

## REDES LOCALES

# Los medios de transmisión guiados

1.3

1º C.F.I.G.M. SISTEMAS MICROINFORMÁTICOS Y REDES  
2012-2013

## **1. INTRODUCCIÓN**

El medio de transmisión es el soporte físico que facilita el transporte de la información. Es una parte fundamental en la comunicación de datos. La calidad de la transmisión dependerá de sus características.

El transporte de las señales, como hemos visto, puede ser mecánico, eléctrico, óptico, electromagnético, etc. El medio debe ser adecuado a la transmisión de la señal física con objeto de producir la conexión y la comunicación entre dos dispositivos.

La evolución sufrida por la informática y las telecomunicaciones ha desarrollado la investigación en estos elementos de la transmisión, obteniendo materiales de una gran calidad y fiabilidad.

Cada medio de transmisión tiene ventajas e inconvenientes, por lo que hay una serie de factores que deben tenerse en cuenta a la hora de elegirlo:

- Tipo de instalación en la que es más adecuado.
- Topología que soporta.
- Fiabilidad y vulnerabilidad.
- Influencia de las interferencias.
- Economía y facilidad de instalación.
- Seguridad.

### **SISTEMAS DE CABLEADO PARA CONDUCCIÓN ELÉCTRICA**

Vamos a incluir en este apartado todos los medios de transmisión que utilizan canales conductores para la transmisión de la señal y que están sujetas tanto a la ley de Ohm como a las leyes fundamentales que rigen el electromagnetismo.

#### **1.1 Los cables de pares**

Constituyen el modo más simple y económico de todos los medios de transmisión. Sin embargo, presentan una serie de inconvenientes. En todo conductor, la resistencia eléctrica aumenta al disminuir la sección del conductor, por lo que hay que llegar a un compromiso entre volumen y peso, y la resistencia eléctrica del cable.

Esta última está afectada directamente por la longitud máxima. Cuando se sobrepasan ciertas longitudes hay que acudir al uso de *repetidores* para restablecer el nivel eléctrico de la señal.

Tanto la transmisión como la recepción utilizan un par de conductores que, si no están apantallados, son muy sensibles a interferencias y diafonías producidas por la inducción electromagnética de unos conductores en otros (motivo por el que en ocasiones percibimos conversaciones telefónicas ajenas en nuestro teléfono). Un

cable apantallado es aquel que está protegido de las interferencias eléctricas externas, normalmente a través de un conductor eléctrico externo al cable, por ejemplo, una malla.

Un modo de subsanar estas interferencias consiste en trenzar los pares de modo que las intensidades de transmisión y recepción anulen las perturbaciones electromagnéticas sobre otros conductores próximos. Esta es la razón por la que este tipo de cables se llaman de pares trenzados. Con este tipo de cables es posible alcanzar velocidades de transmisión comprendidas entre 2 Mbps y 10 Gbps en el caso de señales digitales.

En los cables de pares hay que distinguir distintas **categorías**. Cada categoría especifica características eléctricas para el cable como atenuación y capacidad de la línea.

Existen los siguientes tipos fundamentalmente:

- **Cable UTP.** UTP son las siglas de *Unshielded Twisted Pair*. Es un cable de pares trenzado y sin recubrimiento metálico externo, de modo que es sensible a las interferencias; sin embargo, al estar trenzado compensa las inducciones electromagnéticas **producidas** por las líneas del mismo cable. Es importante guardar la numeración de los pares, ya que de lo contrario el efecto del trenzado no será eficaz, disminuyendo sensiblemente, o incluso impidiendo, la capacidad de transmisión. Es un cable barato, flexible y sencillo de instalar. En la figura se pueden observar los distintos pares de un cable UTP.



- **Cable STP.** STP son las siglas de *Shielded Twisted Pair*. Este cable es semejante al UTP pero se le añade un recubrimiento metálico por cada par para evitar las interferencias externas. Por tanto, es un cable más protegido, pero menos flexible que el primero. El sistema de trenzado es idéntico al del cable UTP.



