

ARQUITECTURA DE COMPUTADORES

MEDIOS DE TRANSMISION

- GUIADOS
- NO GUIADOS

MEDIOS DE TRANSMISION DE LA INFORMACION POR ONDAS ELECTROMAGNETICAS

Medios guiados

- Cables metálicos (normalmente de cobre)
 - Coaxiales
 - De pares trenzados (apantallados o sin apantallar)
- Cables de fibra óptica
 - Multimodo
 - Monomodo

Medios no guiados

Enlaces vía radio

Enlaces vía satélite

Velocidad de propagación de las ondas electromagnéticas

Medio	Velocidad (Km/s)
Vacío o aire	300.000
Cobre	200.000 (aprox.)
Fibra Óptica	180.000 (aprox.)

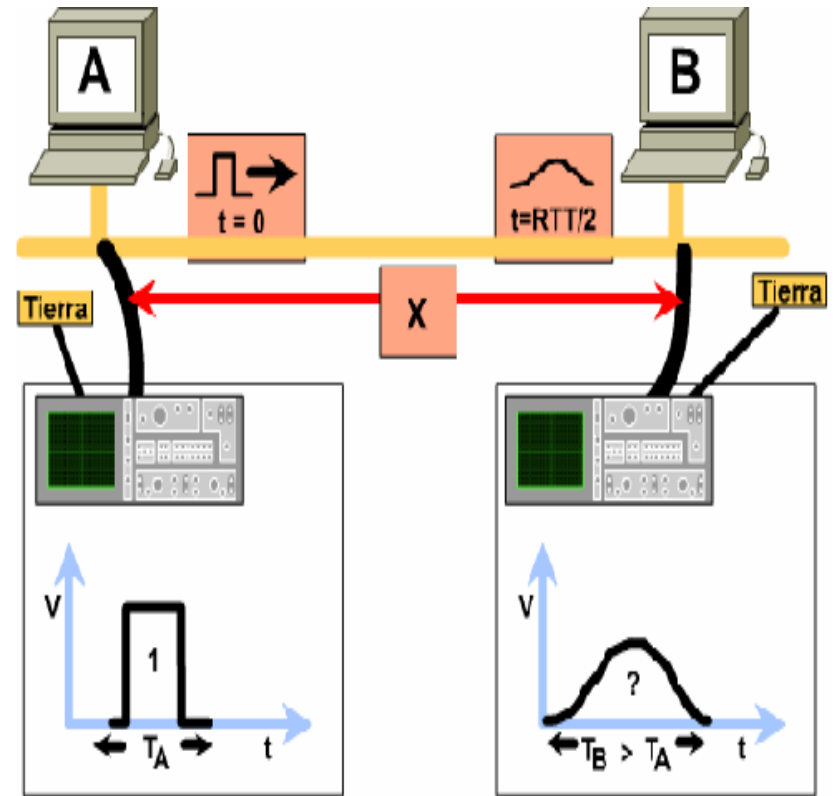
- ❑ La velocidad de propagación impone un retardo mínimo en la transmisión de información; además hay que contar el que introducen los equipos.
- ❑ El tipo de material para cableado define la velocidad y la distancia de la red.

Problemas con las señales y las comunicaciones

- Dispersión
- Latencia
- Desfase.
- Ruido
- Atenuación de la red

Dispersión, desfase y latencia

La **dispersión** se produce cuando la señal es más amplia que el tiempo. Alarga la señal digital hasta el punto de que los dispositivos no pueden distinguir donde termina un bit y empieza el siguiente.



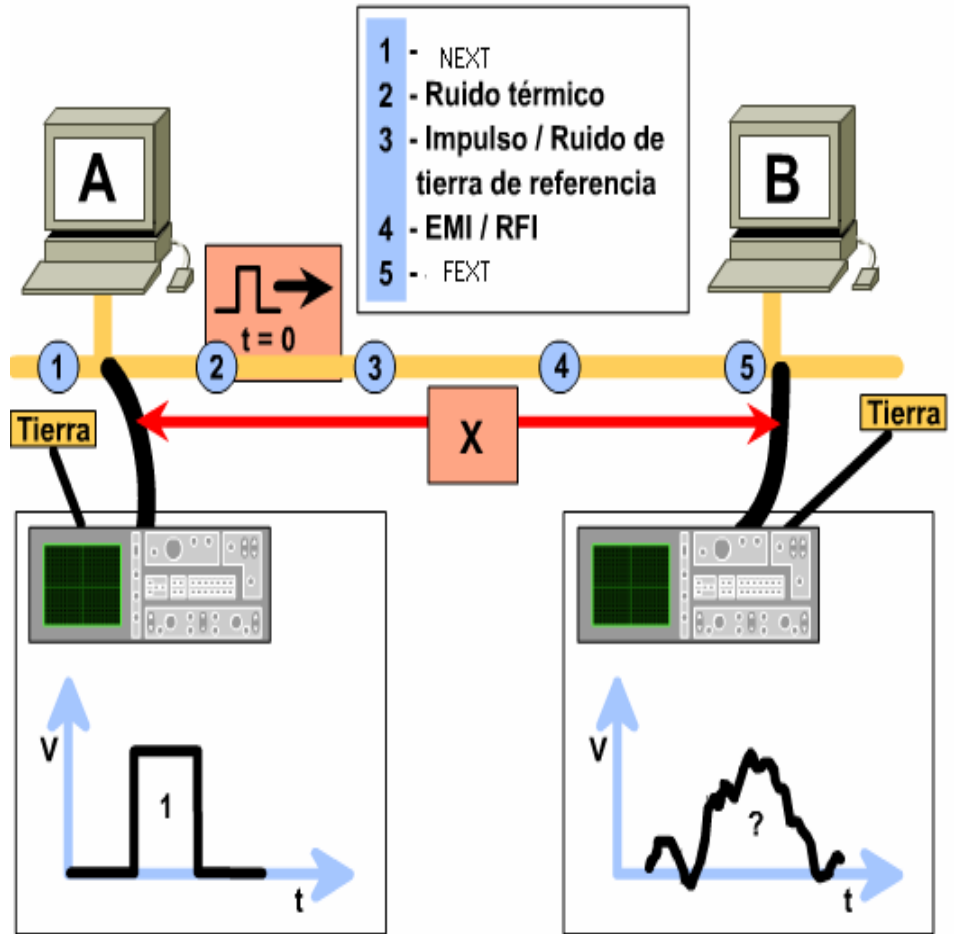
Desfase es producido por diferentes sincronismos de los equipos origen y destino. Los bits pueden llegar antes o después de lo esperado.

Latencia o retraso es provocada por la propia naturaleza del medio y por dispositivos de red.

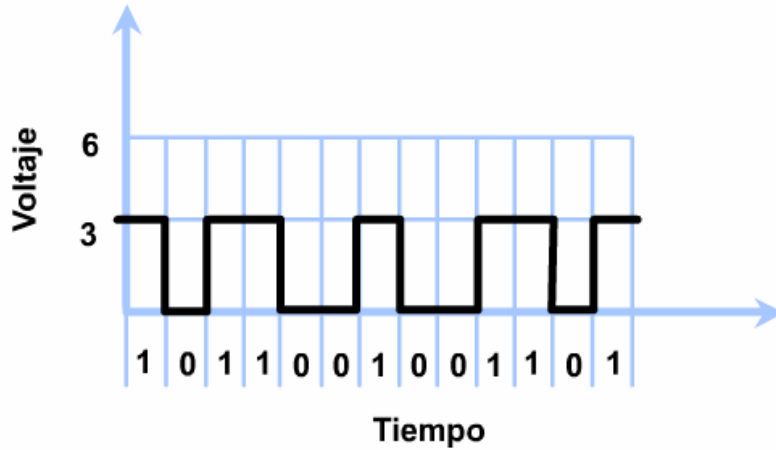
Ruido

No existe una señal eléctrica que no tenga ruido. Es aditivo a la señal.

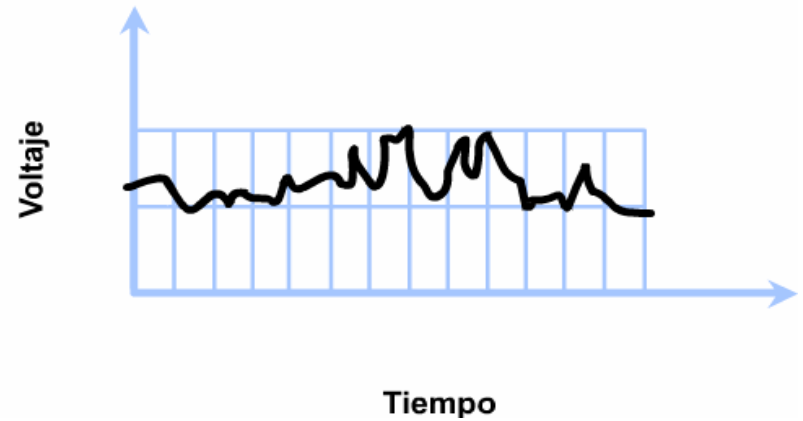
Demasiado ruido puede corromper un bit y transformar unos en ceros y a la inversa.



