

# **BLOQUE III.**

## **Nivel físico**

---

### **MEDIOS DE TRANSMISIÓN GUIADOS (I)**



# Contenidos

---

1. Introducción
2. Medios guiados
  1. Pares trenzados
  2. Cable coaxial
  3. Fibra óptica
3. Medios no guiados
  1. Sistemas de microondas terrestres
  2. Sistemas de microondas satélite
  3. Ondas de radio
  4. Infrarrojos

# Contenidos

---

## 4. Sistemas de cableado estructurado

1. Introducción
2. Topologías
3. Subsistemas de cableado estructurado
4. Normativa
5. Concentradores

## 5. Interfaces de nivel físico

1. RS232
2. USB

# Contenidos

---

## 1. Introducción

## 2. Medios guiados

1. Pares trenzados
2. Cable coaxial
3. Fibra óptica

## 3. Medios no guiados

1. Sistemas de microondas terrestres
2. Sistemas de microondas satélite
3. Ondas de radio
4. Infrarrojos

# 1. Introducción

---

- **Medio de transmisión**  $\equiv$  **soporte** que permite que la **información** viaje entre dos **puntos**, más o menos **distantes**

## MEDIOS GUIADOS

Las señales electromagnéticas se confinan dentro de algún medio físico.

Ejemplos: cables de pares trenzados (UTP, STF, FTP), cables coaxiales o fibras ópticas.

## MEDIOS NO GUIADOS

Las señales no están confinadas en ningún medio físico, sino que se transmiten por el aire, el mar o el vacío.

Ejemplos: transmisiones satélite, radio o infrarrojos.

# 1. Introducción

---

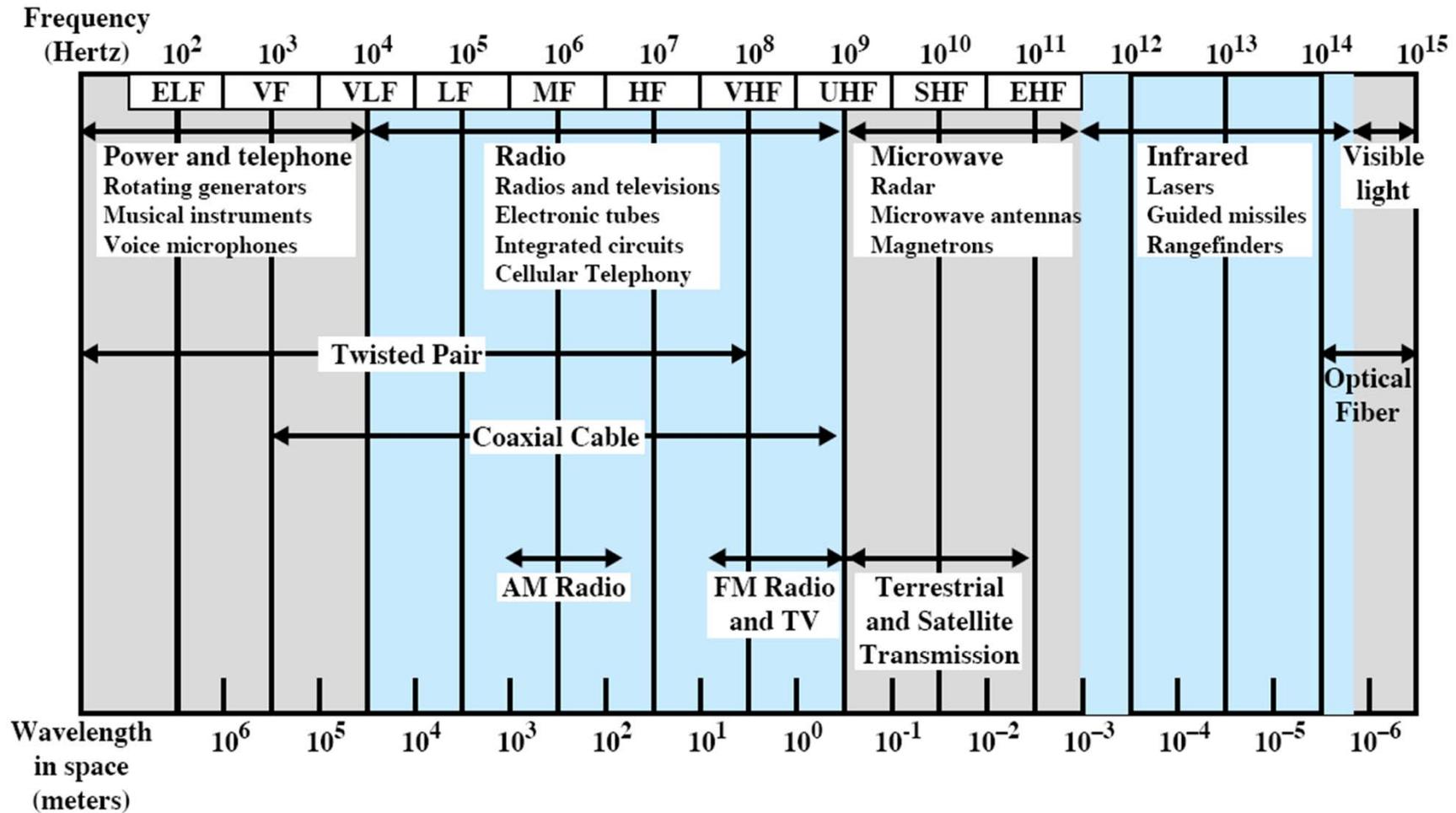
- Las características y la calidad de una transmisión de información vienen dadas por
  - Características del medio de transmisión (más importante en medios guiados)
  - Características de la señal transmitida (más importante en medios no guiados)
- Al diseñar un sistema de transmisión es importante tener en cuenta la velocidad de envío de datos y la distancia alcanzable
  - Cuanto mayor sean mejor
- ¿Qué determina la velocidad y la distancia?
  - Ancho de banda
  - Perturbaciones en la transmisión
  - Interferencias
  - Número de receptores

