberan. Esta es una herramienta trinquete, de modo que las manijas no vuelven a la posición de apertura completa hasta que la herramienta no se cierre por completo. Mantenga los dedos alejados de las mandíbulas de la herramienta. Existe una palanca liberadora entre las manijas de la herramienta que permite abrir las mandíbulas sin tener que cerrarlas totalmente. Esta es una característica de seguridad.
- b. ¿Cuáles son las dos maneras de abrir la tenaza engarzadora para RJ-45?

---

---

## Práctica de Laboratorio 4: Identificación de cables

### Objetivos

- Identificar los diferentes tipos de cables que se usan en este curso.

### Información básica/Preparación

Categoría es el término usado para distinguir los grados de los cables de par trenzado. Cada grado se distingue por la cantidad de hilos en el cable, la cantidad de trenzas de los hilos y la velocidad de transmisión de datos que se puede alcanzar. En esta práctica de laboratorio se identificarán varias categorías de cables de cobre.

El instructor, o el ayudante de laboratorio, preparará 0,3 m (1 pie) – 0,6 m (2 pies) de cada uno de los tipos de cable que aparecen a continuación. Quite 15 cm (6 pulgadas) del revestimiento externo de un extremo del cable para poder examinar la composición de los cables.

Observe que la herramienta pelacables cuenta con un tope de corte máximo y uno mínimo. Use el tope de corte mínimo para asegurarse de no mellar los conductores. Asegúrese de usar un máximo de dos giros de 360 grados con la herramienta pelacables, para evitar mellar los conductores. Trabaje en grupos de 4 a 5 personas. Serán necesarios los siguientes recursos:

- Cable de conductor trenzado UTP categoría 5e
- Cable de conductor sólido UTP categoría 5e
- Cable de conductor trenzado UTP categoría 6
- Cable de conductor sólido UTP categoría 6
- Herramienta pelacables
- Cinta métrica

### URL

<http://www.panduit.com>

### Paso 1 Examen de un cable conductor sólido UTP categoría 5e

- Seleccione el cable conductor sólido UTP categoría 5e inspeccionando el revestimiento del cable. Éste identifica el tipo de cable.
- ¿Qué rotulación tiene este cable? \_\_\_\_\_
- Examine la estructura interior del cable.
- ¿Cuántos pares tiene el cable? \_\_\_\_\_
- ¿Qué se utiliza para ayudar a identificar un hilo en particular?  
\_\_\_\_\_
- Examine los hilos individuales.
- ¿Cuántas hebras trenzadas de cobre tiene cada hilo? \_\_\_\_\_

## **Paso 2 Examen de un cable conductor trenzado UTP categoría 5e**

- a. Seleccione el cable de núcleo trenzado UTP Categoría 5e.
- b. ¿Su revestimiento externo difiere del revestimiento externo del cable conductor sólido UTP Categoría 5e?

---

- c. ¿Qué rotulación tiene este cable?

---

- d. Examine la estructura interior del cable.
- e. ¿En qué difiere del cable conductor sólido UTP Categoría 5e?

---

- f. ¿Cuántas hebras trenzadas de cobre tiene cada hilo?

---

## **Paso 3 Examen de un cable conductor sólido UTP categoría 6**

- a. Seleccione el cable de núcleo trenzado UTP Categoría 6. Inspeccione el cable con atención, y observe que el revestimiento identifica el tipo de cable. Seleccione el cable de núcleo sólido UTP Categoría 6. Inspeccione el cable con atención, y observe que el revestimiento identifica el tipo de cable.
- b. ¿Qué rotulación tiene este cable? \_\_\_\_\_
- c. Examine la estructura interior del cable.
- d. ¿En qué difiere del cable UTP Categoría 5e? \_\_\_\_\_
- e. ¿Cuántas hebras trenzadas de cobre tiene cada hilo? \_\_\_\_\_

## **Paso 4 Examen de un cable conductor trenzado UTP categoría 6**

- a. Seleccione el cable de conductor trenzado UTP Categoría 6.
- b. ¿Qué rotulación tiene este cable? \_\_\_\_\_
- c. Examine la estructura interior del cable.
- d. ¿Cuántos pares tiene el cable?
- e. \_\_\_\_\_ ¿En qué difiere del cable UTP Categoría 5e? \_\_\_\_\_
- f. ¿Cuántas hebras trenzadas de cobre tiene cada hilo? \_\_\_\_\_

## **Paso 5 Conteste las siguientes preguntas**

- a. Describa las diferencias entre los cables de núcleos sólidos y núcleos trenzados.

---

---

- b. Describa las diferencias entre los cables de Categoría 5e y los cables de Categoría 6.

---

---

---

# Práctica de Laboratorio 5: Terminación de jacks Categoría 5e

## Objetivos

- Practicar procedimientos de seguridad adecuados al usar herramientas para cableado.
- Aplicar el estándar T568B para terminaciones de cables Categoría 5e en un jack modular en el panel de conexión modular.

## Información básica/Preparación

Los jacks son las terminaciones de los cables Categoría 5e. Los jacks modulares se pueden insertar en los paneles de conexión modulares para permitir la terminación del cable con el mismo módulo Mini-Jack que se usa en una toma de pared.

Para brindar conectividad en la infraestructura del sistema de cable estructurado, el instalador debe poder terminar un cable Categoría 5e con jacks.

Durante esta práctica de laboratorio, cada estudiante del equipo hará la terminación del extremo de un cable Categoría 5e con un Mini-Jack RJ-45 y lo insertará en un panel de conexión. Se trabaja en equipos de dos estudiantes. Serán necesarios los siguientes recursos:

- 2 jacks RJ-45 Mini-Jack
- 60 cm (2 pies) de cable de núcleo sólido UTP Categoría 5e
- Anteojos de seguridad
- Herramienta para pelar cables
- Herramienta de terminación para módulos Mini-Jack
- Marcador indeleble
- Herramienta para recortar hilos.
- Tijeras para electricista
- Analizador de cable Fluke 620 o LinkRunner

## URL

<http://www.panduit.com>

## Seguridad

No deje de usar anteojos o gafas de seguridad durante toda la práctica de laboratorio.

