

TEMA 3

Medios Físicos de Transmisión

PAR. ASIR

1. CONCEPTOS PREVIOS

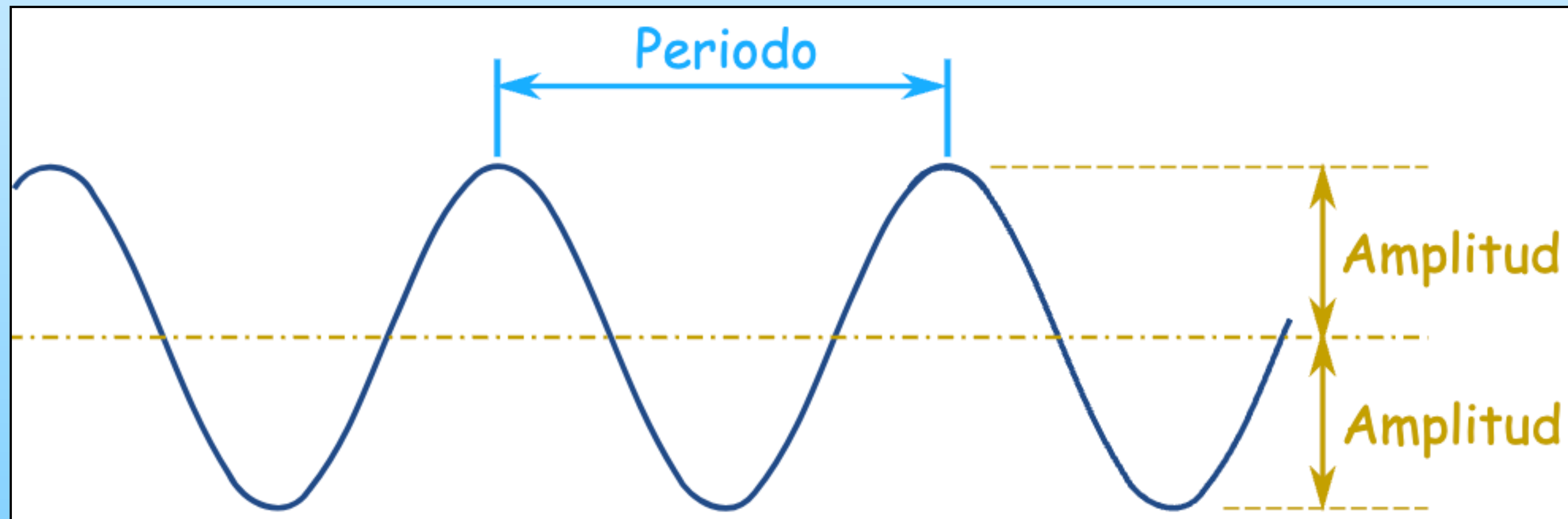
- Los datos a transmitir pueden analógicos o digitales
- Un dato analogico es por ejemplo, la voz humana porque crea una onda continua en el aire, que puede ser captada por un micrófono y después convertida en señal analógica.
- Un dato digital es información guardada en el disco duro, porque está formada de ceros y unos

1. CONCEPTOS PREVIOS

- Al igual que los datos, las señales pueden ser analógicas y digitales.
- Una **señal analógica** es una onda continua, que cambia suavemente en el tiempo, y toma un numero infinito de valores dentro un rango.
- Una **señal digital** es discreta, solo puede tomar un numero finito de valores, normalmente 0 y 1, y la transición entre los valores es instantánea

1.1 SEÑALES ANALÓGICAS SIMPLES

- Las señales periódicas son aquellas a las cuales se les puede encontrar un patrón de repetitividad, es decir, que después de un determinado tiempo, vuelve a repetirse uno a uno los valores anteriores, una y otra vez. Y pueden describirse mediante tres valores: *Amplitud*, *Periodo* y *Fase*.



1.1 SEÑALES ANALÓGICAS SIMPLES

- *AMPLITUD*. Valor máximo que esta alcanza. Es la distancia máxima entre el punto más alejado de una onda y el punto de equilibrio o medio.
- *PERIODO*. Es el tiempo en segundos necesario para completar un ciclo. Va de un pico al siguiente.
- La *FRECUENCIA* es el número de ciclos que se completan en un segundo, equivale al inverso del periodo y se mide en Hertzios (ciclos por segundo)
- *FASE*. Es el tiempo o ángulo que lleva una señal de adelanto o atraso con respecto a otra referencia. Desplazamiento hacia la derecha o la izquierda con respecto a una referencia. Se mide en grados ($^{\circ}$) o radianes (rad).

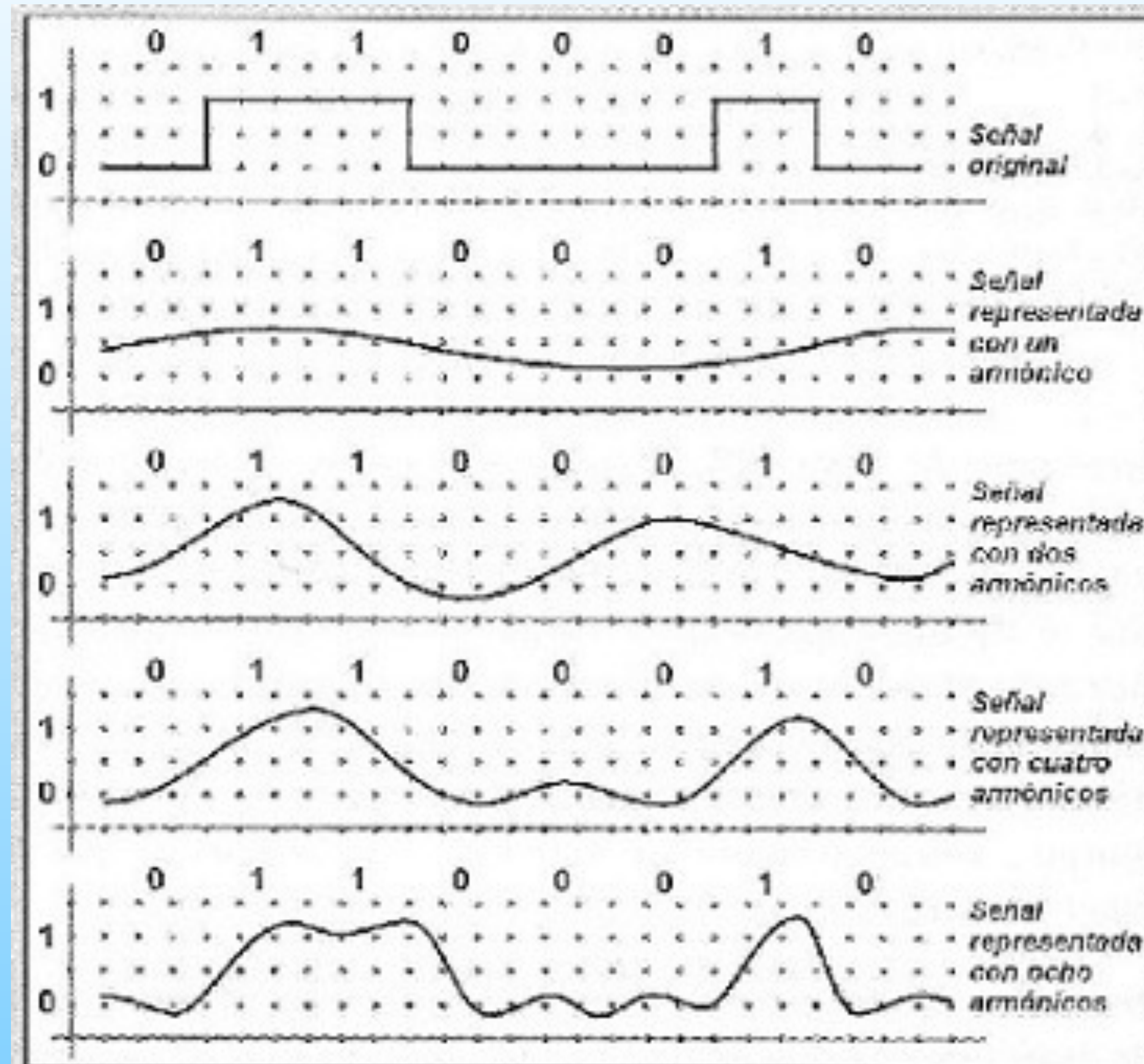
1.2 SEÑALES DIGITALES

- La representación mediante señales digitales del valor 1, se puede hacer mediante un voltaje de +5V, y del valor 0 mediante un voltaje nulo 0.
- No tiene sentido los términos periodo y frecuencia, en su lugar, utilizaremos: intervalo de bit y tasa de bit.
- Intervalo de bit: Es el tiempo necesario para enviar un bit y se mide en **segundos**.
- Tasa de bits: Es el numero de bits enviados en un segundo y se mide en **bps**.

1.3 DESCOMPOSICIÓN DE UNA SEÑAL DIGITAL

- Gracias a los trabajos del físico y matemático Jean Baptiste Fourier, podemos asegurar:
- Toda señal digital se puede obtener como la suma de una colección infinita de ondas seno (llamadas armónicos) con amplitud, frecuencia y fase distintas.
- Como puede observarse en los gráficos, cuantos más componentes de la serie de Fourier añadimos, más parecida es la señal resultante a la original. A partir de cierta cantidad finita de componentes añadidos, el resultado es lo suficientemente bueno como para extraer la información binaria de la señal original con total exactitud. De esta forma puede aplicarse el análisis matemático con infinitos sumandos, a las comunicaciones en el mundo real (finito y limitado).
- La cuestión a resolver es: ¿ Cuántos sumandos de la serie necesitamos que lleguen de forma efectiva al receptor, para que pueda extraer la información de la señal sin errores ?

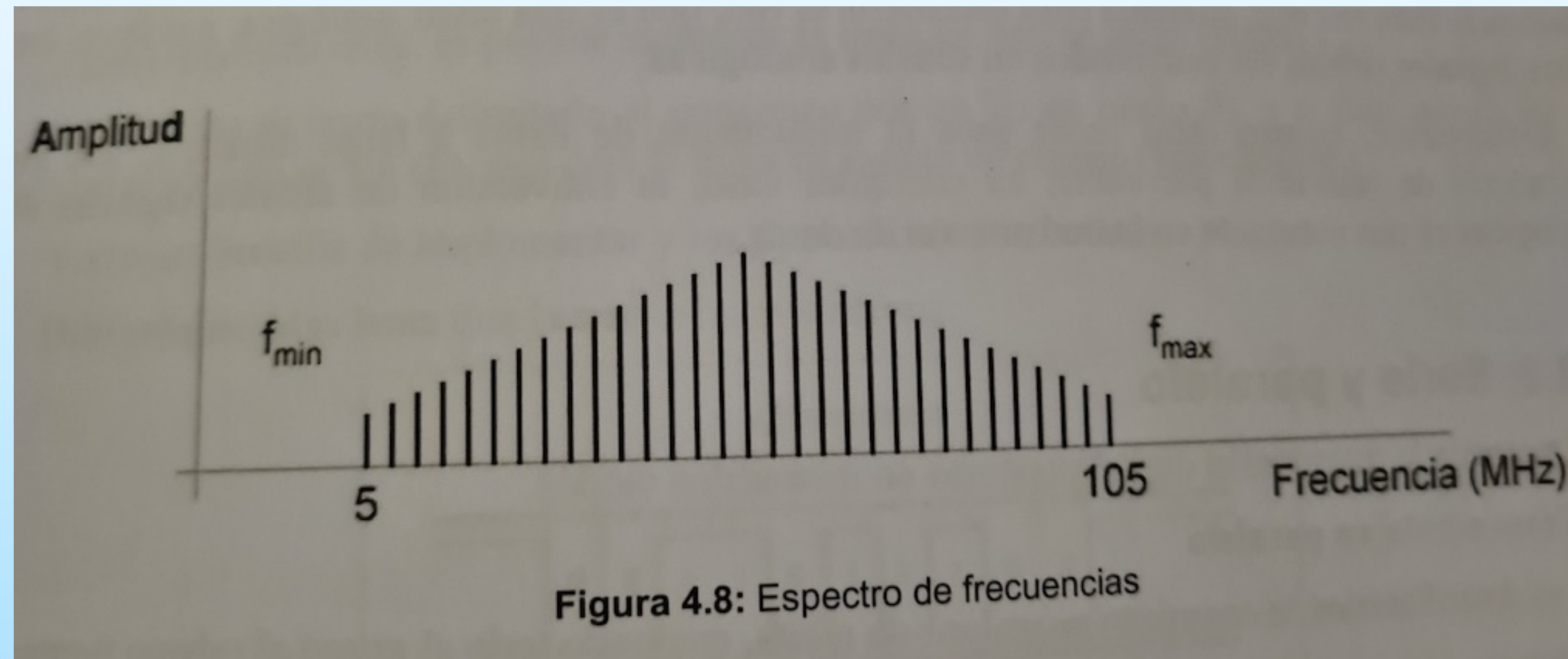
1.3 DESCOMPOSICIÓN DE UNA SEÑAL DIGITAL



1.3 DESCOMPOSICIÓN DE UNA SEÑAL DIGITAL

- **Espectro de frecuencias.** Cada señal digital tiene una colección de armónicos, cada uno de los cuales tiene una frecuencia distinta. Dicha colección asociada a una señal es el espectro de frecuencias. En teoría es una colección infinita.
- **Ancho de banda.** Diferencia entre la mayor y menor de sus frecuencias.
- **Ancho de banda de un medio.** Es la diferencia entre las mayor y la menor de las frecuencias soportadas. Dependerá del material que compone el medio y sus propiedades físicas.

1.3 DESCOMPOSICIÓN DE UNA SEÑAL DIGITAL



- Según el ejemplo el ancho de banda es $105 - 5 = 100\text{MHz}$

1.4 LEY DE OHM

- Las señales eléctricas sufren una disminución de su nivel energético cuando se transmiten por cualquier medio. Se trata de la resistencia eléctrica o impedancia, que no es una constante sino que depende de la frecuencia de la señal que el material debe transportar.
- La ley de Ohm relaciona la diferencia de tensión eléctrica entre los extremos del material y la intensidad que la atraviesa. Ningún medio puede efectuar una transmisión de señales sin dejar de perder potencia en dicho proceso.

$$R = \frac{V}{I}$$

R. Resistencia o impedancia (ohmios).

V. Tensión eléctrica (voltios).

I. Intensidad (amperios).

1.4 LEY DE OHM

- Se llama ganancia de un sistema a la proporción entre las potencias de salida y entrada. Esta proporción se mide en decibelios (dB).
- Número de dB = $10 \log (\text{Pot. Salida} / \text{Pot. Entrada})$
 - Potencia de salida = Potencia entrada. 0 dB.
 - Potencia de salida > Potencia de entrada.. Se amplifica la señal.
 - Potencia de salida < Potencia de entrada.. Se atenúa la señal.

2. FACTORES FISICOS QUE AFECTAN A LA TRANSMISIÓN

- Las contaminaciones o deformaciones de la señal pueden conducir a pérdidas de información. Algunas deformaciones y contaminaciones son fácilmente evitables. Otras por su naturaleza no lo son tanto. Se pueden utilizar diversas técnicas para paliar sus efectos.
- A continuación analizaremos los problemas más comunes que afectan a las comunicaciones, centrándonos en los medios eléctricos por ser los mas utilizados.

2. FACTORES FISICOS QUE AFECTAN A LA TRANSMISIÓN

- ATENUACION. La atenuación es un efecto producido por el debilitamiento de la señal, debido a la resistencia del canal de transmisión y otros elementos que intervienen en la misma. En el caso de cables eléctricos, la resistencia se mide en ohmios, y depende también de la frecuencia de la señal (impedancia).
- La atenuación se manifiesta en un descenso de la amplitud de la señal transmitida. Esto representa una pérdida de potencia de la señal. La pérdida de amplitud puede ser tal que el mensaje se puede hacer imperceptible y por lo tanto inútil para la comunicación.
- El medio presenta resistencia, la señal pierde energía para vencer dicha resistencia, una parte de energía se convierte en calor, por esta razón los cables se calientan. Para recuperar la amplitud original se usan repetidores de señales digitales.

2. FACTORES FISICOS QUE AFECTAN A LA TRANSMISIÓN

- DISTORSIÓN. La distorsión es un cambio de forma en la señal.
- Cuando una señal es compuesta, como las digitales, cada componente tiene su propia velocidad de propagación, y por tanto pueden alcanzar el destino en diferentes instantes, las componentes más lentas sufren un desfase, esto hace que la lectura de la señal por parte del receptor sea distinta.
- La distorsión es predecible conociendo el medio y sus características, pudiendo eliminarse o disminuirse utilizando dispositivos que modifiquen la señal en las franjas de frecuencias que se ven afectadas.