# 1. Introducción

---

- El coste de una comunicación
  - A larga distancia puede atribuirse en su mayor parte a los medios de transmisión (cuando son guiados)
  - En las comunicaciones a corta distancia, es a los equipos a quienes hay que atribuir el coste mayoritariamente
- Las características de un medio de transmisión dependen de su geometría y de sus propiedades electromagnéticas
- Cada medio tiene sus ventajas y sus desventajas medidas en términos de ancho de banda, retardo, coste, facilidad de instalación y mantenimiento

# 1. Introducción



ELF = Extremely low frequency    MF = Medium frequency    UHF = Ultrahigh frequency  
 VF = Voice frequency    HF = High frequency    SHF = Superhigh frequency  
 VLF = Very low frequency    VHF = Very high frequency    EHF = Extremely high frequency  
 LF = Low frequency

# Contenidos

---

## 1. Introducción

## 2. Medios guiados

1. Pares trenzados
2. Cable coaxial
3. Fibra óptica

## 3. Medios no guiados

1. Sistemas de microondas terrestres
2. Sistemas de microondas satélite
3. Ondas de radio
4. Infrarrojos.

## 2. Medios guiados

---

- Capacidad de transmisión dependerá básicamente de tres factores:
  - **Ancho de banda:** al aumentar el ancho de banda, se incrementa la velocidad de transmisión
  - **Perturbaciones en la transmisión:** distancia que tengan que recorrer las señales (se enfrentarán a ruido, atenuación, diafonía,...)
  - **Interferencias:** señales que compiten por bandas de frecuencia similares o transmitidas en cables cercanos
  - **Número de receptores:** punto a punto o difusión (múltiples receptores en medios guiados pueden atenuar la señal)
- Fundamentalmente, hay tres tipos:
  - **Pares trenzados**
  - **Cable coaxial**
  - **Fibra óptica**