- **Cable FTP.** Iniciales de *Foiled Twisted Pair* o pares trenzados envueltos por una lámina. Esta reduce las emisiones al exterior del propio cable y le protege de las interferencias que se le pudieran inducir por radiaciones. Se trata de un UTP con un apantallamiento general.



### Estándares de Cables UTP/STP

- **Categoría 1:** Hilo telefónico trenzado de calidad de voz no adecuado para las transmisiones de datos. Las características de transmisión del medio están especificadas hasta una frecuencia superior a 1MHz.
- **Categoría 2º:** Cable par trenzado sin apantallar. Las características de transmisión del medio están especificadas hasta una frecuencia superior de 4 MHz. Este cable consta de 4 pares trenzados de hilo de cobre.
- **Categoría 3:** Velocidad de transmisión típica de 10 Mbps para Ethernet. Con este tipo de cables se implementa las redes Ethernet 10BaseT. Las características de transmisión del medio están especificadas hasta una

frecuencia superior de 16 MHz. Este cable consta de cuatro pares trenzados de hilo de cobre con tres entrelazados por pie.

- **Categoría 4:** La velocidad de transmisión llega hasta 20 Mbps. Las características de transmisión del medio están especificadas hasta una frecuencia superior de 20 MHz. Este cable consta de 4 pares trenzados de hilo de cobre.
- **Categoría 5 (5e):** Es una mejora de la categoría 4. Frecuentemente usado en redes Ethernet, Fast Ethernet (100 Mbps) y Gigabit Ethernet (1000 Mbps). Diseñado para transmisión a frecuencias de hasta 100 MHz. Este cable consta de cuatro pares trenzados de hilo de cobre.

**Nota sobre Cat 5e:** *Siendo compatible con Gigabit ethernet (1000 Mbps) se recomienda específicamente el uso de cable de Categoría 6 para instalaciones de este tipo, de esta manera se evitan pérdidas de rendimiento a la vez que se incrementa la compatibilidad de toda la infraestructura.*

- **Categoría 6:** Es una mejora de la categoría anterior, puede transmitir datos hasta 1Gbps y las características de transmisión del medio están especificadas hasta una frecuencia superior a 250 MHz.
- **Categoría 7:** Es una mejora de la categoría 6, puede transmitir datos hasta 10 Gbps y las características de transmisión del medio están especificadas hasta una frecuencia superior a 600 Mhz.

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**).

#### **Ventajas:**

- Bajo costo.
- Alto número de estaciones de trabajo por segmento.
- Facilidad para el rendimiento y la solución de problemas.

#### **Desventajas:**

- Altas tasas de error a altas velocidades.
- Ancho de banda limitado.
- Baja inmunidad al ruido.
- Distancia limitada (100 metros por segmento).

## 1.2 El cable coaxial

Presenta propiedades mucho más favorables frente a interferencias y a la longitud de la línea de datos, de modo que el ancho de banda puede ser mayor. Esto permite una mayor concentración de las transmisiones analógicas o más capacidad de las transmisiones digitales.



Su estructura es la de un cable formado por un conductor central macizo o compuesto por múltiples fibras al que rodea un aislante dieléctrico de mayor diámetro. Una malla exterior aísla de interferencias al conductor central. Por último, utiliza un material aislante para recubrir y proteger todo el conjunto. Presenta condiciones eléctricas más favorables. Puede cubrir distancias relativamente grandes, entre 185 y 1500 metros dependiendo del tipo de cable usado.



Es capaz de llegar a anchos de banda comprendidos entre los 80 Mhz y los 400 Mhz (dependiendo de si es fino o grueso). Los cables coaxiales solían usarse ampliamente en el sistema telefónico, pero ahora se les está reemplazando en gran medida por fibra óptica en rutas de largo recorrido. Hasta hace poco, era el medio de transmisión más común en las redes locales (en topologías de red en bus).