## Paso 1 Rotular el cable

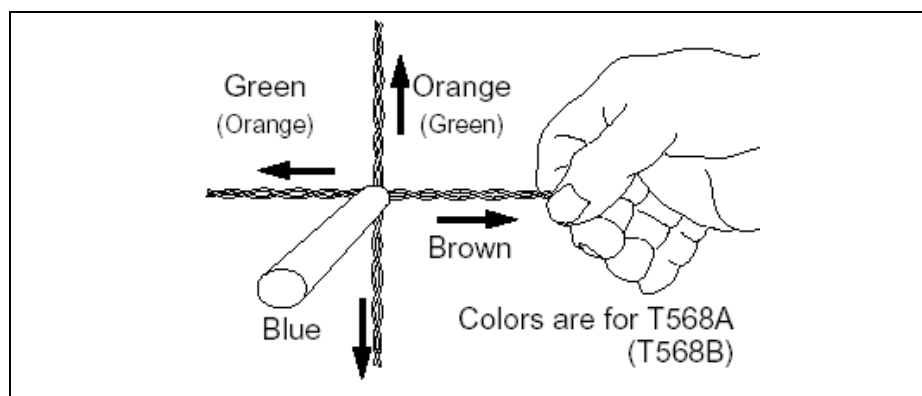
Coloque un rótulo en el cable a aproximadamente 15 cm (6 pulgadas) del extremo. Cada cable debe tener un identificador exclusivo. Para este ejercicio, cada estudiante debe usar un marcador indeleble para escribir su

nombre en el extremo del cable que haya terminado. A continuación del nombre deben escribir pp1, por panel de conexión 1, y el número de puerto del panel de conexión donde el estudiante insertará el jack.

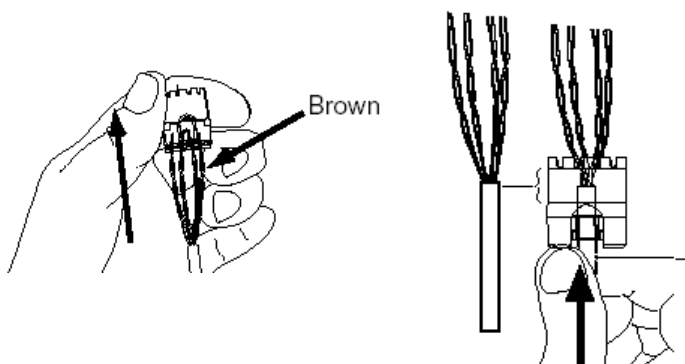
### Paso 2 Quitar el revestimiento

Ahora que el cable tiene la longitud apropiada y un rótulo único, quite el revestimiento sin dañar los conductores. Use la herramienta pelacables de cobre para cortar todo alrededor del cable a aproximadamente 5 cm (2 pulgadas) del extremo del cable. En caso de que quede cobre expuesto en los conductores, en el lugar de donde quitó el revestimiento del cable, corte el extremo del cable y vuelva a quitar 5 cm (2 pulgadas) de revestimiento. En caso de ser necesario, repita el rotulado.

### Paso 3 Preparar el cable y el jack



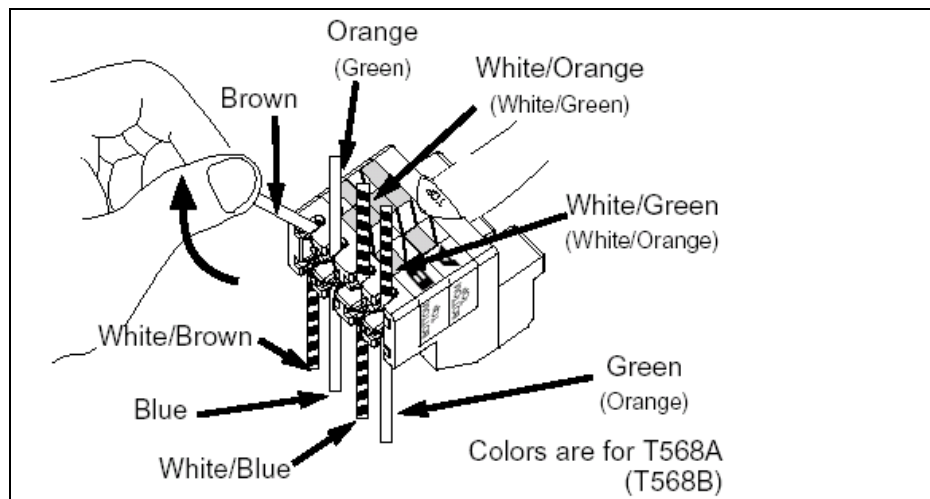
- Separe los pares trenzados entre sí, sin destrenzar los pares. Tire de los pares de hilos para fijar sus posiciones. Aplique el estándar T568B para cableado para hacer la terminación de este jack.



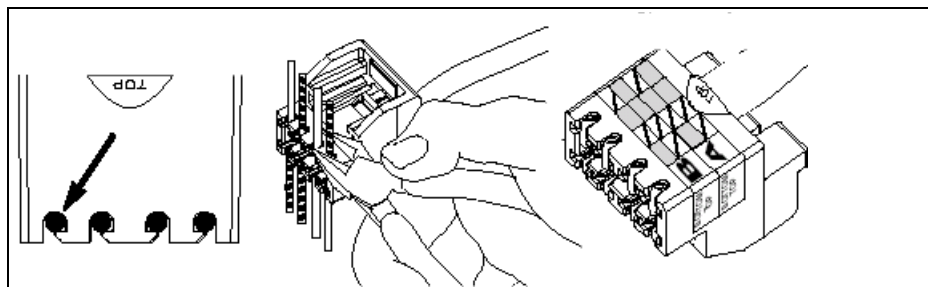
- Junte los pares trenzados e insértelos en el casquillo.