# Contenidos

---

## 1. Introducción

## 2. Medios guiados

### 1. Pares trenzados

### 2. Cable coaxial

### 3. Fibra óptica

## 3. Medios no guiados

### 1. Sistemas de microondas terrestres

### 2. Sistemas de microondas satélite

### 3. Ondas de radio

### 4. Infrarrojos.

## 2.1 Pares trenzados

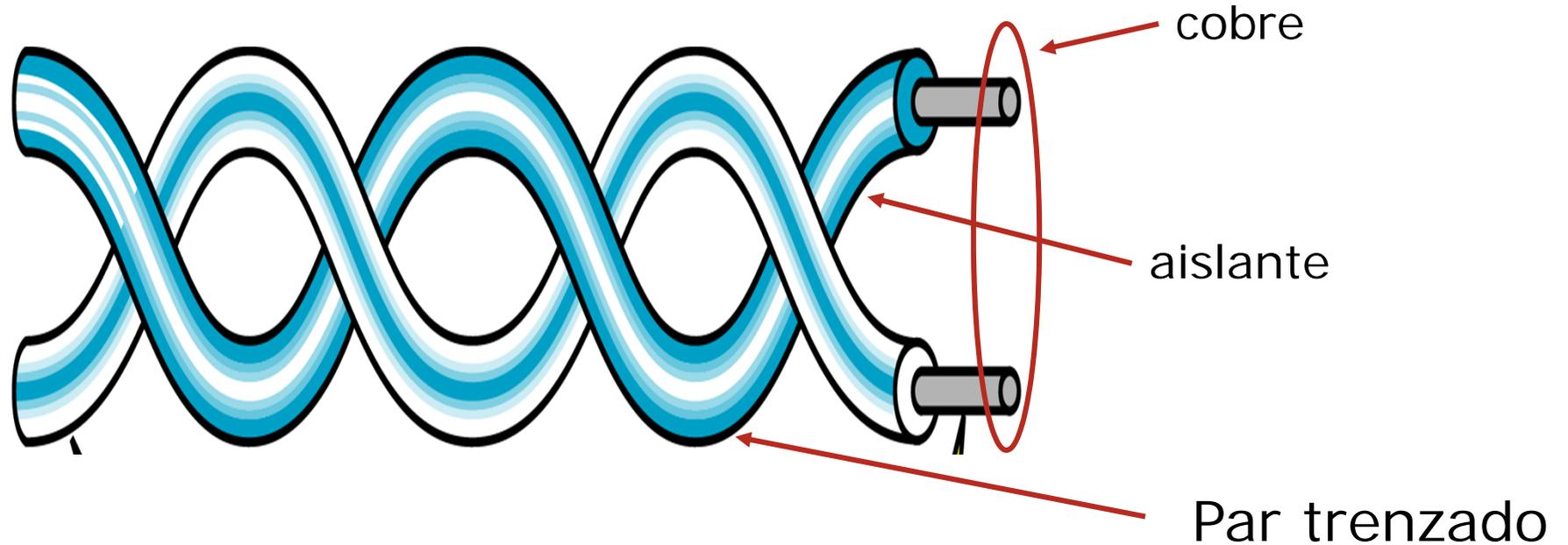
---

- El medio guiado
  - Más económico
  - Más fácil de instalar
- Consiste en dos cables de cobre aislados, trenzados entre sí con un patrón regular
  - Grosor del cable de cobre ~0,4 a 0,9 mm
  - Paso de trenzado ~ 0,6 a 15 cm
- Cada par trenzado es un enlace de comunicaciones individual
- Normalmente, más de un par trenzado dentro de la misma cubierta exterior

## 2.1 Pares trenzados

---

Materiales: Cobre (mayoritariamente) o aluminio.



Cubierta exterior



## 2.1 Pares trenzados

---

- Los cables se trenzan a pares uno alrededor del otro
- Con el trenzado:
  - Se reducen interferencias electromagnéticas con otros cables
  - Se evita que los pares se separen físicamente, de manera que, gracias a la proximidad, es muy probable que los dos sufran las mismas perturbaciones, y reciban la misma potencia de ruido. Si la información viaja, no en la tensión de cada cable, si no en su diferencia, el efecto del ruido y las perturbaciones se verá muy reducido.
  - Se va a conseguir que los pares tengan una impedancia característica bien definida

## 2.1 Pares trenzados

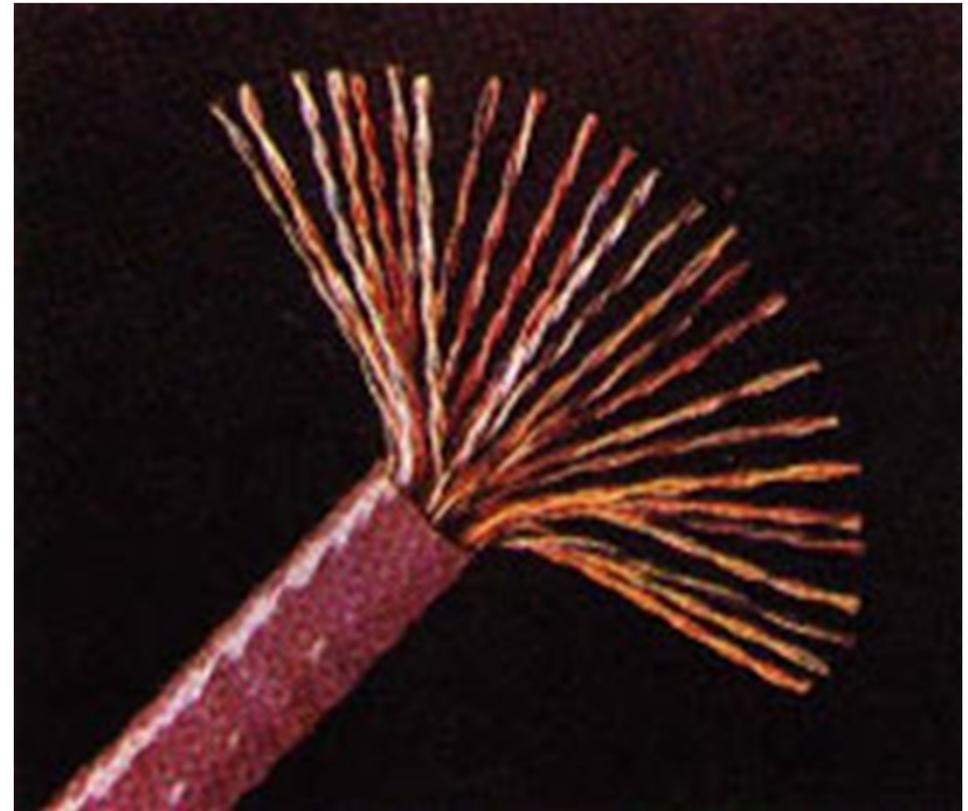
---

- Que los pares tengan una **impedancia característica** bien definida es importante para:
  - Asegurar una propagación uniforme de las señales de alta velocidad a lo largo del cable
  - Garantizar que la impedancia de los equipos que se conectan a la línea sea la adecuada, de modo que se pueda transferir la máxima potencia a ésta
  - Diseñar la terminación que garantice la no reflexión de las señales (cancelación de eco)

## 2.1 Pares trenzados

---

- Los pares trenzados se agrupan bajo una cubierta exterior común de PVC (Policloruro de Vinilo)
- Generalmente, en cables multipares de pares trenzados (de 2, 4, 8, hasta cientos de pares)
- La cubierta protectora los protege de la humedad y los aísla de otros cables



