

## **NORMAS PARA CABLEADO**

### **SOLUCIÓN DE CABLEADO ESTRUCTURADO**

Un sistema de cableado estructurado es la infraestructura de cable destinada a transportar, a lo largo y ancho de un edificio, las señales que emite un emisor de algún tipo de señal hasta el correspondiente receptor.

Un sistema de cableado estructurado es físicamente una red de cable única y completa. Con combinaciones de alambre de cobre ( pares trenzados sin blindar UTP ), cables de fibra óptica bloques de conexión, cables terminados en diferentes tipos de conectores y adaptadores.

Otro de los beneficios del cableado estructurado es que permite la administración sencilla y sistemática de las mudanzas y cambios de ubicación de personas y equipos. Tales como el sistema de cableado de telecomunicaciones para edificios que presenta como característica saliente de ser general, es decir, soporta una amplia gama de productos de telecomunicaciones sin necesidad de ser modificado.

Utilizando este concepto, resulta posible diseñar el cableado de un edificio con un conocimiento muy escaso de los productos de telecomunicaciones que luego se utilizarán sobre él.

La norma garantiza que los sistemas que se ejecuten de acuerdo a ella soportarán todas las aplicaciones de telecomunicaciones presentes y futuras por un lapso de al menos diez años. Esta afirmación Puede parecer excesiva, pero si se tiene en cuenta que entre los autores de la norma están precisamente los fabricantes de estas aplicaciones.

### **ELEMENTOS PRICIPALES DE UN CALBEADO ESTRUCTURADO**

- Cableado Horizontal
- Cableado del backbone
- Cuarto de telecomunicaciones
- Cuarto de entrada de servicios

e) Sistema de puesta a tierra

- Atenuación
- Capacitancia
- Impedancia y distorsión por retardo

### **DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE UN CABLEADO ESTRUCTURADO TÍPICO**

### **ADMINISTRACIÓN DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO**

La administración del sistema de cableado incluye la documentación de los cables, terminaciones de los mismos, paneles de parcheo, armarios de telecomunicaciones y otros espacios ocupados por los sistemas. La norma TIA/EIA 606 proporciona una guía que puede ser utilizada para la ejecución de la administración de los sistemas de cableado. Los principales fabricantes de equipos para cableados disponen también de software específico para administración.

Resulta fundamental para lograr una cotización adecuada suministrar a los oferentes la mayor cantidad de información posible. En particular, es muy importante proveerlos de planos de todos los pisos, en los que se detallen:

- 1.– Ubicación de los gabinetes de telecomunicaciones
- 2.– Ubicación de ductos a utilizar para cableado vertical
- 3.– Disposición detallada de los puestos de trabajo
- 4.– Ubicación de los tableros eléctricos en caso de ser requeridos
- 5.– Ubicación de pisoductos si existen y pueden ser utilizados

**ANSI/EIA/TIA–568–A DOCUMENTO PRINCIPAL QUE REGULA TODO LO CONCERNIENTE A SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO PARA EDIFICIOS COMERCIALES.**

Esta norma reemplaza a la EIA/TIA 568 publicada en julio de 1991

El propósito de la norma EIA/TIA 568-A se describe en el documento de la siguiente forma:

"Esta norma especifica un sistema de cableado de telecomunicaciones genérico para edificios comerciales que soportará un ambiente multiproducto y multifabricante. También proporciona directivas para el diseño de productos de telecomunicaciones para empresas comerciales.

El propósito de esta norma es permitir la planeación e instalación de cableado de edificios comerciales con muy poco conocimiento de los productos de telecomunicaciones que serán instalados con posterioridad. La instalación de sistemas de cableado durante la construcción o renovación de edificios es significativamente menos costosa y desorganizadora que cuando el edificio está ocupado."

### **Alcance**

La norma EIA/TIA 568-A especifica los requerimientos mínimos para el cableado de establecimientos comerciales de oficinas. Se hacen recomendaciones para:

- Las topología
- La distancia máxima de los cables
- El rendimiento de los componentes
- Las tomas y los conectores de telecomunicaciones

Se pretende que el cableado de telecomunicaciones especificado soporte varios tipos de edificios y aplicaciones de usuario. Se asume que los edificios tienen las siguientes características:

- Una distancia entre ellos de hasta 3 km
- Un espacio de oficinas de hasta 1,000,000 m<sup>2</sup>
- Una población de hasta 50,000 usuarios individuales

Las aplicaciones que emplean el sistemas de cableado de telecomunicaciones incluyen, pero no están limitadas a:

- Voz
- Datos
- Texto
- Video
- Imágenes

La vida útil de los sistemas de cableado de telecomunicaciones especificados por esta norma debe ser mayor de 10 años.

## ESTÁNDAR ANSI/TIA/EIA-569 PARA LOS DUCTOS, PASOS Y ESPACIOS NECESARIOS PARA LA INSTALACIÓN DE SISTEMAS ESTANDARIZADOS DE TELECOMUNICACIONES

Este estándar reconoce tres conceptos fundamentales relacionados con telecomunicaciones y edificios:

- Los edificios son dinámicos. Durante la existencia de un edificio, las remodelaciones son más la regla que la excepción.
- Este estándar reconoce, de manera positiva, que el cambio ocurre.
- Los sistemas de telecomunicaciones y de medios son dinámicos. Durante la existencia de un edificio, los equipos de telecomunicaciones cambian dramáticamente. Este estándar reconoce este hecho siendo tan independiente como sea posible de proveedores de equipo.
- Telecomunicaciones es más que datos y voz. Telecomunicaciones también incorpora otros sistemas tales como control ambiental, seguridad, audio, televisión, alarmas y sonido. De hecho, telecomunicaciones incorpora todos los sistemas de bajo voltaje que transportan información en los edificios.

Este estándar reconoce un precepto de fundamental importancia: De manera que un edificio quede exitosamente diseñado, construido y equipado para telecomunicaciones, es imperativo que el diseño de las telecomunicaciones se incorpore durante la fase preliminar de diseño arquitectónico.

Esta norma se refiere al diseño específico sobre la dirección y construcción, los detalles del diseño para el camino y espacios para el cableado de telecomunicaciones y equipos dentro de edificios comerciales.

Notas:

- EF= Es el espacio que provee un punto de presencia y la terminación del cableado en el edificio de la parte exterior. El EF puede también distribuir cableado horizontal para el área de trabajo como se muestra una función como un TC.
- TC= El TC puede alojar también equipos de telecomunicaciones y puede funcionar como un cuarto de equipo ER.
- WA= El WA es el espacio donde ocupan recíprocamente equipos de telecomunicaciones.

## ANSI/EIA/TIA-606 REGULA Y SUGIERE LOS METODOS PARA LA ADMINISTRACION DE LOS SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES.

El propósito de este estándar es proporcionar un esquema de administración uniforme que sea independiente de las aplicaciones que se le den al sistema de cableado, las cuales pueden cambiar varias veces durante la existencia de un edificio. Este estándar establece guías para dueños, usuarios finales, consultores, contratistas, diseñadores, instaladores y administradores de la infraestructura de telecomunicaciones y sistemas relacionados.

Para proveer un esquema de información sobre la administración del camino para el cableado de telecomunicación, espacios y medios independientes. Marcando con un código de color y grabando en estos los datos para la administración de los cables de telecomunicaciones para su debida identificación. La siguiente tabla muestra el código de color en los cables.

NARANJA Terminación central de oficina

VERDE Conexión de red / circuito auxiliar

PURPURA Conexión mayor / equipo de dato

BLANCO Terminación de cable MC a IC

GRIS Terminación de cable IC a MC

AZUL Terminación de cable horizontal

CAFÉ Terminación del cable del campus

AMARILLO Mantenimiento auxiliar, alarmas y seguridad

ROJO Sistema de teléfono

## TIA/EIA TSB-67 ESPECIFICACIÓN DEL DESEMPEÑO DE TRANSMISIÓN EN EL CAMPO DE PRUEBA DEL SISTEMA DE CABLEADO UTP

Este boletín especifica las características eléctricas de los equipos de prueba, métodos de prueba y mínimas características de transmisión del UTP en categorías 3, 4 y 5.

## TIA/EIA TSB-72 GUIA PARA EL CABLEADO DE LA FIBRA OPTICA

Este documento especifica el camino y conexión del hardware requerido para el sistema de cableado de fibra óptica y equipos localizados dentro del cuarto de telecomunicaciones o dentro del cuarto equipos en el área de trabajo.

## **ELEMENTOS PRINCIPALES DE UN CABLEADO ESTRUCTURADO**

### Cableado horizontal

Se emplea el término horizontal pues esta parte del sistema de cableado corre de manera horizontal entre los pisos y techos de un edificio.

La norma EIA/TIA 568-A define el cableado horizontal de la siguiente forma:

"El sistema de cableado horizontal es la porción del sistema de cableado de telecomunicaciones que se extiende del área de trabajo al cuarto de telecomunicaciones. El cableado horizontal incluye los cables horizontales, las tomas/conectores de telecomunicaciones en el área de trabajo, la terminación mecánica y las interconexiones horizontales localizadas en el cuarto de telecomunicaciones."

### **El cableado horizontal consiste de dos elementos básicos:**

Cable Horizontal y Hardware de Conexión. (también llamado "cableado horizontal") Proporcionan los medios para transportar señales de telecomunicaciones entre el área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Estos componentes son los "contenidos" de las rutas y espacios horizontales.

Rutas y Espacios Horizontales. (también llamado "sistemas de distribución horizontal") Las rutas y espacios horizontales son utilizados para distribuir y soportar cable horizontal y conectar hardware entre la salida del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Estas rutas y espacios son los "contenedores" del cableado Horizontal.

1.- Si existiera cielo raso suspendido se recomienda la utilización de canaletas

para transportar los cables horizontales.

2.– Una tubería de ¾ in por cada dos cables UTP

3.– Una tubería de 1in por cada cable de dos fibras ópticas

4.– Los radios mínimos de curvatura deben ser bien implementados

### **El cableado horizontal incluye:**

- Las salidas (cajas/placas/conectores) de telecomunicaciones en el área de trabajo. En inglés: Work Area Outlets (WAO).
- Cables y conectores de transición instalados entre las salidas del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones.
- Páneles de empate (patch) y cables de empate utilizados para configurar las conexiones de cableado horizontal en el cuarto de telecomunicaciones.

### **Se deben hacer ciertas consideraciones a la hora de seleccionar el cableado horizontal:**

- Contiene la mayor cantidad de cables individuales en el edificio.
- No es muy accesible; el tiempo, esfuerzo y habilidades requeridas para hacerle cambios son muy grandes.
- Debe acomodar varias aplicaciones de usuario; para minimizar los cambios requeridos cuando las necesidades evolucionan.
- Es necesario evitar colocar los cables de cobre muy cerca de fuentes potenciales de emisiones electromagnéticas (EMI).

### **Consideraciones de diseño**

Los costos en materiales, mano de obra e interrupción de labores al hacer cambios en el cableado horizontal pueden ser muy altos. Para evitar estos costos, el cableado horizontal debe ser capaz de manejar una amplia gama de aplicaciones de usuario. La distribución horizontal debe ser diseñada para facilitar el mantenimiento y la relocalización de áreas de trabajo.

El diseñador también debe considerar incorporar otros sistemas de información del edificio por ej. Otros sistemas tales como televisión por cable, control ambiental, seguridad, audio, alarmas y sonido) al seleccionar y diseñar el cableado horizontal.

### **Topología**

La norma EIA/TIA 568-A hace las siguientes recomendaciones en cuanto a la topología del cableado horizontal:

- El cableado horizontal debe seguir una topología estrella.
- Cada toma/conector de telecomunicaciones del área de trabajo debe conectarse a una interconexión en el cuarto de telecomunicaciones.
- El cableado horizontal en una oficina debe terminar en un cuarto de telecomunicaciones ubicado en el mismo piso que el área de trabajo servida.
- Los componentes eléctricos específicos de la aplicación (como dispositivos acopladores de impedancia) no se instalarán como parte del cableado horizontal; cuando se necesiten, estos componentes se deben poner fuera de la toma/conector de telecomunicaciones.
- El cableado horizontal no debe contener más de un punto de transición entre cable horizontal y cable

plano.

- No se permiten empalmes de ningún tipo en el cableado horizontal.

## **Distancias**

Sin importar el medio físico, la distancia horizontal máxima no debe exceder 90 m. La distancia se mide desde la terminación mecánica del medio en la interconexión horizontal en el cuarto de telecomunicaciones hasta la toma/conector de telecomunicaciones en el área de trabajo.

Además se recomiendan las siguientes distancias:

- Se separan 10 m para los cables del área de trabajo y los cables del cuarto de telecomunicaciones (cordones de parcheo, jumpers y cables de equipo).
- Los cables de interconexión y los cordones de parcheo que conectan el cableado horizontal con los equipos o los cables del vertebral en las instalaciones de interconexión no deben tener más de 6 m de longitud.
- En el área de trabajo, se recomienda una distancia máxima de 3 m desde el equipo hasta la toma/conector de telecomunicaciones.

## **Medios reconocidos**

Se reconocen tres tipos de cables para el sistema de cableado horizontal:

- Cables de par trenzado sin blindar (UTP) de 100 ohm y cuatro pares
- Cables de par trenzado blindados (STP) de 150 ohm y dos pares
- Cables de fibra óptica multimodo de 62.5/125 um y dos fibras

El cable coaxial de 50 ohm aún está reconocido como un cable que se puede encontrar en instalaciones existentes; no se recomienda para las nuevas instalaciones de cableado y se espera que sea eliminado en la próxima revisión de esta norma. Se pueden emplear cables híbrido formados de más de uno de los cables anteriormente reconocidos dentro de un mismo recubrimiento, siempre que cumplan con las especificaciones.

## **Elección del medio**

Se deben proveer un mínimo de dos tomas/conectores de telecomunicaciones para cada área de trabajo individual. Una se debe asociar con un servicio de voz y la otra con un servicio de datos.

Las dos tomas/conectores de telecomunicaciones se deben configurar de la siguiente forma:

- Una toma/conector de telecomunicaciones debe estar soportada por un cable UTP de 100 ohm y cuatro pares de categoría 3 o superior.
- La segunda toma/conector de telecomunicaciones debe estar soportada por uno de los siguientes medios como mínimo:
  - Cable UTP de 100 ohm y cuatro pares (se recomienda categoría 5)
  - Cable STP–A de 150 ohm y dos pares
  - Cable de fibra óptica multimodo de 62.5/125 um y dos fibras

## **Prácticas de instalación**

Se deben observar prácticas de instalación para garantizar el rendimiento inicial y continuo del sistema de cableado a través de su ciclo de vida.

## Consideraciones de aterrizaje

El aterrizaje debe cumplir los requerimientos y prácticas aplicables en cada caso. Además, el aterrizaje de telecomunicaciones debe estar de acuerdo a los requerimientos de la norma EIA/TIA 607.

### Vertebral

El término vertebral se emplea en lugar de vertical o riser ya que a veces este cable no corre de manera vertical (como es el caso de un campus donde el cable corre entre edificios).