2. FACTORES FISICOS QUE AFECTAN A LA TRANSMISIÓN

- INTERFERENCIAS. Es la adición de una señal conocida y no deseada a la señal que se transmite. A diferencia de otros problemas como el ruido, la interferencia puede corregirse si conocemos la señal que la provoca. Basta con restar (emitir con la amplitud en negativo) la señal conocida que nos esta alterando la comunicación, y el resultado será la señal original.
- Ejemplo: En emisiones de radio, puede ocurrir que 2 estaciones emitan en las mismas frecuencias. Esto provocaría la superposición de los dos mensajes y el receptor escucharía las dos emisiones entremezcladas. Es por ello que los canales de emisión están estrictamente regulados por ley, y requieren autorización para ser utilizados. Así se garantiza que las emisoras no mezclen sus señales.

2. FACTORES FISICOS QUE AFECTAN A LA TRANSMISIÓN

- RUIDO. El ruido en general puede describirse como alteración de la amplitud (potencia) de la señal por causas no identificables. Aunque el ruido puede ser causado por interferencias de diversas fuentes, a diferencia de las interferencias propiamente dichas, el ruido tiene un carácter aleatorio, y no puede ser corregido. Por ejemplo cuando se mezclan diversas interferencias y no es posible determinar cuales son las señales que interfieren

2. FACTORES FISICOS QUE AFECTAN A LA TRANSMISIÓN

- ECO. Es una señal de las mismas características que la original pero atenuada y retardada respecto a la original. Sus efectos nocivos afectan tanto a la conversación telefónica como a la transmisión de datos.
- El ruido en general puede describirse como alteración de la amplitud (potencia) de la señal por causas no identificables. Aunque el ruido puede ser causado por interferencias de diversas fuentes, a diferencia de las interferencias propiamente dichas, el ruido tiene un carácter aleatorio, y no puede ser corregido. Por ejemplo cuando se mezclan diversas interferencias y no es posible determinar cuales son las señales que interfieren

3. MEDIOS FISICOS DE TRANSMISIÓN

- Es el canal a través del que se propaga la señal que lleva información al destinatario. La calidad de la transmisión depende de las características del medio físico. Por ejemplo: La sección de un conductor de cobre, determina la potencia que puede propagar sin dificultades. Un cable de mayor sección podrá transmitir mayor voltaje, lo que le permitirá llevar la señal a mayor distancia. Por otro lado, un cable de cobre de mayor sección transmite mejor las frecuencias altas, lo que permite llevar más información. Evidentemente, un cable de cobre de mayor sección es más caro, y más difícil de tender

3. MEDIOS FISICOS DE TRANSMISIÓN

- Factores a tener en cuenta en la elección del medio de transmisión:
 - Tipo de instalación en la que es más adecuado. Por ejemplo: El cable de fibra óptica es un medio de gran calidad pero actualmente no es recomendable para redes de área local.
 - Topología que soporta: Por ejemplo: Los cables de fibra óptica soportan topologías punto a punto, los cables de cobre punto a punto y difusión. Fiabilidad y vulnerabilidad. Por ejemplo:
 - Los cables de fibra óptica son los medios más fiables, pudiendo considerarse prácticamente libres de errores. Los cables de cobre en redes de área local son muy fiables, con una baja tasa de errores.
 - Influencia de las interferencias. Por ejemplo: Las transmisiones de señales eléctricas por medios de cobre están sujetas a la influencia de los campos magnéticos circundantes. En entornos en que existe maquinaria pesada con gran contaminación electromagnética, es posible que no resulte adecuado el uso de medios de cobre.

3. MEDIOS FISICOS DE TRANSMISIÓN

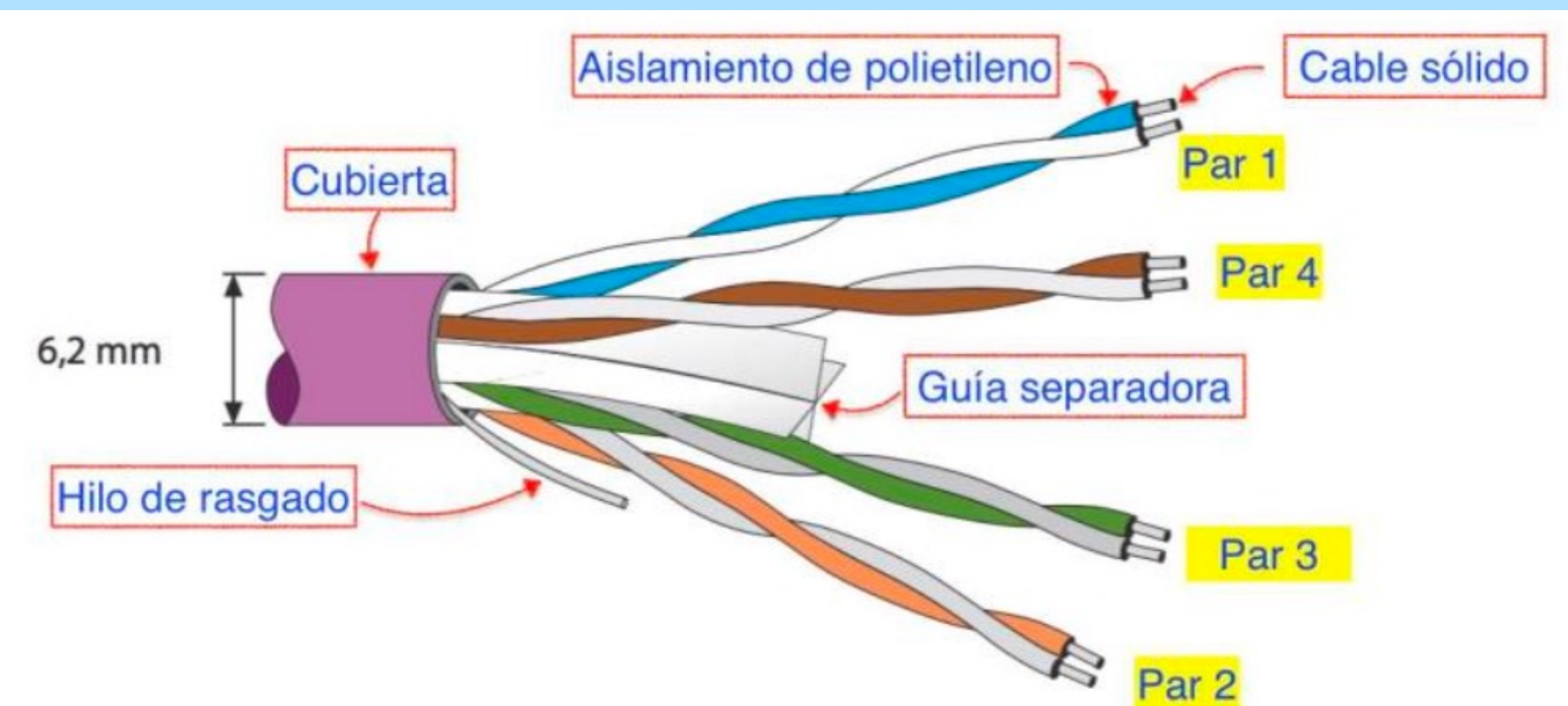
- Factores a tener en cuenta en la elección del medio de transmisión:
 - Economía y facilidad de instalación. Por ejemplo: La transmisión mediante ondas electromagnéticas que se propagan en el espacio, permite desplegar de forma rápida y económica un sistema de comunicaciones de ámbito local o incluso mundial.
 - Seguridad. Facilidad para intervenir en el medio. Por ejemplo: Dado que las ondas electromagnéticas se propagan por el espacio, es posible escuchar una transmisión de forma sencilla con un receptor adecuadamente situado, por lo que la privacidad está comprometida.

3.1. MEDIOS GUIADOS. Par trenzado

- PAR TRENZADO
- En un cable de pares se transmite señales eléctricas mediante una diferencia de tensión entre dos hilos de un material conductor recubiertos de un aislante a los que se denomina "par". Cada cable puede tener varios pares de transmisión, cada uno de los cuales constituye un canal independiente de transmisión.
- Los hilos suelen ser de cobre y entre sus características encontramos su grosor, que puede expresarse en milímetros, aunque más comúnmente se utiliza la nomenclatura "American Wire Gauge" AWG en la que los valores más bajos representan mayor grosor del conductor. Cuanto más grueso sea un conductor de cobre mejores cualidades presenta, tanto para la transmisión de energía eléctrica, como para la transmisión de datos.
- El **par trenzado**, consiste en dos (o más) dos conductores de cobre aislados individualmente, que se entrelazan entre sí de forma helicoidal (como el ADN). Un par de hilos de cobre trenzados de esta manera, presenta menos problemas de transmisión (interferencias) que los mismos dos hilos de cobre circulando en paralelo.

3.1. MEDIOS GUIADOS . Par trenzado

- PAR TRENZADO
- Un cable puede contener varios pares, cada uno de los cuales se utiliza para transmitir distintas señales. Los cables de pares más habituales suelen llevar uno, dos, o cuatro pares, pero existen normas que contemplan agrupaciones de 25, 50, 125, 250 y hasta 3.600 pares.
- Este tipo de cable ofrece unas prestaciones inferiores a los cables coaxiales y de fibra óptica, tanto en distancia máxima de cada tramo, como en capacidad de transmisión. En largas y medias distancias ha venido siendo reemplazado, primero por el cable coaxial, y más recientemente por cables de fibra óptica.



3.1. MEDIOS GUIADOS . Par trenzado

- PAR TRENZADO
- Sin embargo, ofrece una forma económica de tender líneas de comunicaciones con una buena capacidad de transmisión y baja tasa de errores a distancias cortas. Actualmente es uno de los medios más utilizados para transmisión de datos en redes de área local, ya que a distancias cortas ofrece una de las mejores relaciones entre precio y velocidad de transmisión.
- Las capacidades típicas que se suelen alcanzar son: 100 Mbps o 1.000 Mbps sobre 100 metros, 2 Mbps sobre 1500 metros y 60 kbps sobre líneas telefónicas. Las tasas de error están en torno a 1 bit entre cada millón.
- Estos cables tienen muchas aplicaciones. En concreto el cable compuesto por 4 pares está siendo utilizado como cableado general de muchas empresas, en la transmisión telefónica de voz, transporte de datos, RDSI, etc.

3.1. MEDIOS GUIADOS . Par trenzado

- PAR TRENZADO
- Sin embargo, ofrece una forma económica de tender líneas de comunicaciones con una buena capacidad de transmisión y baja tasa de errores a distancias cortas. Actualmente es uno de los medios más utilizados para transmisión de datos en redes de área local, ya que a distancias cortas ofrece una de las mejores relaciones entre precio y velocidad de transmisión.
- Las capacidades típicas que se suelen alcanzar son: 100 Mbps o 1.000 Mbps sobre 100 metros, 2 Mbps sobre 1500 metros y 60 kbps sobre líneas telefónicas. Las tasas de error están en torno a 1 bit entre cada millón.
- Estos cables tienen muchas aplicaciones. En concreto el cable compuesto por 4 pares está siendo utilizado como cableado general de muchas empresas, en la transmisión telefónica de voz, transporte de datos, RDSI, etc.

3.1. MEDIOS GUIADOS . Par trenzado

- BLINDAJE

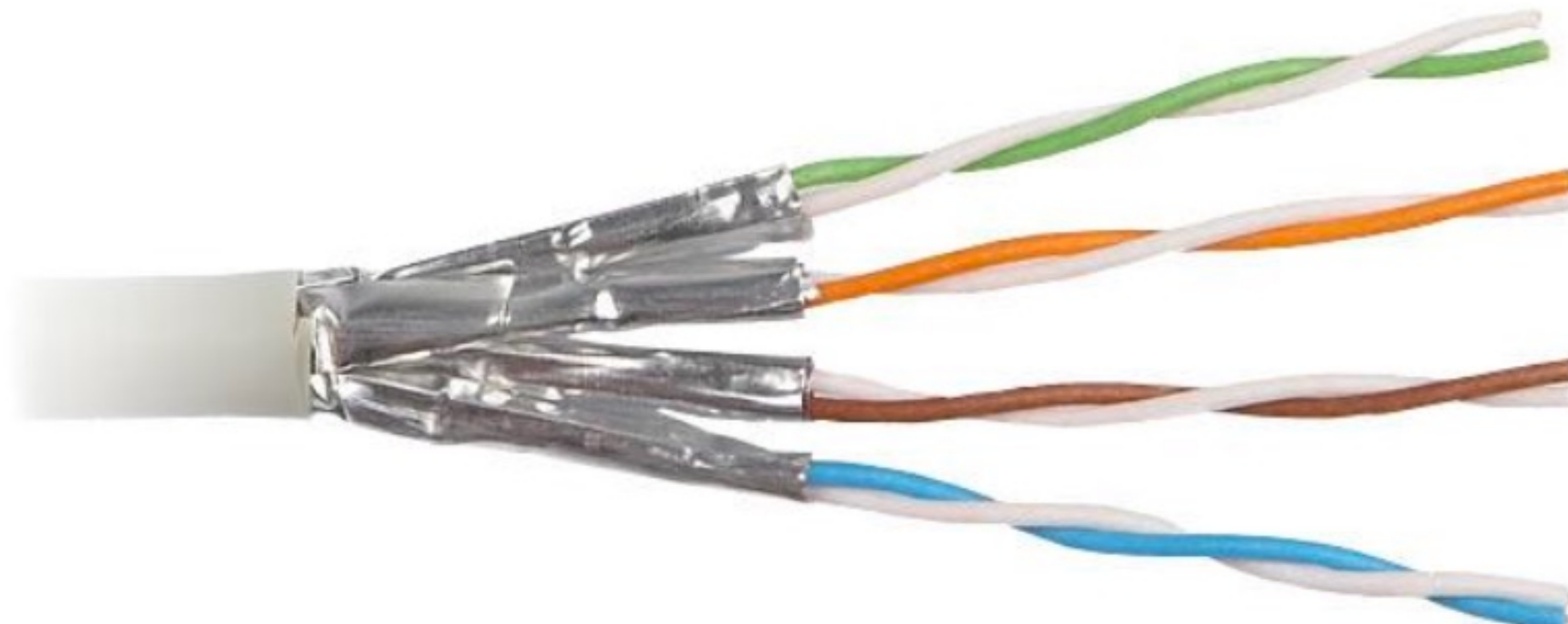
UTP (Unshielded Twisted Pair). Cuatro pares trenzados sin recubrimiento metálico externo. Barato, flexible y sencillo de instalar.



3.1. MEDIOS GUIADOS . Par trenzado

- BLINDAJE

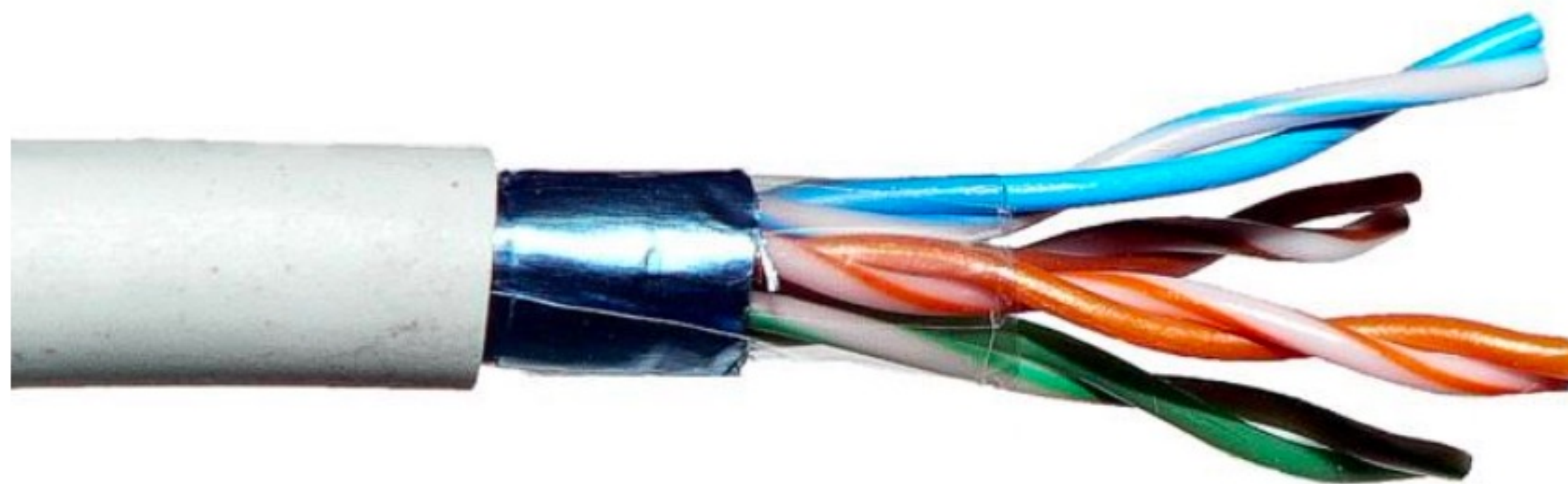
STP (Shielded Twisted Pair). Inicialmente, dos pares trenzados con un recubrimiento metálico en cada par. Está más protegido, pero es menos flexible. Más caro y difícil de instalar que UTP, ofreciendo la mitad de conductores para transmitir. En la actualidad es común utilizar también esta nomenclatura para cables con 4 pares en los que el blindaje cubre cada par por separado.



