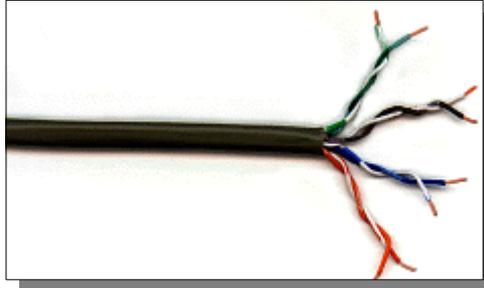


Medios usados en medios guiados

CABLE DE PAR TRENZADO

En su forma más simple, un cable de par trenzado consta de dos hilos de cobre aislados y entrelazados. Hay tres tipos de cables de par trenzado:

1. Unshielded Twisted Pair - Par trenzado no apantallado (UTP)
2. Foiled Twisted Pair- Par trenzado con pantalla global (FTP)
3. Shielded Twisted Pair- Par trenzado apantallado (STP)

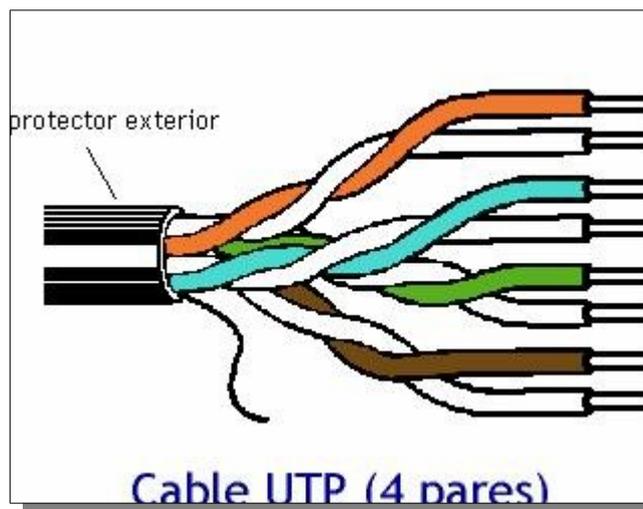


A menudo se agrupan una serie de hilos de par trenzado y se encierran en un revestimiento protector para formar un cable. El número total de pares que hay en un cable puede variar. El trenzado elimina el ruido eléctrico de los pares adyacentes y de otras fuentes como motores, relés y transformadores.

Unshielded Twisted Pair - Par trenzado no apantallado (UTP)

Es el cable de pares trenzados más utilizado, no posee ningún tipo de protección adicional a la recubierta de PVC y tiene una impedancia de 100 Ohm. El conector más utilizado en este tipo de cable es el RJ45, parecido al utilizado en teléfonos RJ11 (pero un poco más grande), aunque también puede usarse otros (RJ11, DB25, DB11, entre otros), dependiendo del adaptador de red.

Es sin duda el que hasta ahora ha sido mejor aceptado, por su costo accesibilidad y fácil instalación. Sin embargo a altas velocidades puede resultar vulnerable a las interferencias electromagnéticas del medio ambiente.



El UTP, con la especificación 10BaseT, es el tipo más conocido de cable de par trenzado y ha sido el cableado LAN más utilizado en los últimos años. El segmento máximo de longitud de cable es de 100 metros.

La especificación **568A** Commercial Building Wiring Standard de la Asociación de Industrias Electrónicas e Industrias de la Telecomunicación (EIA/TIA) especifica el tipo de cable UTP que se va a utilizar en una gran variedad de situaciones y construcciones. El objetivo es asegurar la coherencia de los productos para los clientes. Estos estándares definen cinco categorías de UTP:

- Categoría 1.

Hace referencia al cable telefónico UTP tradicional que resulta adecuado para transmitir voz, pero no datos. La mayoría de los cables telefónicos instalados antes de 1983 eran cables de Categoría 1.

- Categoría 2.

Esta categoría certifica el cable UTP para transmisión de datos de hasta 4 megabits por segundo (mbps), Este cable consta de cuatro pares trenzados de hilo de cobre.

- Categoría 3.

Esta categoría certifica el cable UTP para transmisión de datos de hasta 16 mbps. Este cable consta de cuatro pares trenzados de hilo de cobre con tres entrelazados por pie.

- Categoría 4.