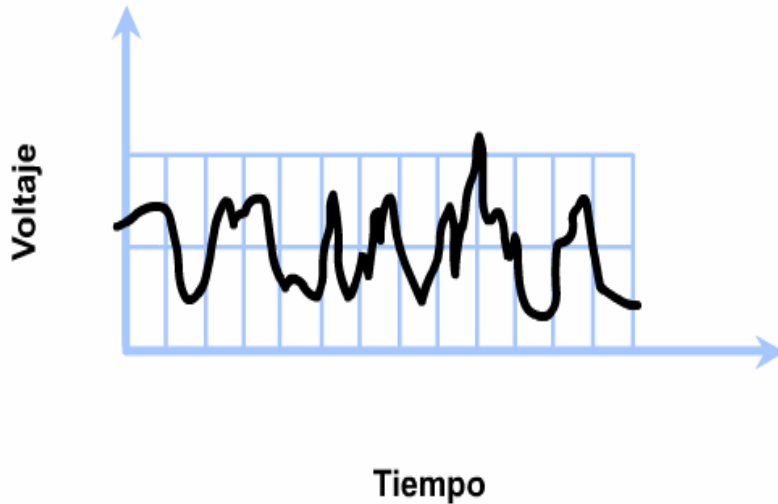
Señal digital



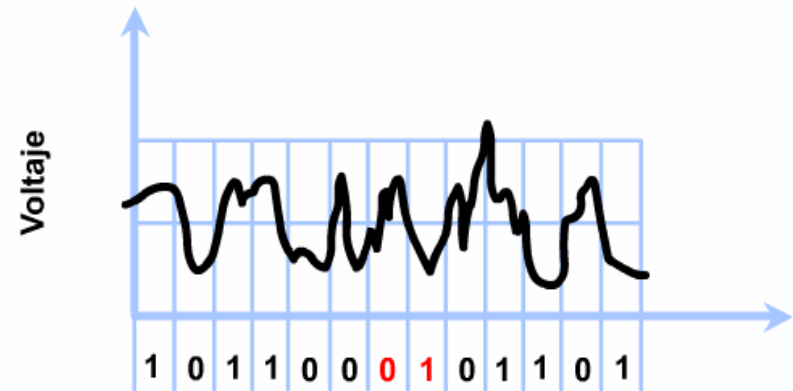
Ruido eléctrico



Señal digital y ruido eléctrico



Lo que el computador lee



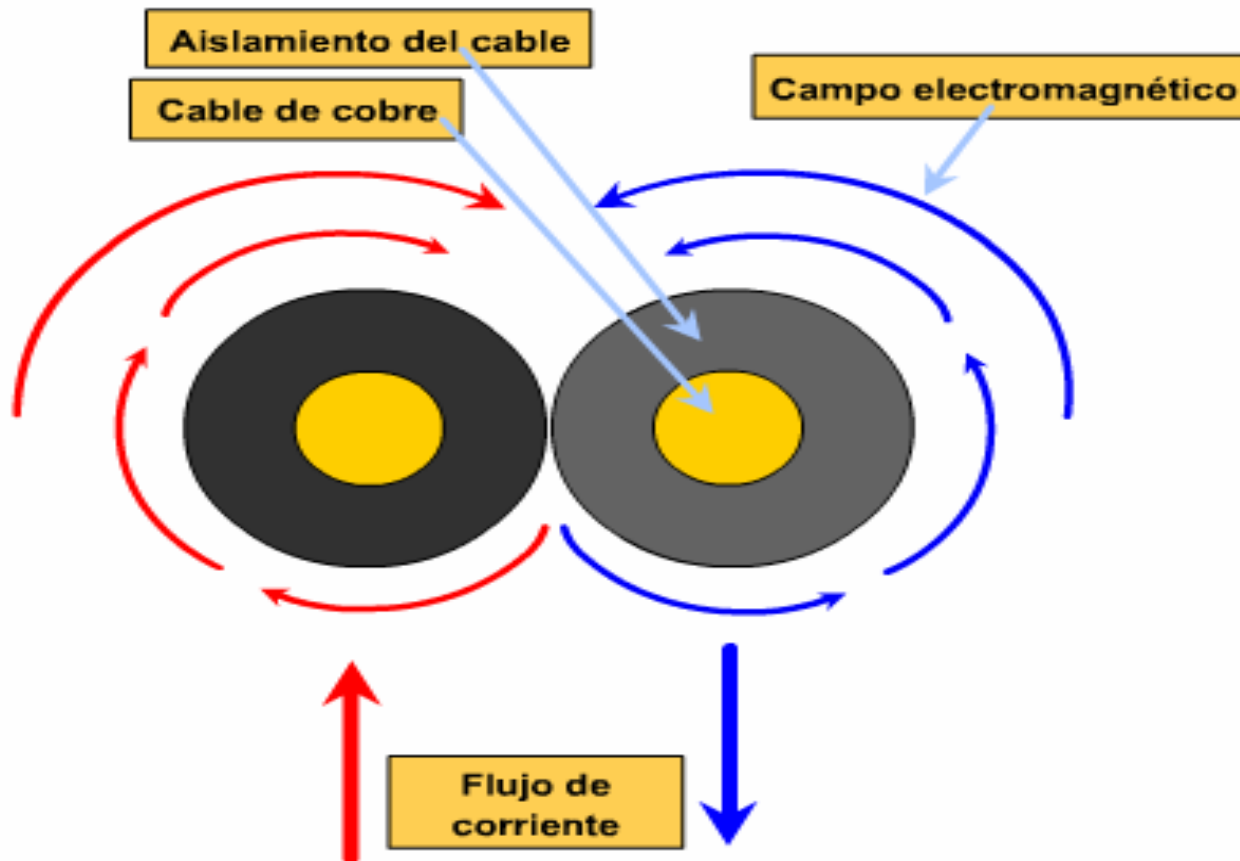
Algunos Casos Específicos

- Fibra óptica es inmune a FEXT/NEXT y al ruido de tierra de referencia y de corriente.
- Sistemas inalámbricos son propensos a las interferencias EMI/RFI.

Soluciones al ruido

- ❖ **Ruido térmico** provocado por el movimiento aleatorio de los electrones: No se puede hacer nada, salvo dar a las señales la amplitud suficiente.
- ❖ **El problema del NEXT (Paradiafonia)** se puede corregir con un seguimiento estricto de los procedimientos de terminación estándar y cables de trenzado de calidad.
- ❖ **Problema de la corriente y de la tierra de referencia:** Trabajar conjuntamente con la compañía eléctrica. Cuadros de protección, cables cortos de tomas de tierra que no se conviertan en antenas etc.
- ❖ **EMI / RFI:** Apantallamiento y cancelación (trenzado de cables).

Cancelación



Problemas de la transmisión de señales en los cables metálicos.

