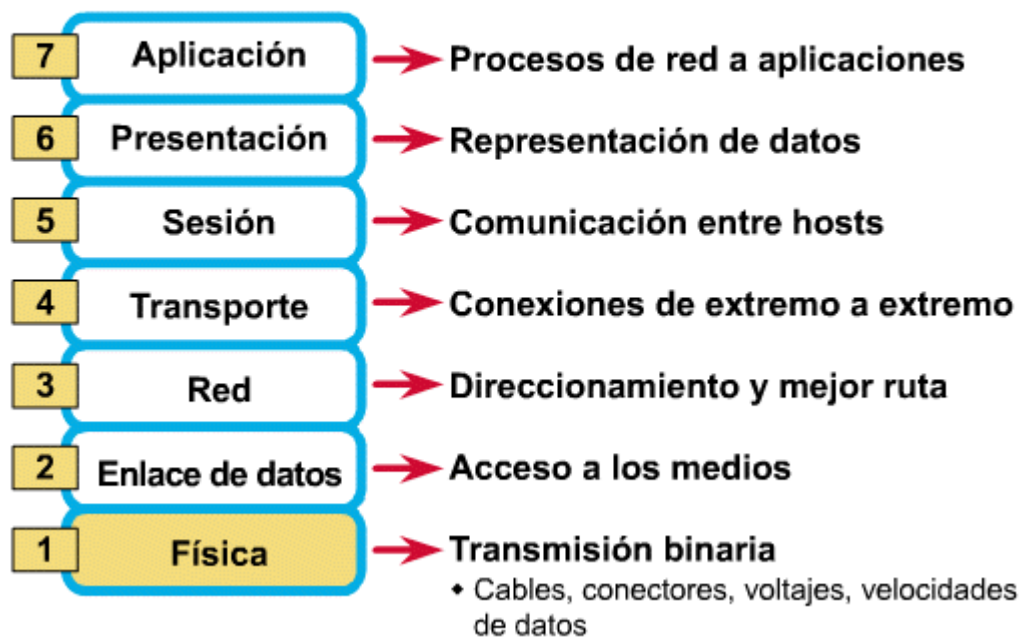


Capa física, tipos de comunicación y medios físicos

La capa física

La capa física es la primera capa del modelo de referencia OSI.

Las 7 capas del modelo OSI



capas red osi - capa física

La función principal de la capa física es la transmisión de bits a lo largo de un canal de comunicación. Su diseño debe asegurar que, siempre que un equipo de la red envíe un bit, este se reciba de manera correcta en el equipo de destino al que va dirigido

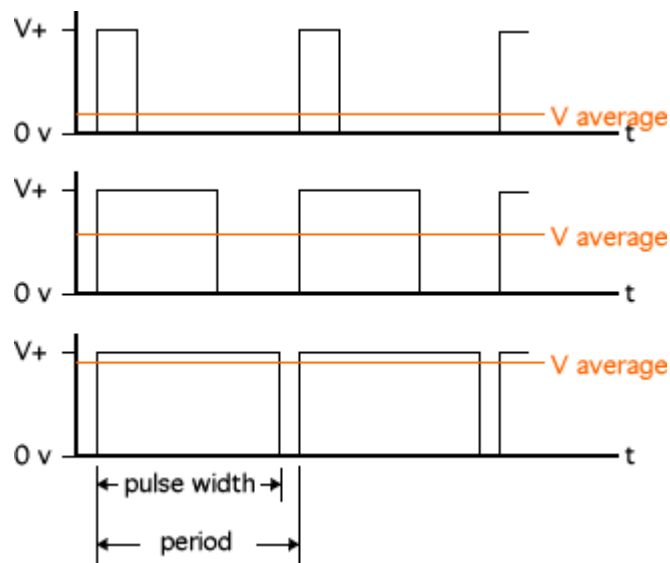
Para establecer el canal de comunicación se utilizan los medios de transmisión. Estos medios son el cable, que une los equipos de una red, o el aire si la red es inalámbrica.

Los datos (texto, imágenes, vídeos, ...) viajan mediante señales electromagnéticas en medios de cobre e inalámbricos o como señales luminosas en fibra óptica.

En esta capa se definen características como:

- ⑩ El número de voltios que se utiliza para representar el valor 1 y el valor 0 binarios.

- ⑩ El valor en microsegundos que dura cada bit en la transmisión.
- ⑩ El tipo de transmisión que se llevará a cabo: en una dirección o en ambas direcciones de forma simultánea o alternada.
- ⑩ La forma de establecer la conexión inicial.
- ⑩ El modo en que se interrumpe la conexión cuando los equipos han terminado de transmitir.



Los canales de comunicación que se emplean para enviar los datos definen dos parámetros importantes:

- ⑩ La velocidad de transmisión. Se conoce también como ancho de banda y es un límite establecido por el medio de transmisión utilizado.
- ⑩ La distancia máxima que alcanza la señal sin deteriorarse.