La norma EIA/TIA 568-A define el vertebral de la siguiente forma:

"La función del cableado vertebral es la de proporcionar interconexiones entre los cuartos de telecomunicaciones, los cuartos de equipos y las instalaciones de entrada en un sistema de cableado estructurado de telecomunicaciones. El cableado vertebral consta de los cables vertebral, las interconexiones principales e intermedias, las terminaciones mecánicas y los cordones de parcheo o jumpers empleados en la interconexión de vertebrales. El vertebral incluye también el cableado entre edificios."

### Se deben hacer ciertas consideraciones a la hora de seleccionar un cableado vertebral:

- La vida útil del sistema de cableado vertebral se planifica en varios periodos (típicamente, entre 3 y 10 años); esto es menor que la vida de todo el sistema de cableado de telecomunicaciones (típicamente, varias décadas).
- Antes de iniciar un periodo de planificación, se debe proyectar la cantidad máxima de cable vertebral para el periodo; el crecimiento y los cambios durante ese período se deben acomodar sin necesidad de instalar cable vertebral adicional.
- Se debe planear que la ruta y la estructura de soporte del cable vertebral de cobre evite las áreas donde existan fuentes potenciales de emisiones electromagnéticas (EMI).

## Topología

La norma EIA/TIA 568-A hace las siguientes recomendaciones en cuanto a la topología del vertebral:

- El cableado vertebral deberá seguir la topología estrella convencional.
- Cada interconexión horizontal en un cuarto de telecomunicaciones está cableada a una interconexión principal o a una interconexión intermedia y de ahí a una interconexión principal con la siguiente excepción: Si se anticipan requerimientos para una topología de red bus o anillo, entonces se permite el cableado de conexiones directas entre los cuartos de telecomunicaciones.
- No debe haber más de dos niveles jerárquicos de interconexiones en el cableado vertebral (para limitar la degradación de la señal debido a los sistemas pasivos y para simplificar los movimientos, aumentos o cambios).
- Las instalaciones que tienen un gran número de edificios o que cubren una gran extensión geográfica pueden elegir subdividir la instalación completa en áreas menores dentro del alcance de la norma EIA/TIA 568-A. En este caso, se excederá el número total de niveles de interconexiones.
- Las conexiones entre dos cuartos de telecomunicaciones pasarán a través de tres o menos interconexiones.
- Sólo se debe pasar por una conexión cruzada para llegar a la conexión cruzada principal.
- En ciertas instalaciones, la conexión cruzada del vertebral (conexión cruzada principal) bastará para cubrir los requerimientos de conexiones cruzadas.
- Las conexiones cruzadas del vertebral pueden estar ubicadas en los cuartos de telecomunicaciones, los cuartos de equipos, o las instalaciones de entrada.
- No se permiten empalmes como parte del vertebral.

## **Cables reconocidos**

La norma EIA/TIA 568-A reconoce cuatro medios físicos de transmisión que pueden usarse de forma individual o en combinación:

- Cable vertebral UTP de 100 ohm
- Cable STP de 150 ohm
- Cable de fibra óptica multimodo de 62.5/125 um y Cable de fibra óptica monomodo

El cable coaxial de 50 ohm aún está reconocido como un vertebral que se puede encontrar en instalaciones existentes; no se recomienda para las nuevas instalaciones de cableado y se espera que sea eliminado en la próxima revisión de esta norma.

## **Selección del medio**

Los factores que deben tomarse en cuenta cuando se hace la elección son:

- Flexibilidad respecto a los servicios soportados
- Vida útil requerida para el vertebral
- Tamaño del lugar y población de usuarios

## **Distancias de cableado**

Las distancias máximas dependen de la aplicación. Las que proporciona la norma están basadas en aplicaciones típicas para cada medio específico.

Para minimizar la distancia de cableado, la conexión cruzada principal debe estar localizada cerca del centro de un lugar. Las instalaciones que exceden los límites de distancia deben dividirse en áreas, cada una de las cuales pueda ser soportada por el vertebral dentro del alcance de la norma EIA/TIA 568-A. Las interconexiones entre las áreas individuales (que están fuera del alcance de esta norma) se pueden llevar a cabo utilizando equipos y tecnologías normalmente empleadas para aplicaciones de área amplia.

## **Conexión cruzada principal y punto de entrada**

La distancia entre la conexión cruzada principal y el punto de entrada debe ser incluida en los cálculos de distancia total cuando se requiera.

## **Conexiones cruzadas**

En las conexiones cruzadas principal e intermedia, la longitud de los jumpers y los cordones de parcheo no deben exceder los 20 m.

## **Cableado y equipo de telecomunicaciones**

Los equipos de telecomunicaciones que se conectan directamente a las conexiones cruzadas o intermedia deben hacerlo a través de cables de 30 m o menos.

## **Prácticas de instalación**

Se deben observar prácticas de instalación para garantizar el rendimiento inicial y continuo del sistema de cableado a través de su ciclo de vida.

## Consideraciones de aterrizaje

El aterrizaje debe cumplir los requerimientos y prácticas aplicables en cada caso. Además, el aterrizaje de telecomunicaciones debe estar de acuerdo a los requerimientos de la norma EIA/TIA 607.

## Area de trabajo

El área de trabajo se extiende de la toma/conector de telecomunicaciones o el final del sistema de cableado horizontal, hasta el equipo de la estación y está fuera del alcance de la norma EIA/TIA 568-A. El equipo de la estación puede incluir, pero no se limita a, teléfonos, terminales de datos y computadoras.

### Se deben hacer ciertas consideraciones cuando se diseña el cableado de las áreas de trabajo:

- El cableado de las áreas de trabajo generalmente no es permanente y debe ser fácil de cambiar.
- La longitud máxima del cable horizontal se ha especificado con el supuesto que el cable de parcheo empleado en el área
- de trabajo tiene una longitud máxima de 3 m.
- Comúnmente se emplean cordones con conectores idénticos en ambos extremos.
- Cuando se requieran adaptaciones específicas a una aplicación en el área de trabajo, éstas deben ser externas a la
- toma/conector de telecomunicaciones.

**NOTA:** Es importante tomar en cuenta los efectos de los adaptadores y los equipos empleados en el área de trabajo antes de diseñar el cableado para evitar una degradación del rendimiento del sistema de cableado de telecomunicaciones.

Salidas de area de trabajo:

Los ductos a las salidas de área de trabajo (work area outlet, WAO) deben prever la capacidad de manejar tres cables. Las salidas de área de trabajo deben contar con un mínimo de dos conectores. Uno de los conectores debe ser del tipo RJ-45 bajo el código de colores de cableado T568A (recomendado) o T568B.

Algunos equipos requieren componentes adicionales (tales como baluns o adaptadores RS-232) en la salida del área de trabajo. Estos componentes no deben instalarse como parte del cableado horizontal, deben instalarse externos a la salida del área de trabajo. Esto garantiza la utilización del sistema de cableado estructurado para otros usos.

### Adaptaciones comunes en el área de trabajo :

- Un cable especial para adaptar el conector del equipo (computadora, terminal, teléfono) al conector de la salida de telecomunicaciones.
- Un adaptador en "Y" para proporcionar dos servicios en un solo cable multipar (e.g. teléfono con dos extensiones).
- Un adaptador pasivo (e.g. balun) utilizado para convertir del tipo de cable del equipo al tipo de cable del cableado horizontal.
- Un adaptador activo para conectar dispositivos que utilicen diferentes esquemas de señalización (e.g. EIA 232 a EIA 422).
- Un cable con pares transpuestos.

## Manejo del cable

El destrenzado de pares individuales en los conectores y paneles de empate debe ser menor a 1.25 cm. para

cables UTP categoría 5. El radio de doblado del cable no debe ser menor a cuatro veces el diámetro del cable. Para par trenzado de cuatro pares categoría 5 el radio mínimo de doblado es de 2.5 cm.

### **Evitado de interferencia electromagnética:**

A la hora de establecer la ruta del cableado de los closets de alambrado a los nodos es una consideración primordial evitar el paso del cable por los siguientes dispositivos:

- Motores eléctricos grandes o transformadores (mínimo 1.2 metros).
- Cables de corriente alterna
- Mínimo 13 cm. para cables con 2KVA o menos
- Mínimo 30 cm. para cables de 2KVA a 5KVA
- Mínimo 91cm. para cables con mas de 5KVA
- Luces fluorescentes y balastos (mínimo 12 centímetros). El ducto debe ir perpendicular a las luces fluorescentes y cables o ductos eléctricos.
- Intercomunicadores (mínimo 12 cms.)
- Equipo de soldadura
- Aires acondicionados, ventiladores, calentadores (mínimo 1.2 metros).
- Otras fuentes de interferencia electromagnética y de radio frecuencia.

### **Cuarto de telecomunicaciones**

Un cuarto de telecomunicaciones es el área en un edificio utilizada para el uso exclusivo de equipo asociado con el sistema de cableado de telecomunicaciones. El espacio del cuarto de comunicaciones no debe ser compartido con instalaciones eléctricas que no sean de telecomunicaciones. El cuarto de telecomunicaciones debe ser capaz de albergar equipo de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cableado de interconexión asociado.

El diseño de cuartos de telecomunicaciones debe considerar, además de voz y datos, la incorporación de otros sistemas de información del edificio tales como televisión por cable, alarmas, seguridad, audio y otros sistemas de telecomunicaciones.

No hay un límite máximo en la cantidad de cuartos de telecomunicaciones que puedan haber en un edificio.

El cuarto de equipo es un espacio centralizado de uso específico para equipo de telecomunicaciones tal como central telefónica, equipo de cómputo y conmutador de video.

Todas las funciones de un cuarto de telecomunicaciones pueden ser proporcionadas por un cuarto de equipo. Los cuartos de equipo se consideran distintos de los cuartos de telecomunicaciones por la naturaleza, costo, tamaño y complejidad del equipo que contiene.

Los cuartos de equipo incluyen espacio de trabajo para personal de telecomunicaciones. Todo edificio debe contener un cuarto de telecomunicaciones o un cuarto de equipo los requerimientos del cuarto de equipo se especifican en los estándares ANSI/TIA/EIA-568-A y ANSI/TIA/EIA-569.

Los cuartos de telecomunicaciones proporcionan varias funciones diferentes a los sistemas de cableado y a menudo son tratados como subsistemas diferentes dentro de la jerarquía de estos.

### **Diseño**

Si se realiza integralmente el cableado de telecomunicaciones, debe brindar servicio de transmisión de datos y telefonía, existen por lo menos dos alternativas para la interconexión de los montantes telefonía con el

cableado a los puestos de trabajo:

- Utilizar regletas (bloques de conexión) que reciben los cables del montante por un extremo y de los puestos de trabajo por el otro, permitiendo la realización de las cruzadas de interconexión.
- Utilizar Patch Panels para terminar las montantes telefónicas y el cableado horizontal que se destinará a telefonía, implementando las cruzadas de Patcheo (Patch Cords). Esta alternativa, de costo algo mayor, es la más adecuada tecnológicamente y la que responde más adecuadamente al concepto de cableado estructurado, ya que permite la máxima sencillez convertir una boca de datos a telefonía y viceversa.

El diseño de un Cuarto de Telecomunicaciones depende de:

- El tamaño del edificio.
- El espacio de piso a servir.
- Las necesidades de los ocupantes.
- Los servicios de telecomunicaciones a utilizarse.

### **Cantidad de cuartos de Telecomunicaciones**

Debe de haber un mínimo de un Cuarto de Telecomunicaciones por edificio, mínimo uno por piso, no hay máximo.

### **Altura**

La altura mínima recomendada del cielo raso es de 2.6 metros.

### **Ductos**

El número y tamaño de los ductos utilizados para acceder el cuarto de telecomunicaciones varía con respecto a la cantidad de áreas de trabajo, sin embargo se recomienda por lo menos tres ductos de 100 milímetros (4 pulgadas) para la distribución del cable del backbone. Ver la sección 5.2.2 del ANSI/TIA/EIA-569.

Los ductos de entrada deben de contar con elementos de retardo de propagación de incendio "firestops". Entre cuartos de telecomunicaciones de un mismo piso debe haber mínimo un conduit de 75 mm.

### **Puertas**

La(s) puerta(s) de acceso debe(n) ser de apertura completa, con llave y de al menos 91 centímetros de ancho y 2 metros de alto. La puerta debe ser removible y abrir hacia afuera (o lado a lado). La puerta debe abrir al ras del piso y no debe tener postes centrales.

### **Polvo y electricidad estática:**

Se debe el evitar polvo y la electricidad estática utilizando piso de concreto, terrazo, loza o similar (no utilizar alfombra). De ser posible, aplicar tratamiento especial a las paredes pisos y cielos para minimizar el polvo y la electricidad estática.

### **Control ambiental:**

En cuartos que no tienen equipo electrónico la temperatura del cuarto de telecomunicaciones debe mantenerse continuamente (24 horas al día, 365 días al año) entre 10 y 35 grados centígrados. La humedad relativa debe mantenerse menor a 85%. Debe de haber un cambio de aire por hora. En cuartos que tienen equipo electrónico la temperatura del cuarto de telecomunicaciones debe mantenerse continuamente (24 horas al día, 365 días al

año) entre 18 y 24 grados centígrados. La humedad relativa debe mantenerse entre 30% y 55%. Debe de haber un cambio de aire por hora.

### **Cielos falsos:**

Se debe evitar el uso de cielos falsos en los cuartos de telecomunicaciones.

### **Prevención de inundaciones:**

Los cuartos de telecomunicaciones deben estar libres de cualquier amenaza de inundación. No debe haber tubería de agua pasando por (sobre o alrededor) el cuarto de telecomunicaciones. De haber riesgo de ingreso de agua, se debe proporcionar drenaje de piso. De haber regaderas contra incendio, se debe instalar una canoa para drenar un goteo potencial de las regaderas.

### **Pisos:**

Los pisos de los CT deben soportar una carga de 2.4 kPa.

### **Iluminación:**

Los cuartos deben de estar bien iluminados, se recomienda que la iluminación debe de estar a un mínimo de 2.6 mts del piso terminado, las paredes y el techo deben de estar pintadas de preferencia de colores claros para obtener una mejor iluminación, también se recomienda tener luces de emergencia por si al foco se daña. Se debe proporcionar un mínimo equivalente a 540 lux medido a un metro del piso terminado.

### **Localización:**

Con el propósito de mantener la distancia horizontal de cable promedio en 46 metros o menos (con un máximo de 90 metros), se recomienda localizar el cuarto de telecomunicaciones lo más cerca posible del centro del área a servir.

### **Potencia:**

Deben haber tomacorrientes suficientes para alimentar los dispositivos a instalarse en los andenes. El estándar establece que debe haber un mínimo de dos tomacorrientes dobles de 110V C.A. dedicados de tres hilos. Deben ser circuitos separados de 15 a 20 amperios. Estos dos tomacorrientes podrían estar dispuestos a 1.8 metros de distancia uno de otro. Considerar alimentación eléctrica de emergencia con activación automática. En muchos casos es deseable instalar un panel de control eléctrico dedicado al cuarto de telecomunicaciones.

