

# Medios de Transmisión

Sistemas de Transmisión de Datos

1. Introducción
  1. Objetivos
  2. Nivel físico
2. Parámetros
3. Medios Guiados
4. Medios no Guiados
5. Conclusiones

## 1.1 Objetivos.

- Recordar los medios de transmisión.
  - Tipos.
  - Parámetros.
- Conocer ejemplos reales de medios de transmisión.
  - Características.
  - Ejemplos.
  - Utilidad.

## 1.2 Nivel Físico

- El nivel físico es el más bajo del estándar ISO/OSI.
- Se ocupa de cómo se transmiten los datos a través de los medios de físicos de transmisión. Servicios:
  - Transferencia no fiable.
  - Máquinas directamente conectadas.
- Debe ocuparse de que todas las entidades concuerden en la forma de usar el medio físico
  - Un BIT a 1 enviado no debe ser interpretado por el receptor como un BIT a 0.
- Contempla:
  - Elementos físicos de la conexión.
  - Software de control de los elementos físicos

1. Introducción
2. Parámetros
  1. Medio.
  2. Transmisión
3. Medios Guiados
4. Medios no Guiados
5. Conclusiones

## 2.1 Medio

- Espectro en frecuencias.
  - Frecuencias que forman una señal.
  - Continuo / discontinuo.
  - Finito / infinito.
- Espectro de un medio.
  - Frecuencias que atraviesan aceptablemente un medio.
- Ancho de banda.
  - Absoluto: Diferencia entre el mayor y el menor armónico.
  - Relativo: Mayor parte de la señal.

## 2.2 Transmisión

- Velocidad de modulación.
  - Cambios de estado por unidad de tiempo.
  - Relacionada con el ancho de banda.
- Velocidad de transmisión.
  - Bits por unidad de tiempo.
  - Depende del número de estados significativos.
- Capacidad.
  - Cota superior de la velocidad de transmisión.
- Velocidad de transferencia
  - Bits de **datos** por unidad de tiempo.
  - Depende de la sobrecarga.

1. Introducción
2. Parámetros
3. Medios Guiados
  1. Introducción.
  2. Par trenzado.
  3. Coaxial.
  4. Fibra óptica.
4. Medios no Guiados
5. Conclusiones



## 3.1 Introducción

- Características
  - Existe un medio físico entre el emisor y el receptor.
  - Presentan un ancho de banda limitado.
  - Medio → Prestaciones.
- Tipos.
  - Par trenzado.
  - Cable coaxial.
  - Fibra óptica.

## 3.2 Par trenzado

### 3.2.1 Características

- Inicialmente pensado para telefonía: común y económico.
- Dos conductores aislados y trenzados.
  - Van trenzados para evitar que hagan de antenas.
  - Poca protección frente a interferencias.
  - Resistencia  $\rightarrow$  Diámetro  $\rightarrow$  Ancho de banda.
  - Blindaje.
  - Normalización: **American Wire Gauge**.



Calibre (AWG)	19	22	24	26	28
Diámetro (mm)	0.912	0.644	0.511	0.405	0.320

### 3.2.2 Composición

- Dos o cuatro hilos (cuadretes).
- Cables multipares.
  - De 6 a 2200 pares.
- Procedimientos de prueba.
  - Eléctricas (Resistencia, capacidad, aislante, etc.)
  - Físicas (Tracción, alargamiento, contracción, etc.)

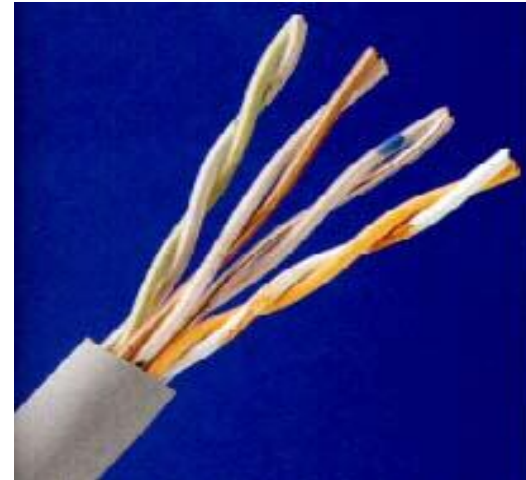
Diámetro	0.40	0.50	0.65	0.80	0.90
Ohms/Km	143	91.4	54.5	35.7	28.2