También hay que destacar que cada señal se envía con una probabilidad de error. Por tanto el receptor debe ser capaz de detectar señales erróneas y de corregirlas.

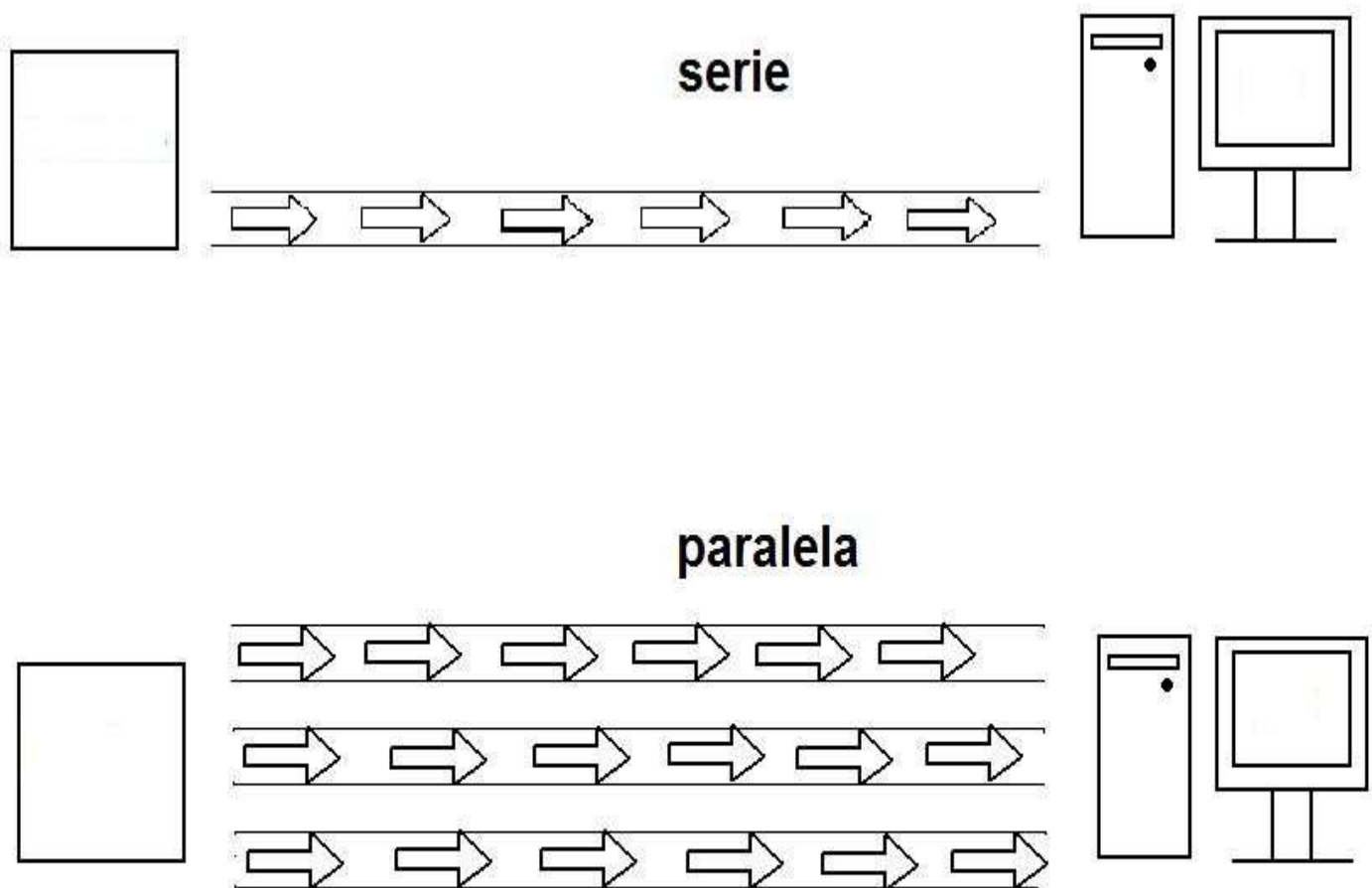
En el diseño de la red debemos tener en cuenta que los medios de transmisión más rápidos son generalmente más caros, por tanto deberemos ajustar en función de las necesidades del cliente la relación velocidad/precio que deseamos que tenga nuestra red.

Tipos de transmisión

La señal puede transmitirse de diferente manera en función de los dispositivos electrónicos utilizados. Atendiendo a eso existen las siguientes clasificaciones:

Por la forma de agrupar el envío:

- ⑩ **Transmisión en serie** en la transmisión en serie se envían uno detrás de otro, cada uno de los bits que componen la señal.
- ⑩ **Transmisión en paralelo:** se envían los bits agrupados, un grupo detrás de otro.