1. MEDIOS GUIADOS . Par trenzado

- BLINDAJE

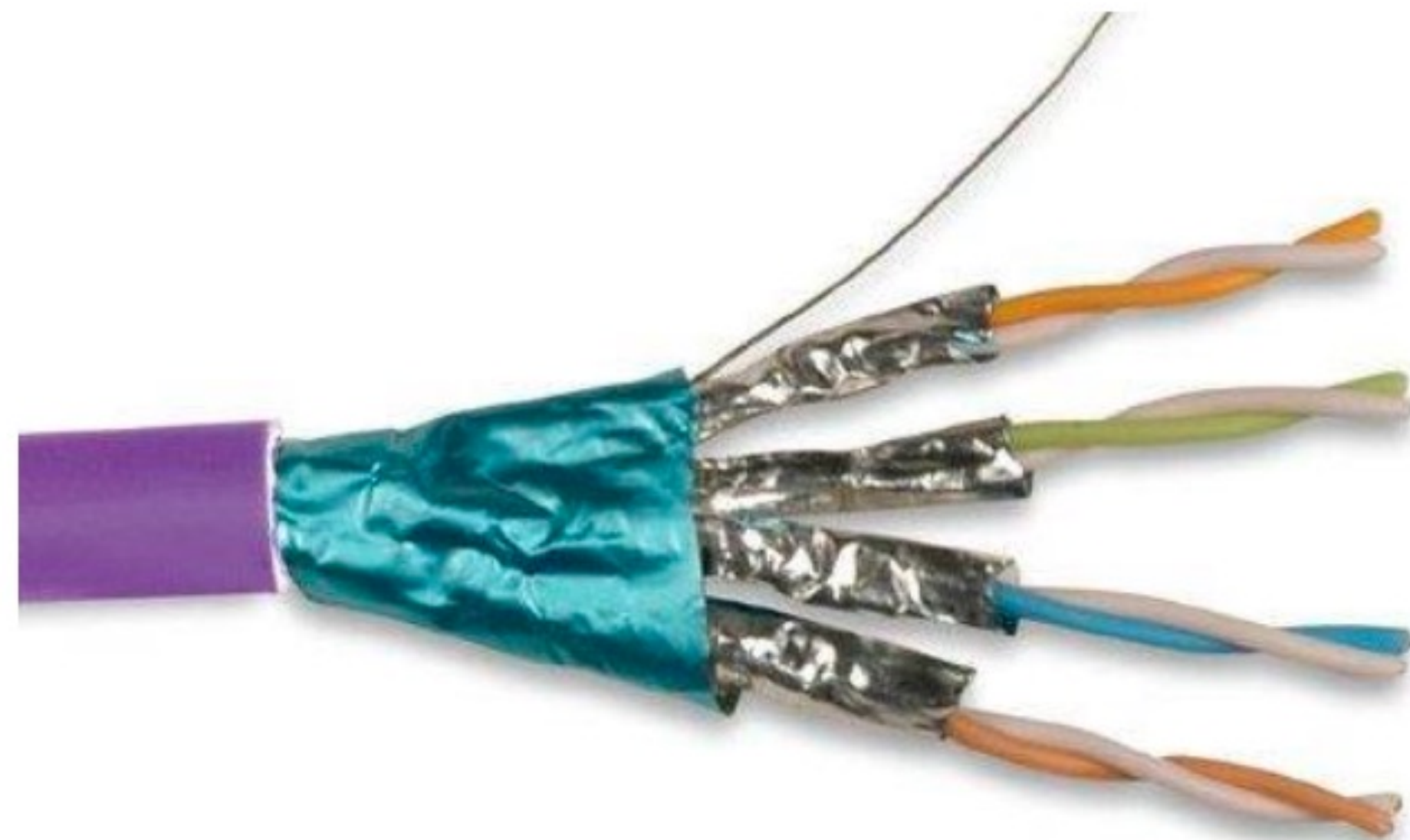
FTP (Foiled Twisted Pair). Tambien denominado ScTP ("Screened UTP"). Cuenta con un solo recubrimiento metálico que abarca los cuatro pares trenzados del cable. Es bastante utilizado, al ser más barato y fácil de instalar que el STP a la vez que proporciona más inmunidad a interferencias externas que el UTP, con un costo ajustado.



3.1. MEDIOS GUIADOS . Par trenzado

- BLINDAJE

SSTP (Super Shielded Twisted pairs). Cuatro pares, apantallado cada par con aluminio y el conjunto apantallado de nuevo. Grueso y rígido, proporciona gran blindaje electromagnético cuando las comunicaciones requieren 4 pares.



3.1. MEDIOS GUIADOS . Par trenzado

El cable UTP es barato y fácil de instalar. Es el más utilizado en las redes de área local Ethernet con topología física en estrella. El FTP es el cable apantallado más fácil de encontrar en las instalaciones, ya que proporciona buenas propiedades con un coste ajustado.

3.1. MEDIOS GUIADOS . Par trenzado

- BLINDAJE
- Es normal que diferentes fabricantes utilicen nomenclaturas similares que no coinciden con las citadas. En la actualidad, la nomenclatura normalizada en la ISO 11801 define las siguientes siglas:
- Estas siglas se utilizan con el formato X/YTP, donde X determina el tipo de apantallamiento en la cubierta exterior que recubre todos los pares a la vez (U,F,S,SF), e Y determina el tipo de apantallamiento de cada par individual en el interior de la cubierta (U,F,S). Algunas correspondencias entre la antigua nomenclatura (muy utilizada) y la ISO 11801:

3.1. MEDIOS GUIADOS . Par trenzado

- BLINDAJE

Antiguo nombre	Nuevo nombre	Apantallamiento del cable	Apantallamiento de los pares
UTP	U/UTP	Ninguno	Ninguno
FTP	F/UTP	Lámina	Ninguno
STP	U/FTP	Ninguno	Lámina
S-FTP	SF/UTP	Lámina y Malla	Ninguno
S-STP	S/FTP	Malla	Lámina

3.1. MEDIOS GUIADOS . Par trenzado

- BLINDAJE
- El apantallamiento mediante láminas utiliza aluminio y cubre el 100% del área del cable proporcionando una buena reducción de interferencias. El blindaje mediante malla metálica se realiza mediante un trenzado de hilos de cobre sin aislamiento que recubre el cable, y debido a su estructura no llega a cubrir totalmente los conductores. Sin embargo, el grado de cobertura que proporciona es más que suficiente para apantallar las señales, lo que junto a la mejor conductividad del cobre, le da mejor resultados de apantallamiento, a la vez que resulta más flexible. En su contra podemos encontrar que resulta más costoso que el apantallamiento mediante lámina de aluminio.

3.1. MEDIOS GUIADOS . Par trenzado

- CATEGORIAS

Cuadro 1. Categorías del cable par trenzado UTP		
Categoría	Uso	Ancho de Banda
CAT 1	Voz solamente (cable telefónico)	-
CAT 2	Datos hasta 4 Mbps (Localtalk, Apple)	-
CAT 3	Datos hasta 10 Mbps (Ethernet 10Base-T)	16 MHz
CAT 4	Datos hasta 20 Mbps (Token Ring)	20 MHz
CAT 5	Datos hasta 100 Mbps (FastEthernet 100Base-T)	100 Mhz
CAT 5e	Datos hasta 1000 Mbps (Gigabit Ethernet 1000Base-T)	100 MHz
CAT 6	Datos hasta 10 Gigabits (10GBase-T)	250 MHz
<i>*Todas las especificaciones están acotadas a 100 metros</i>		

3.1. MEDIOS GUIADOS . Par trenzado

- CONEXIONES

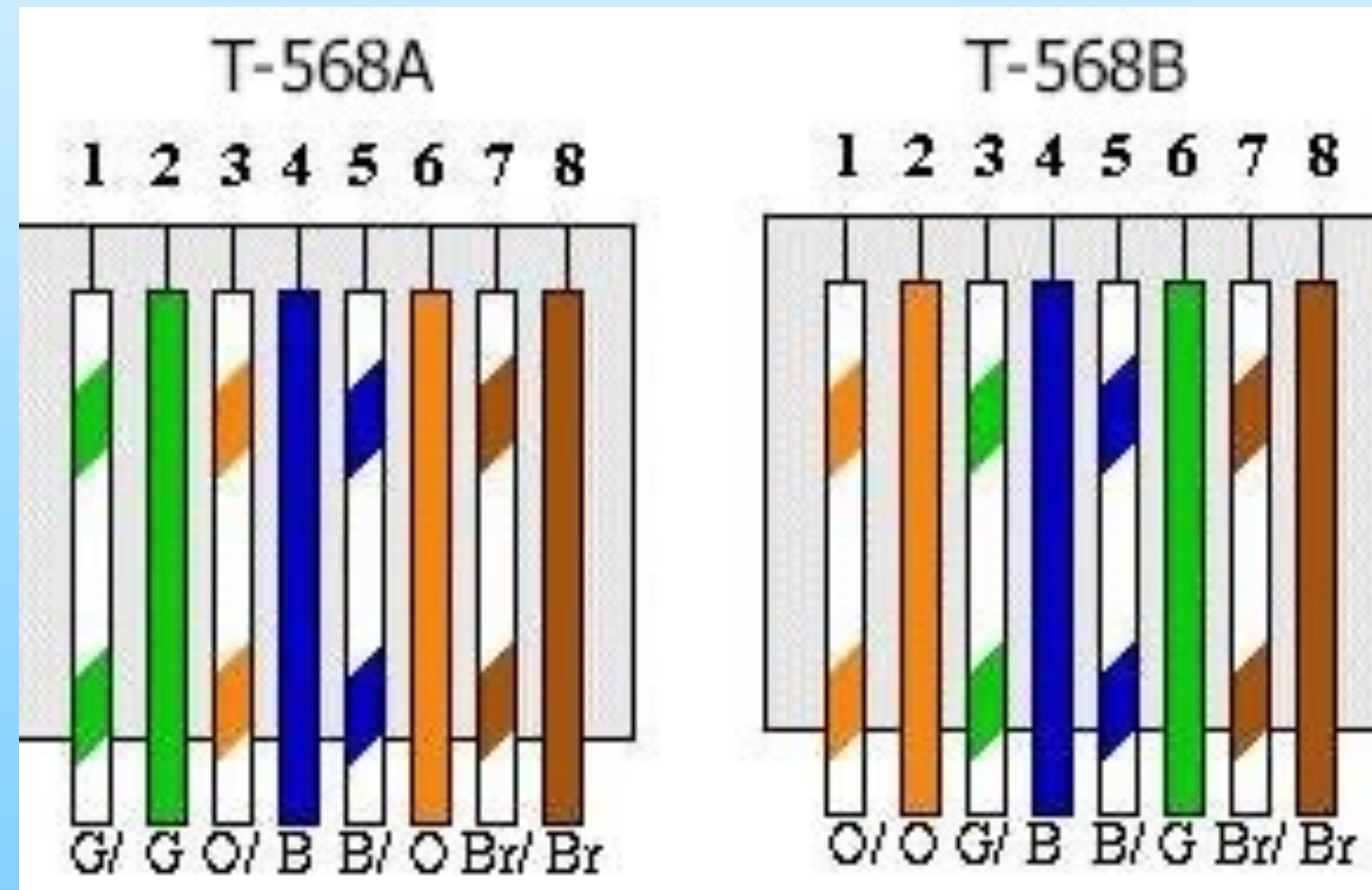
El conector comúnmente conocido como RJ-45 predomina para conectar los cables de par trenzado, tanto en telefonía y comunicaciones en general (por ejemplo RDSI) como en las redes de área local (Ethernet)



3.1. MEDIOS GUIADOS . Par trenzado

- CONEXIONES

- Existen diversos esquemas de configuración de dichos pares en los conectores RJ-45



3.1. MEDIOS GUIADOS . Par trenzado

● CONEXIONES

- En redes de área local predomina el uso de cables con cuatro pares trenzados para establecer enlaces de hasta 100 metros. A estas distancias, proporciona buenas características de transmisión con una baja tasa de errores, a un coste reducido.
- Dos de las especificaciones de redes de área local más utilizadas ha sido las Ethernet 10BaseT y 100BaseT, utilizando dos de los cuatro pares, uno para transmisión y otro para la recepción. La especificación 10BaseT establece el uso de cable de categoría 3 o superior, mientras que 100BaseT sólo admitiría el par trenzado de categoría 5 o superior.

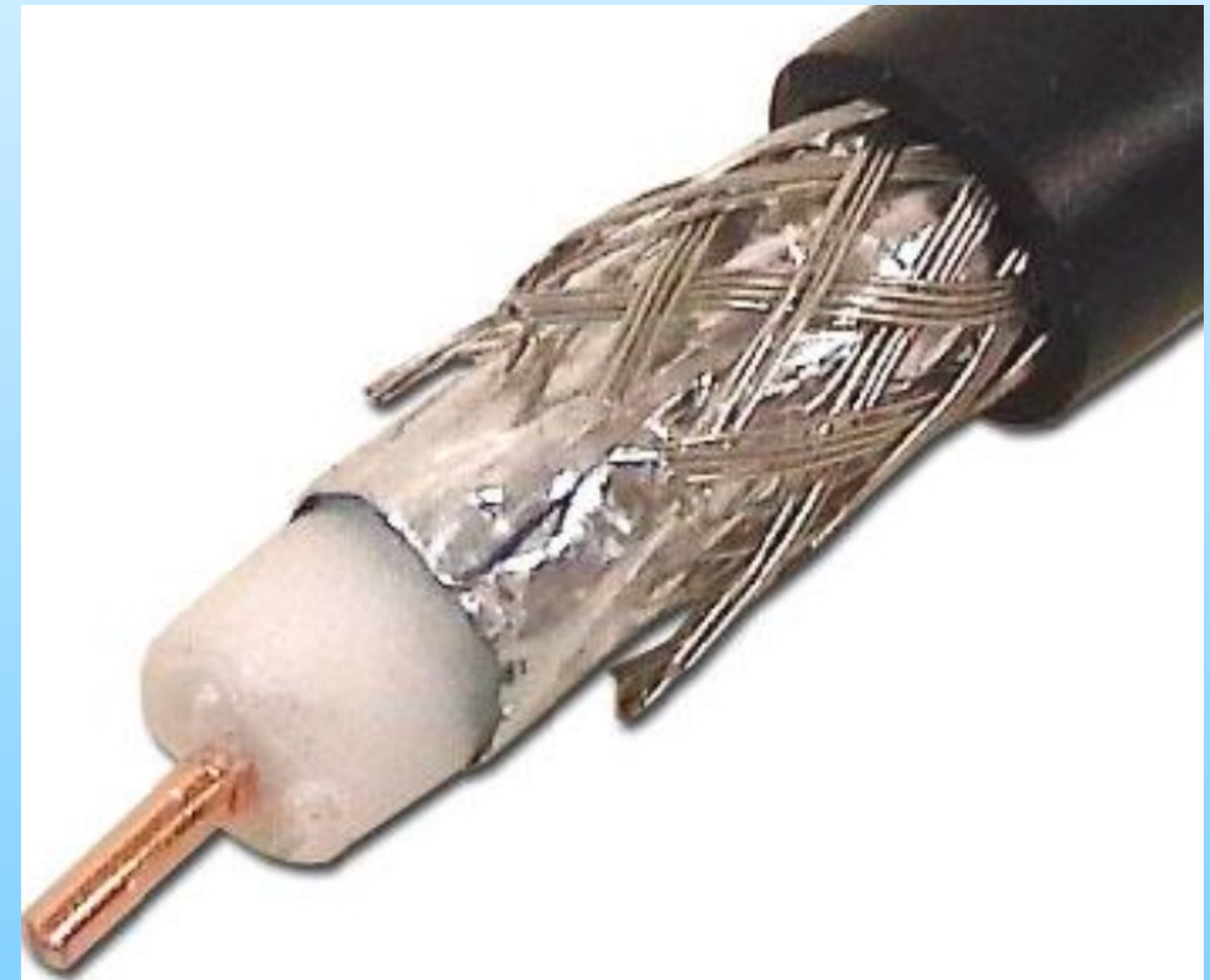
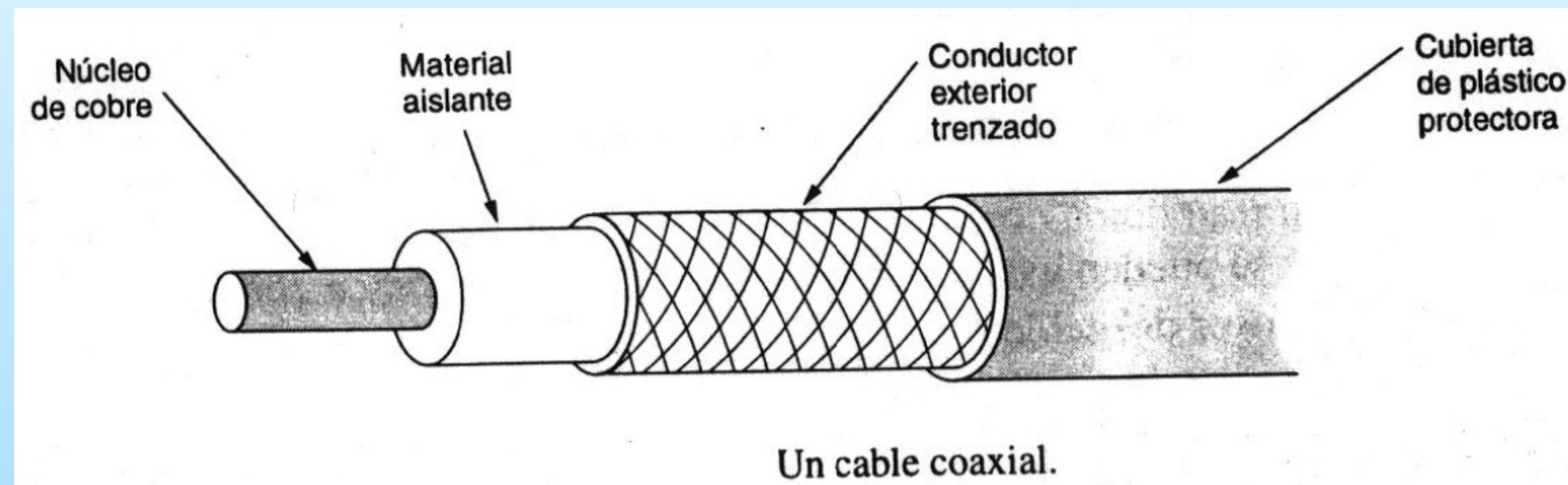
3.1. MEDIOS GUIADOS . Par trenzado

- CONEXIONES

- Actualmente en las redes predomina la implantación de la tecnología de 1Gbps en Ethernet para redes de área local. En cable de cobre, la especificación 1000BaseT proporciona 1000 megabits por segundo en ambos sentidos simultáneamente, utilizando los cuatro pares. Aunque en teoría, los cables UTP de Categoría 5e (incluso los de cat. 5), cumplen la especificación 1000BaseT, en la práctica, los inevitables errores de confección manual de los conectores, y el aprovechamiento al límite que se hace del cable 5e, hace que sólo sea útil para tramos de pocos metros.