### 3.2.3 Tipos



**Apantallado STP.**

(Shielded Twisted Pair)



**No apantallado UTP.**

(Unshielded Twisted Pair )

### 3.2.4 Categorías UTP

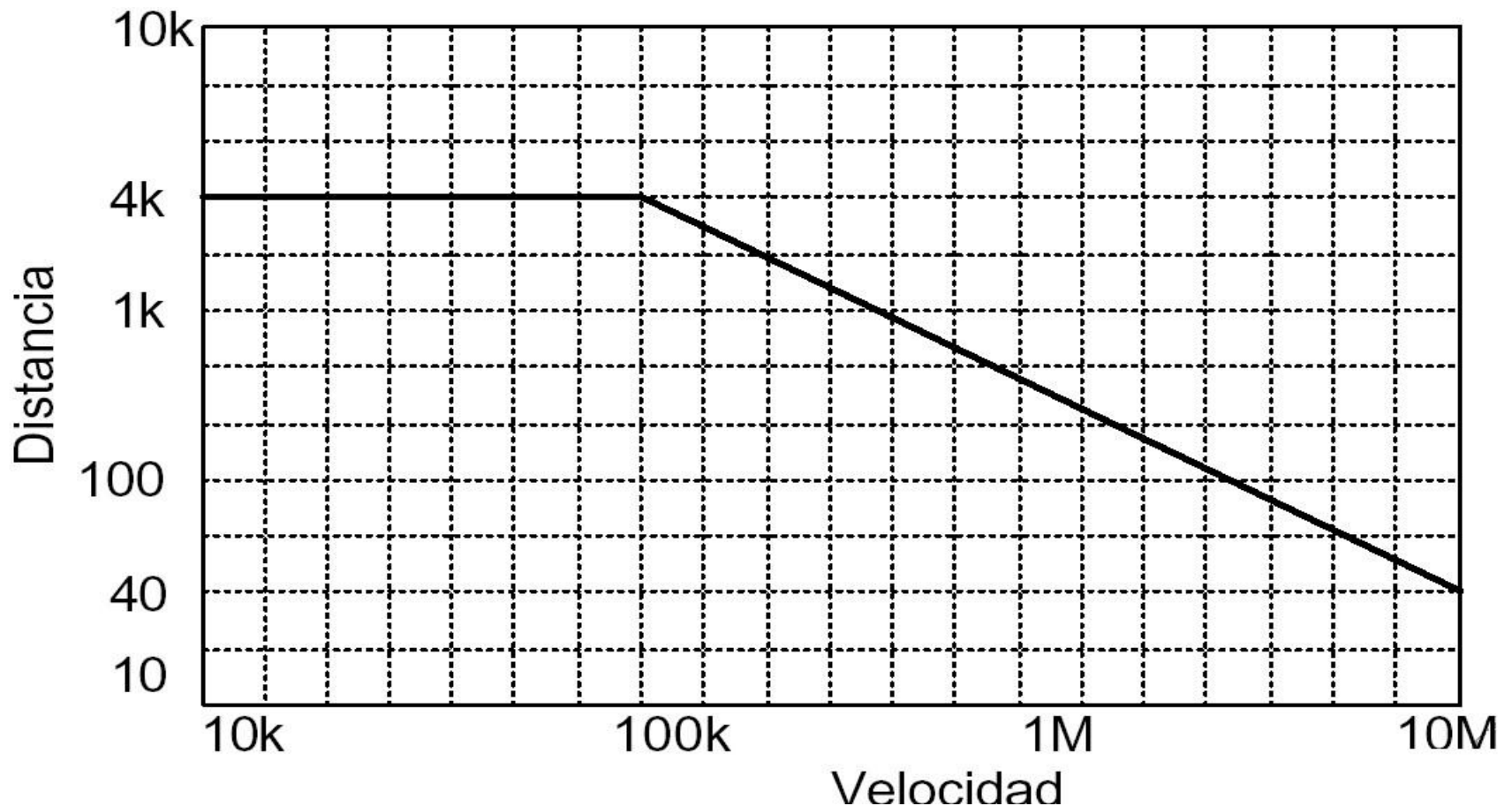
- Categoría 1: Telefonía, transporte de voz.
- Categoría 2: Datos hasta 4 Mbps. Token Ring a 4 Mbps.
- Categoría 3: Datos hasta 10 Mbps. Ethernet 10base-T. 3-4 vueltas/pie.
- Categoría 4: Token-Ring, Token-bus y 10base-T, 20MHz.
- Categoría 5: Datos hasta 100 Mbps (Fast-Ethernet).
  - Redes 100baseT y 10baseT.
  - Hasta 100MHz
  - 3-4 vueltas/pulgada.