Esta categoría certifica el cable UTP para transmisión de datos de hasta 20 mbps. Este cable consta de cuatro pares trenzados de hilo de cobre.

- Categoría 5.

Esta categoría certifica el cable UTP para transmisión de datos de hasta 100 mbps. Este cable consta de cuatro pares trenzados de hilo de cobre.

- Categoría 5a.

También conocida como Categoría 5+ ó Cat5e. Ofrece mejores prestaciones que el estándar de Categoría 5. Para ello se deben cumplir especificaciones tales como una atenuación al ratio crosstalk (ARC) de 10 dB a 155 Mhz.

- Categoría 6a.

250 MHz (500MHz según otras fuentes) Clase E 10GBASE-T Ethernet

- Categoría 7

600 MHz Clase F Cable U/FTP (sin blindaje) de 4 pares.

- Categoría 7a

1000 MHz Clase F. Para servicios de telefonía, Televisión por cable y Ethernet 1000BASE-T en el mismo cable. Cable S/FTP (pares blindados, cable blindado trenzado) de 4 pares. Norma en desarrollo.

Tabla Tipos de Cables, Velocidad y Ancho de banda :

Tipo	Velocidad	Ancho de Banda
Categoría 1	Telefonía (cable telefónico)	< 0,5 Mhz
Categoría 2	Hasta 4 Mbps	4 MHz
Categoría 3	Hasta 10 Mbps	16 MHz
Categoría 4	Hasta 20 Mbps	20 MHz
Categoría 5	Hasta 100 Mbps	100 MHz
Categoría 5E	Hasta 1000 Mbps	100 MHz
Categoría 6	Hasta 1000 Mbps	250 MHz
Categoría 6A	Hasta 10 Gbps	500 MHz

La mayoría de los sistemas telefónicos utilizan uno de los tipos de UTP. De hecho, una razón por la que UTP es tan conocido es debido a que muchas construcciones están preparadas para

sistemas telefónicos de par trenzado. Como parte del proceso previo al cableado, se instala UTP extra para cumplir las necesidades de cableado futuro. Si el cable de par trenzado preinstalado es de un nivel suficiente para soportar la transmisión de datos, se puede utilizar para una red de equipos. Sin embargo, hay que tener mucho cuidado, porque el hilo telefónico común podría no tener entrelazados y otras características eléctricas necesarias para garantizar la seguridad y nítida transmisión de los datos del equipo.

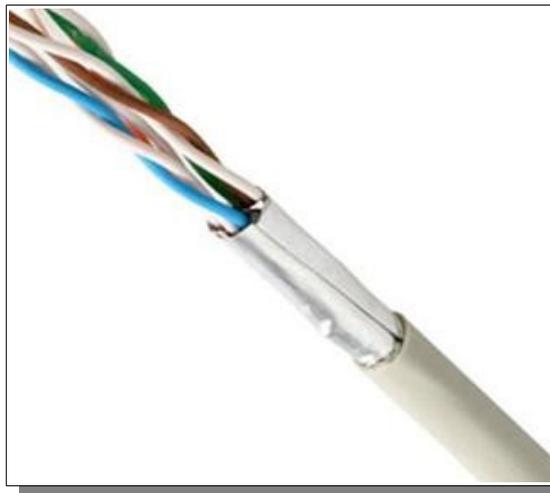
La intermodulación es un problema posible que puede darse con todos los tipos de cableado (Este tipo de ruido se produce en sistemas de transmisión no lineales produciéndose la inserción de nuevas frecuencias las cuales se adicionan o se restan con las frecuencias de la señal mensaje degenerándola.)

UTP es particularmente susceptible a la intermodulación, pero cuanto mayor sea el número de entrelazados por pie de cable, mayor será la protección contra las interferencias.