3.2. MEDIOS GUIADOS. Cable Coaxial

- Se compone de un conductor interno de alambre denominado núcleo, rodeado de aislante, que está rodeado a su vez de una malla conductora y recubierta de plástico.

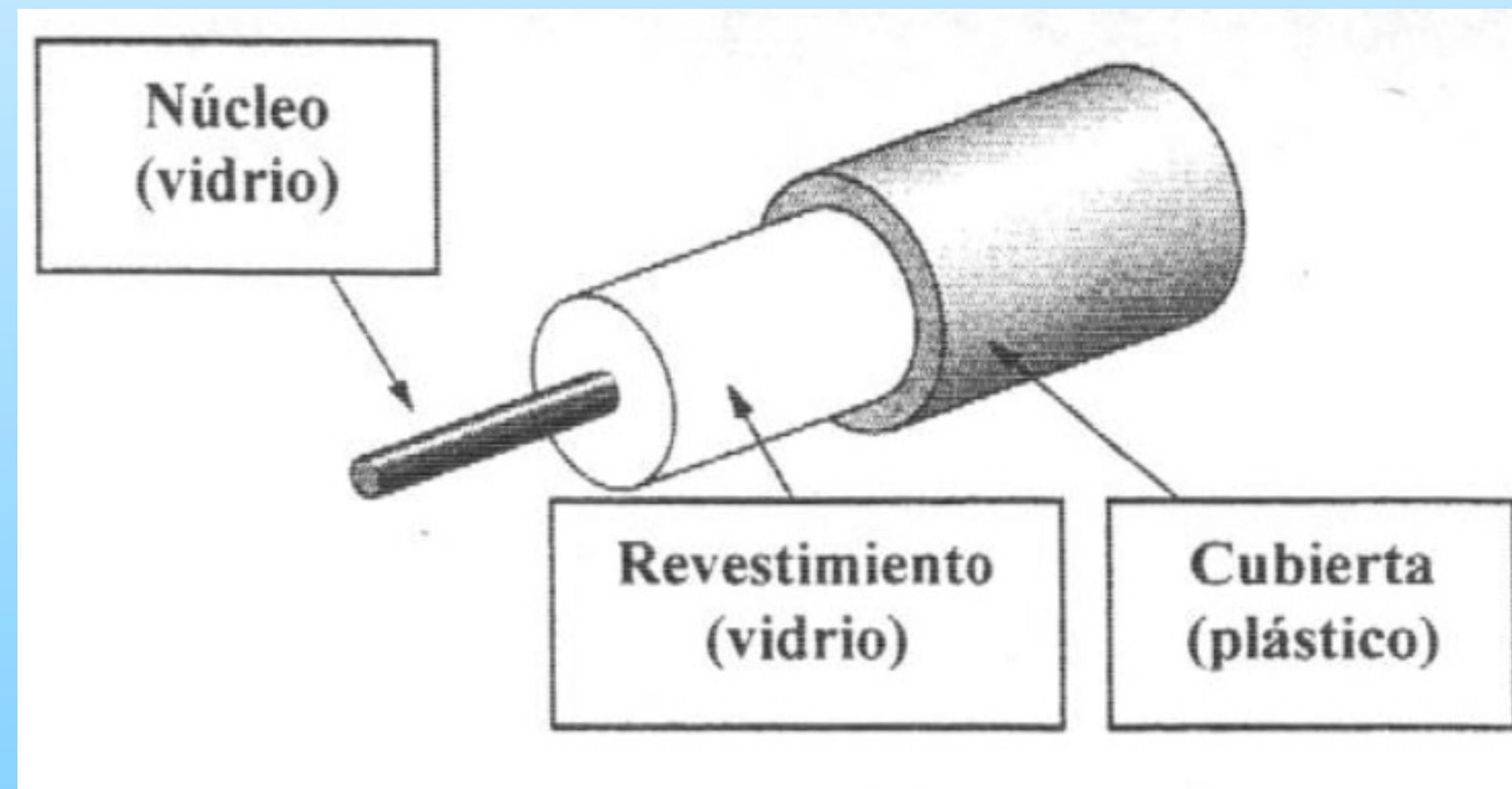


3.2. MEDIOS GUIADOS. Cable Coaxial

- Esta disposición concéntrica de los conductores, proporciona una mayor inmunidad del cable a interferencias electromagnéticas externas, por lo que el cable coaxial ofrece prestaciones superiores al par trenzado, tanto en velocidad de transmisión como en distancia alcanzable.
- Se utiliza tanto en transmisiones digitales, como para transmisiones analógicas.
- Es muy utilizado para la transmisión de televisión por cable, por lo que en muchos países se puede encontrar extensas instalaciones de redes con este tipo de cable. Normalmente el ancho de banda disponible se suele dividir en varios canales de 6 MHz, cada uno de los cuales se emplea para transmitir una señal analógica de TV. También permite la transmisión de datos digitales modulados, bien para canales digitales de TV, bien para servicios de transmisiones de datos como Internet.

3.3. MEDIOS GUIADOS. Fibra Optica

- Las fibras se fabrican de vidrio (silicio), pero mucho más transparente que el vidrio utilizado en las ventanas. La información que circula no es eléctrica, sino que son pulsos de luz. Esto implica que es insensible a las interferencias electromagnéticas y a las alteraciones de voltaje. Consta de un núcleo por el que circula la señal lumínica, recubierto por un revestimiento del mismo material que provoca la refracción de la señal lumínica en el núcleo, que a su vez está recubierto en el exterior por una capa de plástico protector.

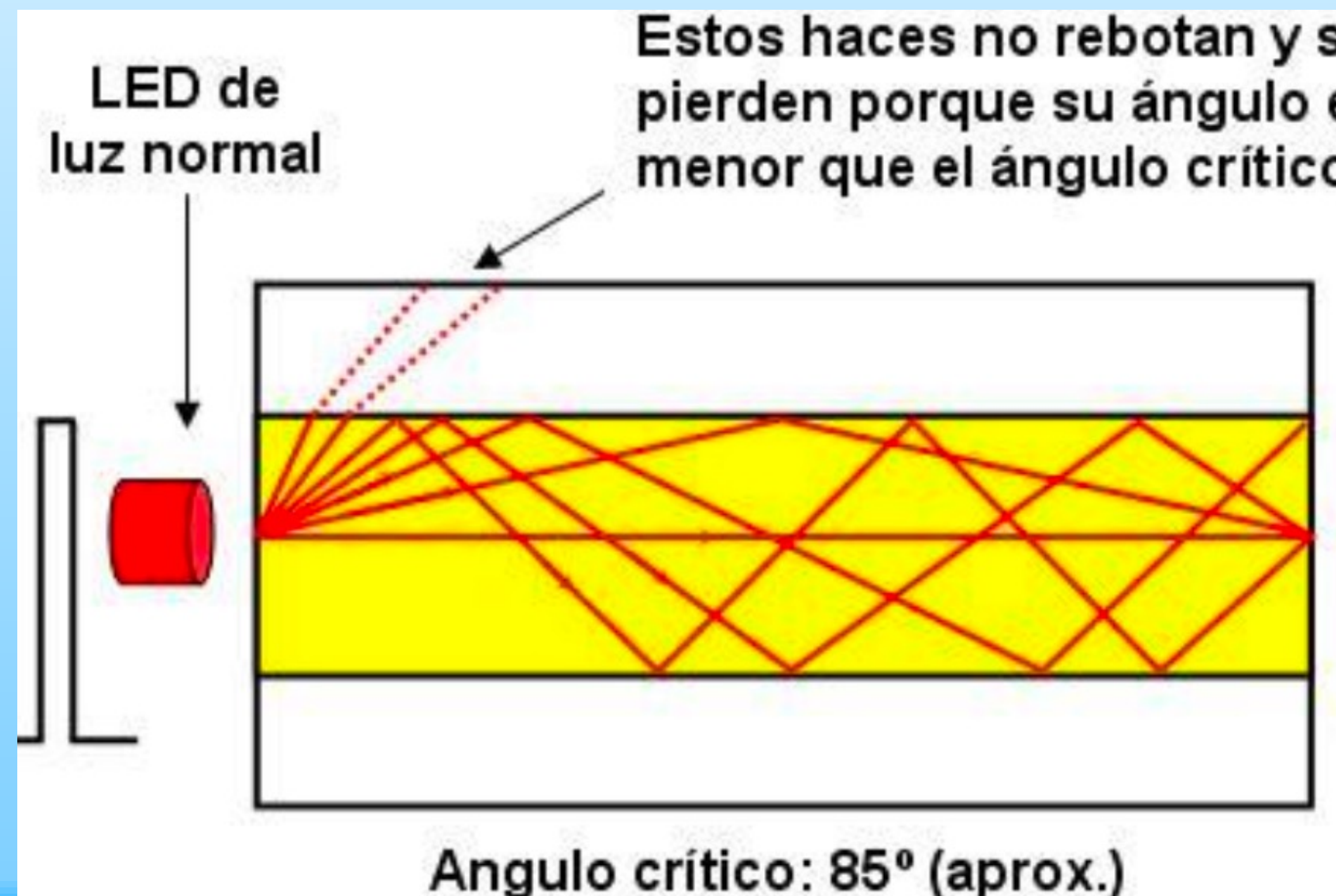


3.3. MEDIOS GUIADOS. Fibra Optica

- La transmisión a través de la fibra óptica se basa en el principio de refracción de la luz. Para ello, como se puede apreciar en la figura, el cable de fibra óptica está formado por dos medios distintos. El núcleo central de silicio y un revestimiento de silicio o plástico, con un índice de refracción distinto al núcleo.
- Si hacemos incidir un haz de luz sobre el núcleo, parte de la luz se refractará con un ángulo distinto en el revestimiento, y parte se reflejará hacia el propio núcleo. La luz reflejada se transmite a través del núcleo de fibra, mientras que la luz refractada se pierde.

3.3. MEDIOS GUIADOS. Fibra Optica

- Si el ángulo de incidencia de la luz sobre el núcleo es menor que un cierto ángulo crítico, entonces toda la luz se refleja y no hay refracción, por lo que prácticamente toda la luz se transmite a través del núcleo y no hay casi pérdidas. Aunque la tecnología actual permite transferir unas decenas de gigabits por segundo en aplicaciones comerciales, en la realidad la velocidad de transmisión típica está en torno a los 4 Gbps a una distancia de 300 Km



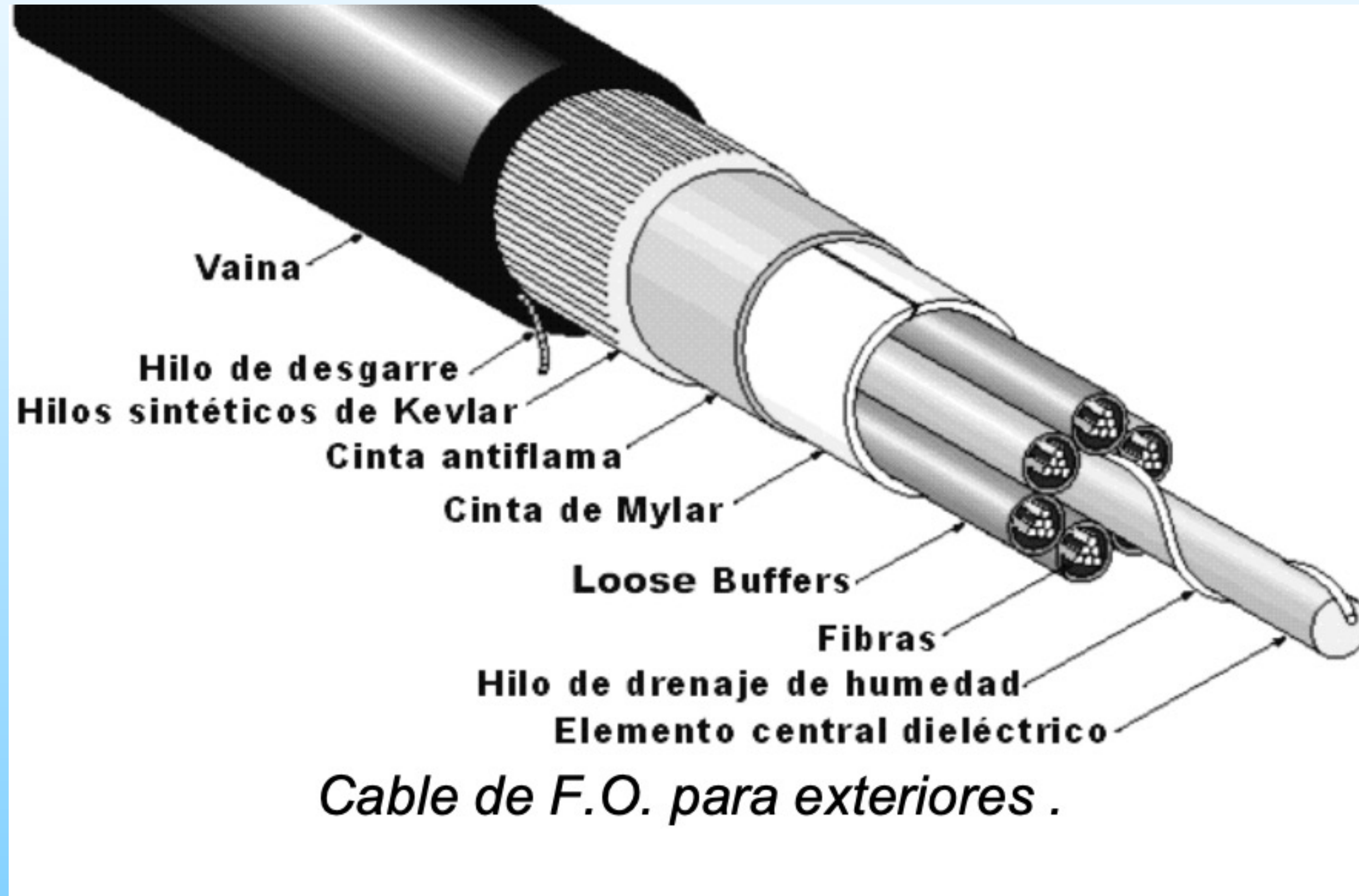
3.3. MEDIOS GUIADOS. Fibra Optica

- La tasa de error de las transmisiones por fibra óptica es mínima, casi se puede ignorar. Se trata de un medio de gran fiabilidad. También es bastante más difícil intervenir líneas de fibra ya que, a diferencia de los cables de cobre que emiten campos magnéticos fácilmente detectables, las fibras deben derivarse para poder escuchar la información que transmite. Además, realizar una derivación para escuchar una línea de fibra óptica no solo es complejo, sino que puede ser fácilmente detectado.
- La fibra óptica es muy frágil, se puede partir fácilmente, y además admite muy poca carga longitudinal, por lo que no es posible tirar de un cable de fibra con la misma fuerza que de un cable de cobre, porque se rompe. Los cables de fibra óptica para uso en el interior de edificios, se confeccionan para que sean más flexibles, y además se encapsulan con fibras textiles muy resistentes (kevlar, aramida, y similares) para darles más resistencia a las tracciones que sufren durante el tendido. En interiores pueden ser más fáciles de tender gracias a su menor peso, mayor flexibilidad, su radio de curvatura admitido, y su menor diámetro, pero siempre manteniendo todas las precauciones necesarias para no dañar la fibra.