Fundamentalmente, existen dos categorías de cables coaxiales :

- **Para transmisión en banda ancha:** Con una impedancia característica de 75 ohmios. Utilizado en transmisión de señales de televisión por cable (CATV, "Cable Televisión"). Estos sistemas de televisión por cable ofrecen servicios telefónicos y de acceso a Internet y operan en redes MAN.
- **Para transmisión en banda base:** Con una impedancia característica de 50 ohmios. Utilizado en LAN's. Dentro de esta categoría, se emplean dos tipos de cable: **coaxial grueso** ("thick") y **coaxial fino** ("thin").
  - **Coaxial grueso:** Es el cable más utilizado en LAN's en un principio y que aún hoy sigue usándose en determinadas circunstancias (alto grado de interferencias, distancias largas, etc.).
  - **Coaxial fino ( "thin" ):** Surgió como alternativa al cable anterior, al ser más barato, flexible y fácil de instalar. Sin embargo, sus propiedades de transmisión (perdidas en empalmes y conexiones, distancia máxima de enlace, protección gerente a interferencias, etc.) son sensiblemente peores que las del coaxial grueso.

Con este coaxial fino se utilizan conectores BNC ("British National Connector") sencillos y de alta calidad.



#### **Ventajas del cable coaxial:**

- La protección de las señales contra interferencias eléctricas debida a otros equipos, fotocopiadoras, motores, luces fluorescentes, etc.

#### **Inconvenientes:**

- Se utiliza para topologías de red en bus.

## SISTEMAS DE CABLEADO PARA CONDUCCIÓN LUMINOSA

### La fibra óptica

La fibra óptica permite la **transmisión de señales luminosas** y es **insensible a interferencias electromagnéticas externas**. Cuando la señal supera frecuencias de  $10^{10}$  Hz hablamos de frecuencias ópticas. Los medios conductores metálicos son incapaces de soportar estas frecuencias tan elevadas y son necesarios medios de transmisión ópticos.



La fibra tiene muchas ventajas frente al cobre. Para empezar, puede manejar anchos de banda mucho más grandes que el cobre. Solamente por esto sería indispensable su uso en redes de alto rendimiento. Una de las ventajas de los sistemas de fibra óptica es la gran distancia que puede recorrer una señal antes de necesitar un repetidor o regenerador para recuperar su intensidad. La fibra también tiene la ventaja de no ser afectada por las elevaciones en la carga o la interferencia electromagnética. Tampoco es afectada por las sustancias corrosivas del ambiente, lo que la hace ideal para ambientes fabriles pesados.



Las compañías de teléfonos son partidarias de la fibra por una razón diferente: es delgada y ligera. Muchos conductos de cables existentes están llenos por completo, de modo que no hay espacio para añadir más capacidad. Al retirar todo el cobre y reemplazarlo por fibras, se vacían los conductos, y el cobre tiene un excelente valor de reventa para las refinerías de cobre. Además, la fibra es más ligera que el cobre. Mil pares trenzados de 1 Km. de longitud pesan 8.000 Kg. Dos fibras tienen mayor capacidad y únicamente pesan 100 Kg., lo que reduce en gran medida la necesidad de costosos sistemas mecánicos de apoyo a los que deben dar mantenimiento. Para rutas nuevas, la fibra es la opción obvia debido a su costo de instalación mucho más bajo.

Por último, las fibras no tienen fugas de luz y es difícil intervenirlas. Esto les confiere excelente inmunidad contra espías potenciales.



Resumiendo podemos considerar las siguientes ventajas de la fibra óptica:

- Poco peso
- Inmunidad al ruido
- Baja atenuación
- Soporta una transferencia de datos elevada
- Ancho de banda que va desde decenas de MHz hasta varios GHz (fibra

Por el contrario, la fibra es una tecnología poco familiar que requiere habilidades que la mayoría de ingenieros no tiene. Como por su naturaleza la transmisión óptica es unidireccional, la comunicación en ambos sentidos requiere ya sea dos fibras o dos bandas de frecuencia en una fibra. Por último, las interfaces de fibra cuestan más que las de cobre.

Por tanto los principales inconvenientes de la fibra óptica serían la dificultad de la instalación y el elevado coste.