Empuje el revestimiento del cable hasta que el extremo del revestimiento quede bajo el rótulo.



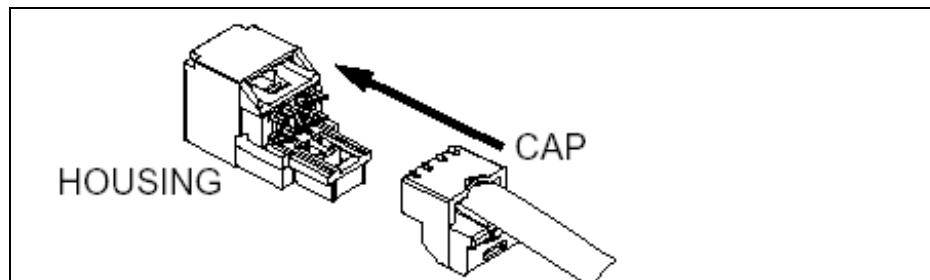


- c. Destreñe los pares, uno por uno, comenzando por los pares externos y colóquelos en las ranuras correspondientes. Es muy importante destrenzar cada par solamente en la medida necesaria para colocar los conductores en las ranuras correspondientes.

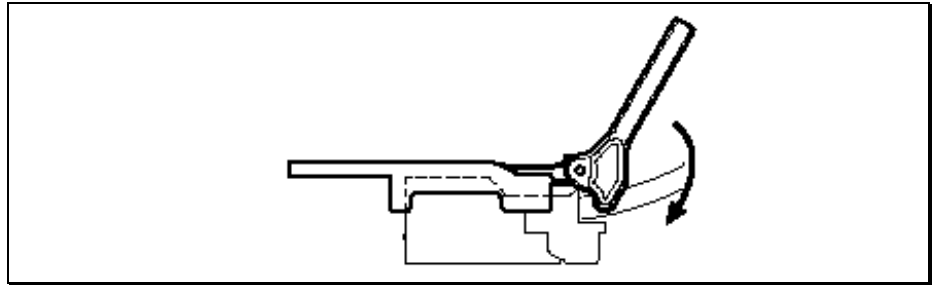


- d. Recorte cada conductor al ras del casquillo usando la herramienta para recortar cables. Asegúrese de que todos los conductores hayan quedado afirmados en sus ranuras.

#### Paso 4 Terminar el cable



- a. Deslice el frente del Mini-Jack en la caja, y asegúrese de que quede derecho.



- b. Use la herramienta del Mini-Jack para presionar las dos piezas hasta que encajen. La terminación del cable está completa. Desde el posterior del panel, inserte el módulo del jack en una posición vacante del panel de conexión modular.

### **Paso 6 Terminación del otro extremo del cable**

Instale el otro módulo Mini-Jack aplicando el estándar de cableado T568B para realizar la terminación del cable, e inserte este jack en su puerto correspondiente en el panel de conexión.

### **Paso 7 Prueba**

- a. Utilice el analizador de cable Fluke 620 o LinkRunner para probar la instalación del jack.
- b. ¿Cuál fue el resultado de la prueba?

---

---

- c. ¿Son los resultados exactamente los mismos cuando se prueba otro jack?

---

- d. ¿Por qué o por qué no?

---

---

### **Paso 8 Limpieza**

Asegúrese de que todas las herramientas estén correctamente guardadas y retire la basura y los residuos del área de trabajo.

# Práctica de Laboratorio 6: Terminación de jacks Categoría 6

## Objetivos

- Practicar procedimientos de seguridad adecuados al usar herramientas para cableado.
- Terminar un cable Categoría 6 utilizando las técnicas adecuadas para cableado de datos de ancho de banda elevado.

## Información básica/Preparación

Se deben tomar ciertas precauciones cuando las terminaciones de los cables Categoría 6 son jacks. Las tolerancias de las dimensiones aumentan en importancia a medida que se incrementan las frecuencias de voltaje en los cables y la velocidad de los datos.

Las siguientes instrucciones explican cómo terminar los Módulos Panduit MINI-COM TX-6 PLUS. Aunque las técnicas de instalación pueden variar levemente, el prestar atención a estos procedimientos ayudará a los estudiantes a adquirir destreza con muchas terminaciones y dispositivos de Categoría 6.

Durante esta práctica de laboratorio, cada estudiante del equipo hará la terminación del extremo de un cable Categoría 6 con un Mini-Jack RJ-45 y lo insertará en un panel de conexión. Se trabaja en equipos de dos estudiantes. Serán necesarios los siguientes recursos:

- 2 Módulos RJ-45 MINI-COM TX-6 PLUS
- 60 cm (2 pies) de cable de núcleo sólido UTP Categoría 6
- Anteojos de seguridad
- Herramienta para pelar cables
- Marcador indeleble
- Herramienta de terminación para módulos Mini-Jack
- Herramienta para recortar hilos.
- Tijeras para electricista
- Analizador de cables para verificar que los hilos se conectaron correctamente.

## URL

<http://www.panduit.com>

## Seguridad

No deje de usar anteojos o gafas de seguridad durante toda la práctica de laboratorio.