3.3. MEDIOS GUIADOS. Fibra Optica

- La fibra óptica es muy delgada, y muy ligera, pudiendo aprovechar conductos muy estrechos. Dada su ligereza e inmunidad a perturbaciones electromagnéticas, puede aprovecharse la instalación eléctrica de alta tensión para tender cables de comunicaciones de fibra óptica con un coste reducido, ya que las torres y canalizaciones ya están hechas.
- Para su tendido en exteriores, las fibras ópticas se agrupan en haces de fibra que contienen un elemento rígido en su interior para darles más resistencia mecánica y a las agresiones del exterior.
- A diferencia de los cables de cobre, no resulta posible transmitir alimentación a través de la fibra óptica para los repetidores o dispositivos lejanos.

3.3. MEDIOS GUIADOS. Fibra Optica



3.3. MEDIOS GUIADOS. Fibra Optica

- EMISORES Y RECEPTORES.
- El receptor de la señal emitida es un Fotodiodo que funciona mediante el efecto fotoeléctrico generando un pulso eléctrico al recibir un rayo de luz. La transmisión utilizando luz a través de una fibra óptica, es digital por naturaleza: 1 si hay luz, 0 si no la hay.
- Las fuentes de emisión de señales lumínicas para transmisión por fibra óptica pueden ser:
 - Láser: Producen luz coherente de frecuencia única (una longitud de onda). Son bastante caros, pero ofrecen grandes velocidades de emisión de datos.
 - Diodo Láser: Semiconductores de emisión de láser de bajo precio, con suficiente potencia y calidad para conseguir transmisiones a grandes distancia.
 - Diodo LED: Semiconductores que producen luz cuando son excitados eléctricamente. Producen un haz de luz incoherente (con varias longitudes de onda). Son los más baratos y duraderos, pero no tienen gran potencia ni pueden trabajar con todos los tipos de fibra. Son ideales para los tendidos cortos en interiores (LAN).

3.3. MEDIOS GUIADOS. Fibra Óptica

- EMISORES Y RECEPTORES.
- Los emisores más habituales son diodos LED o diodos LASER
- Las fuentes de emisión de señales lumínicas para transmisión por fibra óptica pueden ser:
 - Láser: Producen luz coherente de frecuencia única (una longitud de onda). Son bastante caros, pero ofrecen grandes velocidades de emisión de datos.
 - Diodo Láser: Semiconductores de emisión de láser de bajo precio, con suficiente potencia y calidad para conseguir transmisiones a grandes distancia.
 - Diodo LED: Semiconductores que producen luz cuando son excitados eléctricamente. Producen un haz de luz incoherente (con varias longitudes de onda). Son los más baratos y duraderos, pero no tienen gran potencia ni pueden trabajar con todos los tipos de fibra. Son ideales para los tendidos cortos en interiores (LAN).

3.3. MEDIOS GUIADOS. Fibra Óptica

- EMISORES Y RECEPTORES.
- El receptor de la señal emitida es un Fotodiodo que funciona mediante el efecto fotoeléctrico generando un pulso eléctrico al recibir un rayo de luz. La transmisión utilizando luz a través de una fibra óptica, es digital por naturaleza: 1 si hay luz, 0 si no la hay.

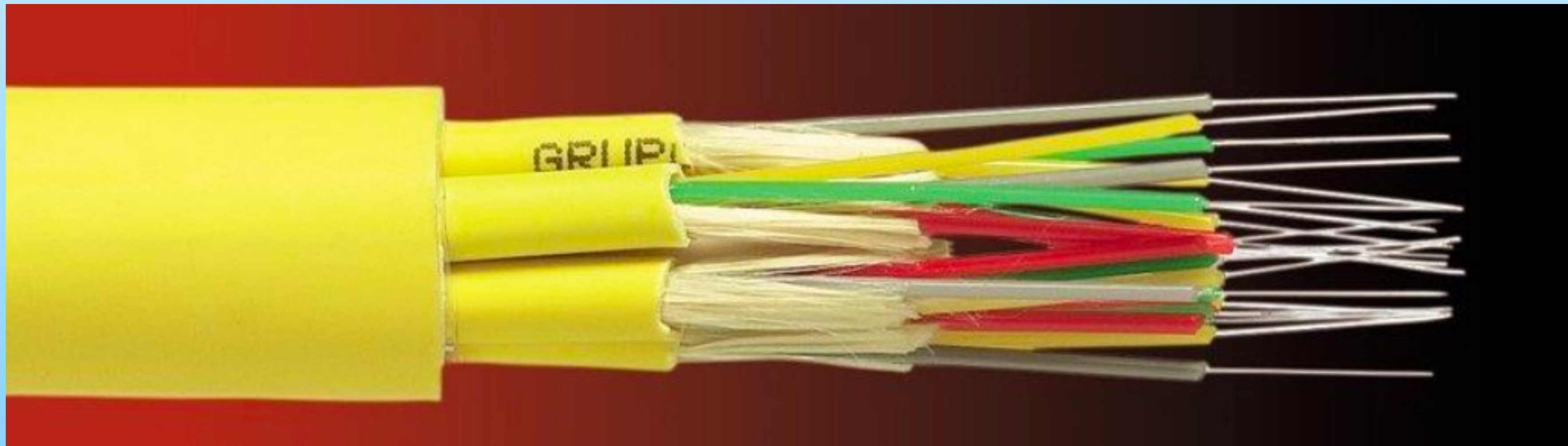
3.3. MEDIOS GUIADOS. Fibra Óptica

- TIPOS. En función del diseño
- **Cable de estructura holgada (loose tube)**. Son cables para instalaciones mayoritariamente exteriores y entornos agresivos. Consta de varios tubos de fibra rodeando un miembro central de refuerzo y provisto de una cubierta protectora. Cada tubo de fibra, de dos a tres milímetros de diámetro, lleva varias fibras ópticas que descansan holgadamente en él. Los tubos pueden ser huecos o estar llenos de un gel hidrófugo que actúa como protector antihumedad impidiendo que el agua entre en la fibra. El tubo holgado aísla la fibra de las fuerzas mecánicas exteriores que se ejerzan sobre el cable. Son cables para instalaciones mayoritariamente exteriores y entornos agresivos. Se utilizan en redes WAN



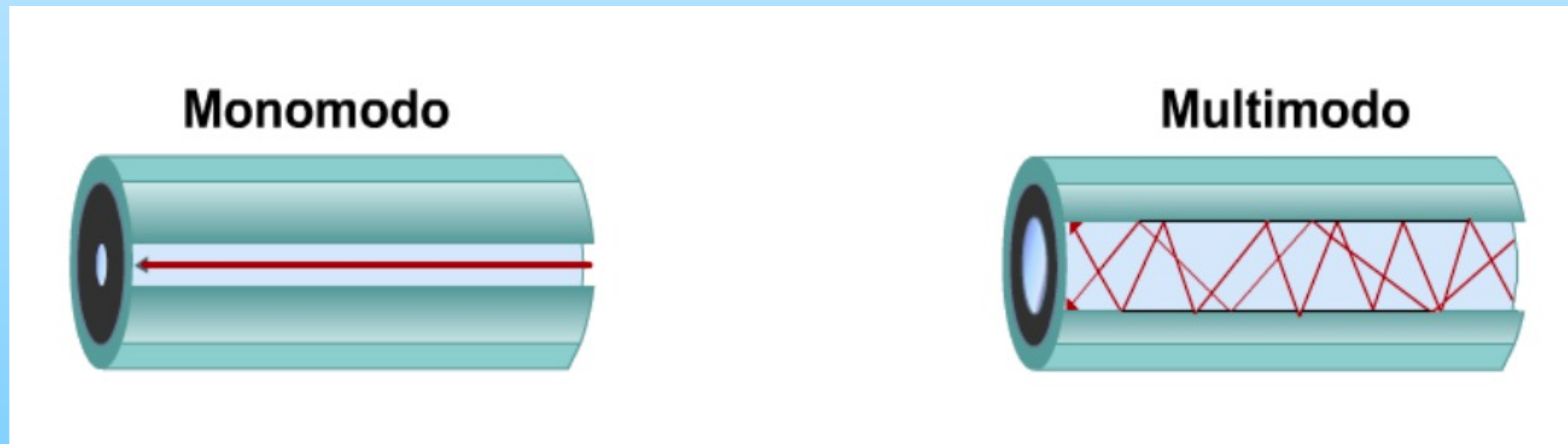
3.3. MEDIOS GUIADOS. Fibra Óptica

- TIPOS. En función del diseño
- **Cable de estructura ajustada (tight buffer)**. Es un cable diseñado para instalaciones en el interior de los edificios, es más flexible y con un radio de curvatura más pequeño que el que tienen los cables de estructura holgada. Contiene varias fibras con protección secundaria que rodean un miembro central de tracción, todo ello cubierto de una protección exterior. Se utilizan en tendidos cortos, especialmente en LAN, y es más fácil realizar conectores en este tipo de fibra debido al mayor grosor de su recubrimiento.



3.3. MEDIOS GUIADOS. Fibra Óptica

- TIPOS. Transmisión de señal
- **Fibra monomodo:** Las señales viajan sin rebotar en las paredes del núcleo. El núcleo por el que circula la señal es como mucho de 10 micrometros Se utiliza con emisores láser para largas distancias, de varios km, y en instalaciones sin curvas pronunciadas.
- **Fibra multimodo:** Muchos rayos rebotando con distintos ángulos. Respecto a la fibra monomodo, tiene un núcleo más grueso de 50 micrómetros como mínimo, permite instalaciones con más curvatura y el uso de diodos como emisores. Empleadas generalmente en redes locales.



3.3. MEDIOS GUIADOS. Fibra Óptica

- TIPOS. Transmisión de señal
- **Fibra monomodo vs multimodo: Diámetro de Núcleo**
- El diámetro de núcleo de fibra monomodo es más pequeño que el de fibra multimodo. Aunque hay otros diámetros de núcleo, el diámetro de núcleo típico todavía es de $9\mu\text{m}$. Y el diámetro de núcleo de fibra multimodo típico es de $50\mu\text{m}$ y $62.5\mu\text{m}$ lo que le permite tener una mayor capacidad de “recolección de luz” y simplificar las conexiones.
- **Fibra monomodo vs multimodo: Ancho de Banda**
- La fibra monomodo tiene un ancho de banda significativamente mayor que la fibra multimodo. Puede utilizar un par de hilos de fibra monomodo full dúplex para obtener hasta dos veces el rendimiento de un cable de fibra multimodo. Las longitudes y velocidades que se obtienen con el cable monomodo se deben a que, al transmitir la luz en un solo modo, se anula el retardo de modo diferencial (DMD), que es el principal factor limitante del ancho de banda de la fibra multimodo.

3.3. MEDIOS GUIADOS. Fibra Óptica

- TIPOS. Transmisión de señal
- **Fibra monomodo vs multimodo: Distancia**
- La fibra multimodo es perfecta para un ancho de banda de menor capacidad y aplicaciones de distancias más cortas, como son las aplicaciones generales de voz y datos, por ejemplo, al agregar segmentos a una red existente. Esto se debe a sus velocidades de ancho de banda más bajas y distancias máximas más cortas.
- La fibra monomodo es ideal para enlaces de redes con gran ancho de banda y largas distancias distribuidos en áreas extensas, incluidas CATV, redes troncales en campus, aplicaciones de telecomunicaciones y grandes corporaciones. Esto se debe a sus altas velocidades de ancho de banda y distancias de 40 km o más.
- **Fibra Óptica Multimodo vs. Monomodo: Precios**
- Los cables de fibra multimodo y monomodo cuestan aproximadamente lo mismo. Pero los sistemas de fibra multimodo son mucho más baratos que los sistemas de fibra monomodo y se consideran más económicos con la aplicación correcta. Esto se debe al menor precio de los transceptores multimodo y sus componentes. Los transceptores multimodo son, por lo general, dos a tres veces más económicos que los transceptores monomodo. Además, los componentes LED empleados como transmisores ópticos en dispositivos multimodo son más baratos y sencillos de calibrar.

3.3. MEDIOS GUIADOS. Fibra Óptica

- CONECTORES
- También es costoso y complejo realizar conectores de fibra, requiriendo material caro, personal muy especializado, y empleando bastante tiempo para realizar, y verificar un conector.
- Entre los conectores más comunes podemos distinguir:
 - FC, que se usa en la transmisión de datos y en las telecomunicaciones.
 - FDDI, se usa para redes de fibra óptica.
 - LC y MT-Array que se utilizan en transmisiones de alta densidad de datos. □ SC y SC-Dúplex se utilizan para la transmisión de datos.
 - ST o BFOC se usa en redes de edificios y en sistemas de seguridad.

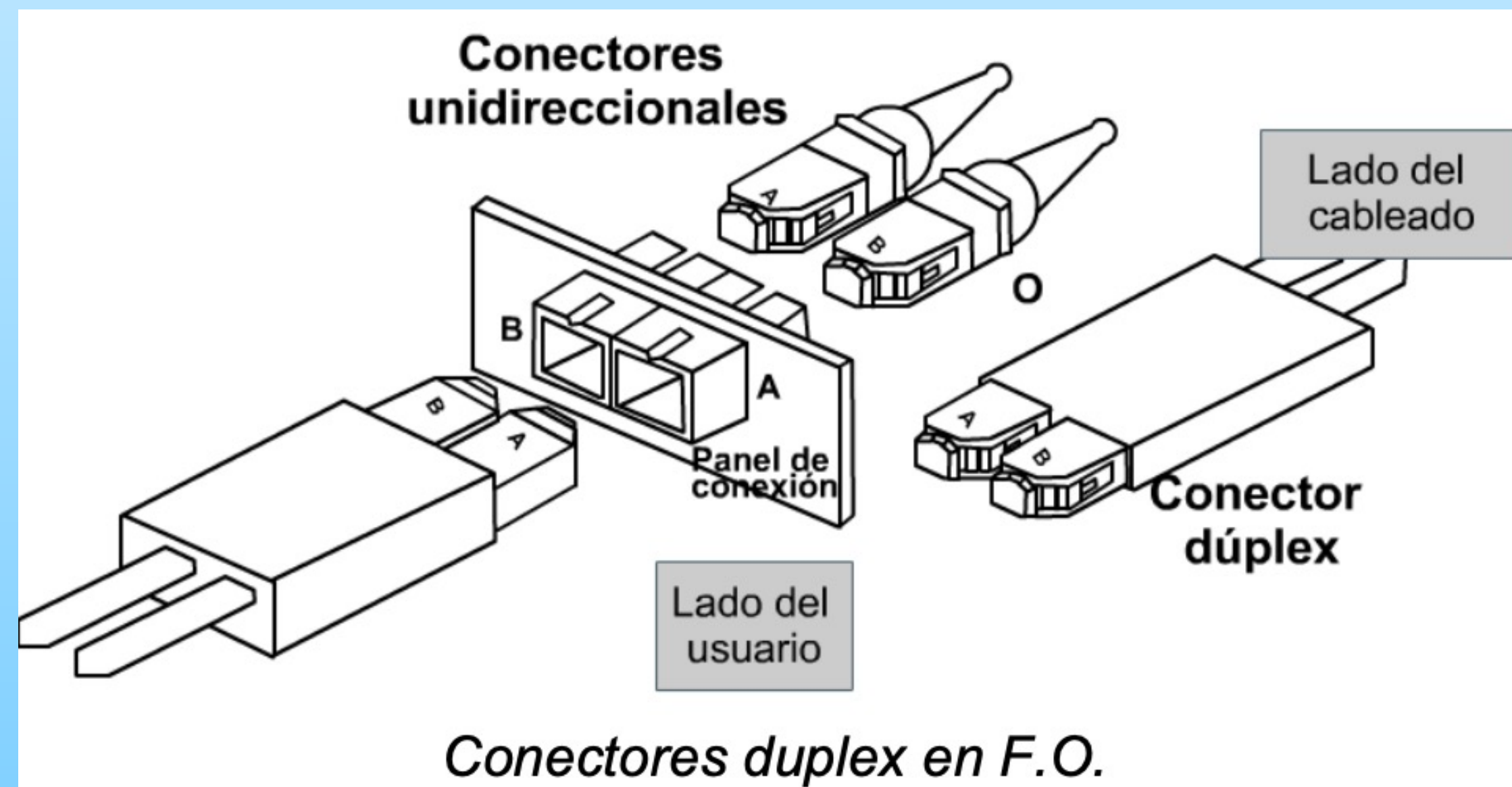
3.3. MEDIOS GUIADOS. Fibra Óptica

- CONECTORES



3.3. MEDIOS GUIADOS. Fibra Óptica

- CONECTORES
- Otra desventaja de las transmisiones por medio de fibra óptica se debe a que la comunicación es unidireccional por naturaleza, por lo que es necesario usar dos fibras para una comunicación bidireccional. Por ello, un enlace de fibra óptica conlleva al menos dos conectores individuales, o bien uno doble. Los conectores duales no suelen permitir un conexionado incorrecto, pero cuando los dos conectores van sueltos, deben poder diferenciarse para poder realizar correctamente la conexión en ambos extremos.