Por la forma en que se sincronizan emisor y receptor

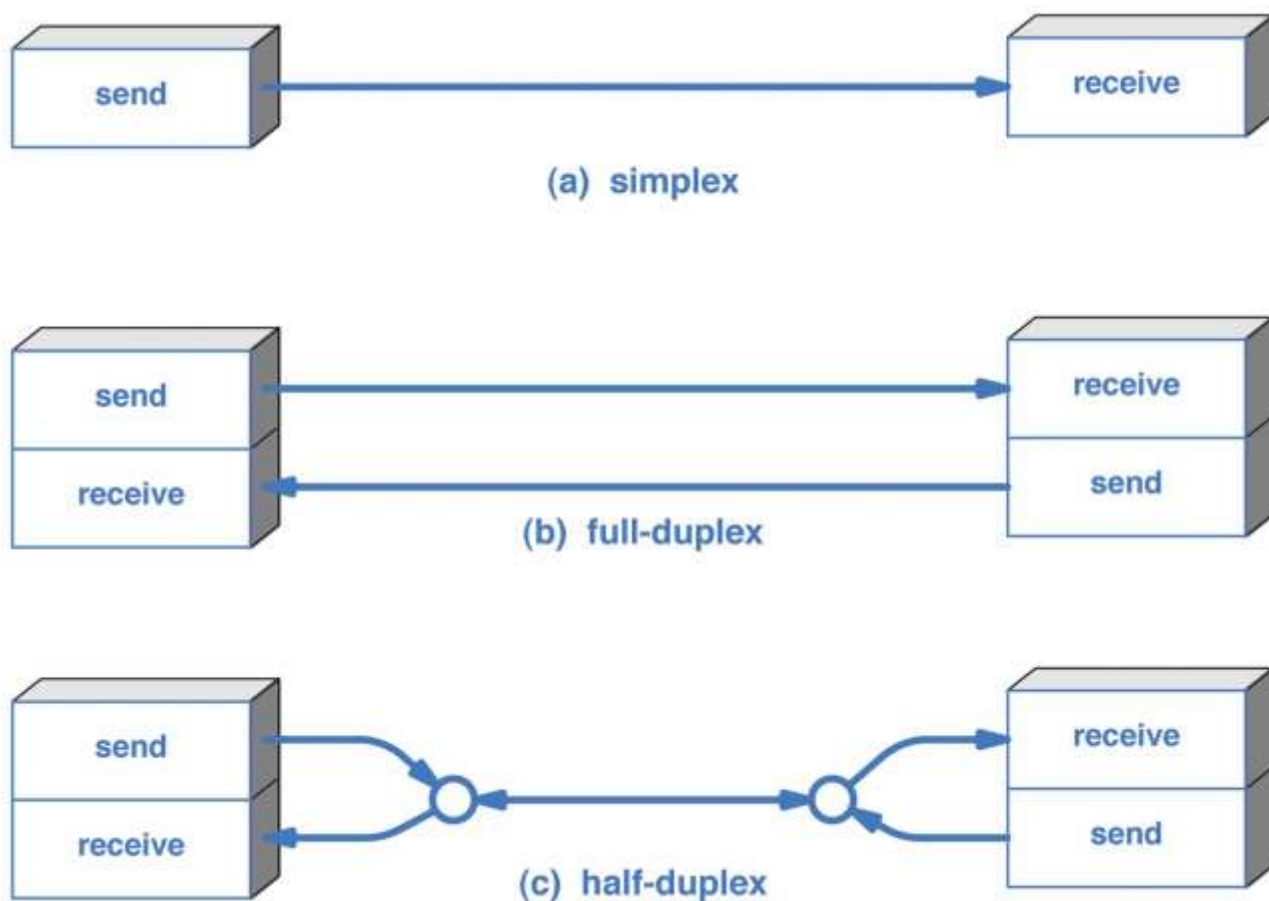
- ⑩ **Síncrona:** en la transmisión síncrona el emisor y el receptor realizan el traspaso de información con el apoyo de un reloj que será el que determina cuánto dura cada bit, y terminando con otro conjunto de bits de final de bloque (ETB). En este caso, los bits de sincronismo tienen la función de sincronizar los relojes existentes tanto en el emisor como en el receptor, de tal forma que estos controlan la duración de cada bit y carácter. Dicha transmisión se realiza con un ritmo que se genera centralizadamente en la red y es el mismo para el emisor como para el receptor.
- ⑩ **Asíncrona:** no hay ninguna relación temporal entre la estación que transmite y la que recibe. La sincronización se establece enviando unas combinaciones predefinidas de bits para marcar el inicio y la parada

Por el modo de comunicación entre dispositivos:

- ⑩ **Simplex:** un dispositivo actúa siempre como emisor y el otro como receptor. La información sólo se puede enviar en un único sentido. Un ejemplo lo tenemos en las estaciones de radio y televisión.
- ⑩ **Half-duplex:** también conocida como semiduplex, permite el uso del canal para enviar datos en las dos direcciones, pero no de forma simultánea. Un ejemplo de este tipo de transmisión

la tenemos en los walkie talkies, donde debemos pulsar un botón para ponernos en modo de emisión o soltarlo para ponernos en modo de recepción.