Transmitir un caudal elevado → Ancho de Banda grande → Frecuencias elevadas →

Desfase

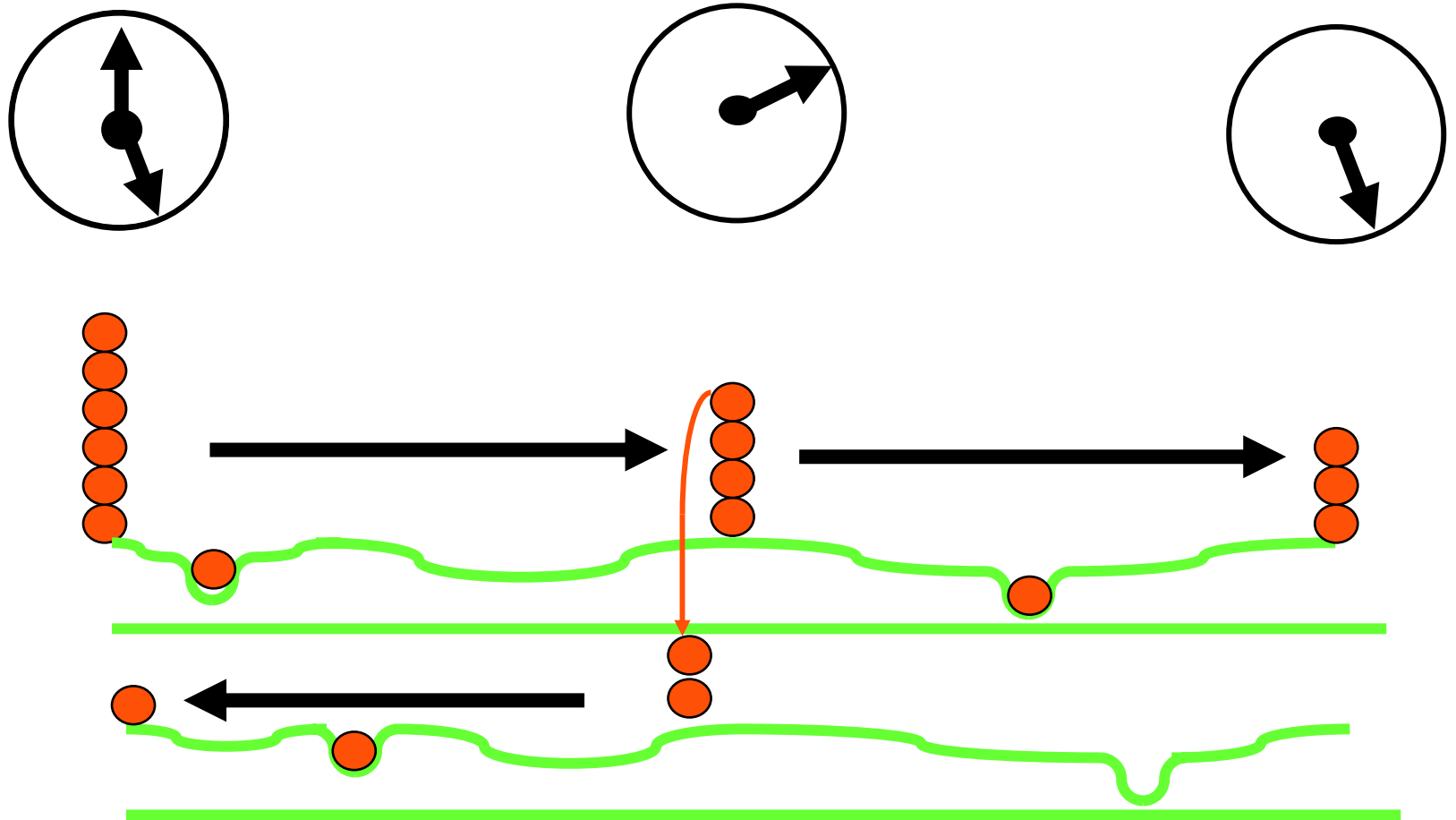
Interferencia electromagnética

Atenuación

Problemas de la transmisión de señales en cables metálicos

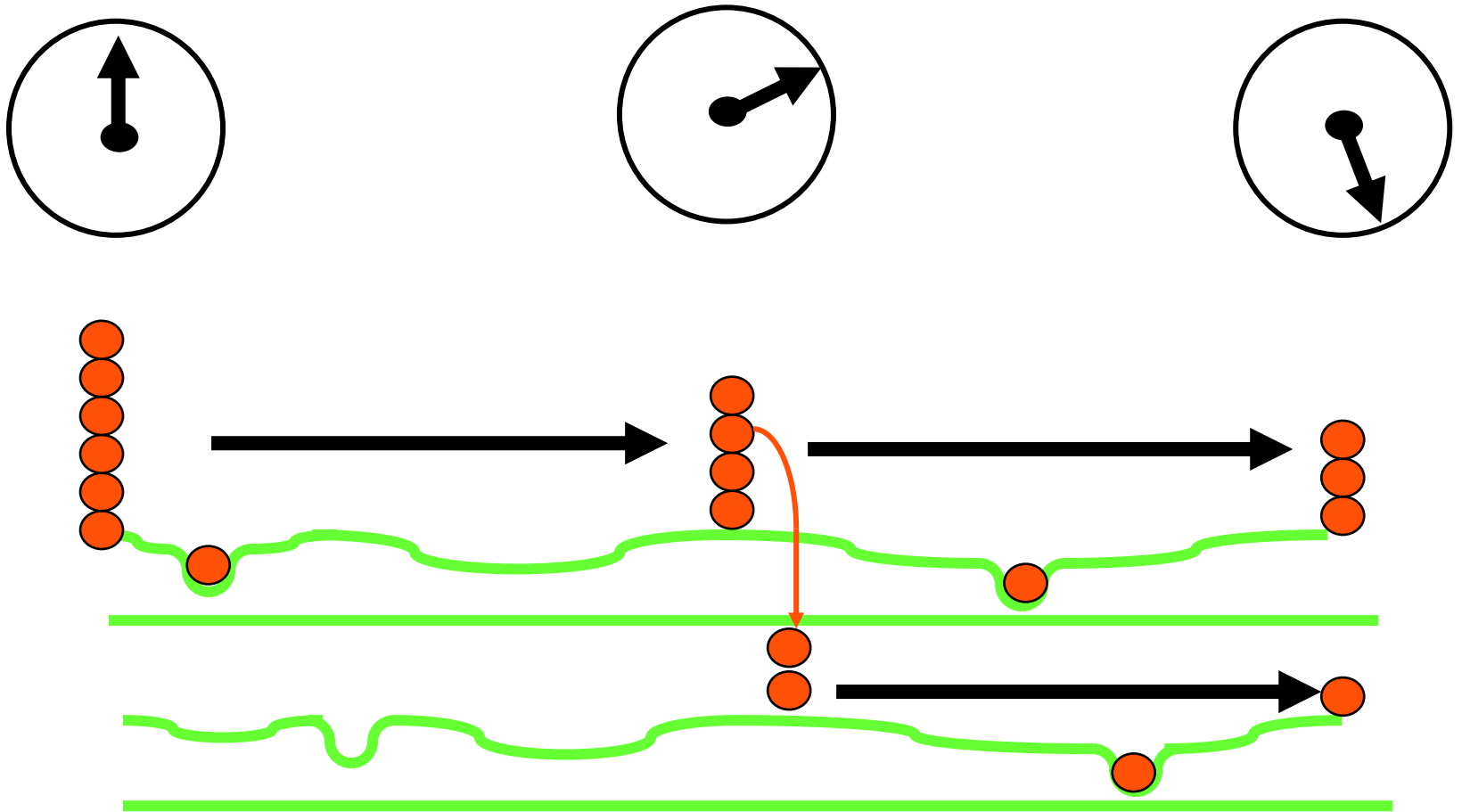
- **Desfase.** Variación de la velocidad de propagación de la señal en función de la frecuencia.
- **Interferencia electromagnética (ruido):**
 - ❑ Externa (motores, emisiones de radio y TV, etc.). Solo es importante en cable no apantallado.
 - ❑ De señales paralelas: **diafonía o crosstalk** (ruido eléctrico, efecto de cruce de líneas). La diafonía puede ser:
 - ✓ Del extremo cercano o NEXT (Near End Crosstalk): señal inducida en el lado del emisor
 - ✓ Del extremo lejano o FEXT (Far End Crosstalk): señal inducida en el lado receptor
 - ❑ La diafonía aumenta con la frecuencia

Near end Crosstalk (NEXT)



El NEXT lo produce la señal inducida que vuelve y es percibida en el lado del emisor

Far end crosstalk (FEXT)



El FEXT lo produce la señal inducida que es percibida en el lado receptor. Es mas débil que el NEXT

Componentes del Crosstalk: FEXT y NEXT

- El FEXT y el NEXT aumentan con la frecuencia.
- El NEXT es más fuerte que el FEXT porque la intensidad de la señal inducida en el extremo cercano es mayor.
- Si se usa una frecuencia distinta en cada sentido (ej.: ADSL) el NEXT no es problema.

Atenuación

Cualquier señal al propagarse por un medio de transmisión pierde potencia. La señal se reduce con la distancia.

Motivos

- Resistencia del cable → Pérdida en calor de la energía de la señal.
- Emisión electromagnética al ambiente

Soluciones para la atenuación

Resistencia del cable:

Mayor sección del cable → Menor resistencia → Menor pérdida en forma de calor

Emisión Electromagnética al ambiente:

Mayor frecuencia → Mayor emisión → Mayor atenuación (**Aprox. proporcional a la raíz cuadrada de ésta.**)

Por tanto,

Apantallamiento → Menor atenuación

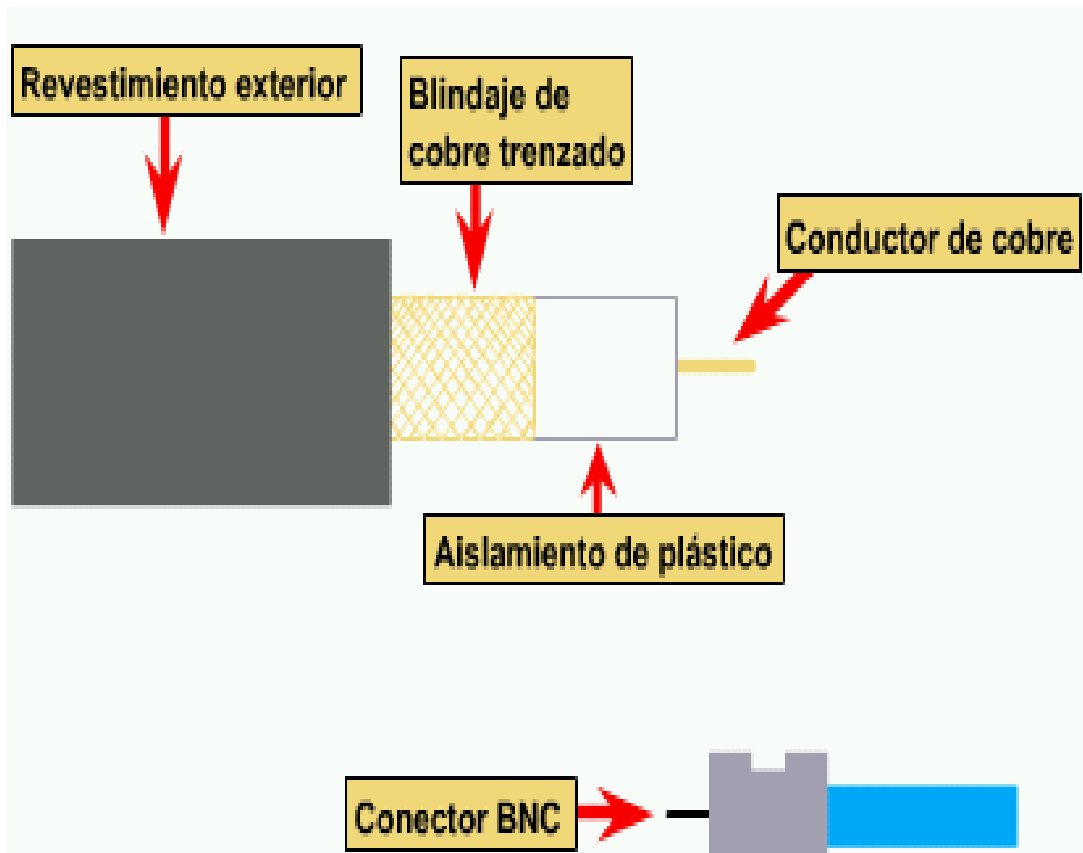
Atenuación (en dB/100m) de diversos tipos de cable a varias frecuencias

MHz	UTP-3	UTP-5	STP	RG-58
1	2,6	2,0	1,1	
4	5,6	4,1	2,2	
5				3,2
10		6,5		4,6
16	13,1	8,2	4,4	
25		10,4	6,2	
100		22,0	12,3	
300			21,4	

Cable coaxial

- Es el que tiene menor atenuación y menor interferencia. La impedancia puede ser de 50 o 75 Ω
- 50 Ω : usado en redes locales Ethernet: 10BASE2 (185 ms) y 10BASE5 (500 ms)
- 75 Ω : usado en conexiones WAN y redes CATV (Community Antenna TeleVision) o televisión por cable.