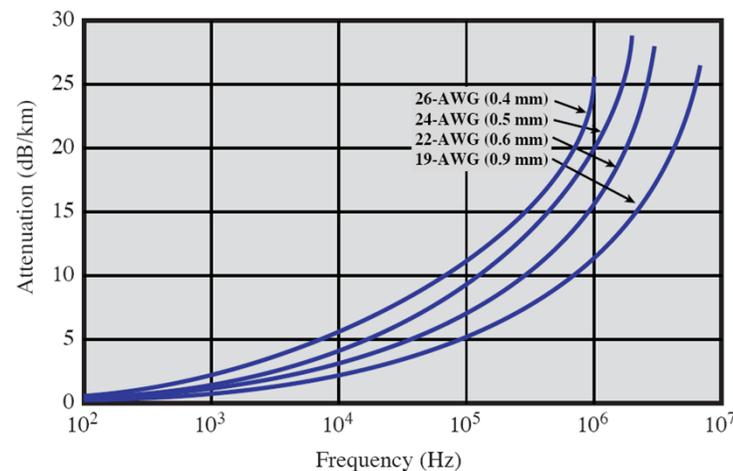
## 2.1 Pares trenzados

---

- Aplicaciones del par trenzado:
  - (probablemente) el medio de transmisión más utilizado en telefonía y en redes de área local, y el primero en empezar a utilizarse
  - Tanto en comunicaciones digitales como analógicas, a larga distancia o a corta
  - Transmisión analógicas:
    - Bucle de abonado
    - Conexión a PBX
    - Módems para tráfico digital
    - Uso de amplificadores cada 5 ó 6 Km
  - Transmisión digital:
    - Conexión al PBX digital hasta 64kbps
    - Redes de área local a 10Mbps-100Mbps-1Gbps
    - Repetidores cada 2 ó 3 Km

## 2.1 Pares trenzados

- Sus propiedades de transmisión son inferiores, y en especial la sensibilidad ante perturbaciones extremas, a las del cable coaxial o la fibra óptica
- La atenuación en el par trenzado depende mucho de la frecuencia



- Su gran adopción se debe al costo, su flexibilidad y facilidad de instalación, así como las mejoras tecnológicas constantes introducidas en enlaces de mayor velocidad, longitud, etc.

## 2.1 Pares trenzados

---

- AWG, *American Wire Gauge* (equivalencias)

AWG	Diam.mm.	Área mm <sup>2</sup>	AWG	Diam.mm.	Área mm <sup>2</sup>
1	7.35	42.40	16	1.29	1.31
2	6.54	33.60	17	1.15	1.04
3	5.86	27.00	18	1.024	0.823
4	5.19	21.20	19	0.912	0.653
5	4.62	16.80	20	0.812	0.519
6	4.11	13.30	21	0.723	0.412
7	3.67	10.60	<b>22</b>	<b>0.644</b>	<b>0.325</b>
8	3.26	8.35	<b>23</b>	<b>0.573</b>	<b>0.259</b>
9	2.91	6.62	<b>24</b>	<b>0.511</b>	<b>0.205</b>
10	2.59	5.27	25	0.455	0.163
11	2.30	4.15	26	0.405	0.128
12	2.05	3.31	27	0.361	0.102
13	1.83	2.63	28	0.321	0.0804
14	1.63	2.08	29	0.286	0.0646
15	1.45	1.65	30	0.255	0.0503

## 2.1 Pares trenzados

---

### Par trenzado sin apantallar (UTP: *Unshielded Twisted Pair*)

- ❑ El más simple
- ❑ No incluye pantalla adicional
- ❑ Impedancia característica de 100 Ohmios
- ❑ Conectores (dependiendo del adaptador de red):
  - El más frecuente RJ-45
  - Otros: RJ-11, DB25, DB9
- ❑ A altas velocidades puede resultar vulnerable a las interferencias electromagnéticas tanto externas como internas (diafonías entre pares adyacentes)

## 2.1 Pares trenzados

---

### Par trenzado sin apantallar (UTP: *Unshielded Twisted Pair*)

- En la norma EIA-TIA 568 se consideran distintos tipos de categorías de cables UTP
- En cada categoría se especifican una serie de características eléctricas para el cable
  - Atenuación, capacidad de la línea e impedancia

## 2.1 Pares trenzados

---

### Par trenzado sin apantallar (UTP: *Unshielded Twisted Pair*)

- **Categoría 1**: Este tipo de cable está especialmente diseñado para redes telefónicas, es el típico cable empleado para teléfonos por las compañías telefónicas. Alcanzan como máximo velocidades de hasta 4 Mbps
- **Categoría 3**: (1991) Es utilizado en redes de ordenadores de hasta 16 Mbps velocidad (asociado a hardware con características de transmisión de máximo 16 MHz)
- **Categoría 4**: Esta definido para redes de ordenadores tipo anillo como Token Ring con una velocidad de hasta 20 Mbps (asociado a hardware con características de transmisión de máximo 20 MHz)

## 2.1 Pares trenzados

### Par trenzado sin apantallar (UTP: *Unshielded Twisted Pair*)

#### □ Categoría 5:

- Es un estándar dentro de las comunicaciones en redes LAN
- Es capaz de soportar comunicaciones de hasta 100 Mbps (asociado a hardware con características de transmisión de máximo 100 MHz)
- Este tipo de cable es de 8 hilos, es decir cuatro pares trenzados
- La atenuación del cable de esta categoría viene dado por esta tabla referida a una distancia estándar de 100 metros.