La alimentación específica de los dispositivos electrónicos se podrá hacer con UPS y regletas montadas en los andenes. Separado de estos tomas deben haber tomacorrientes dobles para herramientas, equipo de prueba etc. Estos tomacorrientes deben estar a 15 cms. del nivel del piso y dispuestos en intervalos de 1.8 metros alrededor del perímetro de las paredes.

El cuarto de telecomunicaciones debe contar con una barra de puesta a tierra que a su vez debe estar conectada mediante un cable de mínimo 6 AWG con aislamiento verde al sistema de puesta a tierra de telecomunicaciones según las especificaciones de ANSI/TIA/EIA-607.

### **Seguridad:**

Se debe mantener el cuarto de telecomunicaciones con llave en todo momento. Se debe asignar llaves a personal que esté en el edificio durante las horas de operación. Se debe mantener el cuarto de

telecomunicaciones limpio y ordenado.

### **Requisitos de tamaño:**

Debe haber al menos un cuarto de telecomunicaciones o cuarto de equipo por piso y por áreas que no excedan los 1000 metros cuadrados. Instalaciones pequeñas podrán utilizar un solo cuarto de telecomunicaciones si la distancia máxima de 90 metros no se excede.

Area a Servir Edificio Normal Dimensiones Mínimas del Cuarto de Alambrado

500 m.2 o menos 3.0 m. x 2.2 m.

mayor a 500 m.2, menor a 800 m.2 3.0 m. x 2.8 m.

mayor a 800 m.2, menor a 1000 m.2 3.0 m. x 3.4 m.

Area a Servir Edificio Pequeño Utilizar para el Alambrado

100 m.2 o menos Montante de pared o gabinete encerrado.

Mayor a 500 m.2, menor a 800 m.2 Cuarto de 1.3 m. x 1.3 m. o Closet angosto de 0.6 m. x 2.6 m.

\* Algunos equipos requieren un fondo de al menos 0.75 m.

### **Disposición de equipos:**

- Los andenes (racks) deben de contar con al menos 82 cm. de espacio de trabajo libre alrededor (al frente y detrás) de los equipos y paneles de telecomunicaciones. La distancia de 82 cm. se debe medir a partir de la superficie más salida del andén.
- De acuerdo al NEC, NFPA-70 Artículo 110-16, debe haber un mínimo de 1 metro de espacio libre para trabajar de equipo con partes expuestas sin aislamiento.
- Todos los andenes y gabinetes deben cumplir con las especificaciones de ANSI/EIA-310.
- La tornillería debe ser métrica M6.
- Se recomienda dejar un espacio libre de 30 cm. en las esquinas.

### **Paredes:**

Al menos dos de las paredes del cuarto deben tener láminas de plywood A-C de 20 milímetros de 2.4 metros de alto. Las paredes deben ser suficientemente rígidas para soportar equipo. Las paredes deben ser pintadas con pintura resistente al fuego, lavable, mate y de color claro. Los cuartos de telecomunicaciones deben ser diseñados y aprovisionados de acuerdo a los requerimientos de la norma EIA/TIA 569-A.

### **Funciones**

Un cuarto de telecomunicaciones tiene las siguientes funciones:

- La función principal de un cuarto de telecomunicaciones es la terminación del cableado horizontal en hardware de conexión compatible con el tipo de cable empleado.
- El vertebral también se termina en un cuarto de telecomunicaciones en hardware de conexión compatible con el tipo de cable empleado.

- La conexión cruzada de las terminaciones de los cables horizontales y vertebral mediante jumpers o cordones de parcheo permite una conectividad flexible cuando se extienden varios servicios a las tomas/conectores de telecomunicaciones de las áreas de trabajo. El hardware de conexión, los jumpers y los cordones de parcheo empleados para este propósito son llamados colectivamente conexión cruzada horizontal.
- Un cuarto de telecomunicaciones puede contener también las conexiones cruzadas intermedias o principales para diferentes porciones del sistema de cableado vertebral.
- En ocasiones, las conexiones cruzadas de vertebral a vertebral en el cuarto de telecomunicaciones se emplean para unir diferentes cuartos de telecomunicaciones en una configuración anillo, bus, o árbol.
- Un cuarto de telecomunicaciones proporciona también un medio controlado para colocar los equipos de telecomunicaciones, hardware de conexión o cajas de uniones que sirven a una porción del edificio.
- En ocasiones, el punto de demarcación y los aparatos de protección asociados pueden estar ubicados en el cuarto de telecomunicaciones.

### **Prácticas de cableado**

Se deben tomar precauciones en el manejo de los cables para prevenir una tensión exagerada.

### **Conexiones cruzadas e interconexiones**

La norma EIA/TIA 568-A hace las siguientes recomendaciones:

- Los cableados horizontal y vertebral deben estar terminados en hardware de conexión que cumpla los requerimientos de la norma EIA/TIA 568-A.
- Todas las conexiones entre los cables horizontal y vertebral deben ser conexiones cruzadas.
- Los cables de equipo que consolidan varios puertos en un solo conector deben terminarse en hardware de conexión dedicado.
- Los cables de equipo que extienden un solo puerto deben ser terminados permanentemente o interconectados directamente a las terminaciones del horizontal o del vertebral.
- Las interconexiones directas reducen el número de conexiones requeridas para configurar un enlace y esto puede reducir la flexibilidad.

### **Cuarto de equipos**

Los cuartos de equipos son considerados de manera diferente que los cuartos de telecomunicaciones debido a la naturaleza o complejidad de los equipos que ellos contienen. Todas las funciones de los cuartos de telecomunicaciones deben ser proveídas por los cuartos de equipos.

El cuarto de equipo es un espacio centralizado de uso específico para equipo de telecomunicaciones tal como central telefónica, equipo de cómputo y/o conmutador de video. Varias o todas las funciones de un cuarto de telecomunicaciones pueden ser proporcionadas por un cuarto de equipo. Los cuartos de equipo se consideran distintos de los cuartos de telecomunicaciones por la naturaleza, costo, tamaño y/o complejidad del equipo que contienen. Los cuartos de equipo incluyen espacio de trabajo para personal de telecomunicaciones. Todo edificio debe contener un cuarto de telecomunicaciones o un cuarto de equipo. Los requerimientos del cuarto de equipo se especifican en los estándares ANSI/TIA/EIA-568-A y ANSI/TIA/EIA-569.

### **Diseño**

Los cuartos de equipos deben ser diseñados y provisionados de acuerdo a los requerimientos de la norma EIA/TIA 569.

## **Funciones**

Un cuarto de equipos debe proveer las siguientes funciones:

- Un ambiente controlado para los contenedores de los equipos de telecomunicaciones, el hardware de conexión, las cajas de uniones, las instalaciones de aterrizaje y sujeción y los aparatos de protección, dónde se necesiten.
- Desde una perspectiva del cableado, o las conexión cruzada principal o la intermedia usada en la jerarquía del cableado vertebral.
- Puede contener las terminaciones de los equipos (y puede contener las terminaciones horizontales para una porción del edificio).
- A menudo contiene las terminaciones de la red troncal/auxiliar bajo el control del administrador del cableado local.

## **Prácticas de cableado**

Las prácticas de cableado descritas para los cuartos de telecomunicaciones son aplicables también a los cuartos de equipos.

### Cuarto de entrada de servicios

El cuarto de entrada de servicios consiste en la entrada de los servicios de telecomunicaciones al edificio, incluyendo el punto de entrada a través de la pared y continuando hasta el cuarto ó espacio de entrada. El cuarto de entrada puede incorporar el Backbone que conecta a otros edificios en situaciones de campo los requerimientos de los cuartos de entrada se especifican en los estándares ANSI/TIA/EIA-568-A y ANSI/TIA/EIA-569. La cuarto de entrada de servicios consta de los cables, hardware de conexión, dispositivos de protección, hardware de transición, y otro equipo necesario para conectar las instalaciones de los servicios externos con el cableado local. El punto de demarcación entre las portadoras reguladas o los proveedores de servicio y el cableado local del cliente debe ser parte de la instalación de entrada.

## **Diseño**

Las vías y espacios de la instalación de entrada deben ser diseñados e instalados de acuerdo a los requerimientos de la norma EIA/TIA 569.

## **Funciones**

Una instalación de entrada debe proporcionar:

- Un punto de demarcación de red entre los proveedores de servicio y el cableado local del cliente.
- Ubicación de la protección eléctrica gobernada por los códigos eléctricos aplicables.
- Una transición entre el cableado empleado en planta externa y el cableado aprobado para distribución en interiores.
- Esto implica a menudo una transición a un cable con especificaciones contra la propagación de fuego.

### Cableado del backbone

El propósito del cableado del backbone es proporcionar interconexiones entre cuartos de entrada de servicios de edificio, cuartos de equipo y cuartos de telecomunicaciones. El cableado del backbone incluye la conexión vertical entre pisos en edificios de varios pisos. El cableado del backbone incluye medios de transmisión (cable), puntos principales e intermedios de conexión cruzada y terminaciones mecánicas. El cableado vertical realiza la interconexión entre los diferentes gabinetes de telecomunicaciones y entre estos y la sala de

equipamiento.

En este componente del sistema de cableado ya no resulta económico mantener la estructura general utilizada en el cableado horizontal, sino que es conveniente realizar instalaciones independientes para la telefonía y datos. Esto se ve reforzado por el hecho de que, si fuera necesario sustituir el backbone, ello se realiza con un costo relativamente bajo, y causando muy pocas molestias a los ocupantes del edificio. El backbone telefónico se realiza habitualmente con cable telefónico multipar. Para definir el backbone de datos es necesario tener en cuenta cuál será la disposición física del equipamiento. Normalmente, el tendido físico del backbone se realiza en forma de estrella, es decir, se interconectan los gabinetes con uno que se define como centro de la estrella, en donde se ubica el equipamiento electrónico más complejo.

El backbone de datos se puede implementar con cables UTP o con fibra óptica. En el caso de decidir utilizar UTP, el mismo será de categoría 5 y se dispondrá un número de cables desde cada gabinete al gabinete seleccionado como centro de estrella.

Actualmente, la diferencia de costo provocada por la utilización de fibra óptica se ve compensada por la mayor flexibilidad y posibilidad de crecimiento que brinda esta tecnología. Se construye el backbone llevando un cable de fibra desde cada gabinete al gabinete centro de la estrella. Si bien para una configuración mínima ethernet basta con utilizar cable de 2 fibras, resulta conveniente utilizar cable con mayor cantidad de fibra ( 6 a 12 ) ya que la diferencia de costos no es importante y se posibilita por una parte disponer de conductores de reserva para el caso de falla de algunos, y por otra parte, la utilización en el futuro de otras topologías que requieren más conductores, como FDDI o sistemas resistentes a fallas.

La norma EIA/TIA 568 prevé la ubicación de la transmisión de cableado vertical a horizontal, y la ubicación de los dispositivos necesarios para lograrla, en habitaciones independientes con puerta destinada a tal fin, ubicadas por lo menos una por piso, denominadas armarios de telecomunicaciones. Se utilizan habitualmente gabinetes estándar de 19 pulgadas de ancho, con puertas, de aproximadamente 50 cm de profundidad y de una altura entre 1.5 y 2 metros.

En dichos gabinetes se dispone generalmente de las siguientes secciones:

- Acometida de los puestos de trabajo: 2 cables UTP llegan desde cada puesto de trabajo.
- Acometida del backbone telefónico: cable multipar que puede determinar en regletas de conexión o en patch panels
- Acometida del backbone de datos: cables de fibra óptica que se llevan a una bandeja de conexión adecuada.
- Electrónica de la red de datos: Hubs, Switches, Breidges y otros dispositivos necesarios.
- Alimentación eléctrica para dichos dispositivos.
- Iluminación interna para facilitar la realización de trabajos en el gabinete.
- Ventilación a fin de mantener la temperatura interna dentro de límites aceptables.

Si se realiza integralmente el cableado de telecomunicaciones, con el objetivo de brindar servicio de transmisión de datos y telefonía, existen por lo menos dos alternativas para la interconexión de las montantes de telefonía con el cableado a los puestos de trabajo:

- Utilizar regletas (bloques de conexión) que reciben los cables de la montante por un extremo y los de los puestos de trabajo por el otro, permitiendo la realización de las cruzadas de interconexión.
- Utilizar patch panels para terminar las montantes telefónicas y en el cableado horizontal que se destinará a telefonía, implementando las cruzadas con los cables de patcheo (patch cords). Esta alternativa, de costo mayor, es la más adecuada tecnológicamente y la que responde más adecuadamente a este concepto de cableado estructurado, ya que permite con la máxima sencillez convertir una boca de datos a telefonía y viceversa.

## Sistema de puesta a tierra y puentado

El sistema de puesta a tierra y puenteo establecido en estándar ANSI/TIA/EIA-607 es un componente importante de cualquier sistema de cableado estructurado moderno. El gabinete deberá disponer de una toma de tierra, conectada a la tierra general de la instalación eléctrica, para efectuar las conexiones de todo equipamiento. El conducto de tierra no siempre se halla indicado en planos y puede ser único para ramales o circuitos que pasen por las mismas cajas de pase, conductos ó bandejas.

Los cables de tierra de seguridad serán puestos a tierra en el subsuelo. Se instalará una puesta de tierra para uso exclusivo de la red eléctrica. Se deberá instalar una jabalina de cobre, tipo Coperweld para obtener una puesta a tierra menor a 0.5 ohm. Todas las salidas eléctricas para computadoras deben ser polarizadas y llevadas a una tierra común, todos los equipos de comunicaciones y computadoras deben de estar conectados a fuentes de poder ininterrumpibles ( UPS ) para evitar perdidas de información, todos los componentes metálicos tanto de la estructura como del mismo cableado deben ser debidamente llevados a tierra para evitar descargas por acumulación de estática.

## Atenuación

Las señales de transmisión a través de largas distancias están sujetas a distorsión que es una pérdida de fuerza o amplitud de la señal. La atenuación es la razón principal de que el largo de las redes tenga varias restricciones. Si la señal se hace muy débil, el equipo receptor no interceptará bien o no reconocerá esta información.

Esto causa errores, bajo desempeño al tener que transmitir la señal. Se usan repetidores o amplificadores para extender las distancias de la red más allá de las limitaciones del cable. La atenuación se mide con aparatos que inyectan una señal de prueba en un extremo del cable y la miden en el otro extremo.

## Capacitancia

La capacitancia puede distorsionar la señal en el cable, entre más largo sea el cable, y más delgado el espesor del aislante, mayor es la capacitancia, lo que resulta en distorsión. La capacitancia es la unidad de medida de la energía almacenada en un cable. Los probadores de cable pueden medir la capacitancia de este par para determinar si el cable ha sido roscado o estirado. La capacitancia del cable par trenzado en las redes está entre 17 y 20 pF.

## Impedancia y distorsión por retardo

Las líneas de transmisión tendrán en alguna porción ruido de fondo, generado por fuentes externas, el transmisor o las líneas adyacentes. Este ruido se combina con la señal transmitida, La distorsión resultante puede ser menor, pero la atenuación puede provocar que la señal digital descienda la nivel de la señal de ruido. El nivel de la señal digital es mayor que el nivel de la señal de ruido, pero se acerca al nivel de la señal de ruido a medida que se acerca al receptor.