Estructura



- **Velocidad y rendimiento:** 10-100 Mbps.
- **Coste promedio por nodo:** económico.
- **Tamaño de los medios y del conector:** Medio
- **Longitud máxima del cable:** 500 m (mediana)

Entre ambos conductores existe un aislamiento de polietileno compacto y espumoso, denominado dieléctrico. Finalmente y de forma externa existe un aislamiento compuesto de PVC o polícloruro de vinilo.

Características

Una de sus características es su amplia difusión en diferentes tipos de redes de transmisión de datos no solo en computación, sino también en telefonía y especialmente en televisión por cable.

MATERIAL DIELÉCTRICO	% VELOCIDAD	VELOCIDAD (Km/seg)
Polietileno Sólido	65.9%	197700
Polietileno Espumoso	80.0%	240000
Polietileno	88.0%	264000
Teflón Sólido	69.4%	208200
Elastipar	66.0%	198000
Teflón Expandido	85.0%	255000

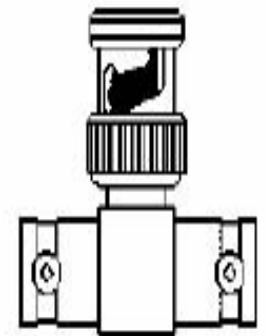
Banda base y banda ancha

Existen básicamente dos tipos de cable coaxial

- El primero denominado **banda base**, es normalmente usado en redes de computadoras, con una resistencia de 50 Ohm, por el fluyen **señales digitales**.
- El cable de **banda ancha** normalmente nueve **señales analógicas**, lo que posibilita la transmisión de gran cantidad de información por varias frecuencias siendo su uso mas común la televisión por cable.

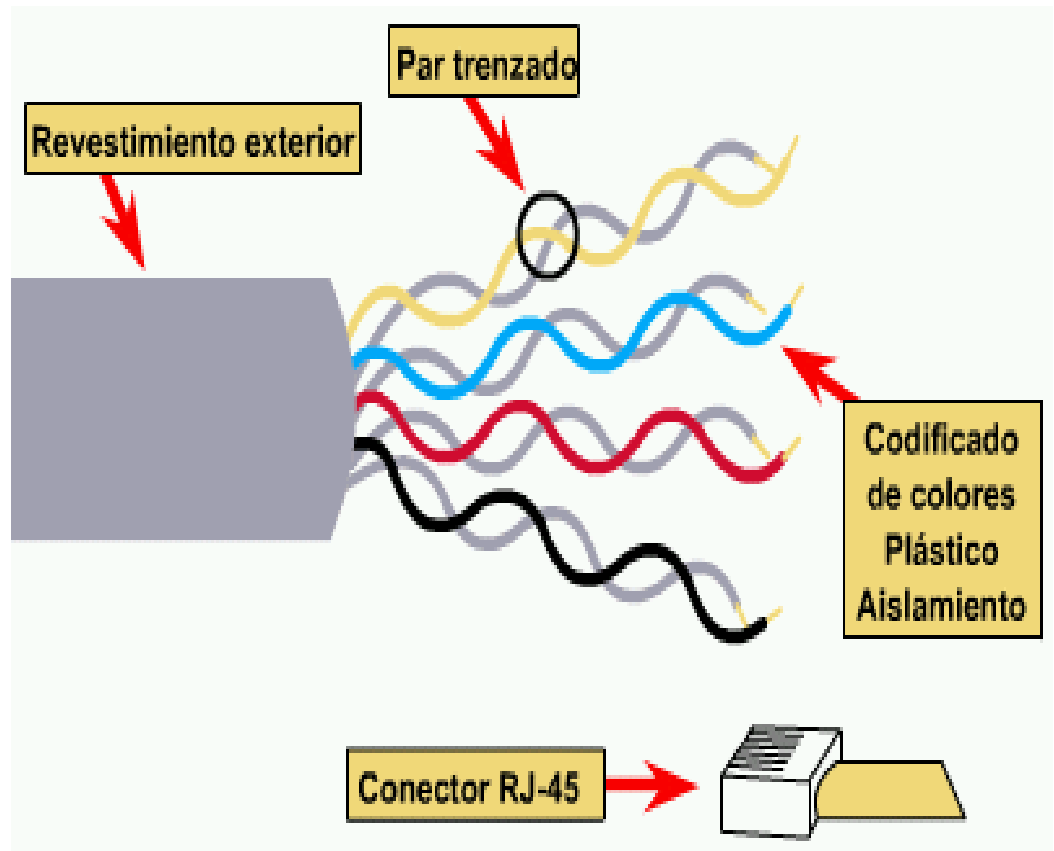
Conector BNC

(conector Nacional Británico)



Par trenzado

Más conocido como UTP es uno de los más comunes y difundidos debido a la alta expansión de las redes telefónicas en el mundo.



- ❖ Es uno de los medios más empleados para la transmisión de señales inteligentes de rango vocal llamadas redes telefónicas.
- ❖ Tiene amplia difusión dentro de las redes LAN de computadoras, el cual es fabricado en diversas categorías cada cual con un objetivo específico de aplicación.

Par trenzado, categorías:

Categoría 1, especialmente fabricado para redes telefónicas, es el clásico cable usado en teléfonos dentro de las compañías telefónicas.

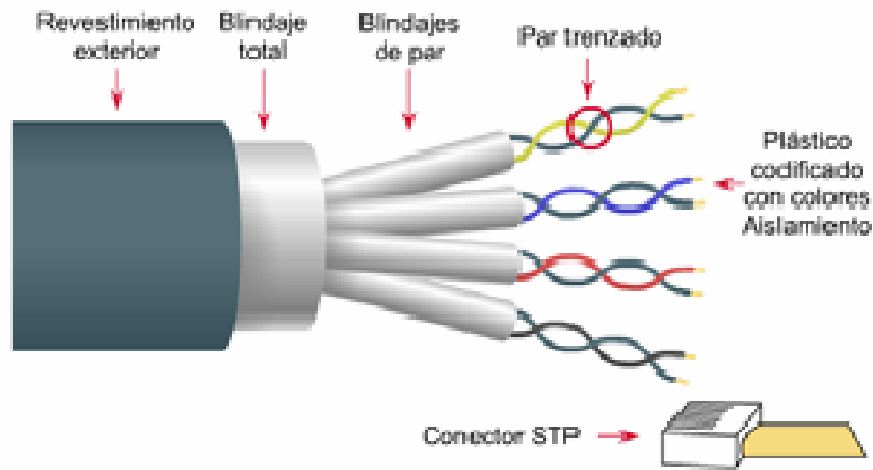
Categoría 2, es empleado en la transmisión de voz y datos hasta 4Mbps.

Categoría 3, es usado en redes de computadoras con velocidades de hasta 16Mbps.

Categoría 4, con capacidad de soportar comunicaciones en redes de computadoras a velocidades de 20Mbps.

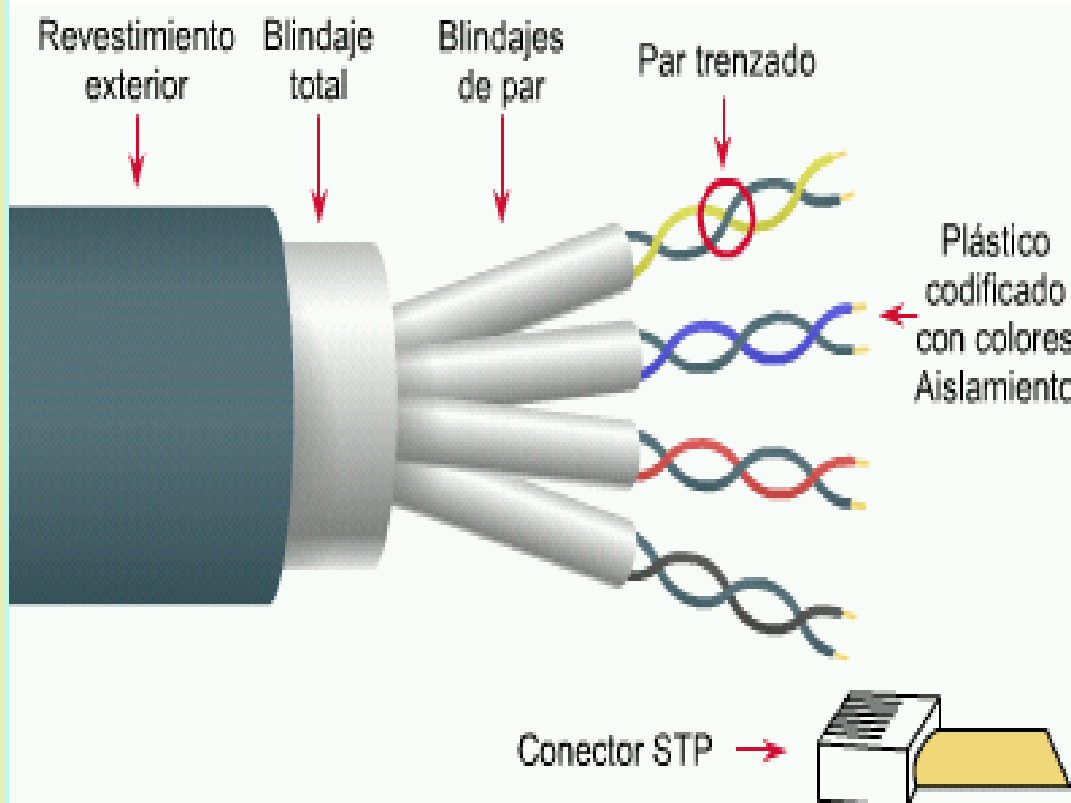
Categoría 5, es el verdadero estándar actual dentro de las redes LAN particularmente, tiene capacidad de soportar comunicaciones de hasta 100Mbps y lo interesante de este modelo es su compatibilidad con los tipos anteriores