Velocidad de transmisión de datos	Nivel de atenuación
4 Mbps	13 dB
10 Mbps	20 dB
16 Mbps	25 dB
100 Mbps	67 dB

- Paso de trenza de 0,6 a 0,85 cm (en Cat3 7,5 a 10 cm)
- Mejores prestaciones que sus predecesores
- Grosor 0,50mm (24 AWG)

## 2.1 Pares trenzados

---

### Par trenzado sin apantallar (UTP: *Unshielded Twisted Pair*)

- **Categoría 5e:**
  - Es una categoría 5 mejorada
  - Minimiza la atenuación y las interferencias
  - Grosor 0,50 mm (24 AWG)
  - Esta categoría no se refleja todavía en ninguna norma estandarizada, aunque si es reconocida por los diferentes organismos de estandarización
  - Comunicaciones de hasta 125 Mbps
  - Con garantía de fabricante de mínimo 10 años

## 2.1 Pares trenzados

---

### Par trenzado sin apantallar (UTP: *Unshielded Twisted Pair*)

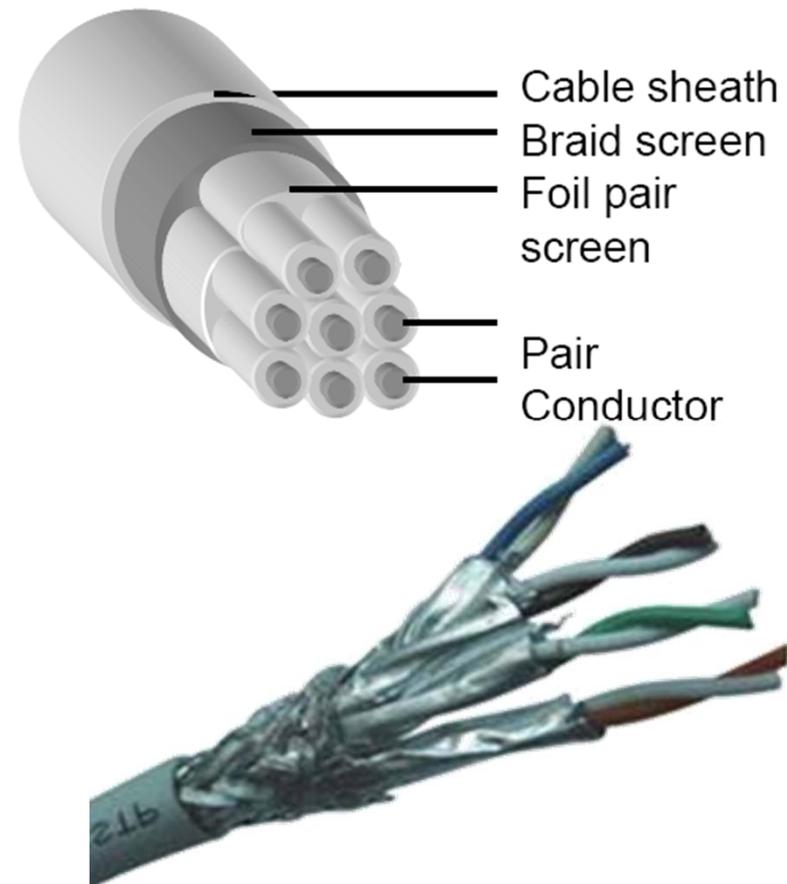
- **Categoría 6:**
  - Estandarizado en 2002
  - Cable de 8 hilos (4 pares)
  - Grosor de 0,50 mm a 0,53 mm
  - Ancho de banda garantizado de 200 MHz – de 1 a 10 Gbps
  - Niveles de interferencias (diafonía) más bajos que categoría 5e

## 2.1 Pares trenzados

### Par trenzado sin apantallar (UTP: *Unshielded Twisted Pair*)

#### □ Categoría 7:

- No estandarizado
- En proceso de estandarización
- 4 pares (22-23 AWG)
- Ancho de banda garantizado de 600 MHz (hasta 1200 MHz?)
- Niveles de interferencias (diafonía) más bajos que categoría 6
- ¿UTP? ⇨ STP