3.3. MEDIOS GUIADOS. Fibra Óptica

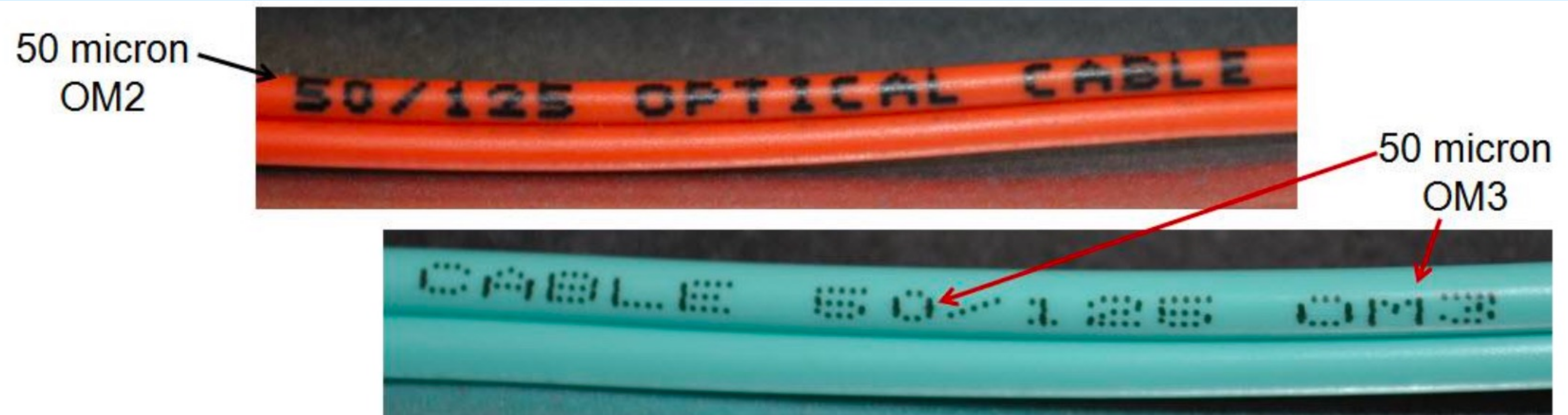
- NORMALIZACION
- Siguiendo con un tema que nos apasiona como lo es la fibra óptica, vamos a escribir un poco de las diferencias en la nomenclatura y características de los distintos tipos de fibra, generalmente escuchamos nomenclaturas que incluyen OM y OS con números de 1 al 4, sin embargo, ¿qué significa esto?
- El **significado de OM**, aplica a fibra óptica Multimodo, después la numeración se refiere al Tipo de núcleo, Distancia máxima del segmento, Ventana de operación y Ancho de banda.
- Por ejemplo, la **OM2**: sería una fibra multimodo MM 50/125, instancia máxima: 550 m. Ventana de Operación: 850 nm, Atenuación: 3,5 dB/km, Ancho de Banda: 500 MhzKm.
- Por ejemplo, la **OS1**: sería una fibra monomodo SM 9/125, con una ventana de operación de 1310nm y una atenuación de 0.5 dB/Km.
- Las prestaciones de un sistema óptico dependen, básicamente, de las distancias a cubrir y de las necesidades que necesite la transmisión. El estándar 11801 (add 2) de Abril 2010 fija los requisitos tanto para las fibras ópticas multimodo (MM) de tipos OM1, OM2, OM3 y OM4; y de la fibra monomodo (SM) para transmisiones Ethernet.

3.3. MEDIOS GUIADOS. Fibra Óptica

- NORMALIZACION

Otro de los elementos normalizados para su identificación, aunque es mucho más

Transmission Standards (core/cladding size μm)		Jacket Color (non-military)	Jacket Color (military)
Multimode	100 / 140 μm	Orange	Green
OM1	62.5 / 125 μm	Orange	Slate
OM2	50 / 125 μm	Orange	Orange
OM3	50 / 125 μm	Aqua	N/a
OM4	50 / 125 μm	Aqua	N/a
OS1	~8-10 / 125 μm	Yellow	Yellow
OS2	~8-10 / 125 μm	Yellow	Yellow



Distinción de cables de fibra de tipo OM2 y OM3 mediante el color y la información impresa

3.3. MEDIOS GUIADOS. Fibra Óptica

- VENTAJAS
- Elevado ancho de banda, del orden de GHz lo que permite tasas de transferencia de gigabits por segundo.
- Atenuación muy reducida, que además es independiente de la frecuencia de la señal transmitida. Junto a su elevado ancho de banda, permite tender líneas de fibra óptica que cubran decenas de kilómetros sin necesidad de repetidores y transmitiendo varios gigabits por segundo.
- Totalmente inmune a las perturbaciones electromagnéticas, por lo que no se ve afectada como los cables de cobre por motores eléctricos, transformadores de corriente, tormentas con aparato eléctrico, etc.... Tampoco genera ningún tipo de contaminación o ruido que pueda afectar a las transmisiones, lo que permite confeccionar cables con muchas fibras juntas en su interior, ya que sus transmisiones no afectan a las fibras vecinas. También permite tender cableado de fibra óptica en zonas con gran contaminación electromagnética donde los cables de cobre no podrían utilizarse. Además la fibra óptica no conduce la electricidad y puede circular junto a cables eléctricos sin problemas de seguridad ni de interferencias.

3.3. MEDIOS GUIADOS. Fibra Óptica

- VENTAJAS
- Las fibras ópticas son pequeñas y ligeras. Esto permite tender muchas fibras por conducciones por donde antes sólo podía tenderse un único cable de cobre.
- Gran fiabilidad de las transmisiones, en parte debido a la ausencia de interferencias. Permite considerar las transmisiones de fibra, con cables de decenas de kilómetros como libre de errores a nivel práctico.
- Gran seguridad de las transmisiones. Al no emitir ningún tipo de señal parasitaria, intervenir un cable de fibra supone cortarlo e instalar una derivación, un proceso complejo, costoso, y que puede ser detectado al provocar una pérdida de potencia de la señal.
- Más baratas que los cables de cobre al estar fabricadas de silicio, uno de los materiales más abundantes en la corteza terrestre, y al ir reduciendo sus costes con la fabricación masiva.

3.3. MEDIOS GUIADOS. Fibra Óptica

- DESVENTAJAS
- Las fibras ópticas son muy frágiles. Se rompen con facilidad por tensiones longitudinales o por aplastamientos. Además cualquier desperfecto en la fibra que no llegue a romperla puede afectar a la calidad de la transmisión.
- Problemas con los radios de curvatura. Aunque existen fibras muy flexibles, con radios de curvatura pequeños,
- Las uniones o empalmes entre fibras resultan difíciles de realizar, requieren personal especializado, herramientas costosas y que requieren alimentación eléctrica (fusionadoras). Por ello, resultan costosas y difíciles de realizar, sobre todo en el campo o en túneles de tendidos de cables e infraestructura. Lo mismo puede aplicarse a los conectores de fibra.
- Los dispositivos de transmisión y de recepción son más costosos, especialmente los emisores láser.
- Los cables de fibra no pueden ser utilizados para transmitir alimentación eléctrica

4. MEDIOS NO GUIADOS.

- Se utilizan a veces en redes de área local (WLAN) por comodidad y flexibilidad. También están teniendo gran difusión para conectar periféricos a dispositivos portátiles o incluso fijos (WPAN)
- Su ventaja es la facilidad y rapidez de instalación: No son necesarios sistemas complejos de cableado, de costoso y laborioso tendido. La desinstalación de la red es aún más rápida y sencilla que su despliegue, lo que resulta interesante en instalaciones eventuales como ferias o locales alquilados.
- Permiten una gran movilidad de puestos, sobre todo cuando se utilizan dispositivos como PDA's, ordenadores portátiles, etc...
- Entre sus problemas se encuentran la baja capacidad de transmisión, alta tasa de errores, inferior seguridad, y que son sistemas cuyos parámetros de transmisión están regulados y restringidos.

4.1. MEDIOS NO GUIADOS. Ondas radio

- Las ondas de radio son fáciles de generar, pueden viajar a largas distancias y entrar en edificios, por lo que resultan útiles para comunicaciones tanto en el interior como en el exterior de los edificios.
- Las ondas de radio son omnidireccionales, por lo que no se precisa alineación entre emisor y receptor. A frecuencias bajas, las ondas de radio cruzan obstáculos. A altas frecuencias, viajan en línea recta rebotando en los obstáculos.
- Se utilizan antenas emisoras y receptoras. Las antenas pueden ser direccionales que concentran la energía de emisión en un haz para alcanzar mayor distancia. También pueden ser omnidireccionales para evitar tener que alinear emisor y receptor para una buena comunicación.
- Como las ondas de radio viajan a largas distancias, es posible que unos usuarios interfieran a otros situados lejos, y por ello existe una estricta legislación sobre el uso de radiotransmisiones.

4.1. MEDIOS NO GUIADOS. Ondas radio

- VENTAJAS
- Instalación o despliegue en un tiempo reducido. También la desinstalación se realiza con rapidez.
- El costo de la instalación o despliegue de la red es muy inferior al de tender medios guiados.
- Los dispositivos son económicos y de reducidas dimensiones, lo que permite su instalación en equipos portátiles.
- La instalación de una red puede realizarse con un bajo impacto visual en la zona de cobertura, lo que puede ser importante en algunos escenarios.
- Cuando se trata de conexiones punto a punto, pueden comunicarse dos dispositivos a decenas de kilómetros con un ancho de banda elevado.
- Permite mantener la comunicación mientras el dispositivo se desplaza por las instalaciones, incluso cuando se van atravesando las coberturas de distintos dispositivos de interconexión (roaming, o itinerancia).
- Podemos utilizar estas comunicaciones tanto para redes de área local (Wi-Fi), como para redes de área metropolitana (WiMax), o incluso en el despliegue de redes de área extensa (enlaces de microondas, satélites)

4.1. MEDIOS NO GUIADOS. Ondas radio

- DESVENTAJAS
- Son transmisiones de difusión por naturaleza, por lo que el ancho de banda de la red se divide entre todas las estaciones en la zona de cobertura de un dispositivo de interconexión.
- Como las emisiones pueden detectarse fuera del edificio o zona donde se usan, suponen un problema a la privacidad.
- Es posible para un atacante situado en el exterior provocar la interrupción de las comunicaciones inalámbricas sin que desde la organización se pueda hacer nada para evitarlo.
- Redes cercanas que usen los mismos canales o las mismas frecuencias se van a interferir
- Las comunicaciones en exteriores que utilizan bandas de microondas se ven afectadas por las condiciones meteorológicas. Por ejemplo, cuando llueve, las señales pierden energía que es absorbida por el agua, lo que provoca que baje la tasa de transferencia de información.

4.2. MEDIOS NO GUIADOS. Ondas infrarrojas

- Las ondas infrarrojas no atraviesan objetos sólidos, y no pueden utilizarse en el exterior de los edificios porque se ven interferidas por la radiación solar. Por ese motivo las transmisiones son más seguras que las efectuadas con ondas de radio, no requieren permisos del gobierno, y no se interfieren entre sí. Sin embargo presentan el problema de que precisan línea de visión directa entre emisor y receptor, quedando las comunicaciones imposibilitadas si existen obstáculos entre ambos.
- Además las ondas infrarrojas son muy direccionales por lo que es preciso dispersarlas para cubrir el área de comunicación. Eso provoca que toda la energía de emisión no se aproveche, y por lo tanto las velocidades de transmisión son bastante modestas, sobre 1 Mbps. Estas transmisiones pueden usarse en interiores, a cortas distancias, cuando no hay muchos obstáculos en el entorno.
- En haz directo puede alcanzar altas capacidades de transmisión (hasta 1 Gbps) al aprovechar toda la energía emitida. Pero obliga a mantener alineados emisor y receptor, impidiendo la movilidad, por lo que sólo resulta útil con terminales fijos.
- Es una opción interesante para LAN inalámbricas en interiores. Pero actualmente, las soluciones basadas en ondas de radio tienen más presencia en el mercado, dejando las ondas infrarrojas para la conexión de dispositivos periféricos a equipos portátiles.
- Se utiliza en comunicaciones de corto alcance. Los dispositivos de comunicación infrarroja son pequeños, baratos, y consumen poca energía en comparación con los radioeléctricos.

4.3. MEDIOS NO GUIADOS. Laser

- El término láser surge a partir de las siglas de "amplificación de luz por emisión estimulada de radiación" en inglés (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) y consiste en un haz de luz coherente. Entre las propiedades del láser encontramos su baja dispersión y la gran energía que puede transportar, lo que nos permite establecer enlaces a largas distancias con elevadas tasas de transferencia de información. La luz láser es invisible para el ojo, y sólo podemos apreciarla cuando incide sobre algún elemento que la interfiere como el humo o el polvo en suspensión.
- Las comunicaciones por láser son interesantes cuando se trata de unir dos puntos con línea de visión directa mediante un enlace de comunicaciones de alta capacidad y con un reducido tiempo de instalación. Sin embargo, se precisa que no existan obstáculos entre emisor y receptor, por lo que su ámbito de aplicación es bastante reducido
- Se pueden unir LAN de dos edificios cercanos utilizando láseres montados en las azoteas. Este sistema tiene como ventajas su bajo coste y un ancho de banda elevado, así como una rápida y sencilla instalación. La desventaja consiste en que su funcionamiento se puede ver afectado por las condiciones atmosféricas, y que no es nada sencillo alinear un rayo

4.3. MEDIOS NO GUIADOS. Laser



Ejemplos de montaje de enlaces LASER bidireccionales.

4.3. MEDIOS NO GUIADOS. Laser

- VENTAJAS
- Instalación y desinstalación rápida.
- Altas tasas de transferencia del orden de gigabits por segundo.
- Inmunidad a radiación electromagnética.
- No se ve interferido por la luz del sol a diferencia de otras emisiones de luz, por lo que puede funcionar en exteriores durante el día.

4.3. MEDIOS NO GUIADOS. Laser

- DESVENTAJAS
- Dispositivos de transmisión caros.
- El láser es invisible pero puede dañar la vista, por lo que no se puede usar en zonas donde exista presencia humana (en interiores de los edificios)
- Sólo funciona con línea de visión directa entre emisor y receptor, lo que reduce su alcance y su ámbito de aplicación.
- En exteriores, las condiciones atmosféricas afectan a la transmisión
- Cualquier obstáculo que pueda aparecer en el recorrido del haz láser provocaría la pérdida total de la comunicación.

4.4. MEDIOS NO GUIADOS. Satelites

- Utilizan señales de microondas de altas frecuencias (hasta 100 GHz) lo que permite transmisiones de alta capacidad, mediante antenas parabólicas direccionales.
- Permiten instalar un enlace de comunicaciones de alta capacidad en áreas remotas donde no llega otro tipo de tecnología, a un coste ajustado. En terrenos montañosos, poco poblados, y distanciados de núcleos de población importante, el costo de tendidos de líneas de comunicación convencionales no compensa a las empresas
- Como desventaja, este medio de comunicación presenta altos retardos en las transmisiones debido a que la señal debe viajar grandes distancias, para alcanzar el satélite. Incluso a las velocidades de las señales implicadas, el retardo es apreciable, dificultando o incluso impidiendo el buen desarrollo de comunicaciones interactivas a través de esta red.
- Otra desventaja importante consiste en el elevado costo de situar un satélite en órbita geoestacionaria,

5. TRANSMISIÓN DE DATOS

- En este tema, hemos analizado los tipos de señales y medios de transmisión que se emplean típicamente en comunicaciones. Pero una comunicación implica algo más que transportar una señal desde el emisor al receptor, debe transmitirse información.
- Veamos primero algunos sistemas de codificación estandarizados para la representación de alfabetos humanos en sistemas de procesamiento automatizado de información:

5.1. TRANSMISIÓN DE DATOS

- ASCII
- Consiste en un sistema de codificación de caracteres latinos del idioma inglés, números, caracteres de puntuación, caracteres, y señales especiales, diseñado en EEUU y estandarizado por ANSI (más bien por su predecesor), para su uso en telecomunicaciones, concretamente en telegrafía. El estándar ASCII fue publicado en el año 1963 y desde entonces ha sido actualizado en múltiples ocasiones.
- Inicialmente el código ASCII contemplaba el uso de 7 bits para representar 128 caracteres, al que se le incluía un octavo bit de comprobación (paridad).
- Entre las características y peculiaridades del código ASCII podemos señalar que los primeros 32 valores del código ASCII corresponden a caracteres no imprimibles, con utilidad para controlar una comunicación, e incluso para dar cierto formato al texto (fin de línea, retorno de carro)
- El resto de caracteres del código representa caracteres numéricos, símbolos alfabéticos del idioma inglés en mayúsculas y minúsculas, símbolos de puntuación, y algunos caracteres especiales como +, -, *, /, \$, @, etc...