Estructura



- **Velocidad y rendimiento:** 10-100 Mbps.
- **Coste promedio por nodo:** El más económico.
- **Tamaño de los medios y del conector:** Pequeño
- **Longitud máxima del cable:** 100 m (corta)

Par trenzado blindado (STP)



- **Velocidad y rendimiento:** 10-100 Mbps.
- **Coste promedio por nodo:** Moderadamente caro
- **Tamaño de los medios y del conector:** Mediano a grande.
- **Longitud máxima del cable:** 100 m (corta)

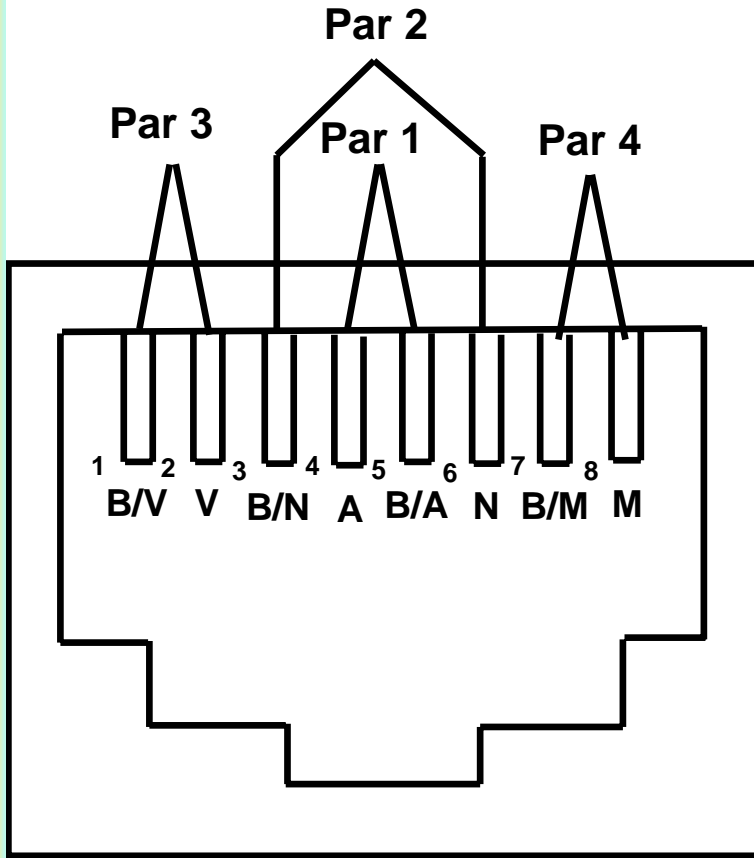
Categorías de cables de pares trenzados

Categoría	Frec. Máx. (MHz)	Capac. Máx. datos (Mb/s)
1	No espec.	No se utiliza
2	1	4 (2 pares)
3	16	100 (2 pares)
4	20	100 (2 pares)
5	100	1000 (4 pares)
5e	100	1000 (4 pares)
6	250	¿4000?
7 (desarrollo)	600	¿10000?

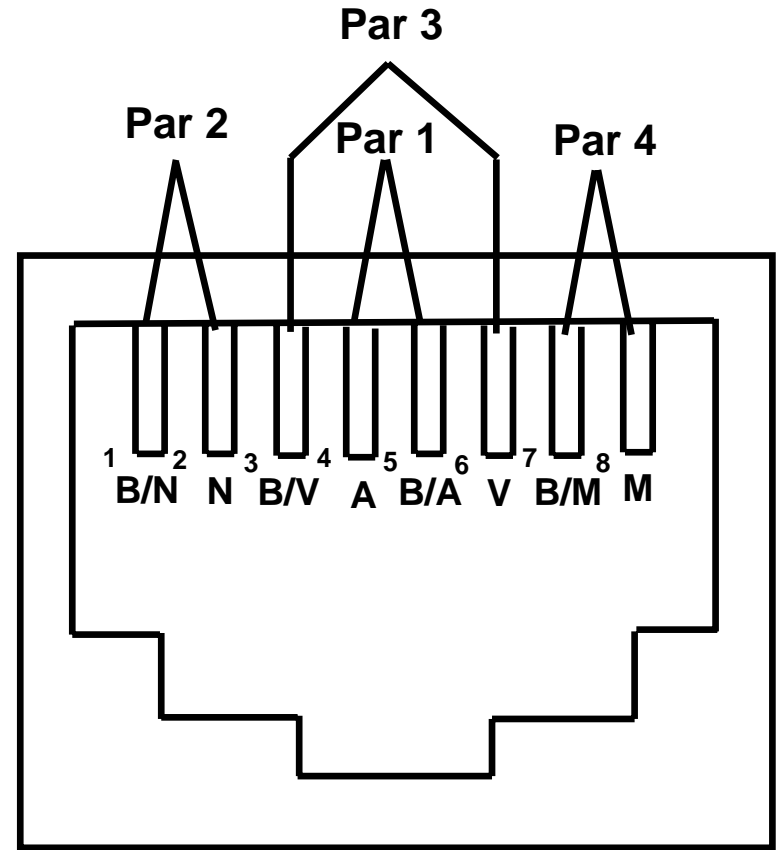
Atenuación y Diafonía (NEXT)

- La atenuación se puede compensar con un emisor más potente o un receptor más sensible.
- Pero la diafonía (especialmente el NEXT) impone una limitación en el uso de estas técnicas.
- **A medida que aumenta la frecuencia la atenuación y la diafonía aumentan.**
- Para un cable dado existe una frecuencia a la cual la intensidad de la diafonía es comparable a la de la propia señal; esa es la frecuencia máxima aprovechable de un cable y fija su ancho de banda.

Las dos formas estándar de cablear un conector RJ45



T568A



T568B

Código de colores:

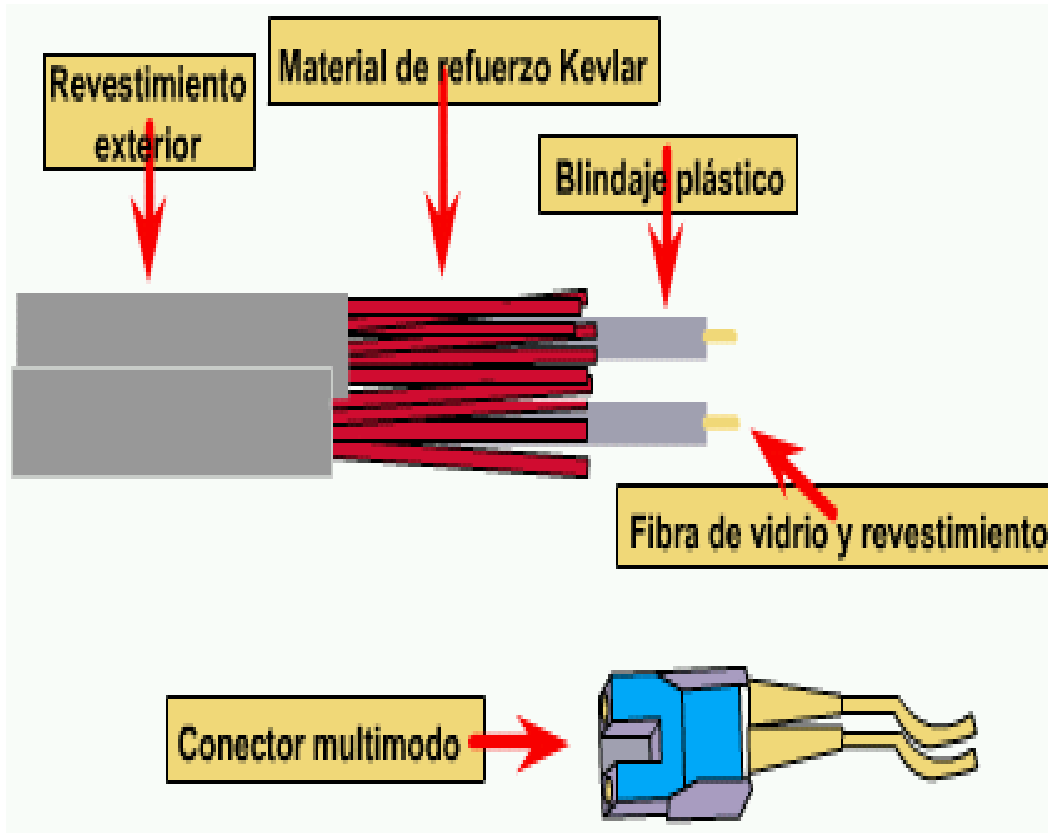
Par 1: A y B/A (Azul y Blanco/Azul)

Par 2: N y B/N (Naranja y Blanco/Naranja)

Par 3: V y B/V (Verde y Blanco/Verde)

Par 4: M y B/M (Marrón y Blanco/Marrón)