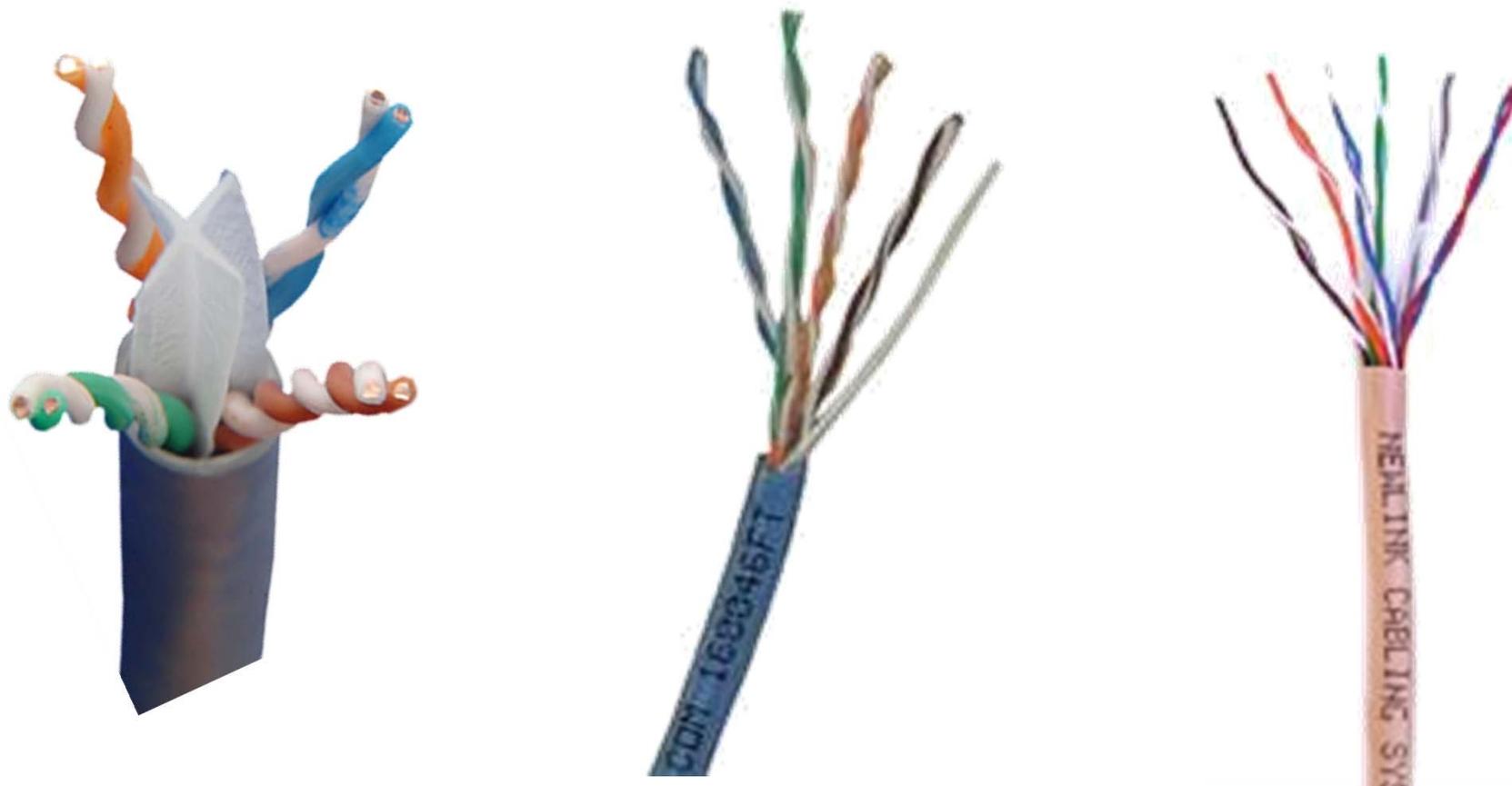
## 2.1 Pares trenzados

### Par trenzado sin apantallar (UTP: *Unshielded Twisted Pair*)

Frecuencia (MHz)	Categoría 5e UTP Atenuación (dB)	Categoría 6 UTP Atenuación (dB)
0.772	1.8	1.8
1.0	2.0	2.0
4.0	4.1	3.8
8.0	5.8	5.3
10.0	6.5	6.0
16.0	8.2	7.6
20.0	9.3	8.5
25.0	10.4	9.5
31.25	11.7	10.7
62.5	17.0	15.4
100.0	22.0	19.8
200.0	—	29.0
250.0	—	32.8

## 2.1 Pares trenzados

Par trenzado sin apantallar  
(UTP: *Unshielded Twisted Pair*)



## 2.1 Pares trenzados

Par trenzado sin apantallar  
(UTP: *Unshielded Twisted Pair*)



## 2.1 Pares trenzados

---

### Par trenzado sin apantallar (UTP: *Unshielded Twisted Pair*)

- Para mejorar las características de los pares trenzados UTP se pueden tomar una serie de medidas:
  - El trenzado reduce las interferencias de baja frecuencia
  - El uso de distintos pasos de torsión entre pares adyacentes reduce la diafonía
  - **Apantallar los cables con una malla metálica que reduce las interferencias externas**