Foiled Twisted Pair- Par trenzado con pantalla global (FTP)

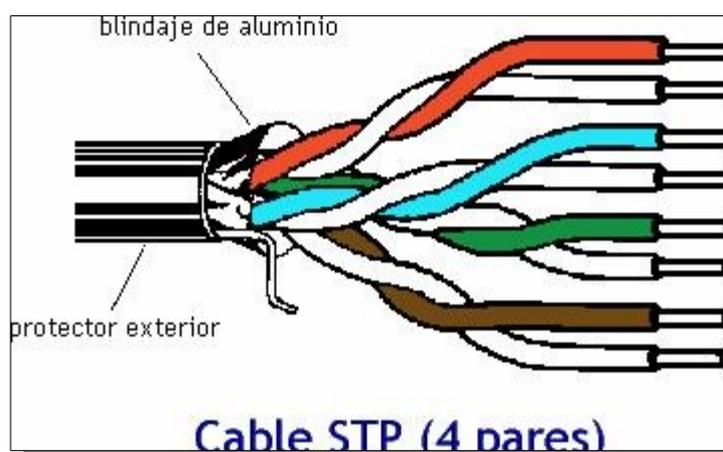
En este tipo de cable como en el UTP, sus pares no están apantallados, pero sí dispone de una apantalla global para mejorar su nivel de protección ante interferencias externas. Su impedancia típica es de 120 Ohm y sus propiedades de transmisión son mas parecidas a las del UTP. Además puede utilizar los mismos conectores RJ45.

Tiene un precio intermedio entre el UTP y STP.



Shielded Twisted Pair- Par trenzado apantallado (STP)

El cable STP utiliza una envoltura con cobre trenzado, más protectora y de mayor calidad que la usada en el cable UTP. STP también utiliza una lámina rodeando cada uno de los pares de hilos. Esto ofrece un excelente apantallamiento en los pares de cable, para proteger los datos transmitidos de intermodulaciones exteriores, lo que permite soportar mayores tasas de transmisión que los UTP a distancias mayores.



El blindaje está diseñado para minimizar la radiación electromagnética (EMI, electromagnetic interference) y la diafonía (También llamado Crosstalk, se produce cuando las señales se transmiten en medios adyacentes donde parte de las señales de uno, producto del acoplamiento magnético que produce la corriente de la señal mensaje, perturba la señal en el otro. Por ejemplo el cruce de conversaciones en la telefonía analógica). Los cables STP de 150 Ohm no se usan para Ethernet. Sin embargo, puede ser adaptado a 10Base-T, 100Base-TX, y 100Base-T2 Ethernet instalando un convertidor de impedancias que convierten 100 ohms a 150 ohms de los STPs.

Componentes del cable de par trenzado

Aunque hayamos definido el cable de par trenzado por el número de hilos y su posibilidad de transmitir datos, son necesarios una serie de componentes adicionales para completar su instalación. Al igual que sucede con el cable telefónico, el cable de red de par trenzado necesita unos conectores y otro hardware para asegurar una correcta instalación.

Elementos de conexión

- **Conectores:** El cable de par trenzado utiliza conectores telefónicos RJ-45 para conectar a un equipo. Éstos son similares a los conectores telefónicos RJ11. Aunque los conectores RJ-11 y RJ-45 parezcan iguales a primera vista, hay diferencias importantes entre ellos.

El conector RJ-45 contiene ocho conexiones de cable, mientras que el RJ-11 sólo contiene cuatro.

Existe una serie de componentes que ayudan a organizar las grandes instalaciones UTP y a facilitar su manejo.

- **Armarios o Racks de Distribución:** Los armarios y los racks de distribución pueden crear más sitio para los cables en aquellos lugares donde no hay mucho espacio libre en el suelo. Su uso ayuda a organizar una red que tiene muchas conexiones.

- **Paneles de Conexiones Ampliables.**

Existen diferentes versiones que admiten hasta 96 puertos y alcanzan velocidades de transmisión de hasta 100 Mbps.

- **Clavijas :** Estas clavijas RJ-45 dobles o simples se conectan en paneles de conexiones y placas de pared.

- **Placas de pared.** Éstas permiten dos o más enganches.

Consideraciones sobre el cableado de par trenzado

El cable de par trenzado se utiliza si:

- La LAN tiene una limitación de presupuesto.
- Se desea una instalación relativamente sencilla, donde las conexiones de los equipos sean simples.

No se utiliza el cable de par trenzado si:

- La LAN necesita un gran nivel de seguridad y se debe estar absolutamente seguro de la integridad de los datos.
- Los datos se deben transmitir a largas distancias y a altas velocidades.