CORTE DE UN CABLE DE FIBRA ÓPTICA

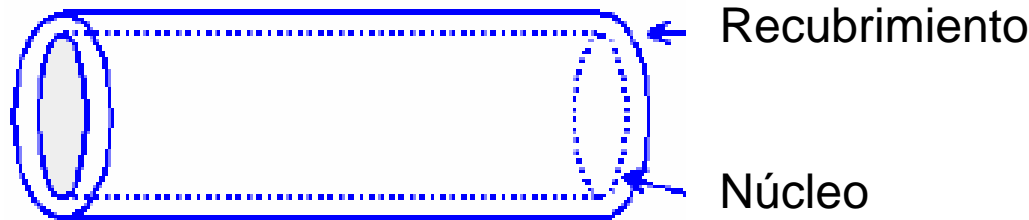


- **Velocidad y rendimiento:** 100+ Mbps.
- **Coste promedio por nodo:** El más caro
- **Tamaño de los medios y del conector:** Pequeño
- **Longitud máxima del cable:**
 - Monomodo: 3000 m
 - Multimodo: 2000 m

Fibras ópticas

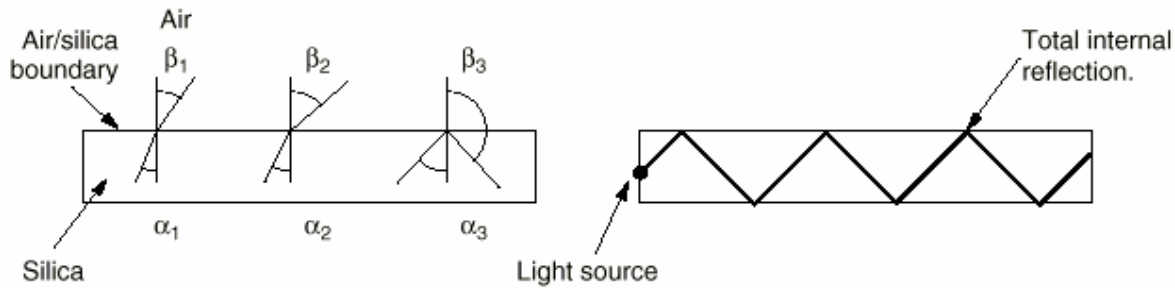
- ❑ Mayor ancho de banda, mayor capacidad
- ❑ Mucha menor atenuación, mayor alcance
- ❑ Inmune a las interferencias radioeléctricas debido a que por su interior dejan de moverse impulsos eléctricos proclives a ruidos del entorno que alteren la información. Al conducir luz por su interior no es propensa a ningún tipo de interferencia o electroestática.
- ❑ Tasa de errores muy baja
- ❑ Costo más elevado
- ❑ Manipulación más compleja y delicada

Estructura



- ❑ La fibra es un **hilo fino de vidrio** generalmente no plástico cuyo grosor puede asemejarse al de un cabello capaz de conducir **luz** por su interior. Generalmente esta luz es de tipo **infrarrojo** no visible al ojo humano. La modulación de esta luz permite transmitir información tal como lo hacen los medios eléctricos.
- ❑ La fibra de esta compuesta por **dos capas** una denominada **núcleo** (core) y la otra denominada **recubrimiento** (clad). La relación de diámetros es de aproximadamente 1 de recubrimiento por 3 de núcleo.

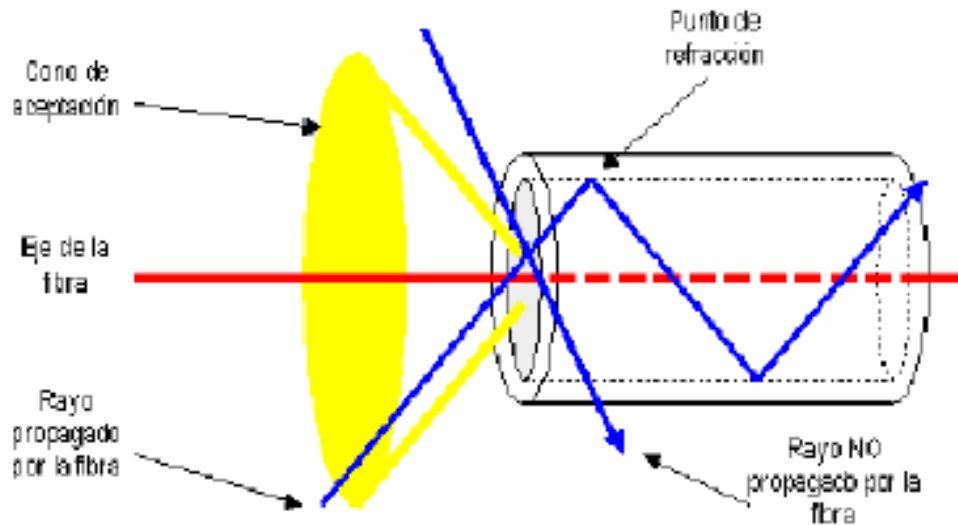
Estructura



□ La fibra óptica esta compuesta por **dos capas** de vidrio cada una con **distinto índice de refracción**. El índice de refracción en el núcleo es mayor que en el revestimiento razón por la cual la luz introducida en el interior de la fibra se **mantiene y propaga** a través del **núcleo**, produciéndose el efecto denominado refracción total.

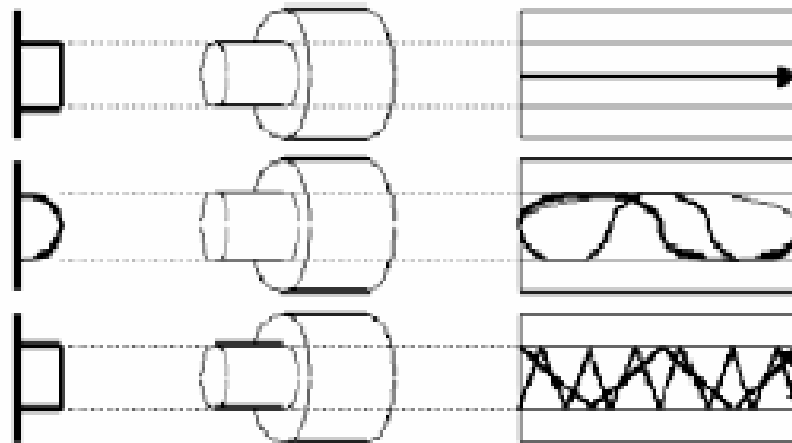
Cono de aceptación

Los rayos de luz **pueden entrar en la fibra óptica** si el rayo de luz se halla contenido dentro de un **cierto ángulo** denominado **cono de aceptación**. Un rayo de luz puede no ser transportado por la fibra óptica si no cumple con el requisito del **cono de aceptación**, el cual esta directamente **asociado a los materiales** con los cuales la fibra ha sido fabricada.



Tipos de fibra óptica

Existen tres tipos de fibras ópticas las que se clasifican de acuerdo al modo de propagación que dentro de ellas describen los rayos de luz emitidos.



1. Mono modo (de índice lineal, gradual, escalonado)

En este tipo de fibra los rayos de luz transmitidos viajan linealmente, el cual es el modelo mas sencillo de fabricar y sus aplicaciones son concretas.

2. Multimodo Graded Index(índice gradual)

Este tipo de fibras son mas costosas y tienen una amplia capacidad, es de **costo elevado** ya que el índice de refracción del **núcleo de mas alto a mas bajo en el recubrimiento**. Este hecho produce un efecto en **espiral** en todo el rayo introducido en la fibra, ya que todo rayo describe una forma **helicoidal** a medida que va avanzando por la fibra.

3. Multimodo Step Index(índice escalonado)

La producción de las mismas resulta adecuado en **cuanto a tecnología y precio se refiere**.

No tiene capacidad grande pero la calidad final es grande.

El índice de refracción en el núcleo es **uniforme**.

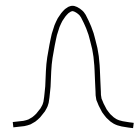
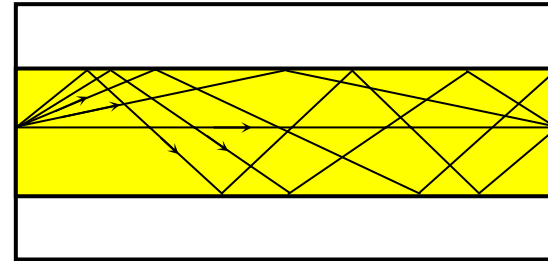
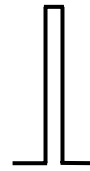
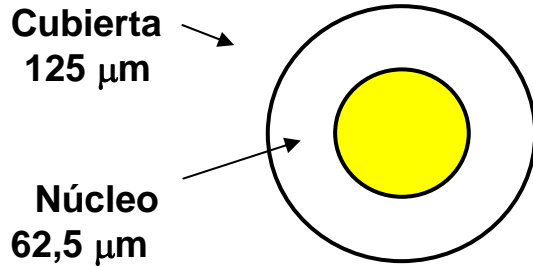
Tipos de fibras

Multimodo (luz normal): 62,5/125 μm o 50/125 μm

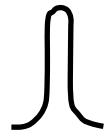
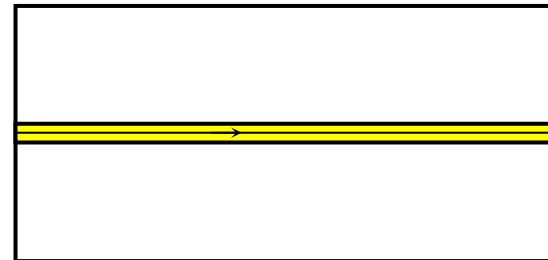
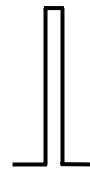
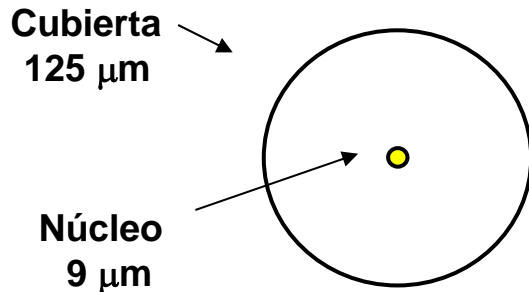
Monomodo (luz láser): 9/125 μm