## 2.1 Pares trenzados

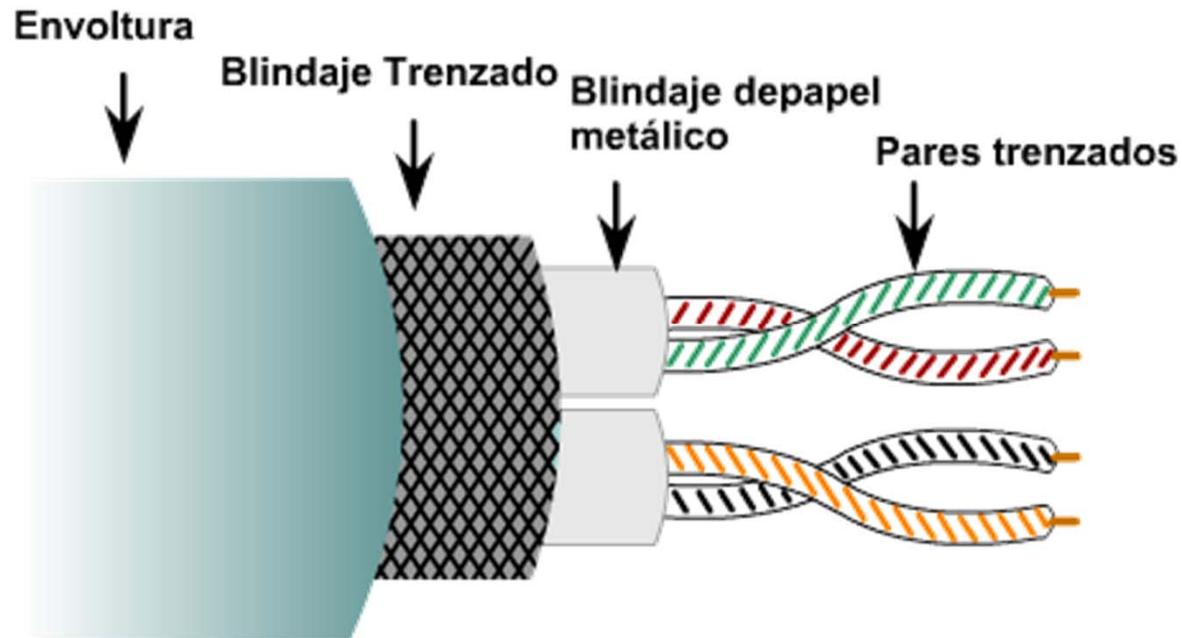
---

### Par trenzado protegido (STP: *Shielded Twisted Pair*)

- Cada par va recubierto por una malla conductora que actúa de pantalla frente a interferencias y ruido eléctrico
  - Disminuyendo la también la diafonía y la atenuación
- ¡Sólo dos pares!
- Requiere una configuración de interconexión con tierra

## 2.1 Pares trenzados

### Par trenzado protegido (STP: *Shielded Twisted Pair*)



## 2.1 Pares trenzados

---

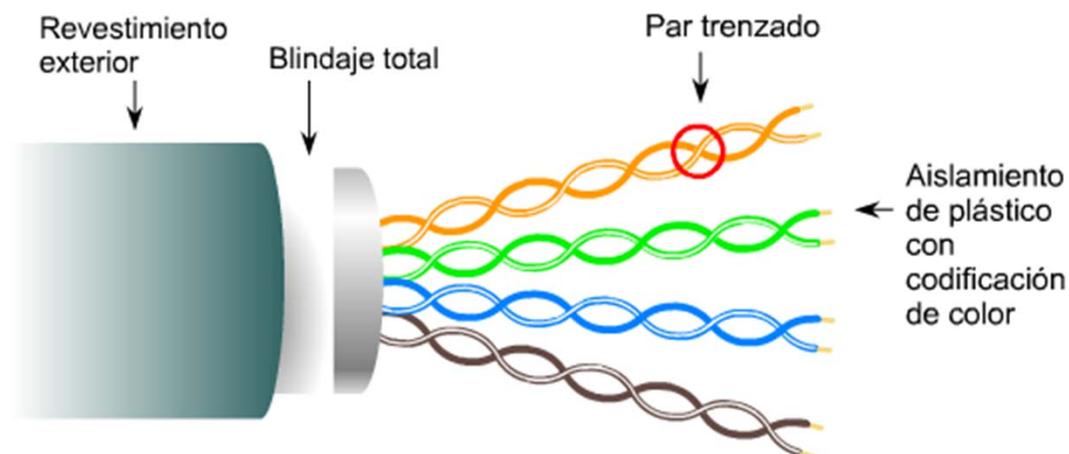
### Par trenzado protegido (STP: *Shielded Twisted Pair*)

- ❑ Su impedancia característica es de 150 Ohm (Norm EIA-TIA 568)
  - 22 AWG/24 AWG
- ❑ El nivel de protección del STP ante perturbaciones externas es mayor al ofrecido por UTP
- ❑ Permite mayores anchos de banda (hasta 300MHz) ⇒ mayores velocidades de transmisión
- ❑ Es más costoso, robusto y difícil de instalar
- ❑ Conectores RJ-49
- ❑ Se usa en redes LAN (10BaseT, 100BaseT), redes ATM y RDSI