Estos cables están limitados en distancia, ancho de banda y tasa de datos. También destacar que la atenuación es una función fuertemente dependiente de la frecuencia. La interferencia y el ruido externo también son factores importantes, por eso se utilizan coberturas externas y el trenzado. Para señales analógicas se requieren amplificadores cada 5 o 6 kilómetros, para señales digitales cada 2 ó 3. En transmisiones de señales analógicas punto a punto, el ancho de banda puede llegar hasta 250 kHz. En transmisión de señales digitales a larga distancia, el data rate no es demasiado grande, no es muy efectivo para estas aplicaciones o dispositivos.

En el cable par trenzado de cuatro pares, normalmente solo se utilizan dos pares de conductores, uno para recibir (cables 3 y 6) y otro para transmitir (cables 1 y 2), aunque no se pueden hacer las dos cosas a la vez, teniendo una transmisión half-dúplex. Si se utilizan los cuatro pares de conductores la transmisión es full-dúplex.

Ventajas

- Bajo costo en su contratación.
- Alto número de estaciones de trabajo por segmento.
- Facilidad para el rendimiento y la solución de problemas.
- Puede estar previamente cableado en un lugar o en cualquier parte.

Desventajas

- Altas tasas de error a altas velocidades.
- Ancho de banda limitado.
- Baja inmunidad al ruido.
- Baja inmunidad al efecto crosstalk (diafonía)
- Alto costo de los equipos.
- Distancia limitada (100 metros por segmento).

CABLE COAXIAL

Hubo un tiempo donde el cable coaxial fue el más utilizado. Existían dos importantes razones para la utilización de este cable: era relativamente barato, y era ligero, flexible y sencillo de manejar.

Un cable coaxial consta de un núcleo de hilo de cobre rodeado por un aislante, un apantallamiento de metal trenzado y una cubierta externa.



El término apantallamiento hace referencia al trenzado o malla de metal (u otro material) que rodea algunos tipos de cable. El apantallamiento protege los datos transmitidos absorbiendo las señales electrónicas espurias (adulterada ó degenerada) llamadas ruido, de forma que no pasan por el cable y no distorsionan los datos. Al cable que contiene una lámina aislante y una capa de apantallamiento de metal trenzado se le denomina cable apantallado doble. Para entornos que están sometidos a grandes interferencias, se encuentra disponible un apantallamiento cuádruple. Este apantallamiento consta de dos láminas aislantes, y dos capas de apantallamiento de metal trenzado.

El núcleo de un cable coaxial transporta señales electrónicas que forman los datos. Este núcleo puede ser sólido o de hilos. Si el núcleo es sólido, normalmente es de cobre.

Rodeando al núcleo hay una capa aislante dieléctrica que la separa de la malla de hilo. La malla de hilo trenzada actúa como masa, y protege al núcleo del ruido eléctrico y de la intermodulación (la intermodulación es la señal que sale de un hilo adyacente).

MATERIAL DIELÉCTRICO	% VELOCIDAD	VELOCIDAD (Km/seg)
Poliétileno Sólido	65.9%	197700
Poliétileno Espumoso	80.0%	240000
Poliétileno	88.9%	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

El núcleo de conducción y la malla de hilos deben estar separados uno del otro. Si llegan a tocarse, el cable experimentaría un cortocircuito, y el ruido o las señales que se encuentren perdidas en la malla circularían por el hilo de cobre. Un cortocircuito eléctrico ocurre cuando dos hilos de conducción o un hilo y una tierra se ponen en contacto. Este contacto causa un flujo directo de corriente (o datos) en un camino no deseado. En el caso de una instalación eléctrica común, un cortocircuito causará el chispazo y el fundido de un fusible o del interruptor automático. Con dispositivos electrónicos que utilizan bajos voltajes, el resultado no es tan dramático, y a menudo casi no se detecta. Estos cortocircuitos de bajo voltaje generalmente causan un fallo en el dispositivo y lo habitual es que se pierdan los datos.

La malla de hilos protectora absorbe las señales electrónicas perdidas, de forma que no afecten a los datos que se envían a través del cable de cobre interno. Por esta razón, el cable coaxial es una buena opción para grandes distancias y para soportar de forma fiable grandes cantidades de datos con un equipamiento poco sofisticado.

Por último, hay una cubierta exterior no conductora (normalmente hecha de goma, Teflón o plástico) rodea todo el cable y cubre la malla de hilos de metal.