### Paso 1 Rotular el cable

Coloque un rótulo en el cable a aproximadamente 15 cm (6 pulgadas) del extremo. Cada cable debe tener un identificador exclusivo. Para este ejercicio, cada estudiante debe usar un marcador indeleble para escribir su nombre en el extremo del cable que haya terminado. Si el jack se insertará en un panel de conexión, a continuación del nombre se debe escribir pp1, por panel de conexión 1, y el número de puerto del panel de conexión donde el estudiante insertará el jack.

### Paso 2 Quitar el revestimiento y ordenar los pares

Ahora que el cable tiene la longitud apropiada y un rótulo único, quite el revestimiento sin dañar los conductores. Use la herramienta pelacables de cobre para cortar todo alrededor del cable a aproximadamente 5 cm (2 pulgadas) del extremo del cable. En caso de que quede cobre expuesto en los conductores, en el lugar de donde quitó el revestimiento del cable, corte el extremo del cable y vuelva a quitar 5 cm (2 pulgadas) de revestimiento. En caso de ser necesario, repita el rotulado.

Evite dañar o mover los pares de cables más allá de lo necesario. Despliegue los pares de cables como se muestra en la Figura 1, ordenando los colores como se muestra en la Figura 2. Recorte los pares al largo correspondiente como se muestra en la Figura 1. Observe que estas instrucciones se aplican a conductores sólidos, y no a conductores trenzados.

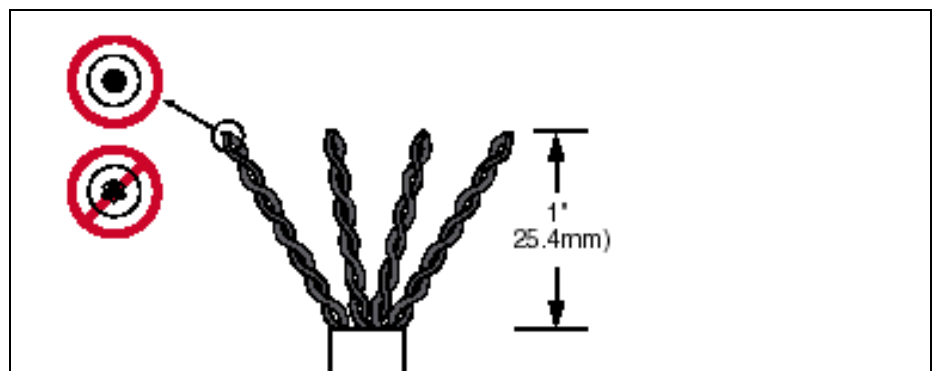


Figura 1

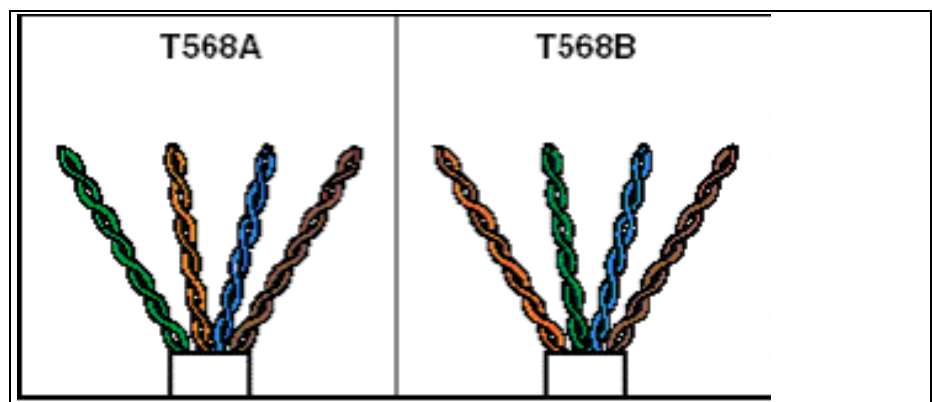
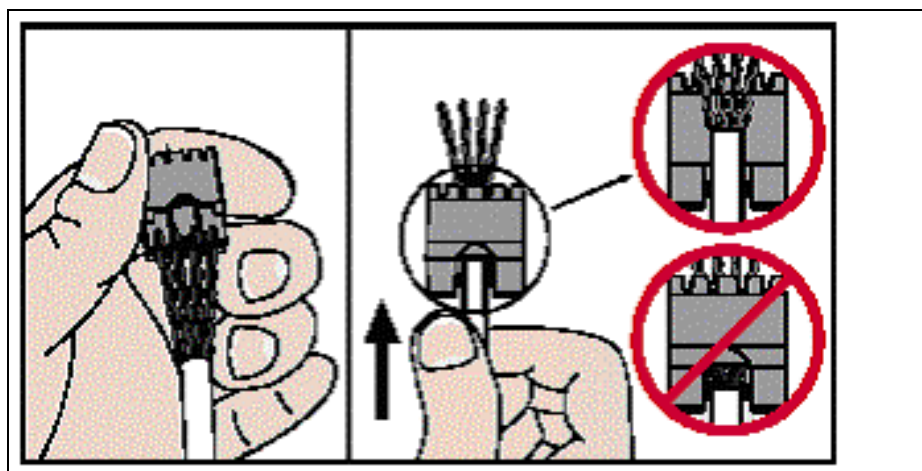


Figura 2

### Paso 3 Insertar el cable en el jack



**Figura 3**

Sostenga el módulo de ensamble con la cara correcta hacia arriba como se muestra en la Figura 3, y con los pares orientados según se muestra en la Figura 2, luego empuje suavemente los pares ordenados a través de los orificios del módulo de ensamble. Inserte el cable por completo, asegurándose de que los pares atraviesen los orificios correctos.