Una señal formada de varias frecuencias es propensa a la distorsión por retardo causada por la impedancia, la cual es la resistencia al cambio de las diferentes frecuencias. Esta puede provocar que los diferentes componentes de frecuencia que contienen las señales lleguen fuera de tiempo al receptor. Si la frecuencia se incrementa, el efecto empeora y el receptor estará imposibilitado de interpretar las señales correctamente. Este problema puede resolverse disminuyendo el largo del cable. Nótese que la medición de la impedancia nos sirve para detectar roturas del cable o falta de conexiones. El cable debe tener una impedancia de 100 ohm en la frecuencia usada para transmitir datos.

Es importante mantener un nivel de señal sobre el nivel de ruido. La mayor fuente de ruido en un cable par

trenzado con varios alambres es la interferencia. La interferencia es una ruptura de los cables adyacentes y no es un problema típico de los cables.

El ruido ambiental en los circuitos digitales es provocado por las lamparas flourecntes, motores, hornos de microondas y equipos de oficina como computadoras, fax, teléfonos y copiadoras. Para medir la interferencia se inyecta una señal de valor conocido en un extremo y se mide la interferencia en los cables vecinos.

#### ESTANDARES RELACIONADOS:

- Estándar ANSI/TIA/EIA–568–A de Alambrado de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales
- Estándar ANSI/TIA/EIA–569 de Rutas y Espacios de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales
- Estándar ANSI/TIA/EIA–606 de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales
- Estándar ANSI/TIA/EIA–607 de Requerimientos de Puesta a Tierra y Puenteado de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales
- Manual de Métodos de Distribución de Telecomunicaciones de Building Industry Consulting Service International
- ISO/IEC 11801 Generic Cabling for Customer Premises
- National Electrical Code 1996 (NEC)
- Código Eléctrico Nacional 1992 (CODEC)

#### MEDIOS DE TRANSMISIÓN

El propósito fundamental de la estructura física de la red consiste en transportar, como flujo de bits, la información de una máquina a otra. Para realizar esta función se van a utilizar diversos medios de transmisión. Estos se pueden evaluar atendiendo los sig. factores:

- Tipo de conductor utilizado
- Velocidad máxima que pueden proporcionar ( ancho de banda )
- Distancias máximas que pueden ofrecer
- Inmunidad frente a interferencias electromagnéticas
- Facilidad de instalación
- Capacidad de soportar diferentes tecnologías de nivel de enlace

A continuación analizaremos los medios de transmisión de que se dispone, observando cada uno de estos factores. Los principales soportes físicos de la transmisión para redes LAN son cables de los sig. tipos: Par trenzado, Apantallado (blindado) ó sin Apantallar (sin blindar), Coaxial y Fibra óptica. Existen dos tipos para transmisión de datos.

1.– Medio guiado.– Incluye alambre de metal ( cobre, aluminio y otros ) y cable de fibra óptica. El cable es normalmente instalado sobre los edificios o en conducto oculto. Los alambres de metal incluyen cable par trenzado y cable coaxial, donde el cobre es el material de transmisión preferido para la construcción de redes. La fibra óptica se encuentra disponible en filamentos sencillos o múltiples y en fibra de vidrio o plástico.

2.– Medio no guiado.– Se refiere a las técnicas de transmisión de señales en el aire o espacio de transmisor a receptor. En esta categoría se encuentra el infrarrojo y las microondas.

El cable de cobre es relativamente barato, con tecnología bien estudiada que permite su fácil instalación. Esta es la selección de cable más usada en la mayoría de las instalaciones de red. Sin embargo, el cobre posee varias características eléctricas que imponen límites en la transmisión. Por ejemplo tiene resistencia al flujo de los electrones, donde su límite es la distancia. También radia energía en forma de señales las cuales pueden

ser monitoreadas, y es susceptible la radiación externa la cual puede distorsionar transmisiones. Sin embargo, los productos actuales pueden soportar velocidades de hasta 100 Mbps.

## TIPOS DE CABLES

La transmisión de datos binarios en el cable se hace aplicando voltaje en un extremo y recibéndolo en otro extremo. Algunos de estos cables se pueden usar como medio de transmisión: Cable Recto, Cable Coaxial, Cable UTP, Fibra óptica, Cable STP, sin embargo para la instalación de un sistema de cableado estructurado los más recomendados son: UTP, STP y FTP

Todos estos tipos pertenecen a la categoría 5, que de acuerdo con los estándares internacionales pueden trabajar a 100 Mhz, y están diseñados para soportar voz, video y datos. Además de la fibra óptica, que se basa su principal atractivo en estas habilidades. El UTP es sin duda el que esta ahora ha sido aceptado, por su costo accesible y su fácil instalación. Sus dos alambres de cobre torcidos aislados con plástico PVC, ha demostrado un buen desempeño en las aplicaciones de hoy. Sin embargo a altas velocidades puede resultar vulnerable a las interferencias electromagnéticas del medio ambiente.

El STP se define con un blindaje individual por cada par, más un blindaje que envuelve a todos los pares. Es utilizado preferentemente en las instalaciones de procesos de datos por su capacidad y sus buenas características contra las radiaciones electromagnéticas. Aunque con el inconveniente de que es un cable robusto, caro y fácil de instalar.

El FTP cuenta con un blindaje de aluminio que envuelve a los pares para dar una mayor protección contra las emisiones electromagnéticas del exterior. Tiene un precio intermedio entre el UTP y FTP y requiere ser instalado por personal calificado.

## CABLE RECTO

El cable recto de cobre consiste en alambres de cobre forrados con una aislante. Se usa para conectar varios equipos periféricos en distancias cortas y a bajas velocidades de transmisión. Los cables seriales usados para conectar los modems o las impresoras seriales son de este tipo. Este tipo de alambre sufre de interferencia a largas distancias.



## PAR TRENZADO SIN BLINDAR (UTP )

Es el soporte físico más utilizado en las redes LAN, pues es barato y su instalación es barata y sencilla. Por él se pueden efectuar transmisiones digitales ( datos ) o analógicas ( voz ). Consiste en un mazo de conductores de cobre ( protegido cada conductor por un dieléctrico ), que están trenzados de dos en dos para evitar al máximo la Diafonía. Un cable de par trenzado puede tener pocos o muchos pares; en aplicaciones de datos lo normal es que tengan 4 pares. Uno de sus inconvenientes es la alta sensibilidad que presenta ante interferencias electromagnéticas.

En Noviembre de 1991, la EIA (Electronics Industries Association) publicó un documento titulado Boletín de sistemas técnicos–especificaciones adicionales para cables de par trenzado sin apantallar, documento TSB–36. En dicho documento se dan las diferentes especificaciones divididas por categorías de cable UTP ( Unshielded Twisted Pair ). También se describen las técnicas empleadas para medir dichas especificaciones por ejemplo, se definen la categoría 3 hasta 16 Mhz, la categoría 4 hasta 20 Mhz y categoría 5 , hasta 100 Mhz.

El cable de par trenzado sin blindaje UTP se clasifica según su categoría. Este cable UTP permite la transmisión de grandes volúmenes de información. Estas propiedades están dadas por varios factores: el cobre con que está fabricado el conductor, el material de recubrimiento, tanto de cada conductor como del cable total y finalmente en trenzado de cada par. Estas características hacen que el cable no requiera de blindaje para mantener la señal limpia y estable.

### Categorías del cable UTP

Una categoría de cableado es un conjunto de parámetros de transmisión que garantizan un ancho de banda determinado en un canal de comunicaciones de cable de par trenzado.

Dentro del cableado estructurado las categorías más comunes son:

#### **UTP categoría 1**

La primera categoría responde al cable UTP Categoría 1, especialmente diseñado para redes telefónicas, el clásico cable empleado en teléfonos y dentro de las compañías telefónicas.

#### **UTP categoría 2**

El cable UTP Categoría 2 es también empleado para transmisión de voz y datos hasta 4Mbps

#### **UTP categoría 3**

La categoría 3 define los parámetros de transmisión hasta 16 MHz. Los cables de categoría 3 están hechos con conductores calibre 24 AWG y tienen una impedancia característica de 100 W.

Entre las principales aplicaciones de los cables de categoría 3 encontramos: voz, Ethernet 10Base-T y Token Ring.

Parámetro de transmisión Valor para el canal a 16 MHz

Atenuación 14.9 dB

NEXT 19.3 dB

ACR 4.0 dB

Estos valores fueron publicados en el documento TSB-67.

#### **UTP categoría 4**

El cable UTP Categoría 4 tiene la capacidad de soportar comunicaciones en redes de computadoras a velocidades de 20Mbps.

#### **UTP categoría 5**

Finalmente cabe presentar al cable UTP categoría 5, un verdadero estándar actual dentro de las redes LAN particularmente, con la capacidad de sostener comunicaciones a 100Mbps. Lo interesante de este último modelo es la capacidad de compatibilidad que tiene contra los tipos anteriores. Sintéticamente los cables UTP se pueden catalogar en una de dos clases básicas: los destinados a comunicaciones de voz, y los dedicados a comunicaciones de datos en redes de computadoras.

La categoría 5 define los parámetros de transmisión hasta 100 MHz. Inicialmente, la categoría 5 sólo definía atenuación y NEXT como parámetros importantes en la medición de las características del canal. A raíz de los trabajos en Gigabit Ethernet se agregaron nuevos parámetros a la definición de esta categoría puesto que había que garantizar una transmisión por los cuatro pares de manera simultánea en ambas direcciones. Los cables de categoría 5 están hechos con conductores calibre 24 AWG y tienen una impedancia característica de 100 W.

Entre las principales aplicaciones de los cables de categoría 5 encontramos: voz, Ethernet 10Base-T, Token Ring, 100VG AnyLan, Fast Ethernet 100Base-TX, ATM 155 Mbps, ATM 622 Mbps y Gigabit Ethernet.

Parámetro de transmisión Valor para el canal a 100 MHz

Atenuación 24 dB

NEXT 27.1 dB

PSNEXT N.A.

ACR 3.1 dB

PSACR N.A.

ELFEXT 17 dB

PSELFEXT 14.4 dB

Pérdida de retorno 8.0 dB

Retraso de propagación 548 ns

Delay Skew 50 ns

Estos valores fueron publicados en el documento TSB-95.

### **UTP categoría 5 mejorada**

La categoría 5 mejorada define los parámetros de transmisión hasta 100 MHz. La diferencia fundamental con la categoría 5 normal es que los parámetros atenuación, NEXT, y PSELFEXT tienen un margen adicional para garantizar mejor la transmisión de Gigabit Ethernet.

Entre las principales aplicaciones de los cables de categoría 5 mejorada encontramos: voz, Ethernet 10Base-T, Token Ring, 100VG AnyLan, Fast Ethernet 100Base-TX, ATM 155 Mbps, ATM 622 Mbps y Gigabit Ethernet.

Parámetro de transmisión Valor para el canal a 100 MHz

Atenuación 24.0 dB

NEXT 30.1 dB

PSNEXT 27.1 dB

ACR 6.1 dB

PSACR 3.1 dB

ELFEXT 17.4 dB

PSELFEXT 14.4 dB

Pérdida de retorno 10.0 dB

Retraso de propagación 548 n.s.

Delay Skew 50 n.s.

Estos valores fueron publicados como la adición 5 de la norma TIA/EIA-568A.

### **El cable UTP para comunicaciones de rango vocal**

Por lo general, la estructura de todos los cables UTP no difieren significativamente, aunque es cierto que cada fabricante introduce algunas tecnologías adicionales mientras los estándares de fabricación de lo permitan. El cable está compuesto internamente por un conductor que es de alambre electrolítico recocido, de tipo circular, aislado por una capa de polietileno coloreado. Debajo del aislante coloreado existe otra capa de aislante también de polietileno, que contiene en su composición una sustancia antioxidante para evitar la corrosión del cable. El conducto solo tiene un diámetro de aproximadamente medio milímetro, y más el aislante el diámetro puede superar el milímetro.

Sin embargo es importante aclarar que habitualmente este tipo de cable no se maneja por unidades, sino por pares y grupos de pares, paquete conocido como cable multipar. Todos los cables del multipar están trenzados entre sí con el objeto de mejorar la resistencia de todo el grupo hacia diferentes tipos de interferencia electromagnética externa. Por esta razón surge la necesidad de poder definir colores para los mismos que permitan al final de cada grupo de cables conocer cuál cable va con cual otro. Los colores del aislante están normalizados a fin de su manipulación por grandes cantidades.

En telefonía, es común encontrar dentro de las conexiones grandes, cables telefónicos compuestos por cantidades de pares trenzados, aunque perfectamente identificables unos de otros a partir de la normalización de los mismos según se muestra en la figura 3. Los cables una vez fabricados unitariamente y aislados, se trenzan de a pares de acuerdo al color de cada uno de ellos, aún así estos se vuelven a unir a otros formando estructuras mayores: los pares se agrupan en subgrupos, los subgrupos se agrupan en grupos, los grupos se agrupan en superunidades, y las superunidades se agrupan en el denominado cable.

De esta forma se van uniendo los cables hasta llegar a capacidades de 2200 pares; un cable normalmente está compuesto por 22 superunidades; cada subunidad está compuesta por 12 pares aproximadamente; esta valor es el mismo para las unidades menores. Los cables telefónicos pueden ser armados de 6, 10, 18, 20, 30, 50, 80, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 900, 1200, 1500, 1800 ó 2200 pares .

Pares de reserva

Para el reemplazo de eventuales pares defectuosos se colocan pares de reserva en cables que tengan 100 o más pares. Se ubican en la parte más externa del cable y su número no puede ser mayor al 1% de la cantidad total de pares del cable.

Blindaje exterior de cable

Todo el conjunto o cable se recubre con una cinta de material aislante, resistente a la humedad. Se aplica la

cinta al cable de forma helicoidal o longitudinal. Adicionalmente, el cable es cubierto por polietileno laminado (compuesto por una parte de aluminio)

### Presurización de los cables

La presurización es un proceso por el cual se introduce al interior de los cables un gas seco, a efectos de eliminar la humedad del interior. Esto tan solo para los cables que poseen más de 50 pares.

### Pruebas sobre los cables

Los cables antes de ser lanzados al mercado son probados de diversas formas: pruebas eléctricas con el objeto de probar los cables se emplea una corriente continua aplicada sobre un tramo del cable de longitud determinada, atemperado a 20 grados. El cable deberá presentar una resistencia que no sobrepase los 143 Ohms/Km. Un cable de mayor resistencia ocasionaría demasiada atenuación, por ende, disminuye el alcance de las señales enviadas por el mismo; las pruebas físicas se efectúan para medir valores de Tracción, Alargamiento y Ruptura, empleando porciones del cable denominadas probetas. La probeta es sometida a una tracción, determinándose el punto para el cual comienza el alargamiento, valor que se denomina Tracción Mínima. La fuerza sigue siendo aplicada hasta que se produce la ruptura del cable, valor que determina el denominado Alargamiento de Ruptura Mínima.