5. 1. TRANSMISIÓN DE DATOS

- ASCII EXTENDIDO
- Al expandirse el uso del código ASCII en el mundo, llevado por la difusión de equipos informáticos, se hicieron patentes sus carencias. En primer lugar, fue diseñado para el idioma inglés, y no dispone de caracteres de otros idiomas. Por ejemplo: no puede representar vocales acentuadas, ni diéresis, ni letras del idioma español como la ñ. Por otro lado, también carece de muchos símbolos muy utilizados como caracteres griegos, o símbolos matemáticos.
- Se considera genéricamente como ASCII extendido un sistema de codificación de 8 bits, que conserva los valores del ASCII original para los 128 primeros caracteres, agregando símbolos y caracteres no contemplados en ASCII a partir del 129 y hasta el 255.
- Incluso con estos 128 caracteres adicionales, resulta imposible representar la gran cantidad de símbolos que se desea utilizar, por ello aparece el concepto de “página de códigos” que consiste en una asignación particular de los 128 códigos extendidos del ASCII a símbolos, generalmente realizado para un determinado uso, como por ejemplo un idioma, o un juego de símbolos para dibujar líneas en terminales de texto.

5. 1. TRANSMISIÓN DE DATOS

- EBCDIC
- Es un código estándar de 8 bits usado por computadoras mainframe IBM. EBCDIC es un código binario que representa caracteres alfanuméricos, controles y signos de puntuación. Cada carácter está compuesto por 8 bits = 1 byte, por eso EBCDIC define un total de 256 caracteres.
- Existen muchas versiones ("codepages") de EBCDIC con caracteres diferentes, respectivamente sucesiones diferentes de los mismos caracteres. Por ejemplo al menos hay 9 versiones nacionales de EBCDIC con Latín 1 caracteres con sucesiones diferentes.

5.1. TRANSMISIÓN DE DATOS

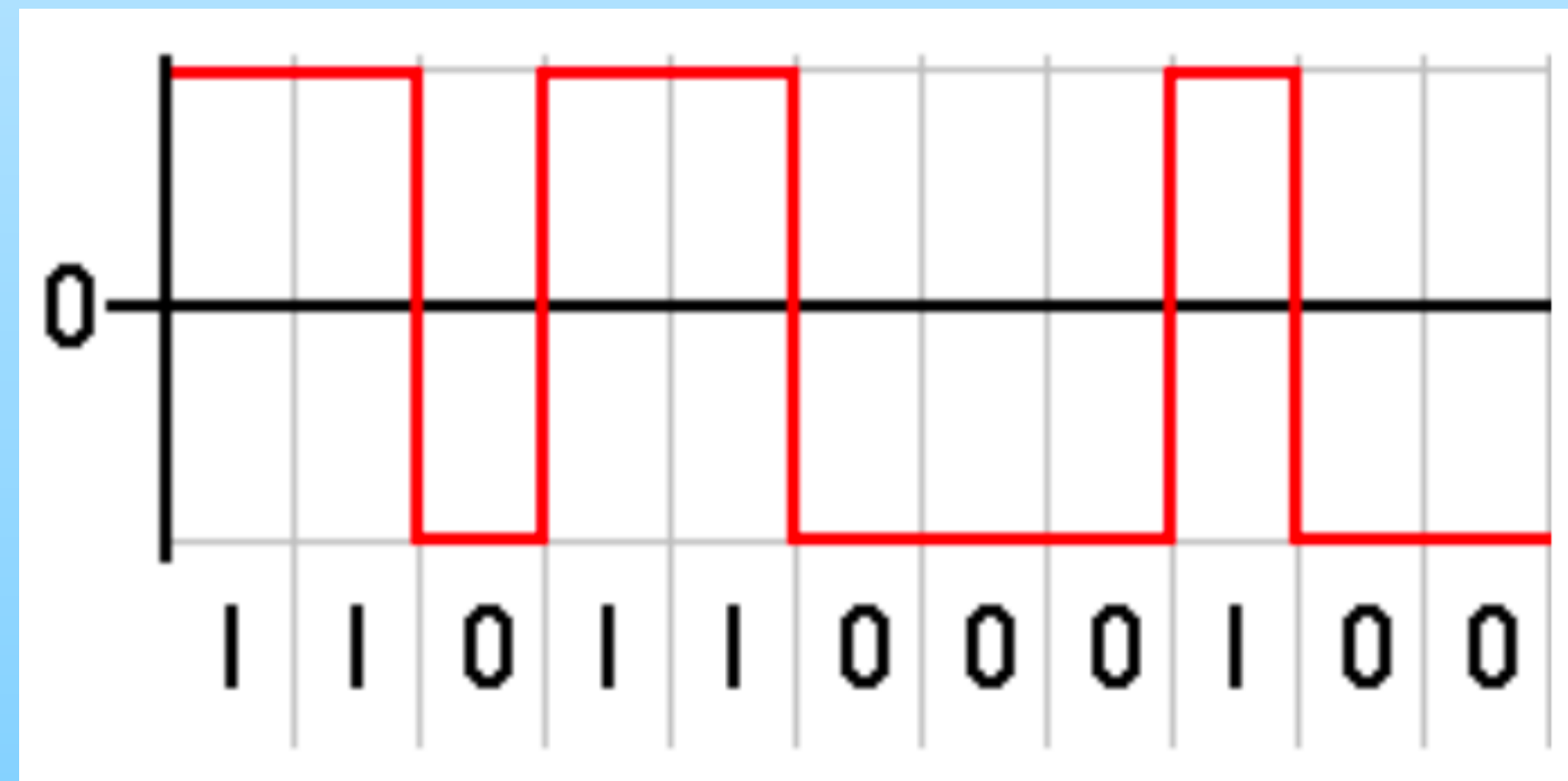
- UNICODE
- El Código Unicode es un estándar creado con la finalidad de representar todo tipo de textos y símbolos, de múltiples lenguajes y tecnologías. Mediante Unicode se proporciona un sistema de representación de información estandarizado, sencillo y único, capaz de reemplazar todos los existentes hasta el momento.
- Como estándar, está siendo mantenido por el Consorcio Unicode (<http://unicode.org/>) una organización sin ánimo de lucro, formada por empresas (Microsoft, Apple, Adobe, IBM, Oracle, SAP, Google,...), Universidades y particulares. ISO/IEC mantiene acuerdos con el Consorcio Unicode para compatibilizar sus estándares.
- Cada carácter Unicode se asigna a un punto de código, que es un número entero entre 0 y 1114111. Se hace referencia a los puntos de código Unicode mediante la notación en formato U+nnnn, donde nnnn es el número hexadecimal del punto de código, o mediante una cadena de texto que describe el punto de código. Por ejemplo, la letra en minúscula “a” puede ser representada por U+0061 o la cadena de texto "LATIN SMALL LETTER A".

5.2. TRANSMISIÓN DE DATOS

- CODIFICACIÓN MEDIANTE SEÑALES ELECTRICAS
- Hemos visto que un código hace corresponder a cada símbolo un número que lo identifica unívocamente. Este número habitualmente es tratado como información binaria por los equipos informáticos que procesan y transmiten la información mediante señales eléctricas.
- Veamos algunos métodos de codificación y analicemos su funcionamiento en comunicaciones:

5.2. TRANSMISIÓN DE DATOS

- CODIFICACIÓN MEDIANTE SEÑALES ELECTRICAS. **NRZ**
- El nombre significa que tras la transmisión de un bit, la señal no retorna al valor 0, sino que cuando se transmiten varios unos seguidos, la señal se mantiene a valor alto durante el tiempo que dure la secuencia.
- Es la forma más sencilla de codificar valores binarios mediante voltaje eléctrico. Consiste en mantener constante el nivel de voltaje durante el intervalo de tiempo que dura un bit. Cada nivel de voltaje representa un dígito binario distinto, generalmente 1 para el valor positivo y 0 para el negativo. A éste sistema se le denomina NRZ-L .

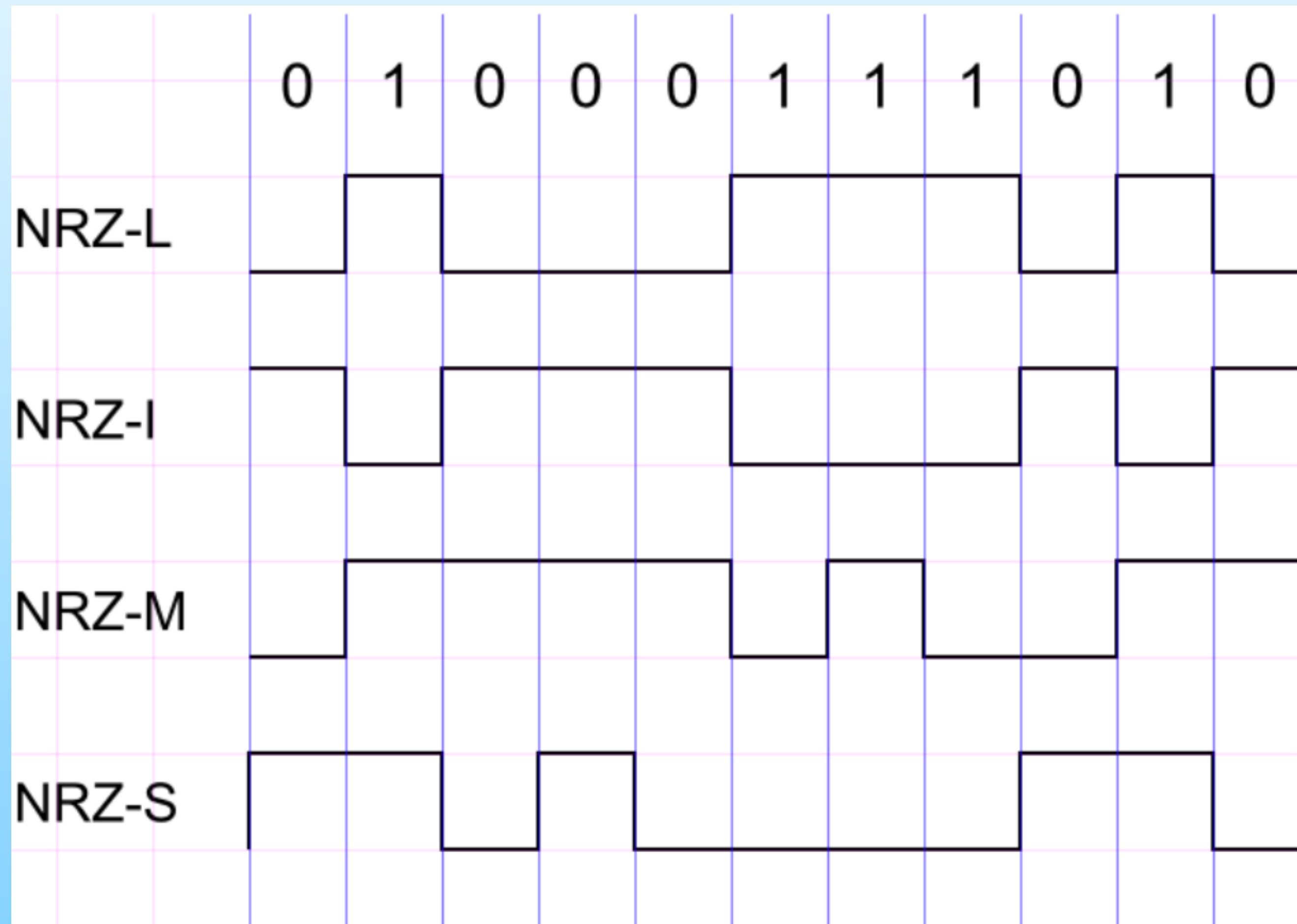


5.2. TRANSMISIÓN DE DATOS

- CODIFICACIÓN MEDIANTE SEÑALES ELECTRICAS. **NRZ**
- Es un método sencillo y fácil de implementar, que proporciona un aprovechamiento total del ancho de banda disponible. Sin embargo presenta problemas cuando se transmiten grandes secuencias de valores idénticos. Al mantener el voltaje al mismo nivel durante gran cantidad de intervalos de bit, existe la dificultad del sincronismo de los relojes de emisor y receptor, lo que puede provocar errores en el reconocimiento de la secuencia. En definitiva, si existe una transmisión con varios miles de unos consecutivos, es muy difícil evitar errores en el número de bits detectados, ya que los relojes que van marcando cada tiempo de bit deben ser extraordinariamente precisos.
- Otras variantes de NRZ que podemos encontrar:
 - NRZ-I: Invierte los valores para “0” y “1”
 - NRZ Diferencial: El voltaje para representar un valor depende del voltaje que tenga en el intervalo anterior y del valor que queramos representar. Existen dos posibilidades:
 - NRZ-M: Cambia el nivel de voltaje cuando el valor es un “1” y lo mantiene cuando es un “0”
 - NRZ-S: Cambia el nivel de voltaje cuando el valor es un “0” y lo mantiene cuando es un “1”

5.2. TRANSMISIÓN DE DATOS

- CODIFICACIÓN MEDIANTE SEÑALES ELECTRICAS. **NRZ**



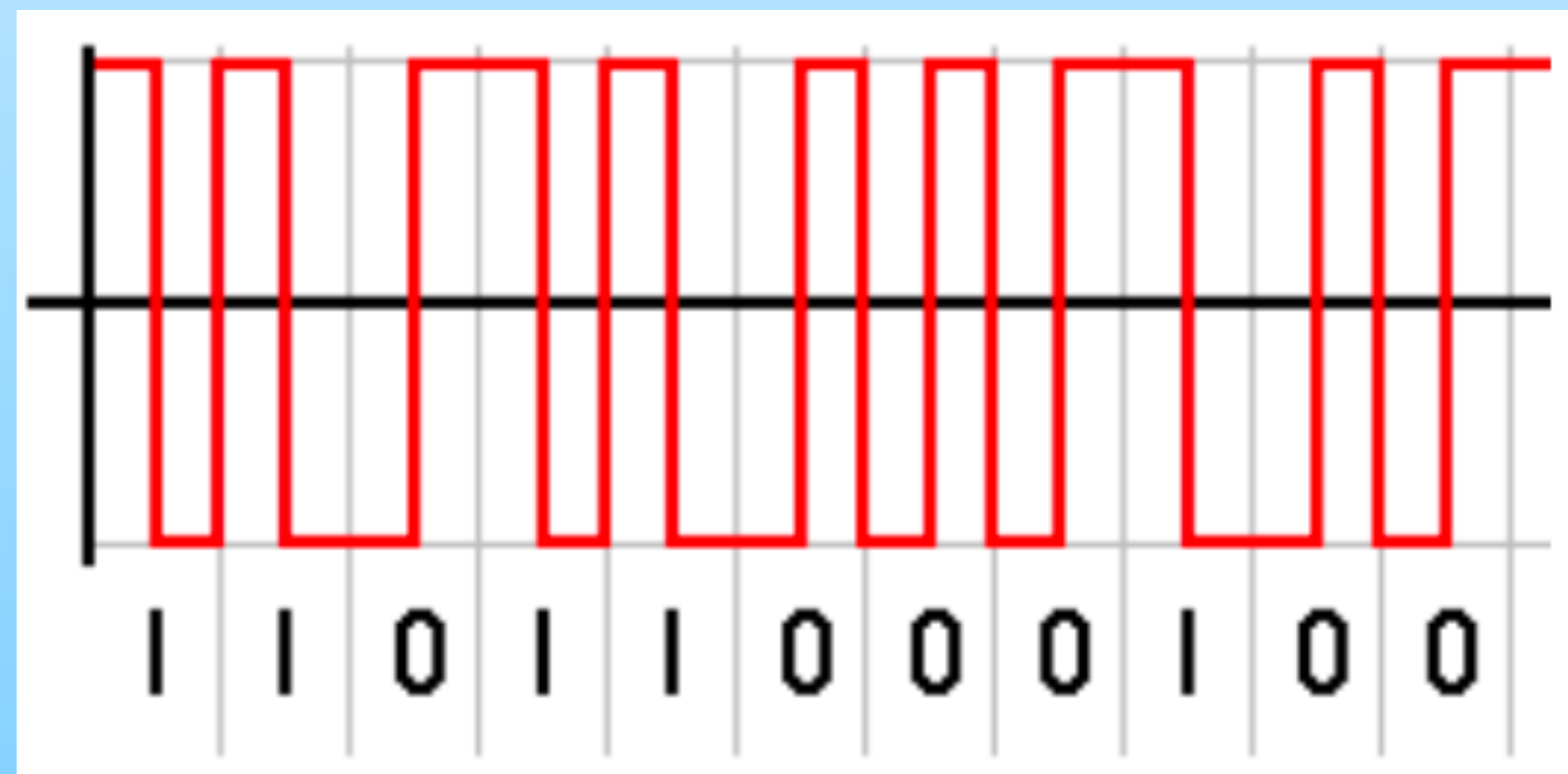
5.2. TRANSMISIÓN DE DATOS

- CODIFICACIÓN MEDIANTE SEÑALES ELECTRICAS. **RZ**
- El valor 1 se representa por un pulso que dura la mitad del intervalo de un bit, en la otra mitad de tiempo del bit, se retorna al valor de voltaje cero.
- Con RZ se soluciona el problema de sincronización del NRZ, pero exige el doble de ancho de banda del canal para ser utilizado.