#### Paso 4 Insertar los hilos en las muescas

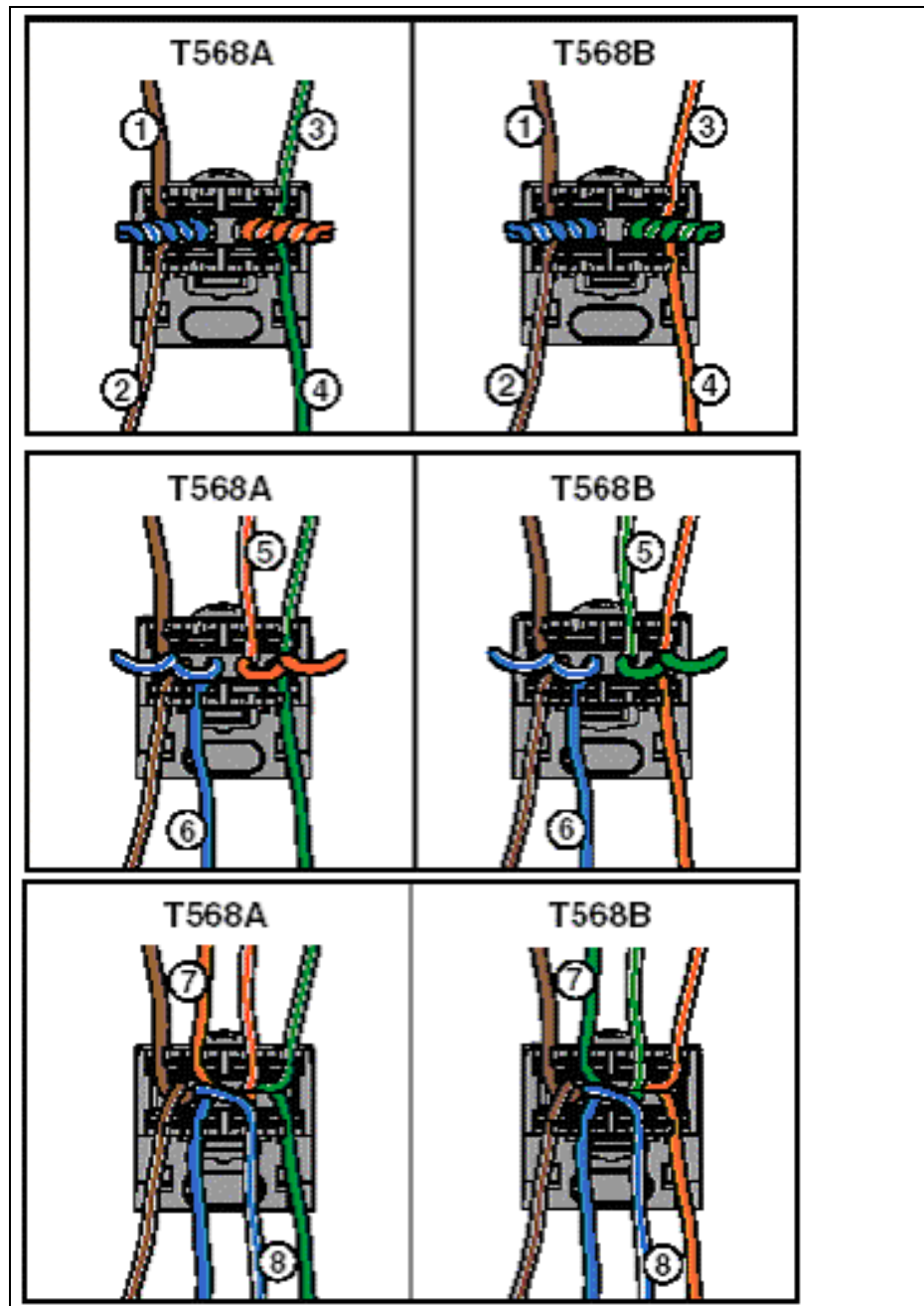


Figura 4

Usando la Figuras 4 como guía, trence los pares en el orden indicado. Uno por uno, comenzando con los pares externos, colóque los hilos en las ranuras correspondientes. Es muy importante destrenzar cada par solamente en la medida necesaria para colocar los conductores en las ranuras correspondientes.