Se realiza otra prueba para determinar el nivel de Contracción Del Cable, para ello, se toma una muestra de 150mm de cable, se la somete a un calentamiento de entre 115 y 130 grados, por 4 horas, luego se retira la muestra y se mide el nivel de contracción a temperatura ambiente hasta el equilibrio

Precisamente es el UTP Cat. 5 el que ocupa aproximadamente el 60% de todas las redes LAN del mundo, sustituyendo a su predecesor el cable coaxial y antecediendo a medio más rápido de transmisión de datos: la fibra óptica. Vamos a revisar diversos elementos relacionados al cable UTP en redes que funcionan bajo el protocolo 802.3 de la IEEE, más conocido como Ethernet.

### Estructura del cable UTP

El cable UTP para redes actualmente empleado es el de 8 hilos categoría 5, es decir cuatro partes trenzados formando una sola unidad. Estos cuatro pares vienen recubiertos por una tubo plástico que mantiene el grupo unido, mejorando la resistencia ante interferencias externas. Es importante notar que cada uno de los cuatro pares tiene un color diferente, pero a su vez, cada par tiene un cable de un color específico y otro blanco con algunas franjas del color de su par, tal como se muestra en la figura 1. Esta disposición de los cables permite una adecuada y fácil identificación de los mismos con el objeto de proceder a su instalación.

Vale la pena indicar que el cable UTP tiene un pariente muy cercano como es el STP o Par Trenzado Blindado o apantallado, con una mayor protección contra interferencias, aunque lamentablemente con un precio mayor. Todo administrador de red sabe perfectamente que el cable UTP es por demás suficiente para cualquier tipo de exigencia, y su resistencia a interferencias aunque no es la del STP, es alta, más cuando es tendido por canaletas.

### Impedancia característica

La impedancia característica es igual 100 ohms + 15 % desde 1 Mhz hasta la frecuencia más elevada referida ( 16, 20 ó 100 Mhz ). De una categoría particular.

Cada cable en niveles sucesivos maximiza el traspaso de datos y minimiza las cuatros limitaciones de las comunicaciones de datos: atenuación, crosstalk, capacidad y desajuste de impedancia.

## Atenuación

La Atenuación es un descenso en el nivel de señal, cuando por imperfecciones en el cable. Se mide en dB por cada 100 mts ( dB/m ). El mínimo valor de dB/m significa mejor cable.

## Crosstalk o paradiafonía ( medido en dB )

Es el ruido eléctrico en cable, causado por las luces fluorescentes o señales inducidas por cables cercanos.

## Capacitancia

La capacitancia ( medida en pF por metro pF/m ) es la distorsión de las señales eléctricas causada por cables de pares cercanos. A menor valor de pF/m, mejor será el cable.

## Desajustes de impedancia

Los Desajustes de impedancia ocurren cuando la impedancia de una señal no se ajusta a la del dispositivo de recepción. Es una medida de como las señales pueden pasar fácilmente a través de un circuito. Para comunicaciones mas claras, la impedancia de la señal transmitida y recibida debe ser igual. La impedancia para los cables UTP debe

ser de 100 ohms.  $\pm$  15.

## Recomendaciones

El cable UTP se puede utilizar en ambientes que no presenten altos índices de ruidos, siempre debe ir en ductos metálicos o tubería EMT con el fin de evitar que señales parásitas afecten en rendimiento de la red. En ambientes de alto margen de ruido e interferencia se recomienda utilizar cable SFTP, o en su efecto fibra óptica la cual por estar construida de materiales dieléctricos no se ve afectada por dichos fenómenos.

Para instalaciones exteriores se recomienda la utilización de fibra óptica, pues los otros tipos de cables contruidos a base de materiales como el cobre funcionarían como especie de antenas. Esto podría provocar que la red se degrade, al mismo tiempo la fibra puede ser usada en instalaciones subterráneas, pues análogamente al caso anterior, los cables de cobre pueden trabajar como antenas aparte de que la humedad del suelo los puede afectar.

Por estas y muchas otras razones podemos intuir que a la hora de realizar un diseño de una red de datos es recomendable usar cables tipo UTP, SFTP, y fibra óptica, en el estándar de categoría 5, para asegurar el funcionamiento adecuado y minimizar los efectos del ruido y las interferencias tanto de radio frecuencia como electromagnéticas.

## PAR TRENZADO BLINDADO ( STP )

Suele denominarse STP ( Shieldd Twisted Pair ) y tiene en IBM a su principal promotor. Como inconveniente tiene que es más caro que el UTP, pero tiene la ventaja de que puede llegar a superar la velocidad de transmisión de 100 Mbps. Se diferencia del UTP en que los pares trenzados van recubiertos por una malla, además del aislante exterior que poseen tanto los cables STP como los UTP. Los conectores que se suelen usar con los cables de par trenzado son RJ-45 ó RJ-11.

UTP

STP

## SISTEMA DE CABLEADO STP A 400 MHZ

El sistema STP a 400 Mhz ha sido desarrollado para soportar protocolos emergentes de alta velocidad como Gigabit Ethernet/1000 Mbps, aplicaciones de vídeo de alta velocidad y otros. El sistema provee una solución end-to-end con un desempeño superior de 10 db ACR a 400 Mhz.

Hasta ahora varios vendedores han anunciado sistema de cableado RJ-45 a 300 Mhz, con el cable STP como ahora se sabe este sistema es el primer sistema completo que ofrece un desempeño superior en 400 Mhz y mantiene el RJ-45 como estándar industrial. La característica del sistema STP 400 con los patch paneles de alto desempeño, conectores modulares para comunicaciones, cableado horizontal, patch cords y su compatibilidad con el sistema de administración el línea patch view de Rit con más de 1 millón de puertos de patch panel inteligente instalados alrededor del mundo. Los productos de este sistema están cubiertos por la garantía de Rit de 15 años en el sistema STP 400 Mhz. La línea de productos incluye el sistema de cableado SMART-Giga cablesystem y un deporte de cableado end-to-end para altas velocidades de datos, también ofrece productos de calidad superior para conectividad en tecnología como Ethernet, Token Ring y AS/400 ( STP 400 Mhz ).

### Impedancia característica

La impedancia característica del cable es igual 150 ohm + 10 % desde 3 Mhz hasta 300 Mhz

### Malla de Protección del cable (STP)

La llegada de cables par trenzado de origen americano desprovistos de malla han lanzado un debate tecnológico provocado por la denominación de los cables dotados de malla en el seno de la oferta francesa. Para algunos la malla es inútil y para otros es indispensable.

Función de la malla: Imaginemos un cable forrado colocado dentro de un campo electromagnético. La onda incidente que golpea a la malla va a ser atenuada de tres formas diferentes :

- Una parte reflejada que dará las pérdidas por reflexión
- Una parte absorbida que dará las perdidas por absorción
- Una parte que soporta las reflexiones múltiples en el interior de la malla

## CABLE UTP VS CABLE STP

Dos alambres de cobre, cada uno cubierto dentro de su propio aislante de color codificado, son enlazados formar el par trenzado. Múltiples pares trenzados son empaquetados dentro de un "jacket" (aislante de poliuretano) exterior, para así formar un cable de par trenzado. Mediante la variación de la longitud de las vueltas en pares cercanos, la posibilidad de interferencia entre pares del mismo cable pueden ser minimizados.

Algunos pares trenzados contienen una malla metálica que reduce el potencial de la interferencia electromagnética (ElectroMagnetic Interference, EMI). La EMI es por señales de otras fuentes tales como motores eléctricos, líneas de poder, señales de radios de alto poder y de radar en los alrededores que pueden causar corrupciones o interferencia, llamada ruido. El cable de par trenzado con malla metálica (STP) protege la señal que es transmitida por los alambres dentro de un escudo conductor. A primera vista, esto puede ser a causa que el cable STP está físicamente protegido dentro de una malla metálica, y por ende toda la interferencia exterior es automáticamente bloqueada; sin embargo esto no es verdad.

De modo similar a un alambre, la malla actúa como una antena, convirtiendo el ruido en un flujo de corriente dentro del escudo, cuando este ha sido aterrizado apropiadamente. Esta corriente, de regreso, induce una corriente de carga oponente en el par trenzado. Si y sólo si la dos corrientes son simétricas se cancelan una

con la otra y dejan de enviar ruido al receptor de la red. Si embargo cualquier discontinuidad en la malla u otra asimetría entre las corrientes en el escudo y la corriente en el par trenzado es interpretado como ruido.

El cable STP es únicamente efectivo para prevenir la radiación o para bloquear la interferencia siempre y cuando la conexión de terminales esté apropiadamente aterrizada (Conectada a tierra). Para trabajar adecuadamente, cada componente del sistema de cableado escudado, debe estar completamente cubierto por la malla metálica.

El cable STP también tiene algunas desventajas; por ejemplo, su atenuación, (quiere decir que el cable se hace más débil o delgado) puede incrementar en altas frecuencias, y su balance (o pérdida de conversión longitudinal) puede decrementar si los efectos del escudo no son compensados, lo cual conduce al cruce de líneas y al ruido de la señal. La efectividad del escudo depende del material de la malla, su grosor, el tipo de campo de ruido de la EMI, su frecuencia, la distancia entre la fuente de ruido y el escudo, cualquier discontinuidad en la malla, y la estructura utilizada para aterrizarlo. No se puede garantizar siempre que el escudo por sí mismo no contendrá imperfecciones.

Algunos cables STP usan una delgada malla con bordes. Estos cables son los más pesados, y más difíciles de instalar que sus contrapartes UTP. Algunos cables STP sólo usan un recubrimiento relativamente delgado que protege a una hoja metálica.

Estos cables llamados Screened Twisted Pair (de acrónimo ScTP, Par trenzado protegido o enmarcado.) o Foil Twisted Pair (FTP, Par Trenzado de malla de hoja), son más delgados y baratos que los cables de malla con Bordes (braided STP). Sin embargo, no son nada fáciles de instalar, ya que el radio mínimo de doblamiento y la máxima fuerza de tensión deben ser rígidamente observados cuando estos cables sean instalados; de otra forma, la malla podría llegar a rasgarse.

Por otro lado, el cable UTP (par trenzado sin la protección de la malla), no basa el bloqueo de interferencia mediante la malla protectora, sino por medio de técnicas de balance y filtración, a través de filtros media y/o baluns. El ruido es inducido igualmente en dos conductores los cuales lo cancelan para el receptor. Con una apropiado diseño y manufacturación del cable UTP, esta técnica es más fácil de mantener que continuidad de la malla y la conexión a tierra del cable STP.

## COMPATIBILIDAD CON EL MEDIO

El cable de par trenzado ha estado alrededor de nosotros durante mucho tiempo. De hecho las primeras señales telefónicas fueron mandadas sobre un tipo de par trenzado, y justo ahora cada edificio actual todavía usa el par trenzado para soportar la línea telefónica y otras señales. Sin embargo, las señales se han vuelto más complejas a través de los años, evolucionando de los 1200 bits por segundo (bps) hacia arriba de los 100 Megabits por segundo (Mbps) y hay muchas más fuentes de interferencia que podrían corromper estas señales en la actualidad que al final del siglo. El cable Coaxial y de fibra óptica fueron desarrollados para manejar aplicaciones con mayores anchos de banda y para soportar tecnologías emergentes. Pero el par trenzado , también, ha evolucionado de manera que puede soportar señales de con promedios altos de datos.

El cable UTP ha evolucionado a través de los años, y están disponibles una cantidad de variedades para las diferentes necesidades. El cable telefónico básico, conocido como cable direct-inside (ó DIW), está todavía disponible.

Mejoramientos a través de los años, tales como las variaciones del embobinado en los recubrimientos de los cables o en la cubierta del Jacket, han conducido a el desarrollo de el estándar EIA/TIA-568 para la Categoría 3 (para especificaciones en señales de banda con amplitud mayor a los 16 MHz), la Categoría 4 ( para especificaciones con una señal de banda arriba de los 20 Mhz), y la Categoría 5 (para especificaciones en señales con una ancho.

## FIBRA OPTICA

Se utiliza en los últimos años, cada vez más como soporte físico en las redes locales y públicas. De todas formas su costo sigue siendo demasiado elevado para que se utilice de forma generalizada. En la actualidad se utiliza principalmente para conexiones entre edificios. Está compuesta por un hilo de vidrio ( fibra óptica ), envuelto por una capa de algodón y un revestimiento de plástico. Es necesaria la existencia de un dispositivo activo que convierta las señales eléctricas en luz y viceversa.

Las ventajas de la fibra óptica residen en la resistencia total que ofrece a interferencias electromagnéticas, en ser un soporte físico muy ligero y, sobre todo, a que ofrecen distancias más largas de transmisión que los anteriores soportes. Sus inconvenientes se encuentran en el costo ( sobre todo en los acopladores ) y en que los conectores son muy complejos. Existen tres tipos de fibra óptica:

- 1.- F.O. multimodo con salto de índice. La fibra óptica está compuesta por dos estructuras que tienen índices de refracción distintos. La señal de longitud de onda no visible por el ojo humano se propaga por reflexión. Así se consigue un ancho de banda de 100 Mhz.
- 2.-F.O. multimodo con índice gradual. El índice de refracción aumenta proporcionalmente a la distancia radial respecto al eje de la fibra óptica. Es la fibra más utilizada y proporciona un ancho de banda de 1 GHz.
- 3.- F.O. monomodo. Sólo se propagan los rayos paralelos al eje de la fibra óptica, consiguiendo el rendimiento máximo (en concreto un ancho de banda de 50 GHz ).

Para determinar con los medios de transmisión nos vamos a referir brevemente a los modos de transmisión. Existen dos modos de transmisión: banda base y banda ancha.

**Banda base:** es la transmisión digital de datos a través de un cable. La codificación utilizada es normalmente de tipo Manchester, que permite combinar una señal de reloj con los datos. La transmisión en banda base implica que solo puede haber una comunicación en el cable en un momento dado.

**Transmisión en banda ancha** es la transmisión analógica de los datos. Para ello se utilizan módem que operan a altas frecuencias. Cada módem tiene una portadora diferente, de forma que es posible realizar varias comunicaciones simultáneas en el cable.

Cable de fibra óptica horizontal

### Recomendaciones

La norma ANSI/EIA/TIA 568-A hace las siguientes recomendaciones para la fibra óptica empleada en los sistemas de distribución de cable horizontal:

- El cable de fibra óptica consistirá de, al menos, dos fibras ópticas multimodo.
- El cable será capaz de soportar aplicaciones con un ancho de banda mayor a 1 GHz hasta los 90 m especificados para el cableado horizontal.
- La fibra óptica multimodo deberá ser de índice gradual con un diámetro nominal de 62.5/125 mm para el núcleo y la cubierta.
- Las especificaciones mecánicas y ambientales para el cable de fibra óptica deberán concordar con la norma ANSI/ICEA-S-83-596 Fiber Optic Premise Distribution Cable.
- Los parámetros de rendimiento de la transmisión para el cable se indican a continuación.