Tipos de fibras ópticas

Multimodo



Monomodo



Pulso
entrante

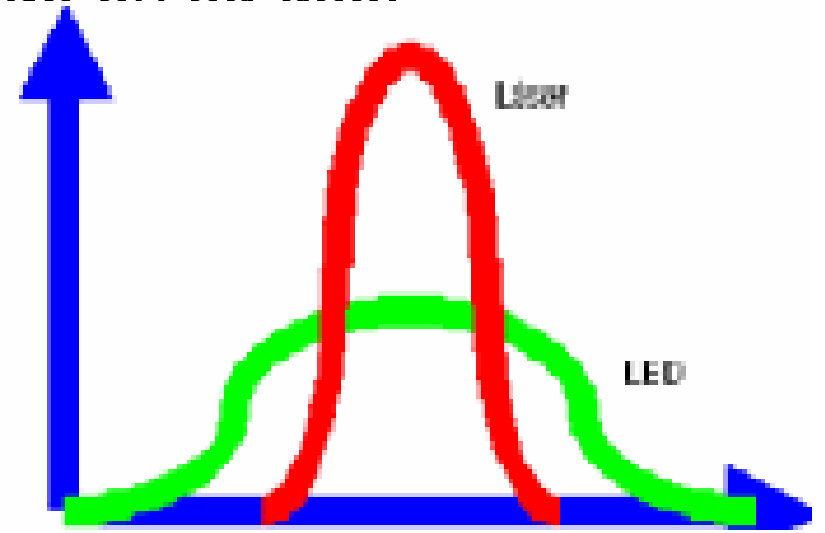
Pulso
saliente

La dispersión se mide por el ancho de banda, y se expresa en MHz*Km

Emisiones de luz: LED y Láser

Dos tipos de diodos: ambos son semiconductores de estado sólido y **emiten espontáneamente luz** cuando se los somete a una **corriente eléctrica**.

- ❑ **LED** (Light Emitting Diode) de **luz normal** (no coherente): **corto alcance y bajo costo**
- ❑ **Láser** (luz coherente): **largo alcance y costo elevado**. Requiere **circuitos de enfriamiento** dado el elevado calor generado en su uso.



Comparación de emisores de fibra óptica LED y láser

Característica	LED	Láser semiconductor
Velocidad máxima	Baja (622 Mb/s)	Alta (10 Gb/s)
Fibra	Multimodo	Multimodo y Monomodo
Distancia	Hasta 2 Km	Hasta 160 Km
Vida media	Larga	Corta
Sensibilidad a la temperatura	Pequeña	Elevada
Costo	Bajo	Alto

Receptores de luz: APD, PIN

Son dispositivos capaces de **convertir las señales fotónicas en señales eléctricas**.

- La velocidad del APD lo convierte en ideal para trabajar con **transmisiones digitales**.
- El diodo PIN tiene una capacidad lo suficientemente buena para trabajar con **transmisiones analógicas**.
- El APD requiere adicionalmente de estabilización de tensión y temperatura.

Factores que influyen en la atenuación de un trayecto de fibra óptica

- Distancia a cubrir
- Latiguillos, empalmes y soldaduras
- Curvas cerradas en la fibra
- Suciedad en los conectores
- Variaciones de temperatura
- Envejecimiento de los componentes

Fibra vs cobre

- Se recomienda utilizar fibra cuando:
 - Se conectan edificios diferentes (posible diferencia de potencial entre tierras)
 - Se prevé utilizar velocidades altas o muy altas (valorar en ese caso el uso de fibras monomodo)
 - Se quiere cubrir distancias de más de 100 m
 - Se requiere máxima seguridad frente a intrusos (la fibra no puede 'pincharse')
 - Se atraviesan atmósferas corrosivas
 - Se corre el riesgo de tener fuerte interferencia electromagnética
- Si no se da ninguno de estos factores es preferible utilizar cobre, ya que los equipos de emisión recepción son más baratos

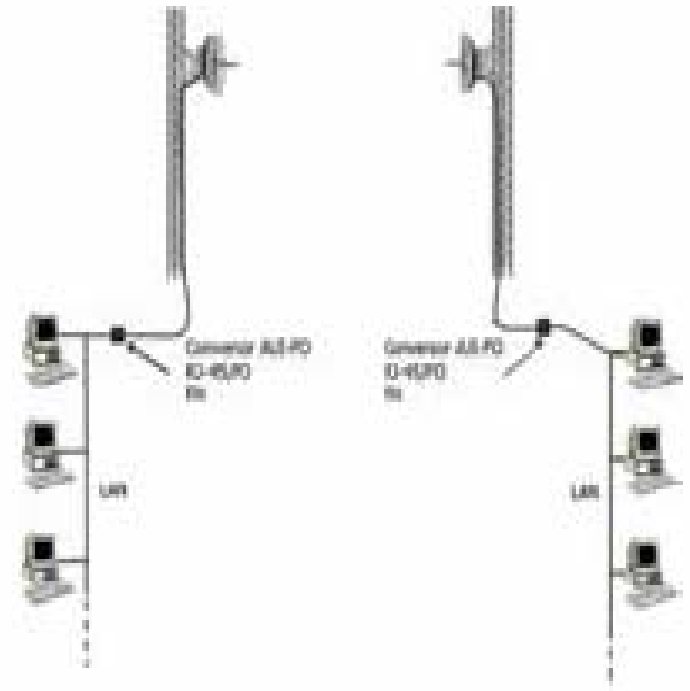
MEDIOS NO GUIADOS RADIOCOMUNICACIONES



Ejemplos de antenas de radiodifusión

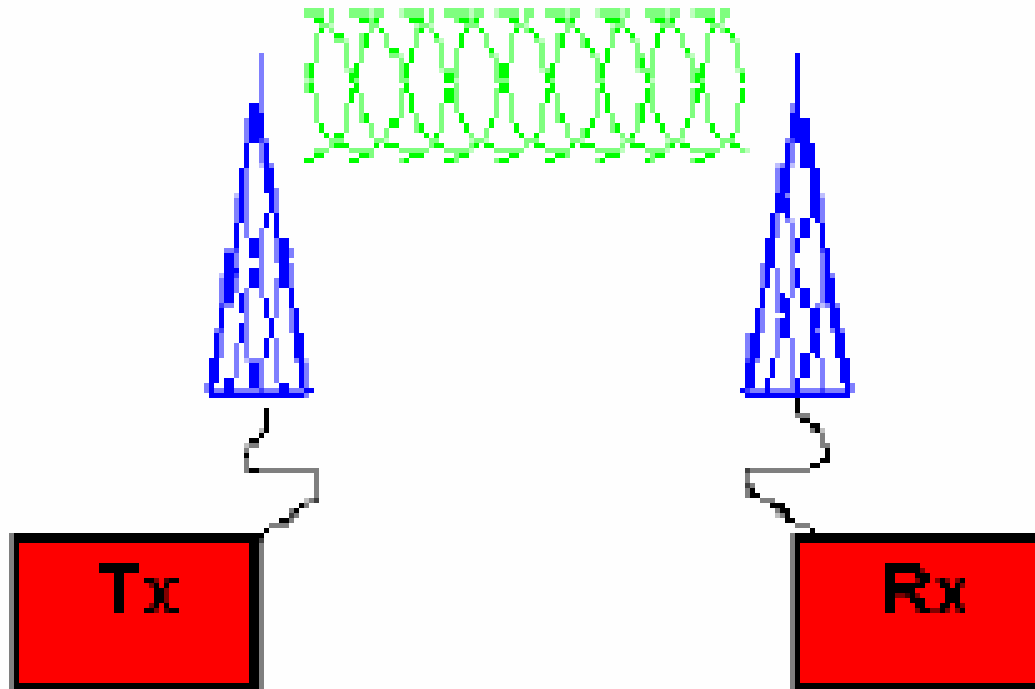
RADIOCOMUNICACIONES

→ Es un medio de transmisión **habitual de radioenlace**, medio mas empleado en las formas de **interconexión de redes las modernas**, las **redes inalámbricas** que emplean parte del espectro para mover información entre equipos.



RADIOCOMUNICACIONES

→ por definición la radiocomunicación es la **técnica** que permite el **intercambio de información** entre dos puntos geográficos distantes mediante la transmisión y recepción de **ondas electromagnéticas**.



RADIOCOMUNICACIONES

- En todo **sistema de transmisión por radio**, debe existir un **transmisor y una antena** asociada al mismo.
- **El transmisor emite** entre su potencia de salida a la antena, la que genera una señal hacia el exterior.
- El proceso contrario se da cuando **la antena receptora capturas las señales** y las deriva a un equipo capaz de extraer la información contenida en la misma.
- Entre ambas antenas se propagan las señales electromagnéticas.