### Paso 5 Recortar las puntas de los hilos al ras

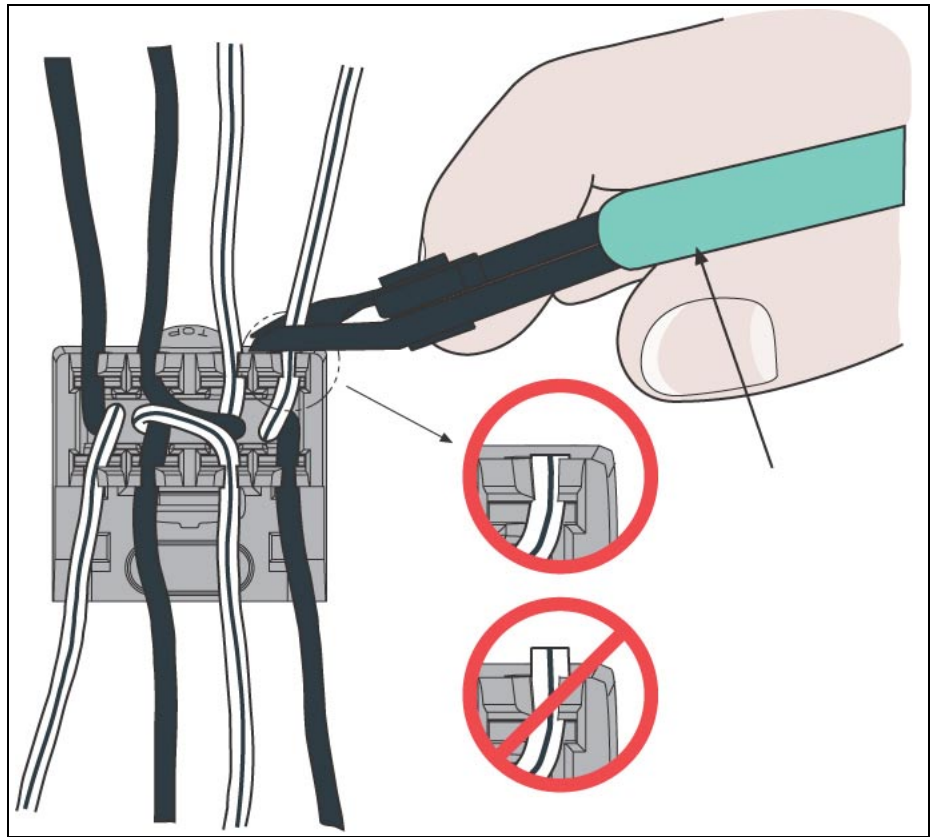


Figura 5

Recorte cada conductor al ras del casquillo usando la herramienta para recortar cables. Asegúrese de que todos los conductores hayan quedado afirmados en sus ranuras, como se muestra en la Figura 5.

### Paso 6 Ensamblar el módulo

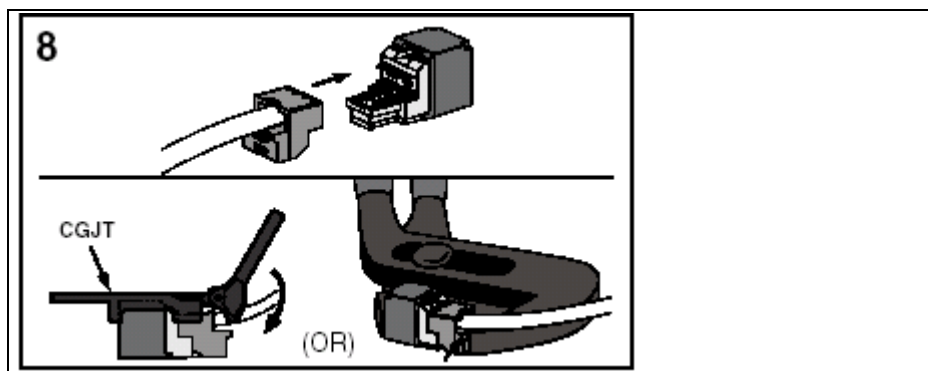


Figura 6

- a. Deslice el frente del Mini-Jack en la caja, y asegúrese de que quede derecho, como se muestra en la imagen superior de la Figura 6.

- b. Use la herramienta del Mini-Jack para presionar las dos piezas hasta que encajen, como se muestra en la imagen inferior de la Figura 6. La terminación del cable está completa. También puede usar unas tenazas corredizas y fijar las mandíbulas a la distancia del jack terminado. Si nota que las tenazas constantemente dañan los módulos, envuelva las mandíbulas con cinta aislante antes de usarla.