Longitud de onda Atenuación máxima Capacidad de transmisión

(nm) (dB/km) de información mínima (MHz \* km)

850 3.75 160

1300 1.50 500

Cable de fibra óptica para backbone

### Recomendaciones

La norma ANSI/EIA/TIA 568-A hace las siguientes recomendaciones para la fibra óptica empleada en los sistemas de distribución de cable para backbone:

- El cable de fibra óptica consistirá de fibra óptica multimodo y/o monomodo.
- Los cables de fibra óptica están típicamente agrupados en unidades de 6 o 12 fibras cada uno.
- Las fibras individuales y los grupos de fibras deben ser identificables de acuerdo a la norma ANSI/EIA/TIA 598.
- El cable debe contener una cubierta metálica y uno o más niveles de material dieléctrico aplicados alrededor del núcleo.
- Los parámetros de rendimiento de la transmisión para el cable backbone de fibra óptica multimodo son los mismos que los especificados para el horizontal.
- Las especificaciones mecánicas y ambientales para el cable de fibra óptica deberán concordar con la norma ANSI/ICEA-S-83-596 para el cable interior y con la norma ANSI/ICEA-S-83-640 para el cable exterior.
- Los parámetros de rendimiento de la transmisión para el cable backbone de fibra óptica monomodo se indican a continuación.

Longitud de onda Atenuación máxima

(nm) (dB/km)

Cable para interior Cable para exterior

1310 1.0 0.5

1550 1.0 0.5

### Especificaciones

#### 1- Vidro( Silicio)

- Fibras monomodo índice graduado

Características:

- Aplicaciones para grandes anchos de banda (350 Ghz-1991)
- Bajas perdidas: típicamente 0,3 dB/km hasta 0,5 dB/Km ( 1300 nm), y 0,2 dB/km

( 1550 nm)

- Área de diámetro de Campo modal de 10 microns
- Diámetro Externo de Revestimiento de 125 micron

- Costos superiores para conectores, equipos de prueba y transmisores/ receptores
- Transmite un modo o un haz de luz
- Transmite en una longitud de onda de 1300 a 1550 nm
- Fabricada en longitudes de 25Km
- Sensible a dobleces (curvaturas).

- Multimodo índice gradual

### Características

- Ancho de banda del orden de los 1500 Mhz–Km
- **Perdidas de 1 a 6 dB/Km**
- Núcleos de 50/ 62/ 85/ 100 microns
- Diámetro Externo del revestimiento de 125 e 140 microns
- Eficiente con fuentes de laser y LED
- Componentes, equipos de transmisores / receptores de bajo costo.
- Transmite multimodos (500+–) o haces de luz, admite multimodos de propagación
- Posibles limitaciones de distancia debido a altas perdidas y dispersión modal. Transmite a 820–850 e 1300 nm.
- Fabricadas en longitudes de 2,2 Km

### C. Multimodo índice graduado

#### 2– Silicio con recubrimiento Plástico ( PCS ) – Fibras de Índice Graduado

#### 3– Plástica – Fibras Índice Graduado

Núcleo de plástico y cubierta: Son las menos costosas, más livianas y fáciles de instalar; presenta una atenuación alta por lo que son utilizadas en distancias cortas, por ejemplo dentro de un mismo edificio.

Núcleo de vidrio con cubierta de plástico (PCS): Son las menos afectadas por la radiación.

Núcleo de vidrio y cubierta de vidrio (SCS): Presenta la mejor característica de propagación.

Construcción:

- **Tubo suelto:** Cada fibra está envuelta en un tubo protector.
- **Fibra óptica restringida:** Rodeando al cable hay un búfer primario y otro secundario que proporcionan protección de las influencias mecánicas externas que ocasionarían rompimiento o atenuación excesiva.
- **Hilos múltiples:** Para aumentar la tensión, hay un miembro central de acero y una envoltura con cinta de Mylar.
- **Listón:** Utilizada en sistemas telefónicos.
- **Hilo Kevlar.** Malla de hilo compuesto de polímero de color amarillo, el cual le da fuerza a la tensión de la fibra. Se encuentra rodeando a los tubos de almacenamiento y de relleno.
- **Armadura de cinta de acero.** Cinta flexible de acero que rodea al Kevlar y su interior para proteger las fibras de agentes externos como golpes o animales.
- **Cubierta exterior.** Recubrimiento plástico negro diseñado para trato rudo el cual contiene a todo el

cable óptico.

- **Cordón de desembalaje.** Cordón de nylon rojo localizado dentro de la armadura de acero. Se utiliza para partir la cubierta exterior y la de acero quedando el cable al descubierto y poder trabajar con él.

### Especificaciones Mecánicas

- Tubos de almacenamiento : 6
- Diámetro exterior : 0.56 in ( 14.1 mm)
- Peso : 150 lbs/Kft ( 223 kg/km)
- Mínimo radio de curvatura :
- cargado : 11.2 in ( 28.2 cm)
- sin cargar : 5.6 in ( 14.1 cm)
- Resistencia de impacto : 5.88 N.m.
- Máxima subida vertical : 670 ft ( 203 m)
- Flexibilidad : 25 @ 11.2 in
- Temperatura de operación y almacenamiento : -40 a 70° C
- Resistencia a golpes : 44 N/ mm

### Características ópticas

- Utilizando haces de 850 nm / 1300nm
- Máxima atenuación : 3.5 / 1.0 dB / Km
- Atenuación típica : 3.0 / 0.7 dB / Km
- Ancho de banda mínimo : 160 / 500 MHz Km

Una fibra óptica es delgada (2 to 125 micro-metros), un medio flexible capaz de conducir un rayo óptico. Varios vidrios y plásticos pueden ser usados para hacer fibras ópticas. Un tipo simple de cable de fibra óptica es llamado step-index-fiber esta tiene una corteza cilíndrica consistente de un núcleo de vidrio, silicio o plástico, rodeado por un cladding el cual tiene un índice de refracción mas pequeño que el del núcleo. Un tipo diferente de fibra, conocido como graded-index-fiber", posee un índice de refracción que se decrementa gradualmente dentro del núcleo. El índice de refracción es usado para conocer la reflexión de la luz desde un medio a otro diferente. La fibra óptica puede ser usada como una guía de ondas que esta basada en el fenómeno de "reflexión interna total". Esta reflexión puede ocurrir en un medio transparente que tiene un índice mas alto de reflexión que el medio circundante.

**Fibra de índice de escalón de modo sencillo o monomodo:** Esencialmente existe solo una trayectoria para la luz a través del cable por medio de reflexión; los rayos que entran se propagan directamente por el núcleo siguiendo la misma trayectoria y requiriendo la misma cantidad de tiempo para viajar la distancia del cable.

**Fibra de índice de escalón multimodo o step-index-fiber :** El núcleo central es más grande que el anterior. Los rayos que le pegan a la interface núcleo-cubierta en un ángulo mayor que el crítico son propagados por el núcleo en una forma zigzagueante; los que pegan en un ángulo menor entran a la cubierta y se pierden .

**Fibra de índice graduado multimodo o graded-index-fiber:** Con núcleo central que tiene un índice de refracción no uniforme, es máximo en el centro y disminuye hacia los extremos; la luz se propaga diagonalmente por medio de la refracción interceptando a una interfaz de menos a más denso. Como el índice de refracción disminuye con la distancia, desde el centro y la velocidad es inversamente proporcional a él, los rayos que viajan más lejos del centro se propagan a una velocidad mayor .

### CABLE COAXIAL

El cable coaxial consiste de un núcleo sólido de cobre rodeado por un aislante, una combinación de blindaje y

alambre de tierra y alguna otra cubierta protectora. En el pasado del cable coaxial tenía rasgos de transmisión superiores (10 Mbs) que el cable par trenzado, pero ahora las técnicas de transmisión para el par trenzado igualan o superan los rasgos de transmisión del cable coaxial. Sin embargo, el cable coaxial puede conectar dispositivos a través de distancias más largas que el cable par trenzado. Mientras que el cable coaxial es más común para redes del tipo ETHERNET y ARCENET, el par trenzado y la fibra óptica son más comúnmente utilizados en estos días. Los nuevos estándares para cable estructurado llaman al cable par trenzado capaz de manejar velocidades de transmisión de 100Mbps (10 veces más que el cable coaxial). El cable coaxial no interfiere con señales externas y puede transportar de forma eficiente señales en un gran ancho de banda con menor atenuación que un cable normal. Pero tiene una limitación fundamental: atenúa las altas frecuencias la pérdida de frecuencia, expresada en decibelios por unidad de longitud, crece proporcional a la raíz cuadrada de la frecuencia de la señal).

Por lo tanto podemos decir que el coaxial tiene una limitación para transportar señales de alta frecuencia en largas distancias ya que a partir de una cierta distancia el ruido superará a la señal. Esto obliga a usar amplificadores, que introducen ruido y aumenta el costo de la red.

Se ha venido usando ampliamente desde la aparición de la red ethernet. Consiste, básicamente, en un hilo de cobre rodeado por una recubrimiento de aislante que a su vez esta recubierta por una malla de alambre . Todo el conjunto está envuelto por un recubrimiento aislante exterior.

Se suele suministrar en distintos diámetros, a mayor diámetro mayor capacidad de datos, pero también mayor costo. Los conectores resultan más caros y por tanto la terminación de los cables hace que los costos de instalación sean superiores. El cable coaxial tiene la ventaja de ser muy resistente a interferencias, comparado con el par trenzado, y por lo tanto, permite mayores distancias entre dispositivos.



Entre ambos conductores existe un aislamiento de polietileno compacto o espumoso, denominado dieléctrico. Finalmente, y de forma externa, existe una capa aislante compuesta por PVC o Policloruro de Vinilo. La estructura se ilustra en la figura –1

El material dieléctrico define la de forma importante la capacidad del cable coaxial en cuanto a velocidad de transmisión por el mismo se refiere. Siempre haciendo referencia a la velocidad de la luz, la figura 2 muestra la velocidad que las señales pueden alcanzar en su interior.

MATERIAL DIELÉCTRICO	% VELOCIDAD	VELOCIDAD (Km/seg)
Polietileno Sólido	65.9%	197700
Polietileno Espumoso	80.0%	240000
Polietileno	88. %	264000
Teflón Sólido	69.4%	208200
Elastipar	66.0%	198000
Teflón Expandido	85.0%	255000

**Fig. 2 – Velocidad de propagación del cable coaxial según el material del dieléctrico**

Lo interesante del cable coaxial es su amplia difusión en diferentes tipos de redes de transmisión de datos, no solamente en computación, sino también en telefonía y especialmente en televisión por cable.

Existen distintos tipos de cables coaxiales, entre los que destacan los siguientes:

- Cable estándar ethernet, de tipo especial conforme a las normas IEEE 802.3 10 base5. Se denomina también cable coaxial grueso, y tiene una impedancia de 50 ohmios.
- El conector que utiliza es del tipo N.
- Cable coaxial ethernet delgado, denominado también RG-58, con una impedancia de 50 ohmios. El conector utilizado es del tipo BNC.
- Cable coaxial del tipo RG-62, con una impedancia de 93 ohmios. Es el cable estándar utilizado en la gama de equipos 3270 de IBM, y también en la red
- ARCNET. Usa un conector BNC.
- Cable coaxial del tipo RG-59, con una impedancia de 75 ohmios. Este tipo de cable lo utiliza en versión doble, la red WANGNET, y dispone de conectores DNC y TNC.
- Cable coaxial grueso, es el cable más utilizado en LAN en un principio y que aún hoy sigue usándose en determinadas circunstancias.
- Cable coaxial delgado, este surgió como alternativa al cable anterior, al ser barato y fácil de instalar, sin embargo sus propiedades de transmisión ( pérdidas en empalmes y conexiones, distancia máxima de enlace, etc )

#### BANDA BASE Y BANDA ANCHA.

Existen básicamente dos tipos de cable coaxial. El primero de los mismos denominado de Banda Base, es el normalmente empleado en redes de computadoras, con una resistencia de 50 Ohm, por el que fluyen señales digitales, al contrario que su pariente más cercano, el cable coaxial de banda ancha.

El cable de banda ancha normalmente mueve señales analógicas, posibilitando la transmisión de gran cantidad de información por varias frecuencias, y su uso más común es la televisión por cable. Por cierto que en muchos países del mundo, esta red tendida sobre las ciudades ha permitido a muchos usuarios de Internet tener un nuevo tipo de acceso a la red, para lo cual existe en el mercado una gran cantidad de dispositivos, incluyendo modems para CATV.

#### SISTEMAS HIBRIDOS FIBRA OPTICA/COAXIAL

Los sistemas modernos de cable usan cables coaxiales y de fibra óptica de forma simultánea para transmitir. Son los llamados sistemas híbridos fibra óptica/coaxial.

Como medio de transmisión, la fibra óptica tiene muchas ventajas sobre el cable coaxial. Tiene más ancho de banda, es más inmune al ruido, y atenúa las señales mucho menos que el coaxial. Y sin embargo, la fibra no es significativamente más cara que el coaxial ¿ por qué no construimos toda la red con fibra ? Las conexiones y los puntos finales de banda ancha de las redes de fibra óptica son muchos más caros que con coaxial. Las fuentes ópticas y receptores que envían y reciben señales eléctricas en la red de fibra aumentan de forma alarmante los costos sin contar el costo de los procesos de conexión.

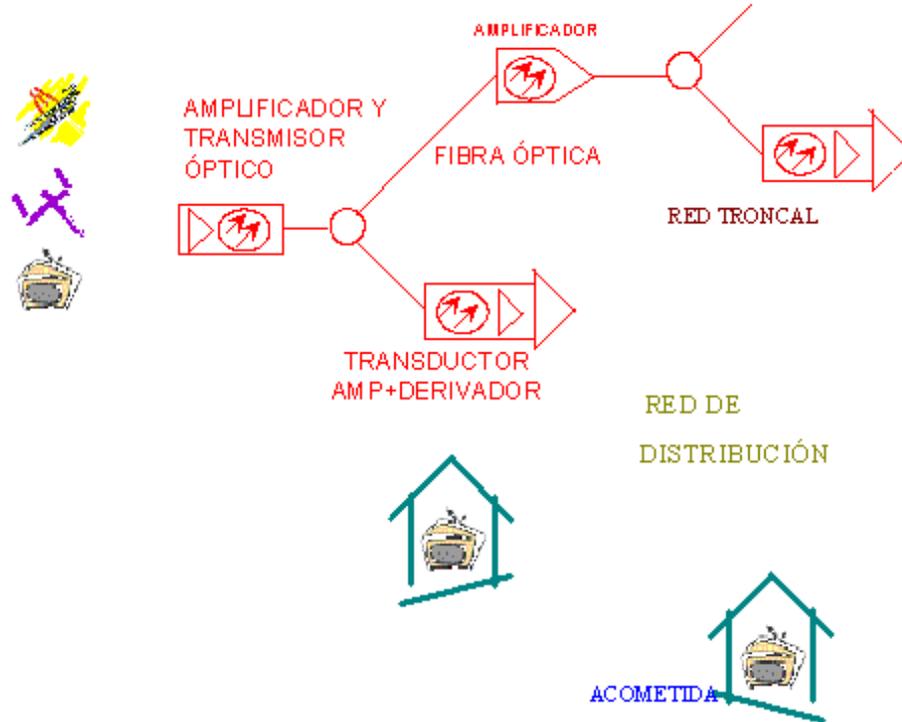
El resultado es que mientras la fibra puede ser económicamente efectiva para largas comunicaciones punto a punto, el coaxial es más barato cuando hay muchas ramas y conexiones en la red.