RADIOCOMUNICACIONES

RELACION DE BANDAS

BANDA DE FRECUENCIA	DESIGNACIÓN	LONGITUD DE ONDA	USO EN COMUNICACIONES
300KHz → 3MHz	MF (Middle Frequency)	1Km → 100m	Radiodifusión AM
3MHz → 30MHz	HF (High Frequency)	100m → 10m	Onda Corta (radioaficionados)
30MHz → 300MHz	VHF (Very High Frequency)	10m → 1m	TV, Radio FM, Radiollamadas
300MHz → 3GHz	UHF (Ultra High Frequency)	1m → 10cm	Microondas, TV
3GHz → 30GHz	SHF (Super High Frequency)	10cm → 1cm	Microondas, Satélite

Espectro de radiofrecuencia

Hace referencia a como esta dividido todo el ancho de banda que se puede emplear para transmitir diversos tipos de señales.

RADIOCOMUNICACIONES

Ondas de radio

Las ondas de radio tienen tres formas de propagarse:

1. Propagación por **onda terrestre**.
2. Propagación por **línea recta** o alcance visual.
3. Propagación por **onda espacial**.

RADIOCOMUNICACIONES

Propagación por onda terrestre

- En este tipo de propagación, las ondas mantienen un **contacto constante con la superficie de la tierra**, desde la antena transmisora y receptora.
- Este fenómeno suscita la **aparición de corrientes eléctricas al nivel de la tierra** que llegan a interferir la onda original, introduciéndose en ella en forma de ruido.
- Adicionalmente la onda se va **debilitando hasta prácticamente desaparecer** del alcance de cualquier radio receptor.

RADIOCOMUNICACIONES

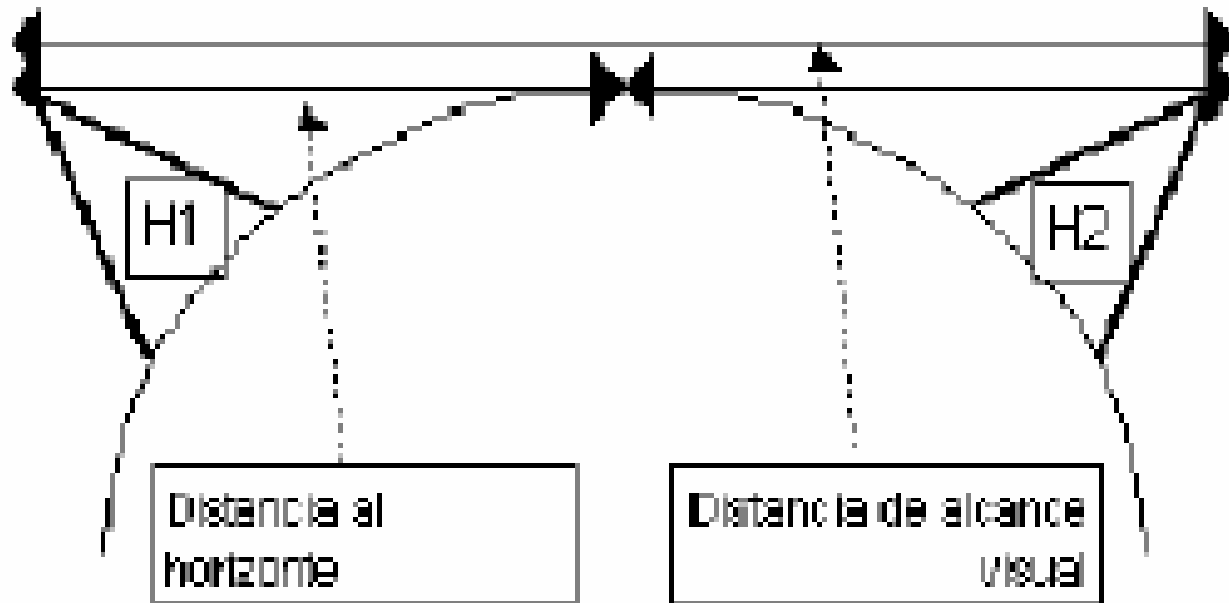
Propagación en línea recta o alcance visual

- Este tipo de propagación se caracteriza porque la onda emitida desde la antena de transmisión, **viaja de forma directa hacia la antena receptora** sin tocar la superficie de la tierra.
- Es **usado** particularmente para las **frecuencias altas como VHF y UHF**. Son usados por TV y FM este tipo de transmisión.
- Bajo esta modalidad de propagación, **la altura de las antenas** es fundamental para lograr una comunicación eficaz entre antenas.

RADIOCOMUNICACIONES

Distancia al horizonte

- Es la distancia que se cubre en forma lineal recta desde de transmisión hasta **rozar la superficie de la tierra.**



RADIOCOMUNICACIONES

Distancia de alcance visual

- Es la **distancia máxima** a la que pueden instalarse dos antenas de alturas determinadas en puntos geográficos distantes.

RADIOCOMUNICACIONES

Propagación por onda espacial

- La mayoría de las ondas que están dentro de la frecuencia de 3 a 30 Mhz se realizan mediante onda espacial.
- Este tipo de onda **es lanzada por la antena transmisora** hacia la ionosfera y **rebota retornando a la tierra**.
- Este tipo de comunicaciones es **delicada** ya que depende del **estado del clima** y es susceptible a la radiación ultravioleta del sol.

TRANSMISION POR SATELITE

- Este es uno de los tipos de canales de transmisión de datos mas **sofisticados** así como tambien mas **caros**.
Afortunadamente su socialización ha logrado abaratar sus costos de accesibilidad.



TRANSMISION POR SATELITE

- Los satélites son artefactos complejos ubicados en orbitas **geosincroestacionarias**, cuyo **lanzamiento es científicamente calculado** a fin de que siempre se halle cubriendo una misma porción geográfica.
- La **altitud promedio** de un satélite es de 35,000 km de la superficie de la tierra con **orbitas regulares** de 24 horas en la mayoría de los casos al igual que nuestro planeta.

TRANSMISION POR SATELITE

IntelSat

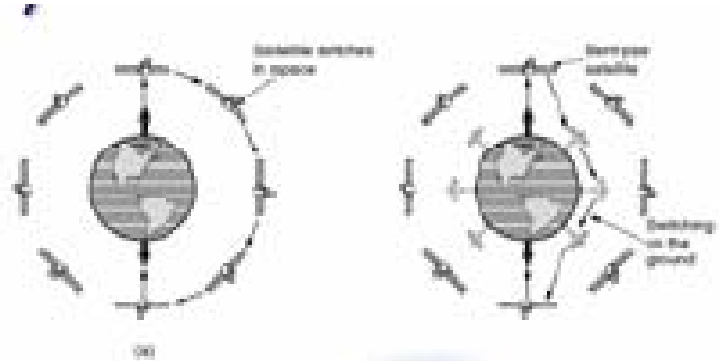
- Es una de las instituciones mas importantes en el mundo destinadas al **control** no solamente de las **comunicaciones satelitales** sino también de las **políticas de administración, seguridad y control.**



TRANSMISION POR SATELITE

Estaciones terrestres

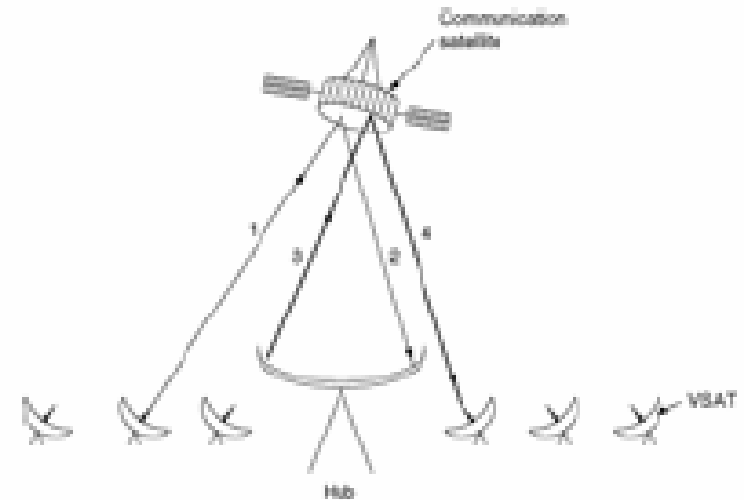
- Son parte del sistema que se encuentra en tierra, existiendo una gran gama de las mismas.
- Por lo general se **clasifican de acuerdo al tamaño de su antena** en tres tipos.
 - **A**, de 30 metros de diámetro de reflector parabólico.
 - **B**, de 20 metros de diámetro de reflector parabólico.
 - **C**, de 11 metros de diámetro de reflector parabólico.



TRANSMISION POR SATELITE

Estaciones terrestres

- Es evidente que mientras mayor sea el diámetro de la antena, mejor es la capacidad de transmisión y recepción de la estación terrena.
- la mayor parte de las comunicaciones a través de las estaciones terrenas tienen que ver con transmisiones de voz y video, aunque últimamente las comunicaciones de datos esta yendo a la vanguardia en todas partes del mundo.



TRANSMISION POR SATELITE

Ventajas

- La mas grande ventaja de la transmisión satelital es su **gran alcance exento a irregularidades** de montañas, ríos, quebradas, etc.
- La transmisión satelital puede llagar a **cualquier parte del globo terráqueo** sin ningún problema.
- Soporta un **numero elevado de comunicaciones simultaneas**, lo cual la cataloga como uno de los medios mas populares.

TRANSMISION POR SATELITE

Desventajas

- El satélite tiene sus problemas específicamente relacionados con las **condiciones atmosféricas deplorables** que pueden dañar severamente la calidad final de las comunicaciones.
- Otro aspecto negativo es el **tiempo que tardan los datos en subir y bajar al satélite**, dada la elevada altura en la cual ellos se encuentran, pero que es subsanado con los actuales **sofisticados procesos de transmisión** a través de la **multiplexación** de frecuencias y diversos tipos de **compresión** de al información.

TRANSMISION POR SATELITE

Antenas para estaciones terrestres



¿Preguntas?