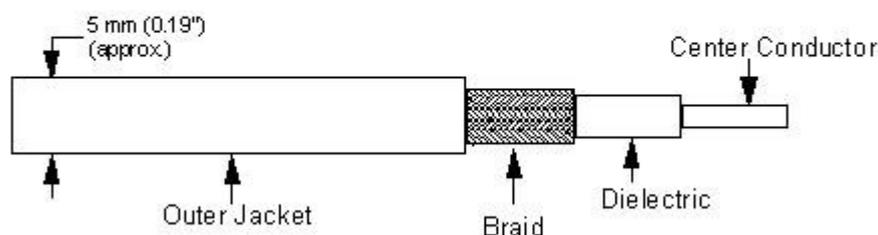
Tipos de Cable Coaxial

Hay dos tipos de cable coaxial:

Cable Thinnet (Ethernet fino)

El cable Thinnet es un cable coaxial flexible de unos 0,64 centímetros de grueso (0,25 pulgadas). Este tipo de cable se puede utilizar para la mayoría de los tipos de instalaciones de redes, ya que es un cable flexible y fácil de manejar.

Thinnet Coaxial Cable



El cable coaxial Thinnet puede transportar una señal hasta una distancia aproximada de 185 metros (unos 607 pies) antes de que la señal comience a sufrir atenuación.

Los fabricantes de cables han acordado denominaciones específicas para los diferentes tipos de cables. El cable Thinnet está incluido en un grupo que se denomina la familia RG-58 y tiene una impedancia de 50 ohm. (La impedancia es la resistencia, medida en ohmios, a la corriente alterna que circula en un hilo).

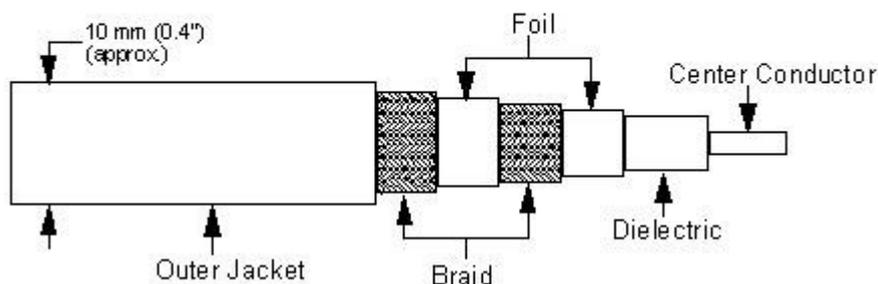
La característica principal de la familia RG-58 es el núcleo central de cobre y los diferentes tipos de cable de esta familia son:

- RG-58/U: Núcleo de cobre sólido.
- RG-58 A/U: Núcleo de hilos trenzados.
- RG-58 C/U: Especificación militar de RG-58 A/U.
- RG-59: Transmisión en banda ancha, como el cable de televisión.
- RG-60: Mayor diámetro y considerado para frecuencias más altas que RG-59, pero también utilizado para transmisiones de banda ancha.
- RG-62: Redes ARCnet.

Cable Thicknet (Ethernet grueso)

El cable Thicknet es un cable coaxial relativamente rígido de aproximadamente 1,27 centímetros de diámetro. Al cable Thicknet a veces se le denomina Ethernet estándar debido a que fue el primer tipo de cable utilizado con la conocida arquitectura de red Ethernet. El núcleo de cobre del cable Thicknet es más grueso que el del cable Thinnet.

Thicknet Coaxial Cable



Cuanto mayor sea el grosor del núcleo de cobre, más lejos puede transportar las señales. El cable Thicknet puede llevar una señal a 500 metros. Por tanto, debido a la capacidad de Thicknet para poder soportar transferencia de datos a distancias mayores, a veces se utiliza como enlace central o backbone para conectar varias redes más pequeñas basadas en Thinnet.

Thinnet vs. Thicknet

Como regla general, los cables más gruesos son más difíciles de manejar. El cable fino es flexible, fácil de instalar y relativamente barato. El cable grueso no se dobla fácilmente y, por tanto, es más complicado de instalar. Éste es un factor importante cuando una instalación necesita llevar el cable a través de espacios estrechos, como conductos y canales. El cable grueso es más caro que el cable fino, pero transporta la señal más lejos.