- ⑩ **Full-duplex:** este tipo de comunicación es la más aconsejable, ya que permite enviar y recibir datos por el mismo canal de forma simultánea entre dos dispositivos. Un ejemplo lo tenemos en el teléfono (otra cosa es que nos entendamos si hablamos simultáneamente).



La mayoría de dispositivos de una red local están preparados para una transmisión full-duplex. Para que la comunicación real sea full-duplex, los dos dispositivos y el medio utilizado deben soportar y estar configurados en modo full-duplex.

Medios de transmisión

Introducción



cables

Uno de los elementos fundamentales para conectar los ordenadores entre sí son los **medios** por lo cuáles va a circular la información.

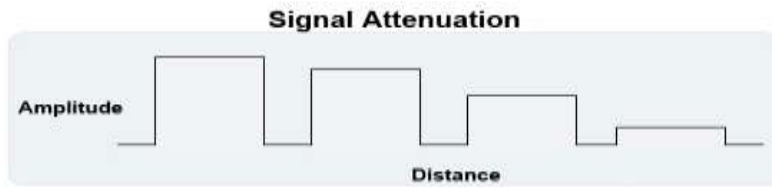
En el mundo de las redes existen distintos medios de transmisión cableados o no con sus **ventajas e inconvenientes**. Conviene conocer cuáles son esos medios y en qué contexto se recomienda su instalación. En esta unidad nos vamos a centrar en los medios cableados (o cables) más usados en las redes. Conoceremos siglas como UTP, FTP; LC, etc. En próximas unidades nos centraremos en otro tipo de medio que transporta la información mediante ondas también conocidos como medios no cableados o inalámbricos.

Medios de transmisión

En un sistema de transmisión denominamos medio de transmisión al **soporte físico** mediante el cual el emisor y el receptor establecen la comunicación. Los medios de transmisión se clasifican en **guiados y no guiados**. En ambos casos la transmisión se realiza mediante ondas electromagnéticas. En el caso de los medios guiados estas ondas se conducen a través de cables.

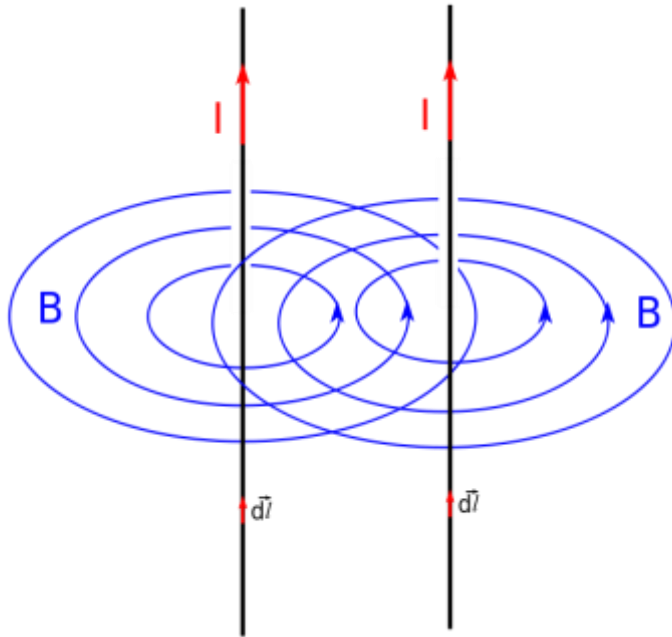
La **velocidad de transmisión**, el **alcance** y la **calidad** (ausencia de ruidos e interferencias) son los parámetros que caracterizan a los medios guiados. La evolución de la tecnología en lo que respecta a los cables ha estado orientada por la optimización de estas tres variables.

1. **Velocidad de transmisión**, se mide como la cantidad de información por unidad de tiempo que circula por el cable. En la actualidad las velocidades alcanzadas difieren notablemente entre los diferentes tipos de cables, siendo la fibra óptica la que permite alcanzar una velocidad mayor.
2. **Alcance de la señal**, está determinado por la atenuación que sufre dicha señal según va circulando por el cable y que es mayor cuanto más distancia debe recorrer, por lo que este factor limita considerablemente la longitud de cable que se puede instalar sin regenerar la señal.
3. **Calidad de la señal**, uno de los principales problemas de la transmisión de un flujo de datos por un cable eléctrico consiste en el campo magnético que se genera por el hecho de la circulación de los electrones. Este fenómeno es conocido como **inducción electromagnética**. La existencia de un campo magnético alrededor de un cable va a generar **interferencias en los cables próximos** debido a este mismo fenómeno.