### Paso 7 Instalación de cables blindados

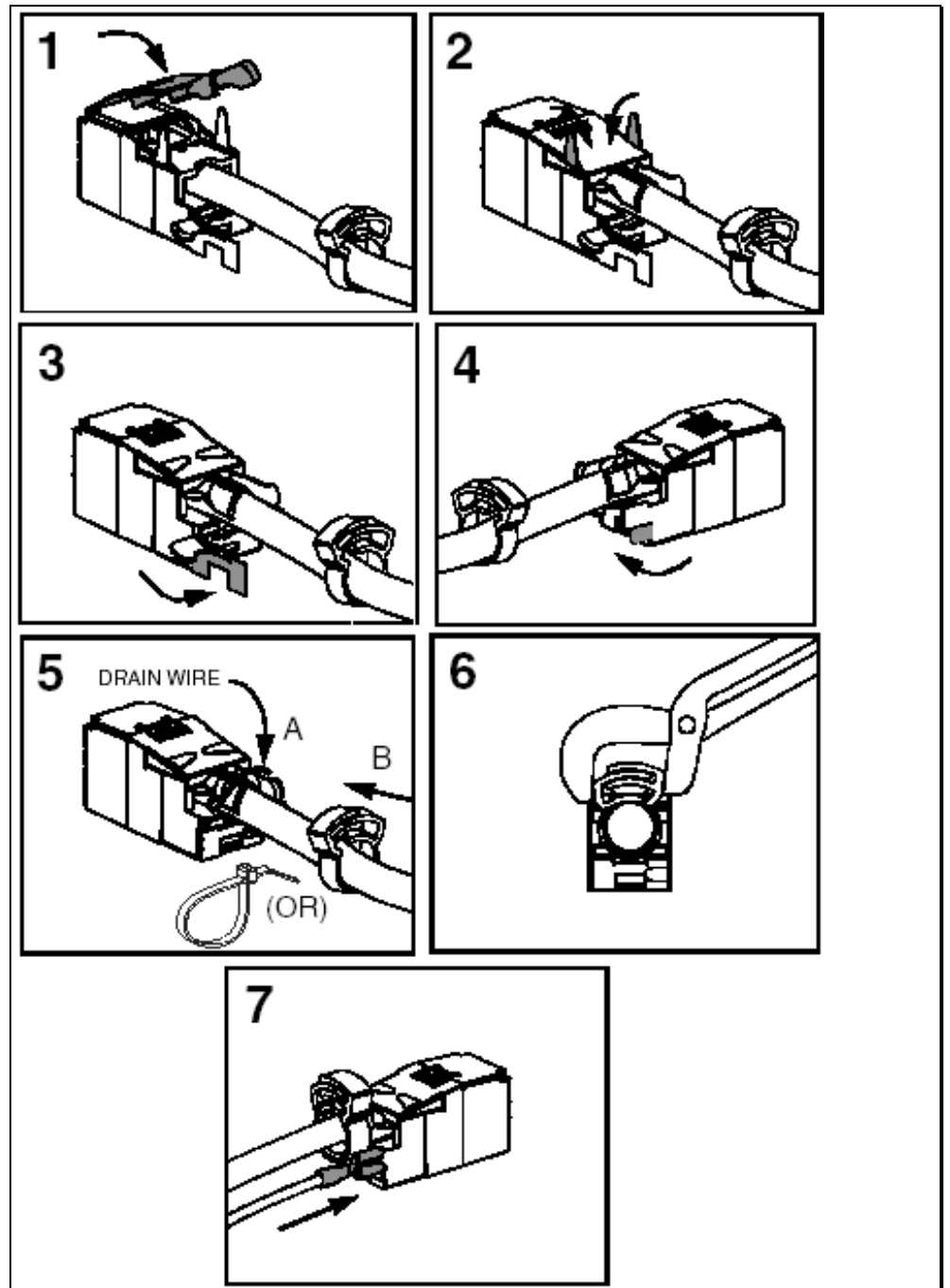
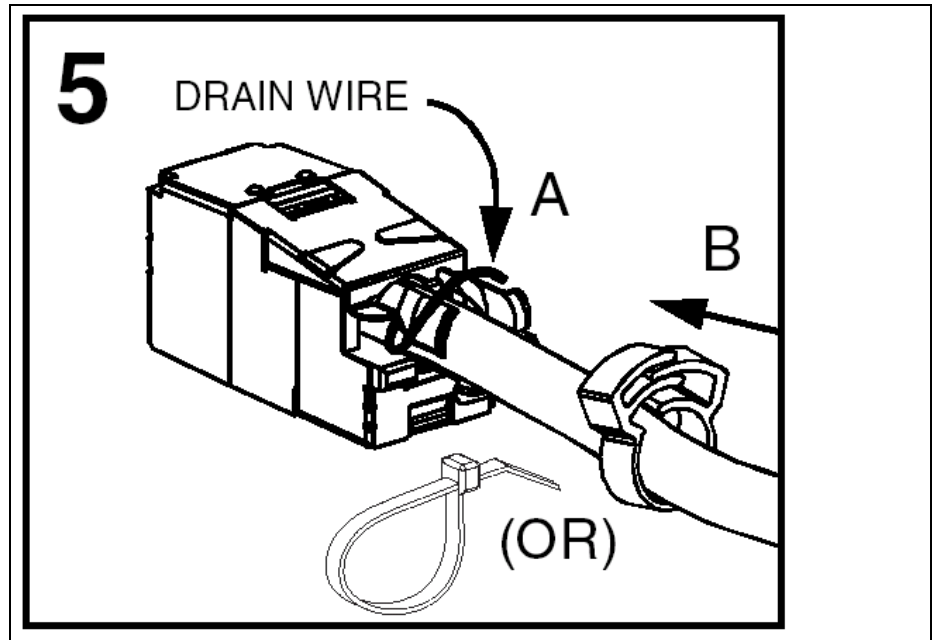


Figura 7



Para los cables blindados, deberán seguirse los pasos 1 hasta el 7 de la Figura 7, para instalar la cobertura metálica.



**Figure 8**

La Figura 8 es una magnificación del paso 5 de la Figura 7. In este paso, lleve el alambre de retorno por tierra a la parte posterior del módulo, y envuelva con él el conector macho de descarga a tierra que se extiende hacia la parte posterior de la cobertura. Asegure el alambre de retorno por tierra con la abrazadera de plástico, como muestra la figura. Si el módulo se utilizará en un dispositivo de montaje sobre superficie, una atadura de nylon para cables debería ser usada entonces.

### **Paso 8 Terminación del otro extremo del cable**

Instale el otro módulo Mini-Jack usando el mismo patrón de cableado, T568A o T568B, para finalizar la terminación del cable.

### **Paso 9 Prueba**

Use el analizador de cables para probar la instalación del jack.

- a. ¿Cuál fue el resultado de la prueba?

---

---

- b. ¿Son los resultados exactamente los mismos cuando se prueba otro jack?

---

- c. ¿Por qué o por qué no?

---

### **Paso 8 Limpieza**

Asegúrese de que todas las herramientas estén correctamente guardadas y retire la basura y los residuos del área de trabajo.

# Práctica de Laboratorio 7: Terminación de un cable de Categoría 5e en un Bloque 110

## Objetivos

- Realizar la terminación de un cable Categoría 5e en un bloque de terminación tipo 110
- Usar correctamente una herramienta de inserción a presión 110 y una herramienta de inserción a presión múltiple 110.

## Información básica/Preparación

. El instalador deber poder insertar correctamente a presión un bloque 110. Es importante que cada inserción a presión se ejecute correctamente para asegurar una correcta conectividad.

Un bloque 110 es un dispositivo que se utiliza para realizar las terminaciones de los hilos en un lugar común. Los hilos de las redes internas de datos y de teléfonos se reúnen en el bloque. Los hilos que llegan desde el exterior del edificio se reúnen en un bloque separado. Estos dos bloques ofrecen una manera de conectar los dos grupos de cables a fin de brindar conectividad desde fuentes externas hasta el escritorio. Este sistema de administración de cables mantiene los cables organizados y permite rápidos cambios.