5.2. TRANSMISIÓN DE DATOS

- CODIFICACIÓN MEDIANTE SEÑALES ELECTRICAS. **MANCHESTER**
- Con esta codificación se produce una transición a la mitad de cada bit transmitido que cambia el voltaje de la señal. Si se transmite un 1 se comienza con valor alto de voltaje y a mitad de tiempo de bit se cambia a valor bajo. Si se transmite un 0, se comienza con valor bajo y se acaba con valor alto.
- Como ventaja, el código Manchester proporciona sincronización total, ya que en la práctica sería como incorporar una señal de reloj a la transmisión. Sin embargo, tiene un gran consumo de ancho de banda, duplicando los requerimientos de la transmisión.



5.3. TRANSMISIÓN DE DATOS

- MODOS DE TRANSMISIÓN. **SINCRONIA**
- Para que emisor y receptor se entiendan, ambos deben estar sincronizados. Esto quiere decir que deben coincidir en el momento de reconocer cuando empieza un bit, cuánto dura, y mantener esa sincronía durante toda la transmisión. De no mantener la sincronización puede ocurrir que el emisor mande 10.000 bits y el receptor considere haber recibido 9.999 ó 10.001, malogrando la comunicación.
- Partiendo de la necesidad de la sincronización, existen dos modos de proporcionarla. Uno es mandar una señal de reloj, común a ambas estaciones, que vaya marcando los pulsos de inicio de cada bit, y por tanto su duración. Otra forma de realizar la sincronización consiste en marcar el inicio de un bloque de datos para poner en ese momento en marcha un reloj local que irá señalando las posiciones de inicio de cada bit, durante el tiempo de transmisión del bloque. El tamaño del bloque a transmitir vendrá limitado por la precisión de los relojes empleados en el proceso.

5.3. TRANSMISIÓN DE DATOS

- MODOS DE TRANSMISIÓN. **ASINCRONA**
- Sin señal de reloj incorporada o externa que vaya marcando los puntos de inicio de los bits. Se envían pequeños bloques de bits (palabras o caracteres) que se sincronizan al principio. Es necesario un acuerdo en la temporalización a nivel de bit. (Cuánto dura un bit) y el uso de relojes locales que tengan suficiente precisión para mantener la sincronía hasta el fin del bloque. El bloque puede ser un bit, un byte, o una secuencia de ambos formando una unidad de sincronización.
- La sincronía se restaura en cada carácter, lo que origina que una vez fijada la velocidad de transmisión, es un método poco sensible a los problemas ocasionados por la falta de sincronismo.
- Un fallo de sincronismo, afecta como mucho a un carácter, pero no al siguiente, ya que su bit de start, produce una sincronización.
- Como ejemplo de transmisión asíncrona podemos encontrar la comunicación con terminales en modo texto. La unidad de datos utilizada es el byte, que puede ser enviado por el terminal en cualquier momento, marcando su inicio y fin para ser reconocido por el mainframe.
- En general este tipo de transmisiones son útiles cuando no hay un flujo de datos constante que transmitir, y cuando las necesidades de ancho de banda no son muy grandes. Es un sistema sencillo que desaprovecha bastante el canal

5.3. TRANSMISIÓN DE DATOS

- MODOS DE TRANSMISIÓN. **SINCRONA**
- Los bits transmitidos se envían a ritmo constante. No utilizan marcación de inicio y fin de cada byte. La sincronización puede hacerse mediante una señal de reloj, o bien mediante secuencias de marcación de los límites de un bloque de datos de transmisión (compuesto de muchos bytes).
- En caso de utilizar sincronización mediante reloj: se necesita una señal adicional a la de los datos, que se encargue de mantener la cadencia del envío, con el fin de mantener la sincronización de emisor y receptor. A esta señal se le denomina señal de reloj y puede ser generada por el emisor o el receptor
- En el caso de utilizar sincronismo mediante bloques de información, la información a transmitir se divide en trozos (tramas) que son señalizadas mediante bits indicadores, generalmente indiciendo tanto su inicio como su final.

5.3. TRANSMISIÓN DE DATOS

- MODOS DE TRANSMISIÓN. **SINCRONA**
- Dependiendo de cómo se trate el contenido de los datos, si a nivel de carácter o de bit, distinguimos:
 - Transmisión síncrona orientada a carácter: El bloque de datos se trata como una secuencia de caracteres. Toda la información de control está en forma de caracteres. El bloque debe tener un número de bits múltiplo exacto del tamaño de un carácter.
 - Transmisión síncrona orientada a bit: El bloque de datos se trata como una secuencia de bits. Ni la información de control, ni la de datos necesita tener sentido por caracteres. El tamaño del bloque puede ser cualquier valor de bits.

5.4.TRANSMISIÓN DE DATOS

- MODOS DE TRANSMISIÓN. **SERIE**
- Todas las señales de datos se transmiten por una única línea de datos secuencialmente, es decir, una señal tras otra hasta completar el mensaje.
- En el caso de utilizar una diferencia de potencial eléctrico, harían falta dos conductores para transmitirla, y se pasarían los bits uno a uno hasta completar el mensaje. Como ejemplo podemos señalar las transmisiones telegráficas con dos hilos que utilizan código Morse.

5.4. TRANSMISIÓN DE DATOS

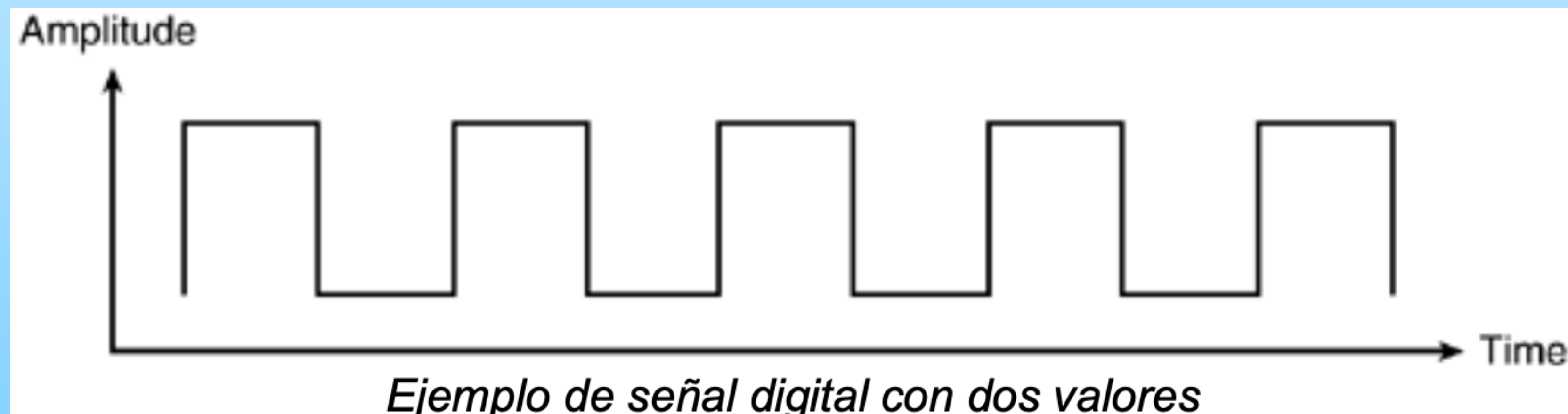
- MODOS DE TRANSMISIÓN. **PARALELA**
- Se dispone de varias líneas de comunicaciones y se transmite simultáneamente señales de datos por varias de las líneas. Los grupos de datos transmitidos simultáneamente pueden componer un carácter, grupo de bits de datos, o una señal de control.
- Si tuviéramos n líneas transmitiendo datos en paralelo, podríamos n veces más rápido que una transmisión serie por una sola línea. También hay que tener presente que el coste de tender varias líneas de comunicación es superior al de tender una sola línea.
- Se utiliza en distancias cortas como un cable paralelo de impresora, o una cinta de conexión de un disco duro. En estos casos el aumento de coste se ve compensado por una mayor capacidad de transmisión

5.5. TRANSMISIÓN DE DATOS

- MODOS DE TRANSMISIÓN. **ANALÓGICA**
- Las señales pueden tomar cualquier valor entre los infinitos valores existentes en un rango dado.
- Como ejemplo podemos señalar las comunicaciones telefónicas, que transmiten una señal eléctrica originada en un micrófono. Cuando examinamos con detenimiento esta señal, encontramos una gran cantidad de curvas que plasman la voz de una conversación.
- Si por algún motivo, se agrega ruido al canal, es imposible distinguir el ruido de la señal original, se combina de forma indisoluble.
- En consecuencia, una señal analógica que sufre contaminaciones en su transporte, nunca podrá ser revertida a su estado original de transmisión

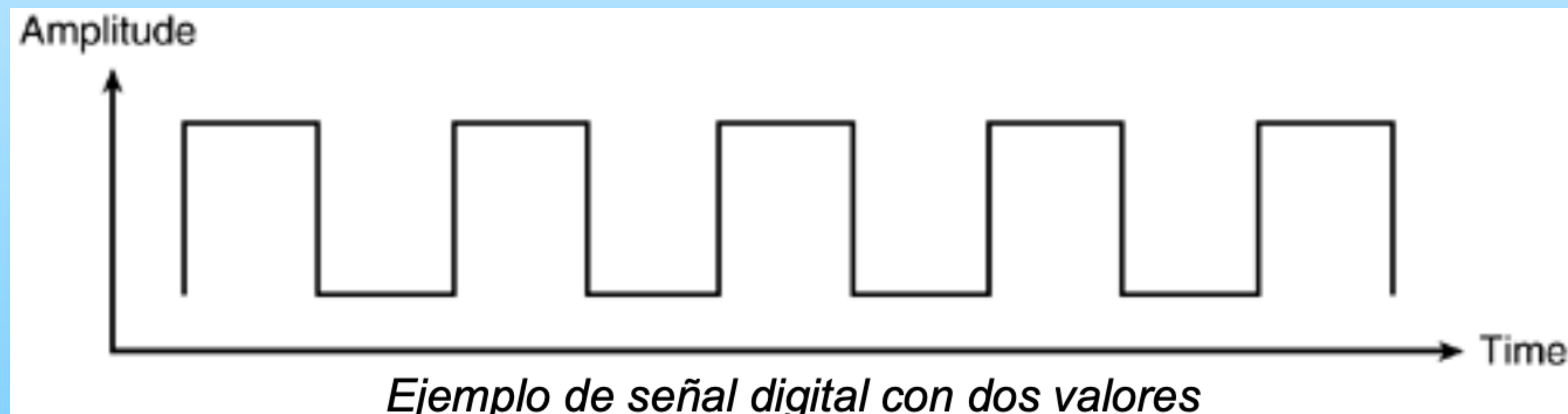
5.5. TRANSMISIÓN DE DATOS

- MODOS DE TRANSMISIÓN. **DIGITAL**
- La señal sólo puede tomar un número finito de valores admisibles.
- Como ejemplo podemos tomar la comunicación telefónica mediante líneas digitales RDSI. En este caso el micrófono capta la voz y un circuito digitaliza la señal tomando 8000 muestras por segundo de 8 bits (norma europea). Si observamos ésta señal eléctrica, podremos apreciar cómo se parece a una onda cuadrada con dos (o más) niveles de referencia, que se mantienen constantes durante el tiempo que dura un baudio, para saltar de forma brusca a otro nivel al transcurrir el tiempo marcado



5.5. TRANSMISIÓN DE DATOS

- MODOS DE TRANSMISIÓN. **DIGITAL**
- La señal sólo puede tomar un número finito de valores admisibles.
- Como ejemplo podemos tomar la comunicación telefónica mediante líneas digitales RDSI. En este caso el micrófono capta la voz y un circuito digitaliza la señal tomando 8000 muestras por segundo de 8 bits (norma europea). Si observamos ésta señal eléctrica, podremos apreciar cómo se parece a una onda cuadrada con dos (o más) niveles de referencia, que se mantienen constantes durante el tiempo que dura un baudio, para saltar de forma brusca a otro nivel al transcurrir el tiempo marcado



5.5. TRANSMISIÓN DE DATOS

- MODOS DE TRANSMISIÓN. **DIGITAL**
- La señal digital viaja por líneas de comunicaciones sufriendo los mismos problemas que la señal analógica. El ruido altera la señal añadiendo o quitando potencia de forma aleatoria. Sin embargo, a diferencia de las señales analógicas, es posible eliminar el efecto del ruido reconstruyendo la señal original de forma exacta.
- Evidentemente, puede ocurrir que el ruido llegue a ser tan potente que altere la señal tanto como para provocar un error de interpretación del nivel. En ese caso hablamos de un error de transmisión, que en señales digitales puede ser detectado, y hasta corregido con las técnicas adecuadas. Las comunicaciones digitales se aseguran de que no suceda este problema manteniendo la diferencia entre niveles consecutivos muy por encima del nivel de ruido detectado en el canal.
- Por ejemplo, si se manda una señal con dos posibles niveles de +5 y -5 voltios, cuando recibo 3,5 voltios, interpretaré que en origen se enviaron +5 voltios y por tanto el valor sería "1". Para que se produjese un error de transmisión en este caso, sería necesario que el ruido afectase a la señal con un valor negativo superior a 5 voltios, lo que sumado a la atenuación del canal podría llevar a un error de interpretación del valor. Si el ruido fuese de -6 voltios, afectando a la señal atenuada de +3,5 voltios, se recibiría un valor -2,5 voltios que sería interpretado como valor "0" de forma errónea.

5.6. TRANSMISIÓN DE DATOS

- MODOS DE TRANSMISIÓN. **BANDA BASE**
- La transmisión de banda base es el tipo de técnica de transmisión que utiliza un solo canal para la transmisión de datos. En este método, todo el ancho de banda puede enviar o recibir. Además, el proceso completo de transmisión de datos se realiza a través de un solo cable o un canal. Por lo tanto, la transmisión no puede procesar el proceso de envío y recepción juntos.
- El ancho de banda base puede utilizar su capacidad total para transmitir todos los datos. Por lo tanto, las personas utilizan esta técnica de transmisión de datos para enviar los datos a una distancia corta. Y principalmente, la transmisión de banda base utiliza ethernet en este modelo de transmisión completo.

5.6. TRANSMISIÓN DE DATOS

- MODOS DE TRANSMISIÓN. **BANDA ANCHA**
- La transmisión de banda ancha es otro nombre popular cuando se trata de transmisión de datos. Utiliza señales analógicas y, con este método, los datos se pueden enviar simultáneamente utilizando varias frecuencias. Es un método unidireccional de transmisión de datos y solo puede seguir direcciones unidireccionales a la vez.
- La transmisión de banda ancha se basa en el modelo de división de frecuencia o FDM. Y este modelo puede pasar las múltiples bandas de frecuencia a la vez, y cada frecuencia lleva una señal separada.
- Y principalmente, se utiliza en TV por cable, DSL, cajeros automáticos y muchas otras líneas para conectarse

5.6. TRANSMISIÓN DE DATOS

- MODOS DE TRANSMISIÓN. **BANDA ANCHA**
- Comunicación Semiduplex
 - La comunicación puede realizarse en ambos sentidos. El emisor puede convertirse en receptor al tiempo que el receptor cambia su papel a emisor. La comunicación no puede ser simultánea en los dos sentidos, cada estación debe estar funcionando en modo receptor o en modo emisor, y no puede actuar simultáneamente en ambos modos.
- Comunicación Duplex
 - La comunicación es en ambos sentidos simultáneamente. No hay emisor y receptor sino que ambas estaciones pueden actuar a la vez emitiendo y recibiendo señales con la otra estación. En ocasiones se obtiene la bidireccionalidad de la comunicación estableciendo dos líneas independientes, cada una de las cuales se dedica a transmitir señales en un sentido. Otras veces se aprovecha una línea para llevar información en ambos sentidos a la vez.
- Comunicación Simplex
 - Las funciones de emisor y receptor permanecen fijas y cada estación tiene un papel fijo que no puede cambiar. La transmisión de datos siempre es en un sentido: de emisor a receptor. El emisor no puede recibir y el receptor no puede transmitir.