Atenuación de la señal

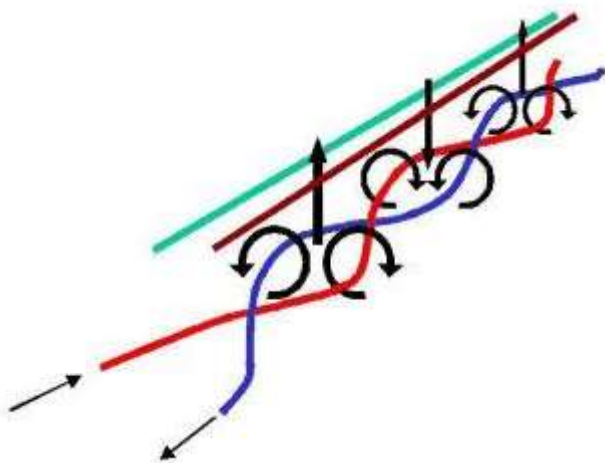
Interferencia electromagnética



Par trenzado

Lo que se denomina cable de par trenzado consiste en dos alambres de cobre **aislados**, que se trenzan de forma **helicoidal**, igual que una molécula de ADN. De esta forma el par trenzado constituye un circuito que puede transmitir datos.

Esto se hace porque dos alambres paralelos constituyen una antena simple y como vimos anteriormente se interfieren uno a otro por inducción electromagnética. Cuando se trenzan los alambres, las ondas de diferentes vueltas **se cancelan**, por lo que la radiación del cable es menos efectiva. Así la forma trenzada permite reducir la interferencia eléctrica tanto exterior como de pares cercanos.

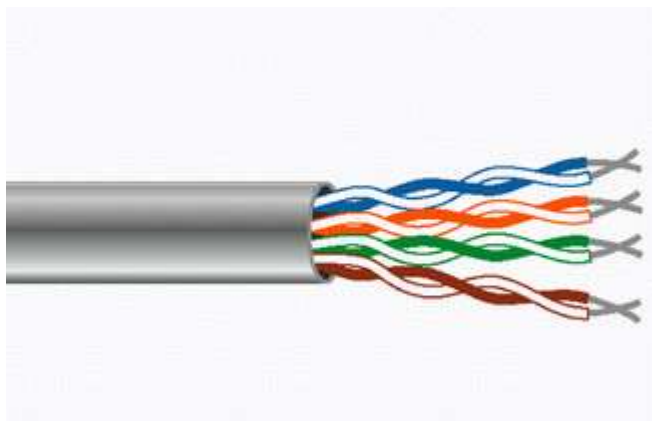


Un cable de par trenzado está formado por un grupo de pares trenzados, normalmente cuatro, recubiertos por un material aislante.

Cada uno de estos pares se identifica mediante un color, siendo los colores asignados y las agrupaciones de los pares de la siguiente forma:

- ⑩ **Par 1:** Blanco-Azul/Azul
- ⑩ **Par 2:** Blanco-Naranja/Naranja
- ⑩ **Par 3:** Blanco-Verde/Verde
- ⑩ **Par 4:** Blanco-Marrón/Marrón

4 pares trenzados



Los pares trenzados se protegen con un recubrimiento. De acuerdo con la forma en que se realiza este recubrimiento podemos distinguir varios tipos de cables de par trenzado, éstos se denominan mediante las siglas UTP, STP y FTP.

- ⑩ **UTP** es como se denominan a los cables de par trenzado no apantallados (o no blindados), son los más simples, no tienen ningún tipo de pantalla conductora. Es muy sensible a interferencias. Los pares están recubiertos de una malla de teflón que no es conductora. Este cable es bastante flexible.
- ⑩ **STP** es la denominación de los cables de par trenzado apantallados individualmente, cada par se envuelve en una malla conductora y otra general que recubre a todos los pares. Poseen gran inmunidad al ruido, pero una rigidez máxima.



- ⑩ En los cables **FTP** los pares se recubren de una malla conductora global en forma trenzada. De esta forma mejora la protección frente a interferencias, teniendo una rigidez intermedia.



Dependiendo del **número de pares** que tenga el cable, del **número de vueltas por metro** que posea su trenzado y de los **materiales utilizados**, los estándares de cableado estructurado clasifican a los cables de pares trenzados por categorías: 3, 4, 5, 5e, 6 y 7.

- ⑩ **Categoría 3:** soporta velocidades de transmisión hasta 10 Mbps.
- ⑩ **Categoría 4:** soporta velocidades hasta 16 Mbps.
- ⑩ **Categoría 5:** hasta 100 Mbps.
- ⑩ **Categoría 5 mejorada** (5e o 5 enhanced): En esta versión se mejoran los parámetros del cable para llegar hasta transmisiones de Gigabit Ethernet (1000 Mbps).
- ⑩ **Categoría 6:** Mejora las características de la 5e. Tiende a sustituirla.

El cable de Par Trenzado debe emplear **conectores RJ-45** para unirse a los distintos elementos de hardware que componen la red. Cada conector depende de la **categoría y del tipo del cable** que se vaya a utilizar, por lo tanto, al adquirirlos se debe especificar la categoría del cable que se pretende utilizar con ellos.



rj45

Coaxial

Descripción

El cable coaxial es similar al cable utilizado en las antenas de televisión: un **hilo de cobre** en la parte central rodeado por una **mallla metálica** y separados ambos elementos conductores por un **cilindro de plástico aislante**, protegidos finalmente por una **cubierta exterior**.