Los sistemas HFC usan la fibra en este sentido. Las partes troncales de la red, donde hay largas distancias de cable con pocas ramificaciones, están reemplazadas con fibra y el circuito de distribución con toda su ramificación hacia vecindarios es un sistema coaxial. El punto en donde la fibra encuentra al circuito de distribución coaxial se llama nodo de vecindario e implica un transmisor óptico ( y un receptor para sistemas bidireccionales ).

Ya que las redes son más baratas de construir, pueden transportar más ancho de banda, y son más fiables y de

mejor calidad que las redes todo coaxial, es la arquitectura adoptada para construir las nuevas redes de cable.

La figura muestra el diagrama de un sistema de red híbrida fibra óptica/cable coaxial.



## CABLE FTP

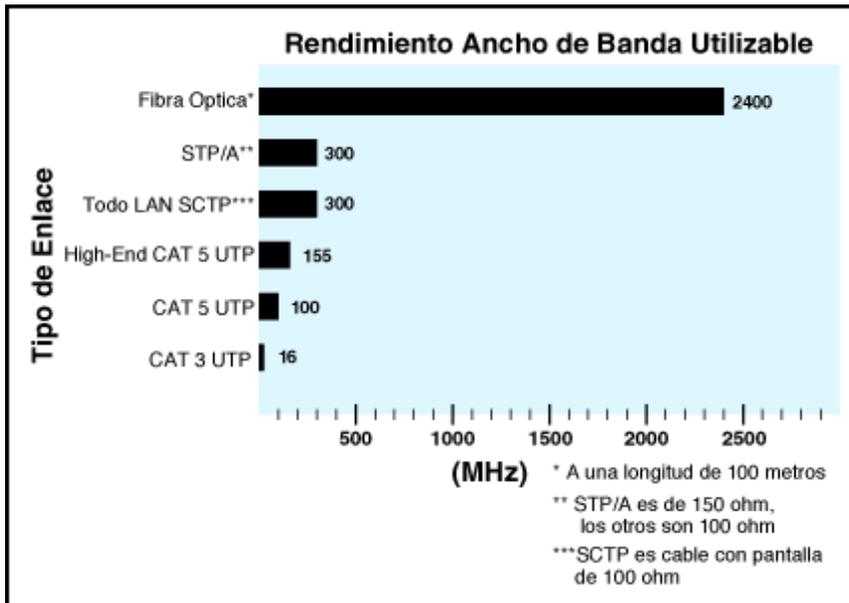
Hasta ahora el cable FTP ha sido instalado en 33 países de Europa y América Latina. En México ya existen sistemas de cableado estructurado con cables blindados, en grandes empresas como: IBM de México, Bancomer, Jafra cosmetics, Cervecería modelo, etc.

La norma internacional ISO recomienda a FTP para la transmisión de datos y al UTP para la telefonía. Aunque por supuesto hay quienes piden FTP en toda la instalación porque consideran que ello les da versatilidad, ya que las salidas se pueden utilizar indistintamente para voz y datos.

La diferencia en precios en la instalación de sistema de cableado estructurado de un mismo proyecto con UTP o con FTP oscila entre un 10 y un 20%, de acuerdo con la información proporcionada por IBM de México.

El cable FTP es un cable que contiene múltiples pares de cobre en una envoltura de aluminio. Su uso en los sistemas de cableado en edificios u otros ambientes donde el ruido adyacente a los cables puede causar interferencia. La desventaja del cable FTP es que este requiere cuidar el sistema de tierra que el UTP, típicamente el cable FTP puede ser usado en la industria y colocando UTP en una oficina.

Hacer esto permitirá la migración a aplicaciones de redes más rápidas sin necesidad de incurrir en costosas actualizaciones del sistema de cableado.



## ESPECIFICACIONES DE CONECTORES

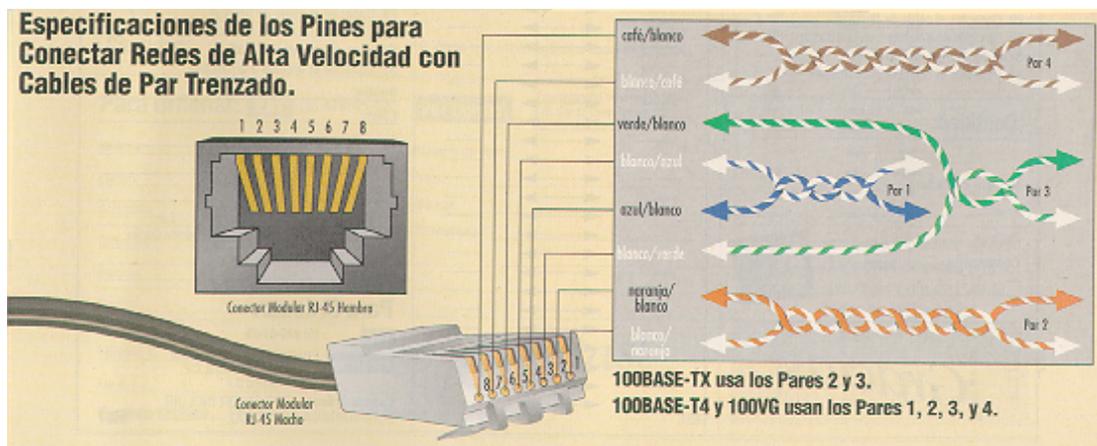
### Conector RJ-45

Este conector es el que ha brindado un gran empuje a estas redes, pues es muy sencillo conectarlo a las tarjetas y a los hubs (que comentaremos un poco más adelante), además es seguro gracias a un mecanismo de enganche que posee, mismo que lo firmemente ajustado a otros dispositivos, no como en el cable coaxial donde permanentemente se presentan fallas en la conexión.

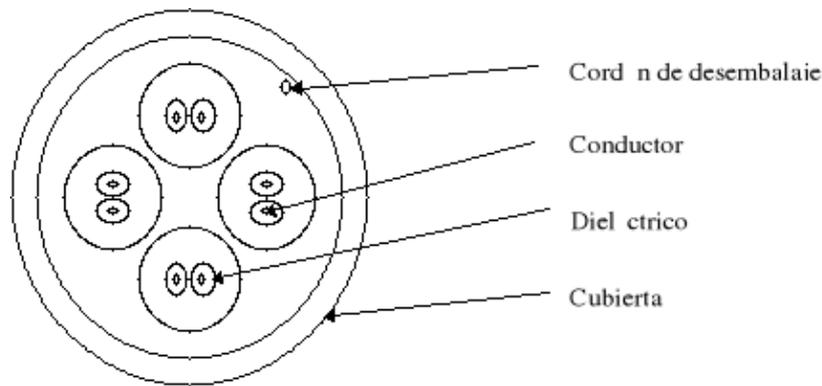
La figura muestra el conector RJ-45, con 8 contactos para los 8 hilos del cable UTP, tanto de perfil como una vista superior e inferior. En este punto cabe indicar que el orden de los colores está estandarizado, justamente en la forma en que se muestra en la figura 1 y 2.

Un aspecto general a toda instalación de este tipo de cableado es que todos los elementos deben corresponder a la categoría 5, ya que esto asegura de que todos los elementos del cableado pueden soportar las mismas velocidades de transmisión, resistencia eléctrica, etc. El conector en este caso no es la excepción.

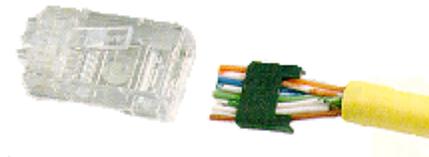
Este tipo de conector es el recomendado para la instalación del cableado estructurado, aquí se muestra como conectar el cable en el conector.



### Vista frontal del conector RJ-45



El conector RJ-45 sujeta al cable par trenzado de manera que impide que este se suelte. Para ensamblar el conector primero se colocan en orden los trenzados de los cables, haciendo una hilera horizontal de cables. Se inserta la hilera de cables dentro del conector hasta realizar buen contacto con las terminales del conector.



Posteriormente se presiona el seguro del conector fijando firmemente los cables. Obteniéndose así el cable con sus respectivos conectores.



### Códigos de conexión para las tomas de información o jacks RJ 45

La norma EIA/TIA 568 especifica dos configuraciones de conexión para el cable UTP de 4 pares los códigos de conexión 568 A y 568 B las diferencias básicas entre uno y otro radican en que en el 568 A el par #2 del cable ( naranja ) termina en los contactos 3 y 6 y el par #3 del cable ( verde ) en los contactos 1 y 2 mientras que el 568 B solo intercambia estos dos pares. El par #1 y #4 no varían de una configuración a otra.

### Alicate RJ-45

Luego de cortado el cable de acuerdo a las necesidades y distancias establecidas, se debe proceder a instalar un conector RJ-45 a cada uno de los extremos del cable UTP. Esta es una tarea sencilla luego de haber instalado un par de conectores. Para el proceso se deben alinear los 8 hilos del cable de acuerdo a la disposición mostrada en las figuras anteriores e insertar una porción de los mismos de aproximadamente 8 mm., al conector RJ-45.

Por supuesto no hace falta pelar los cables. Una vez hecho esto, el conector se introduce en una ranura especial que posee un alicate fabricado precisamente para estos efectos.

Al imprimir presión sobre el alicate, este mecánicamente produce que los contactos del conector RJ-45 se aseguren firmemente contra cada uno de los cables en su interior.

## Conector BNC

La instalación de una red empleando cable coaxial es relativamente sencilla, quien sabe el proceso más complicado es el ajuste del conector BNC al cable coaxial, pero se convierte en una tarea fácil luego de efectuada un par de veces. El nombre BNC proviene de la abreviatura de Conector Nacional Británico, y existen diversos tipos de los mismos, como se muestra en la figura 3.

Cada una de las tarjetas de red de las computadoras se conectan al conector BNC T, que se muestra en la figura 4. Este conector permite unir dos porciones o segmentos de red incorporando a una computadora a la red misma. El problema principal en esta red radica precisamente en la gran cantidad de conexiones o juntas que se realizan con estos conectores, lo que normalmente puede derivar en que una porción de la red quede inutilizada, hasta descubrir el conector aflojado. Por su parte, cada porción de cable entre dos computadoras debe tener un conector BNC macho y uno hembra, tal como se muestra en la figura 3. Actualmente existen diversos tipos de conectores según la forma de conexión que tiene al cable coaxial, algunos de ellos son por presión, otros por inserción de púas, a tornillos, etc. La lección corresponde a la comodidad de cada administrador de red.

Finalmente cabe destacar el último elemento de una red por cable coaxial, y son los terminadores. Estos dispositivos se conectan en cada uno de los extremos de la red, tal como si se tratase de una tubería de agua. Su objetivo es el de proveer la resistencia necesaria en cada uno de los extremos, aspecto que es empleado por el protocolo de red para ciertas operaciones. Es importante notar que hoy en día las redes de computadoras que emplean cable coaxial han quedado desplazadas por el cable UTP, en muchos sentidos, particularmente por la seguridad de la topología UTP que evita los frecuentes problemas que presenta el cable coaxial al perderse la señal por algún conector en mala posición.

Por esta razón, si de instalar una red nueva se trata, siempre ha de ser más conveniente el cable UTP. Para mantener la compatibilidad hacia medios coaxial, es importante contar con un hub provisto del respectivo conector BNC.

## ESPECIFICACIONES DE HARDWARE

### El hub

El hub es el dispositivo más importante de todas estas redes, ya que al contrario de lo que sucedía con las redes que emplean cable coaxial, donde el mismo iba de computadora a computadora, en las redes con cable UTP el cable va de cada una de las computadoras hacia al hub necesariamente. Esto le da a la red una topología física, netamente en estrella, aunque la transmisión interna sea en bus por difusión.

El hub es simplemente un dispositivo que trabaja en la capa física de las redes, y tiene por objeto repetir la señal que proviene de una de sus entradas hacia absolutamente todas las otras. En este proceso el hub puede, según sus características particulares, mejorar la señal ampliándola, reajustando los bits, etc. En síntesis, realizando el proceso de regeneración digital de la señal. El clásico modelo de una red UPT categoría 5 es el que se muestra en la figura 4, y un hub más específicamente se muestra en la figura 5.

El hub se constituye siempre en el centro de toda la red UTP, y al mismo se conectan tanto terminales como servidores. Actualmente existen ciertos dispositivos que permiten mover información de un puerto a tan solo algunos otros, mejorando de gran forma el rendimiento mismo de proceso de retransmisión, son los denominados Switches, de los que hablaremos en una futura edición especialmente dedicada a equipos de transmisión en redes.

Adquirir un hub es una tarea en la que deben intervenir algunos puntos y criterios importantes. A continuación los mismos:

Los conectores para los cables UTP se pueden hallar en la parte anterior como en la parte posterior del hub, y existen modelos que soportan cualquiera de las modalidades. Este punto debe ser discernido por el administrador de la red, de acuerdo a sus requerimientos particulares de ambiente.

Otro punto importante que debe cumplir un hub es el de trabajar tanto con comunicaciones de 10Mbps como de 100Mbps, esto con el objeto de permitir migrar fácilmente redes de 10Mbps hacia 100Mbps sin tener que emplear dispositivos diferentes para cada una de las mismas. Por supuesto, el hub realiza todas las tareas de buffering o control de flujo entre ambas velocidades.

Cuando se adquiere un hub este tiene una determinada cantidad de puertos disponibles, la misma que por un proceso de crecimiento de la red puede quedar insuficiente, por esta razón, el hub debe soportar conexiones en cascada, es decir, poder emplear uno de sus puertos para unirse a otro hub ampliando de esta forma la cantidad de puertos disponibles.

Normalmente, y dentro el denominado cableado estructurado, el hub conecta todo un piso de un edificio con un medio de transmisión denominado vertical, principal o backbone, que bien puede ser fibra óptica. En este sentido el hub debe poseer la capacidad de soportar diversos tipos de backbone, particularmente el de fibra óptica, no solamente en el caso de tratarse de un edificio, sino también en un campus universitario u otro tipo de ubicación de una institución.

Finalmente, y para todos los que poseen redes basadas en cable coaxial, es normal que los hubs posean un conector BNC que permite unirlas a la red UTP.