Conexión del cable coaxial

Tanto el cable Thinnet como el Thicknet utilizan un componente de conexión llamado conector BNC, para realizar las conexiones entre el cable y los equipos. Existen varios componentes importantes en la familia BNC, incluyendo los siguientes:

- El conector de cable BNC.
El conector de cable BNC está soldado, o incrustado, en el extremo de un cable.

- El conector BNC T.
Este conector conecta la tarjeta de red (NIC) del equipo con el cable de la red.
- Conector acoplador (barrel) BNC.
Este conector se utiliza para unir dos cables Thinnet para obtener uno de mayor longitud.
- Terminador BNC.
El terminador BNC cierra el extremo del cable del bus para absorber las señales perdidas.



Consideraciones sobre el cable coaxial:

En la actualidad es difícil que tenga que tomar una decisión sobre cable coaxial, no obstante, considere las siguientes características del cable coaxial.

Utilice el cable coaxial si necesita un medio que pueda:

- Transmitir voz, vídeo y datos.
- Transmitir datos a distancias mayores de lo que es posible con un cableado menos caro
- Ofrecer una tecnología familiar con una seguridad de los datos aceptable

Ventajas y desventajas:

Entre sus principales ventajas tenemos:

- Se compone de un hilo conductor de cobre envuelto por una malla trenzada plana que hace las funciones de tierra. entre el hilo conductor y la malla hay una capa gruesa de material aislante, y todo el conjunto está protegido por una cobertura externa.
- El cable está disponible en dos espesores: grueso y fino.
- El cable grueso soporta largas distancias, pero es más caro. El cable fino puede ser más práctico para conectar puntos cercanos.

El cable coaxial ofrece las siguientes ventajas:

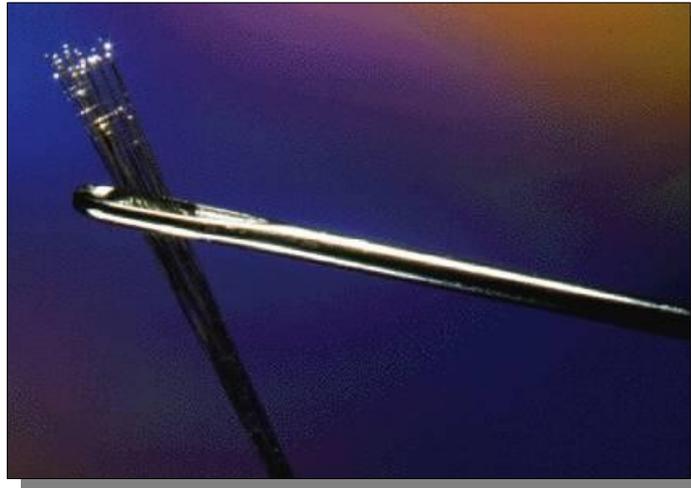
- Soporta comunicaciones en banda ancha y en banda base.
- Es útil para varias señales, incluyendo voz, vídeo y datos.
- Es una tecnología bien estudiada.

Desventajas:

- Originalmente fue el cable más utilizado en las redes locales debido a su alta capacidad y resistencia a las interferencias, pero en la actualidad su uso está en declive.
- Su mayor defecto es su grosor, el cual limita su utilización en pequeños conductos eléctricos y en ángulos muy agudos.

CABLE DE FIBRA ÓPTICA

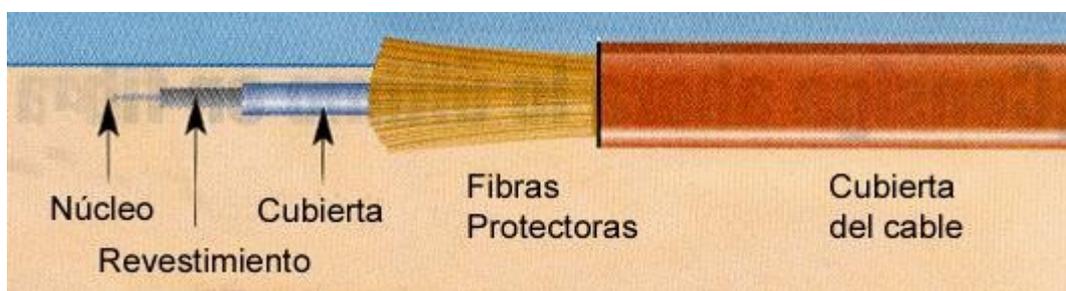
En el cable de fibra óptica las señales que se transportan son señales digitales de datos en forma de pulsos modulados de luz. Esta es una forma relativamente segura de enviar datos debido a que, a diferencia de los cables de cobre que llevan los datos en forma de señales electrónicas, los cables de fibra óptica transportan impulsos no eléctricos. Esto significa que el cable de fibra óptica no se puede pinchar y sus datos no se pueden robar.