La denominación de este cable proviene de que los dos conductores comparten un mismo eje de forma que uno de los conductores envuelve al otro (co-axial -> mismo eje).

La **mallla metálica** exterior del cable coaxial proporciona una **pantalla para las interferencias**. En cuanto a la **atenuación**, disminuye según **aumenta el grosor del hilo de cobre interior**, de modo que se consigue un mayor alcance de la señal.

Tipos

Los tipos de cable coaxial para las redes de área local son:

- ⑩ **Thicknet** (Ethernet grueso): Tiene un grosor de **1,27 cm** y capacidad para transportar la señal a más de **500 m**. Al ser un cable bastante grueso se hace difícil su instalación por lo que está prácticamente en desuso. Fue el primer cable montado en redes Ethernet. Este cable se corresponde con el estándar **RG-8/U**, posee un característico color amarillo con marcas cada 2,5 m que designan los lugares en los que se pueden insertar los ordenadores.
- ⑩ **Thinnet** (Ethernet fino): Tiene un grosor de **0,64 cm** y capacidad para transportar una señal hasta **185 m**. Posee una **impedancia de 50 ohmios**. Es un cable flexible y de fácil instalación (comparado con el cable coaxial grueso). Se corresponde con el estándar **RG-58** y puede tener su núcleo constituido por un cable de cobre o una serie de hilos de cobre entrelazados.



Imagen de una tarjeta de red para cable coaxial.

Elementos de conexión

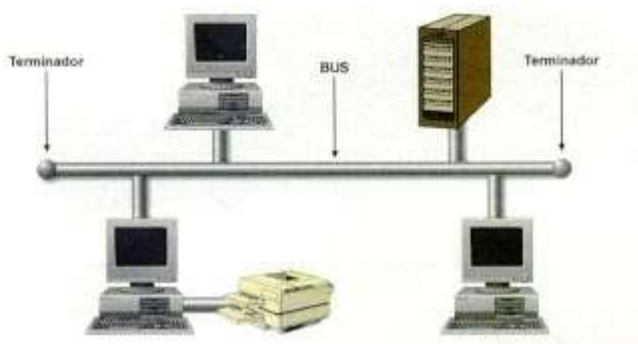
Los elementos necesarios para la conexión del cable coaxial pertenecen a la familia denominada BNC. Los principales son:

- ⑩ **Conector BNC**, en forma de T, conecta la tarjeta de red del ordenador con el cable de red.
- ⑩ **Terminador**, se trata de una resistencia de 50 ohmios que cierra el extremo del cable. Su finalidad es absorber las señales perdidas, y así evitar que reboten indefinidamente.
- ⑩ **Conector T o acoplador**, denominado barrel, utilizado para unir dos cables y así alargar su longitud.



conectores bnc

topología



Uso. Ventajas e inconvenientes

El cable coaxial es **menos susceptible a interferencias y ruidos** que el cable de par trenzado y puede ser usado a mayores distancias que éste. Puede soportar más estaciones en una línea compartida.

Es un medio de transmisión muy versátil con un amplio uso. Los más importantes son:

- ⑩ Redes de área local.
- ⑩ Transmisión telefónica de larga distancia.
- ⑩ Distribución de televisión a casas individuales (televisión por cable).

Transmite señales analógicas y digitales, su frecuencia y velocidad son mayores que las del par trenzado.

El grandes inconveniente de este tipo de cable son:

- ⑩ su **grosor**, superior al del cable de par trenzado, lo que dificulta mucho su instalación, encareciendo ostensiblemente el coste por mano de obra.
- ⑩ **Inflexibilidad**, es difícil realizar cambios en la instalación una vez montada.
- ⑩ **Intolerancia a fallos**. Si el cable se corta o falla un conector, toda la red deja de funcionar.
- ⑩ **Dificultad para localización de fallos**. Si existe un fallo en el cableado, la única forma de

localizarlo es ir probando cada uno de los tramos entre nodos para averiguar cuál falla

Inicialmente, el cable coaxial fue el cable preferido para usar en las LAN, ya que superaba en velocidad al cable de par trenzado y además es más resistente a las interferencias y la atenuación. Hoy en día ya no es así; la tecnología del par trenzado ha mejorado mucho, dotándolo de mayor velocidad y menor costo que el cable coaxial. Eso, unido a los inconvenientes anteriormente expuestos ha hecho que el cable coaxial apenas se use en las redes locales.