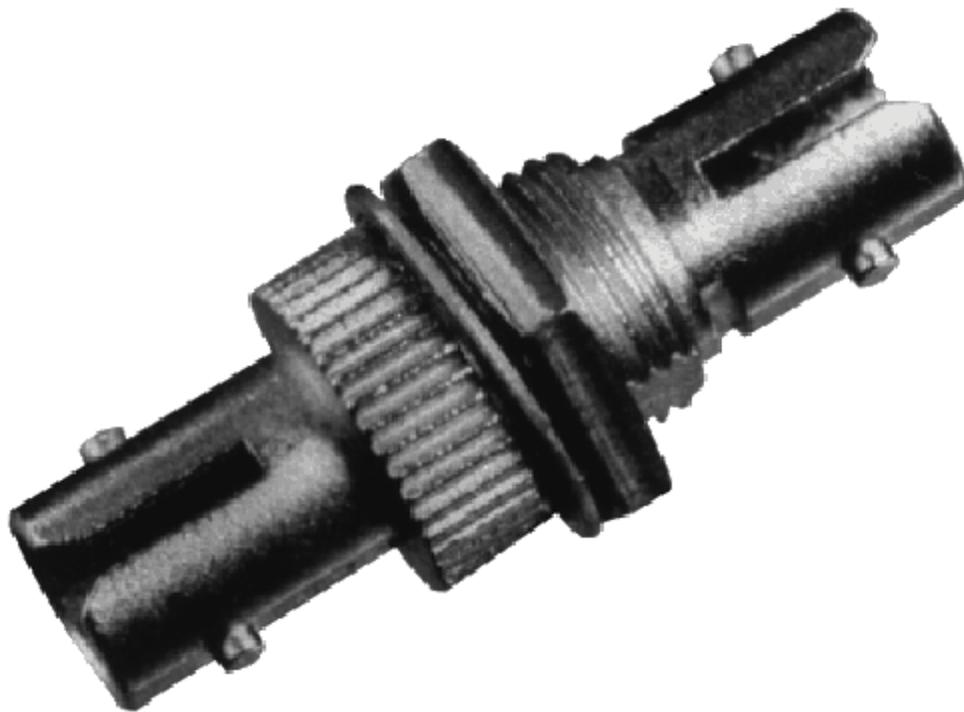
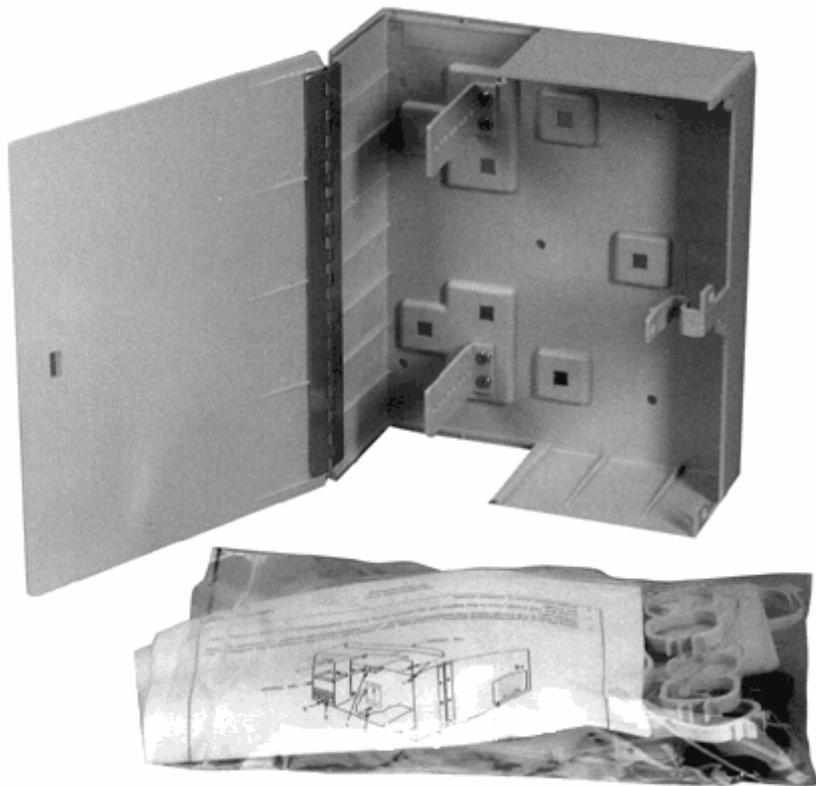
Esta cuarta edición destinada a la revisión y de los medios de comunicación físicos, nos permitirá revisar uno de los medios más difundidos en el mundo, de hecho en su momento ha ocupado un porcentaje realmente alto de todas las redes de computadoras del mundo. Más precisamente este medio es el cable coaxial.

Unidad de interconexión de luz ( liu )

La unidad de interconexión de fibra óptica (LIU) 100A3 termina un máximo de 12 fibras y puede acomodar empalmes para hasta 12 fibras con empalmes ópticos CSL o empalmes mecánicos rotatorios. Es un modular anexo que provee conexiones en cruz, interconexiones, o empalmes con capacidades para la construcción del cable de fibra óptica, cables de unión y cables LIGHTPACK en un edificio. Dos ventanas se proveen para montar los paneles del conector. El 100A3 es hecho de un complejo material policarbonato.

El LIU 100A3 tiene cinco anillos partidos de plástico para administrar fibras flojas dentro de la unidad y dos anillos para enrutar cables que pasan por la unidad. La terminación pega en la parte superior e inferior asegurando los cables que entran por arriba o por debajo.

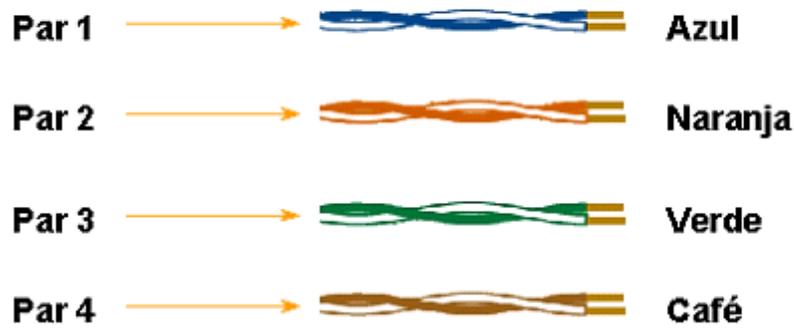
El LIU 100A3 tiene inserciones para introducir el cable y empaques con entradas para sellar alrededor los cables. El LIU es montable en pared y marcos o stacks. Los cinco anillos retenedor en la sección floja de almacenaje se arreglan en una configuración de pista de carrera; ellos mantienen almacenadas las fibras, por tanto las fibras no deben exceder el radio de curvatura de 1.5 in. (3.81 cm).



ITCM NORMAS DE CABLEADO

141

## Código de colores

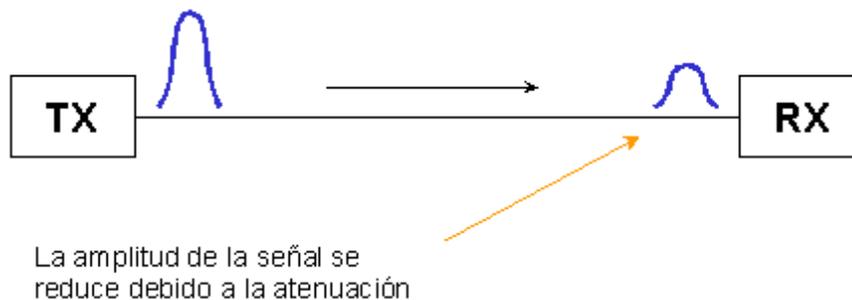


Nº PAR	Color Conductor N° 1	Color Conductor N° 2
1	Blanco	Azul
2	Blanco	Anaranjado
3	Blanco	Verde
4	Blanco	Marrón
5	Blanco	Gris Oscuro
6	Rojo	Azul

**Fig. 3 - Estandarización de colores**

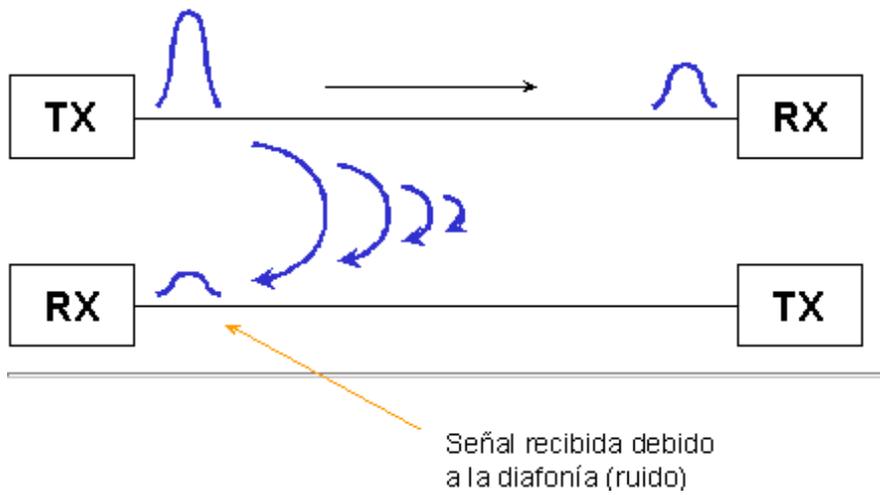
## Atenuación

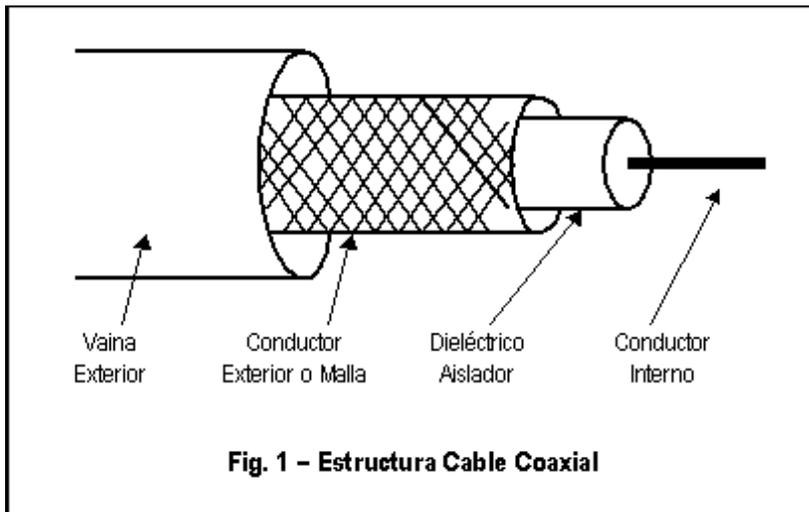
La atenuación es la medida de la disminución de la amplitud de una señal eléctrica.



# Paradiafonía (NEXT)

La paradiafonía es la medida del acoplamiento de un circuito hacia otro.



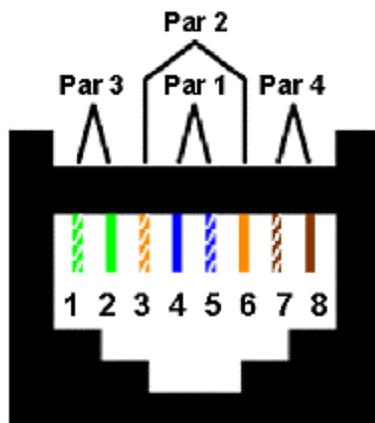


MATERIAL DIELECTRICO	% VELOCIDAD	VELOCIDAD (Km/seg)
Polietileno Sólido	65.9%	197700
Polietileno Espumoso	80.0%	240000
Polietileno	88.%	264000
Teflón Sólido	69.4%	208200
Elastipar	66.0%	198000
Teflón Expandido	85.0%	255000

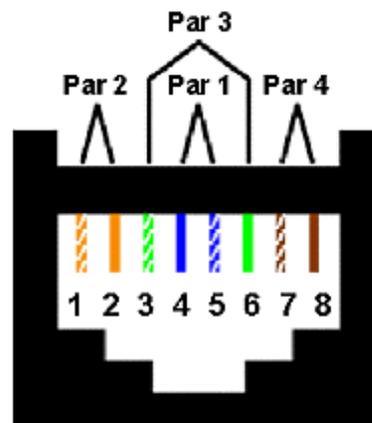
**Fig. 2 - Velocidad de propagación del cable coaxial según el material del dieléctrico**

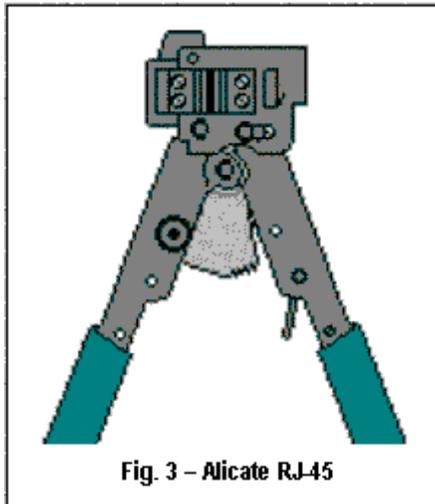
## Asignación pin/par

**568A**



**568B (opcional)**

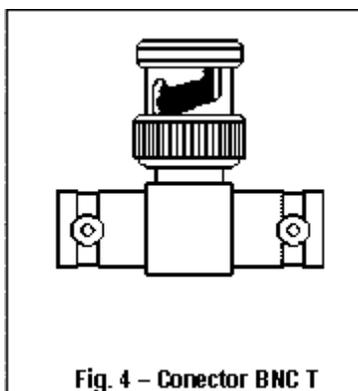




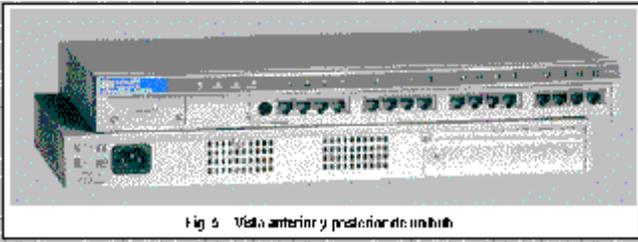
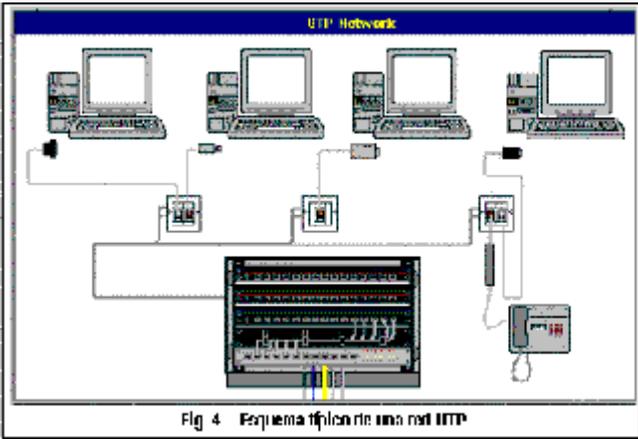
**Fig. 3 – Alicata RJ45**

DESCRIPCIÓN	
CONECTOR COAXIAL BNC HEMBRA PARA RG-58 CRIMPEABLE	
CONECTOR COAXIAL BNC MACHO PARA RG-58. CRIMPEABLE	
ADAPTADOR EN T COAXIAL BNC	
ADAPTADOR COPLE BULKHEAD COAXIAL BNC	

**FIG 3 CONECTORES BNC**



**Fig. 4 – Conector BNC T**



LIU

Conector Hembra