El instructor, o el ayudante de laboratorio, asignarán la ubicación de la inserción a presión, indicando la fila 1-4 y la posición 1-6 en el bloque. Trabaje en grupos de 1 a 4 personas. Serán necesarios los siguientes recursos:

- Bloque de inserción a presión 110
- 1 m (3 pies) de cable UTP Categoría 5e
- Clips C-4
- Pelacables de cobre
- Herramienta de impacto con cuchilla 110.
- Herramienta de inserción a presión múltiple 110
- Tenazas

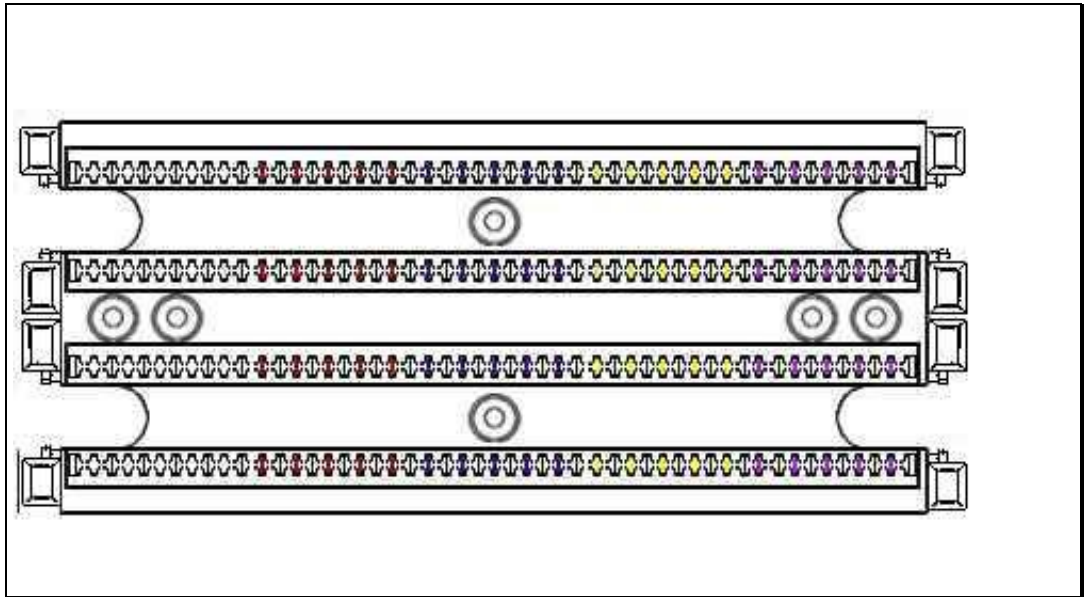
## URL

<http://www.panduit.com>

## Seguridad

Use siempre anteojos de seguridad al trabajar con herramientas de corte. Sea cuidadoso en el uso de las herramientas de impacto, ya que tienen filo.

## Paso 1 Preparación del cable



- a. Determine la posición del bloque 110 que utilizará para hacer la terminación del cable. Ya que está usando un cable de cuatro pares, las posiciones se determinan contando cuatro pares desde el extremo izquierdo del bloque. Por ejemplo, la posición 1 sería para los primeros cuatro pares, la posición 2 para los segundos cuatro pares, y así sucesivamente. Rotule el cable respecto de su posición en el bloque. Si el plan es realizar la terminación del cable en la posición 3, use el rotulador y una lapicera para numerar el cable “nro. 3”.
- b. Ahora que el cable tiene un rótulo único, quite unos 5 cm (2 pulgadas) de revestimiento sin dañar los conductores.

## Paso 2 Desplegar los conductores

- a. Separe y despliegue los pares de conductores sin destrenzar los hilos.
- b. Coloque los hilos, un par a la vez, en los puntos de terminación a 7-10 cm (2.3 pulgadas) de los extremos de los hilos. Con esto, dos hilos quedarán en la posición correcta para ser insertados a presión en tanto que asegurará que el trenzado continúe hasta el punto de terminación. Use el esquema de colores correcto, es decir blanco/azul, blanco/anaranjado, blanco/verde, y blanco/marrón. Asegúrese de que el hilo con punta de color quede a la izquierda y el anillo a la derecha.

## Paso 3 Inserción a presión

- a. Coloque la herramienta de inserción a presión para un solo hilo encima del hilo que insertará. Asegúrese de que el filo corte solamente el extremo del hilo. El borde con filo debe mirar hacia la dirección de corte.

- b. Presione con firmeza la herramienta de impacto hasta que encaje. Así se asegurará de haber insertado la totalidad del hilo, y de haber cortado el hilo sobrante. No golpee la herramienta para insertar los hilos.
- c. Repita este paso con el otro hilo. Retire con cuidado el hilo sobrante.

#### **Paso 4 Insertar a presión el resto de los pares**

Repita los pasos 2 y 3 para cada par de hilos.

#### **Paso 5 El conector C-4**



- a. Para los cables de cuatro pares se usa un conector C-4. El conector C-4 se usa para hacer la conexión en sí al cable Categoría 5e. Coloque el conector C-4 encima de los hilos insertados, asegurándose de combinar correctamente el esquema de colores.
- b. Coloque la herramienta de inserción a presión múltiple 110 encima del conector C-4. La herramienta de inserción a presión múltiple se usa para encajar el conector C-4.
- c. Presione con firmeza la herramienta de inserción a presión múltiple hasta que encaje. Así se asegurará de que el conector C-4 se unió correctamente y que la terminación del hilo se realizó de forma adecuada.

#### **Paso 6 Inspección**

- a. Observe con atención el cable insertado a presión.
- b. Determine aproximadamente la longitud de los hilos que no están trenzados.

c. ¿Cuál es la máxima longitud no trenzada permitida? \_\_\_\_\_

d. ¿Cuántos pares quedan expuestos? \_\_\_\_\_

e. ¿Cuántos cables Categoría 5 pueden tener su terminación en una misma fila de un bloque 110? \_\_\_\_\_

### **Paso 7 Limpieza**

Quite el conector C-4 que instaló usando una tenaza para aferrar el clip y tirar de él hasta quitarlo. Asegúrese de que todas las herramientas estén correctamente guardadas y que la basura y los residuos hayan sido retirados del área de trabajo.