El cable de fibra óptica es apropiado para transmitir datos a velocidades muy altas y con grandes capacidades debido a la carencia de atenuación de la señal y a su pureza.

Composición del cable de fibra óptica

Una fibra óptica consta de un cilindro de vidrio extremadamente delgado, denominado núcleo, recubierto por una capa de vidrio concéntrica, conocida como revestimiento. Las fibras a veces son de plástico. El plástico es más fácil de instalar, pero no puede llevar los pulsos de luz a distancias tan grandes como el vidrio.



Debido a que los hilos de vidrio pasan las señales en una sola dirección, un cable consta de dos hilos en envolturas separadas. Un hilo transmite y el otro recibe. Una capa de plástico de refuerzo alrededor de cada hilo de vidrio y las fibras Kevlar ofrece solidez. En el conector de fibra óptica, las fibras de Kevlar se colocan entre los dos cables. Al igual que sus homólogos (par trenzado y coaxial), los cables de fibra óptica se encierran en un revestimiento de plástico para su protección.

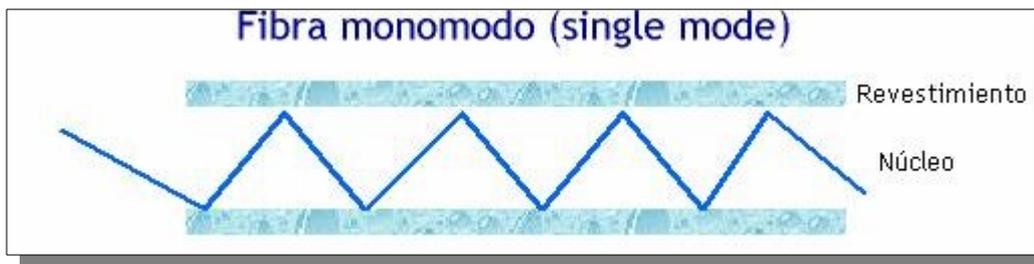
Las transmisiones del cable de fibra óptica no están sujetas a intermodulaciones eléctricas y son extremadamente rápidas, comúnmente transmiten a unos 100 Mbps, con velocidades demostradas de hasta 1 gigabit por segundo (Gbps). Pueden transportar una señal (el pulso de luz) varios kilómetros.

Transmisión de datos sobre un cable de fibra óptica

Las dos formas de transmitir sobre una Fibra son conocida como transmisión en modo simple y multimodo.

Modo simple (monomodo)

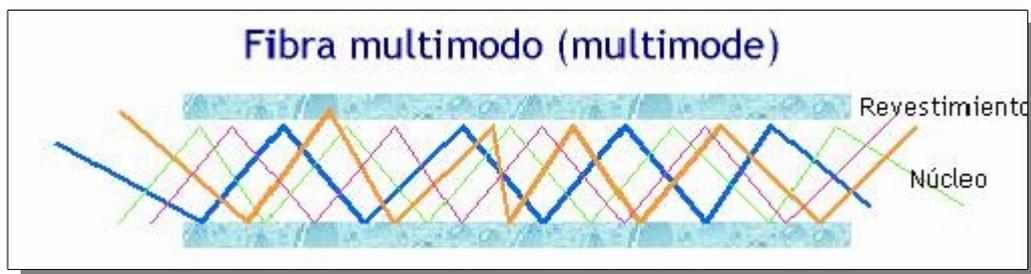
Involucra el uso de una fibra con un diámetro de 5 a 10 micras. Esta fibra tiene muy poca atenuación y por lo tanto se usan muy pocos repetidores para distancias largas. Por esta razón es muy usada para troncales con un ancho de banda aproximadamente de 100 GHz por kilómetro (100 GHz-km).



Una de las aplicaciones más común de las fibras monomodo es para troncales de larga distancia, en donde se emplea para conectar una o mas localidades; las ligas de enlace son conocidas comúnmente como dorsales (backbone).