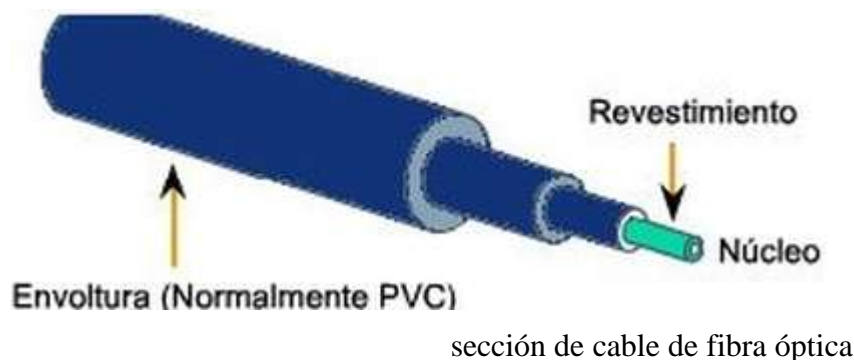
Fibra óptica



La fibra óptica está basada en la utilización de ondas de luz para transmitir información binaria. cable luz

Un sistema de transmisión óptico se compone de tres componentes:

- ⑩ La **fente de luz**: Normalmente se utilizan diodos emisores de luz o diodos láser. Convencionalmente, un pulso de luz indica un bit 1 y la ausencia de luz un bit 0.
- ⑩ El **medio de transmisión**: fibra de vidrio ultradelgada.
- ⑩ El **detector**: genera un impulso eléctrico cuando la luz incide sobre él.



Al agregar una fuente de luz en un extremo de la fibra óptica y un detector en el otro extremo disponemos de un sistema de transmisión de datos unidireccional.

El medio de transmisión consiste básicamente en dos cilindros coaxiales de vidrios transparentes y de diámetros muy pequeños.

- ⑩ El cilindro interior se denomina **núcleo** y el exterior se denomina **revestimiento**, siendo el

índice de refracción del núcleo algo mayor que el del revestimiento.

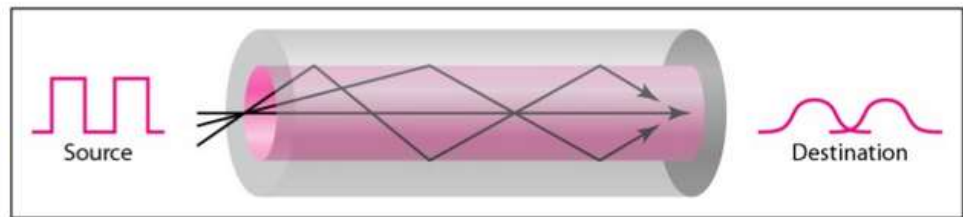
- ⑩ En la superficie de separación entre el núcleo y el revestimiento se produce un fenómeno de reflexión total de la luz. El **revestimiento**, al poseer un menor índice de refracción mantiene toda la luz en el interior.
- ⑩ Finalmente una **cubierta** plástica delgada (o envoltura) impide que cualquier rayo de luz del exterior penetre en la fibra. Varias fibras suelen agruparse en **haces** protegidos por una funda exterior.



Existen tres formas diferentes de transmisión de la luz:

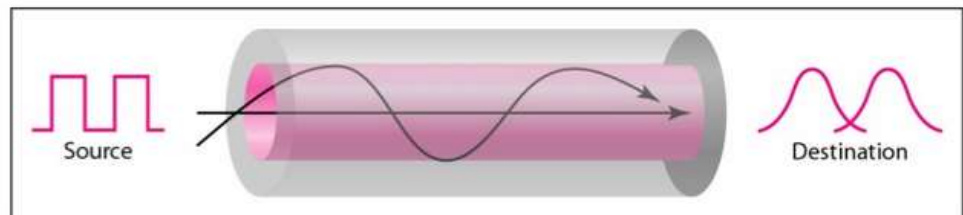
- ⑩ **Multimodo:** La luz se propaga por el interior del núcleo en línea recta hasta alcanzar la frontera entre núcleo y revestimiento. Como en dicha frontera/interfaz hay un cambio abrupto en el índice de refracción la señal se refleja como si se tratara de un espejo*. Su cubierta suele ser de color **naranja**.
- ⑩ **Multimodo de índice gradual:** La luz se transmite por el interior del núcleo mediante una refracción gradual. Esto es debido a que el **núcleo** se construye con un índice de refracción que **va en aumento** desde el centro a los extremos. Suele tener el mismo diámetro que las fibras multimodo. Su cubierta suele ser de color **naranja**.
- ⑩ **Monomodo:** En este caso, el núcleo de la fibra es tan delgada que la luz se transmite en línea recta. Su cubierta suele ser de color **amarillo**.

**Multimodo
(índice escalonado)**



a. Multimode, step index

**Multimodo
(índice gradual)**



b. Multimode, graded index

Monomodo



c. Single mode

La velocidad de transmisión es muy alta, pudiendo llegar hasta 10 Gbps . Además permite que la atenuación sea mínima, con lo que la señal puede transmitirse a longitudes mayores que con cable de par trenzado o coaxial, y no es interferida por ondas electromagnéticas.