## 2.1 Pares trenzados

### Par trenzado apantallado (ScTP: *Screened Twisted Pair*)

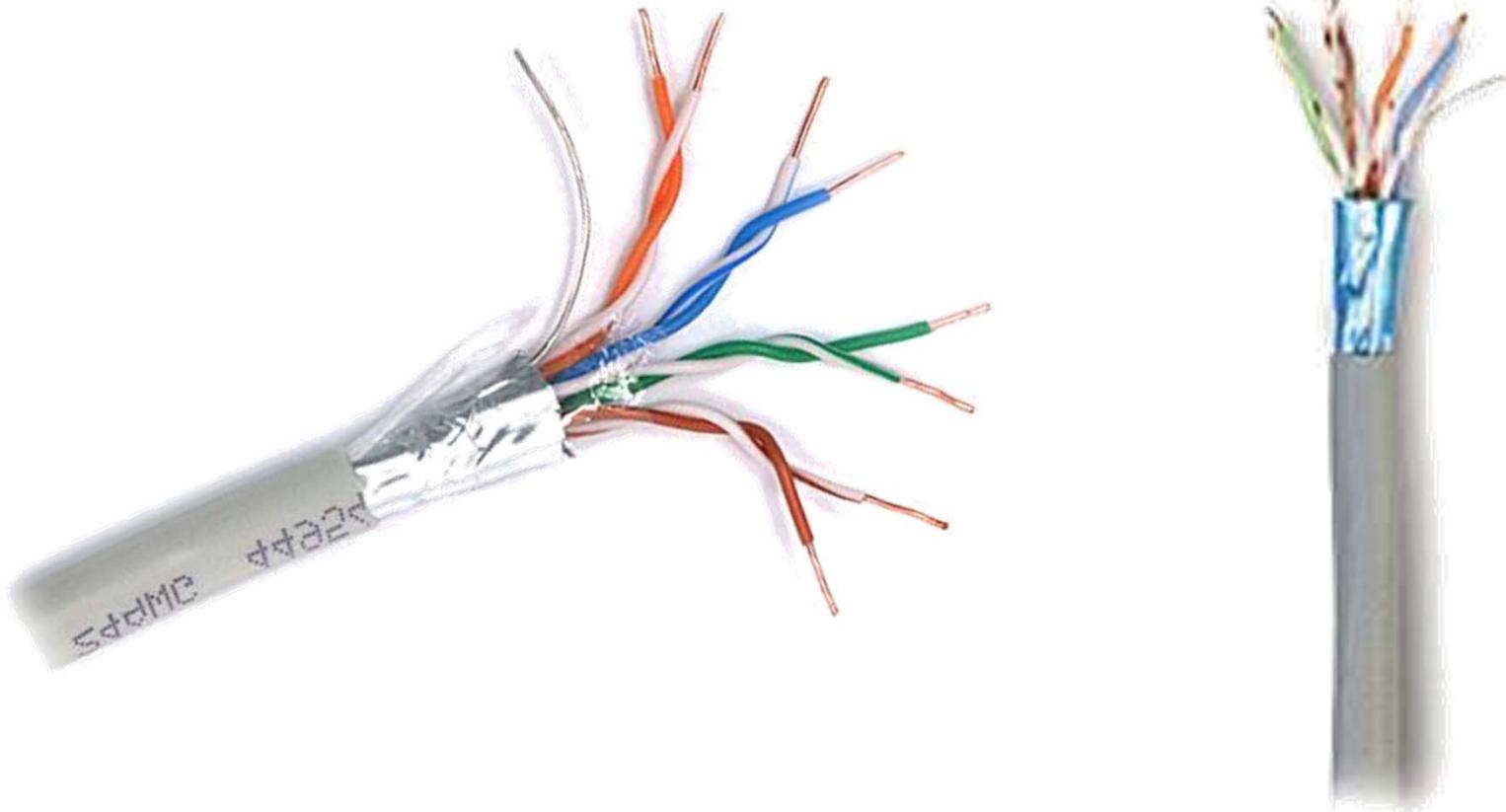
- Híbrido entre UTP y STP, también denominado FTP (*Foiled Twisted Pair*)
  - 4 pares
  - 24 AWG y 100 Ohm
  - Conexión a tierra (para que sea efectiva la protección, también en el resto de elementos del cableado)



## 2.1 Pares trenzados

---

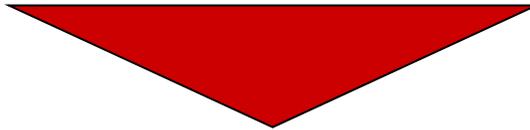
Par trenzado apantallado  
(ScTP: *Screened Twisted Pair*)



## 2.1 Pares trenzados

---

**¿UTP, STP o ScTP?**



- Oficinas → UTP
  - No hay muchas interferencias electromagnéticas
- Hospitales o aeropuertos → STP o ScTP
  - Interferencias electromagnéticas

**LA ELECCIÓN DE UN TIPO DE CABLE U OTRO DEPENDE FUNDAMENTALMENTE DEL COSTE**

# Resumen

## MEDIOS GUIADOS

Las señales electromagnéticas se confinan dentro de algún medio físico.

Ejemplos: cables de pares trenzados (UTP, STF, FTP), cables coaxiales o fibras ópticas.

## MEDIOS NO GUIADOS

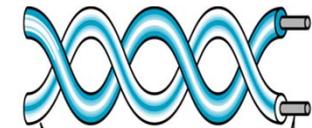
Las señales no están confinadas en ningún medio físico, sino que se transmiten por el aire, el mar o el vacío.

Ejemplos: transmisiones satélite, radio o infrarrojos.

- Coste de una comunicación a larga distancia  $\Rightarrow$  medio de transmisión
- Características de medio de transmisión: dependen de geometría y propiedades electromagnéticas
- Capacidad de transmisión: depende de ancho de banda, perturbaciones, interferencias y número de receptores

**CABLE DE PAR TRENZADO** cables de cobre aislados, trenzados entre sí con un patrón regular, con cubierta común

- + más económico, más fácil de instalar, mejoras tecnológicas
- - propiedades de transmisión peores que cable coaxial
- Aplicaciones: transmisión analógicas (bucle abonado, PBX, módems), transmisiones digitales (PBX, LAN)
- Tipos:
  - UTP Cat1, Cat3, Cat4 (redes telefónicas y redes de ordenadores)
  - UTP Cat5, Cat5e (estándar redes LAN, 8 hilos, 125 Mbps)
  - UTP Cat6 (garantizado 200 MHz, 8 hilos)
  - STP (apantallado –pares individuales y común–, 300 MHz, 2 pares, más grueso, difícil de instalar) ¿Cat7?
  - ScTP (FTP, apantallado común, 4 pares)



# Próximo día

---

1. Introducción
2. Medios guiados
  1. Pares trenzados
  - 2. Cable coaxial**
  - 3. Fibra óptica**
3. Medios no guiados
  1. Sistemas de microondas terrestres
  2. Sistemas de microondas satélite
  3. Ondas de radio
  4. Infrarrojos