Multimodo

Existen dos Tipos para este modo los cuales son Multimodo/Índice fijo y Multimodo/Índice Gradual. El primer tipo es una fibra que tiene un ancho de banda de 10 a 20 MHz y consiste de un núcleo de fibra rodeado por un revestimiento que tiene un índice de refracción de la luz muy bajo, la cual causa una atenuación aproximada de 10 dB/Km. Este tipo de fibra es usado típicamente para distancias cortas menores de un kilómetro. El cable mismo viene en dos tamaños 62.5/125 micras. Debido a que el diámetro exterior es de 1 mm, lo hace relativamente fácil de instalar y hacer empalmes.



El segundo tipo Índice Gradual es una cable donde el índice de refracción cambia gradualmente, esto permite que la atenuación sea menor a 5 dB/km y pueda ser usada para distancias largas. El ancho de banda es de 200 a 1000 MHz , el diámetro del cable es de 50/125 micras. (el primer número es el diámetro del núcleo y el segundo es el diámetro del revestimiento).

Los empalmes utilizados para conectar ambos extremos de las fibras causan también una pérdida de la señal en el rango de 1 dB. Así también los conectores o interfaces incurrir en perdidas de 1 dB o más. Los haces de luz (LED) son transmitidos en el orden de 150 Mbps. Los láser en cambio transmiten en el orden de Gbps. Los LEDs son típicamente mas confiables que los láser, pero los láser en cambio proveen más energía a una mayor distancia. Debido a que los lasers tienen una menor dispersión son capaces de transmitir a velocidades muy altas en el modo de transmisión simple. Sin embargo, los láser necesitan estar térmicamente estabilizados y necesitan ser mantenidos por personal más especializado.

Características típicas de los LEDs y los Lasers:

Características	LED	Laser
Ancho espectral	20-60 nm	0.5-6 nm
Corriente	50 mA	150 mA
Potencia de salida	5 mW	100 mW
Apertura numérica	0.4	0.25
Velocidad	100 MHz	2 GHz
Tiempo de vida	10,000 hrs.	50,000 hrs.
Costo	\$1.00- \$1500 USD	\$100 - \$10000 USD

Atenuación de la fibra óptica

La transmisión de luz en una fibra óptica no es 100% eficiente. La pérdida de luz en la transmisión es llamada atenuación. Varios factores influyen tales como la absorción por materiales dentro de la fibra, disipación de luz fuera del núcleo de la fibra y pérdidas de luz fuera del núcleo causado por factores ambientales.

La atenuación en una fibra es medida al comparar la potencia de salida con la potencia de entrada. La atenuación es medida en decibeles por unidad de longitud. Generalmente esta expresada en decibeles por kilometro (dB/km).

Dispersión La dispersión es la distorsión de la señal, resultante de los distintos modos (simple y multimodo), debido a los diferentes tiempos de desplazamiento de una señal a través de la fibra.

En un sistema modulado digitalmente, esto causa que el pulso recibido se ensanche en el tiempo [ver figura]. No hay pérdida de potencia en la dispersión, pero se reduce la potencia pico de la señal. La dispersión aplica tanto a señales analógicas como digitales. La dispersión es normalmente especificada en nanosegundos por kilometro.



Ventajas y desventajas

Entre sus principales ventajas tenemos:

- Esta conexión es costosa, permite transmitir la información a gran velocidad e impide la intervención de las líneas.
- Como la señal es transmitida a través de luz, existen muy pocas posibilidades de interferencias eléctrica o emisión de señal.
- El cable consta de dos núcleos ópticos, uno interno y otro externo, que refractan la luz de forma distinta.
- La fibra está encapsulada en un cable protector .
- Alta velocidad de transmisión
- No emite señales eléctricas o magnéticas, lo cual redundo en la seguridad
- Inmunidad frente a interferencias y modulación cruzada.
- Mayor economía que el cable coaxial en algunas instalaciones.
- Soporta mayores distancias

Desventajas:

- su mayor desventaja es su costo de producción superior al resto de los tipos de cable, debido a necesitarse el empleo de vidrio de alta calidad y la fragilidad de su manejo en producción.
- La terminación de los cables de fibra óptica requiere un tratamiento especial que ocasiona un aumento de los costos de instalación.