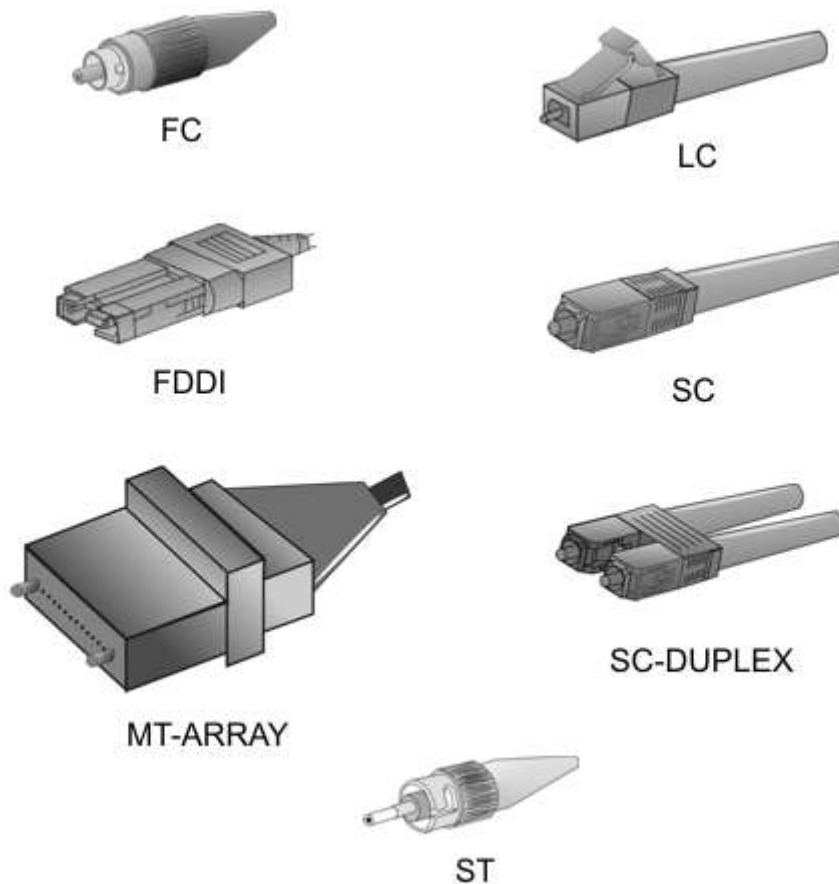
Sin embargo, su instalación y mantenimiento tiene un coste elevado. Habitualmente se emplea cuando es necesario cubrir largas distancias o la cantidad de información es alta.

Los conectores empleados para los cables de fibra óptica son:

- ⑩ **SC (Straight Connection):** Conector de inserción directa. La conexión de la fibra óptica al conector requiere el pulido de la fibra y la alineación de fibra-conector. Suele utilizarse con fibras monomodo.
- ⑩ **ST (Straight Tip):** es un conector semejante al SC pero requiere un giro del conector para la inserción del mismo, de modo semejante a los conectores coaxiales. Suele utilizarse en instalaciones Ethernet híbridas entre cables de pares y fibra óptica (fibras multimodo). Como en el caso del conector SC, también se requiere el pulido y la alineación de la fibra.
- ⑩ **LC (Lucent conector):** un conector pequeño que está adquiriendo popularidad en su uso con fibra monomodo. También admite la fibra multimodo.



conectores de fibra óptica



La terminación y el empalme del cableado de fibra óptica requieren de equipo y capacitación especiales. La terminación incorrecta de los medios de fibra óptica produce una disminución en las distancias de señalización o una falla total en la transmisión.

Resumen

los conceptos de la unidad que se ven en estos apuntes son:

- ⑩ Capa física:
 - ⑩ función principal
 - ⑩ elementos que se definen en esta capa
 - ⑩ relación velocidad/precio
- ⑩ Tipos de transmisión
 - ⑩ serie / paralelo
 - ⑩ síncrona / asíncrona
 - ⑩ simplex / half-duplex / full-duplex
- ⑩ Medios de transmisión
 - ⑩ guiados y no guiados
 - ⑩ velocidad de transmisión, alcance y calidad de la señal
 - ⑩ atenuación
 - ⑩ amplitud
 - ⑩ inducción electromagnética
 - ⑩ interferencias
- ⑩ Cable de par trenzado

- ⑩ trenzado e interferencias
- ⑩ colores pares
- ⑩ tipos
 - ⑩ utp
 - ⑩ ftp
 - ⑩ stp
- ⑩ categorías de los cables
- ⑩ Cable coaxial
 - ⑩ Tipos (Thicnet y thinnet)
 - ⑩ elementos de conexión
 - ⑩ conector bnc
 - ⑩ terminador
 - ⑩ conector T
 - ⑩ Ventajas e inconvenientes
- ⑩ Fibra óptica
 - ⑩ elementos sistema de transmisión óptico (fuente, medio y detector)
 - ⑩ Partes fibra (núcleo, revestimiento y cubierta)
 - ⑩ Formas de transmisión (monomodo, multimodo y multimodo de índice gradual)
 - ⑩ ventajas e inconvenientes de su uso
 - ⑩ conectores más utilizados en LAN (SC, ST y LC)