### 3.2.5 Ejemplo de par trenzado. RS-422

- Conexión DTE-DCE.
- Transmisión diferencial hasta 10 MBaud.
- Aplicaciones frente RS-232.
  - Mayores distancias.
  - Ruidos aditivos.
  - Interferencias con otras señales.
  - Inversión de valores.

- Tamaño: dos cables.
  - 24 AWG ó superior (cobre trenzado o sólido)
  - Resistencia DC 30 Ohm/1000 pies  $\approx$  100 Ohm/Km
- Capacidad
  - Entre hilos de un par  $C < 20$  pF/pie  $\approx$  65 pF/m
  - Entre pares  $C < 40$  pF/pie  $\approx$  130 pF/m
- Crosstalk.
  - Diafonía: Acoplamiento entre circuitos:
    - Capacitivo.
    - Inductivo.
    - Conductivo.
  - Entre pares  $< 40$  dB atenuación a 150KHz.

- Distancia máxima
  - Inversamente proporcional a la velocidad.

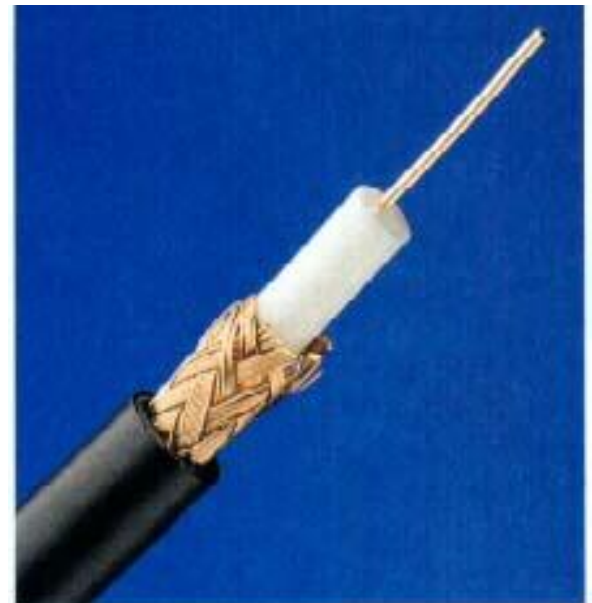




### 3.3 Cable coaxial

#### 3.3.1 Características

- Dos conductores concéntricos.
- Señales TV, redes locales (Ethernet).
- Características
  - Menor atenuación.
  - Mejor respuesta en frecuencia.
  - Inmunidad al ruido.
  - Más caro y pesado.
- Racimo de coaxiales.



- Capacidad:  $24.16 \cdot E / \log(D/d)$  pf/m.
- Inductancia:  $0.463 \log(D/d) + 0.522 \cdot 10^{-6}$  (R/F)
  - E: Constante dieléctrica del material aislante.
  - D: Diámetro conductor externo.
  - d: Diámetro conductor interno.
  - R: Resistencia.
  - F: Frecuencia.
- Impedancia:  $138 \cdot \log(D/d) / E$  ohms.
- Denominación: RG xx X/U (norma MIL C-17 E)

- 50 Ohms

Coaxial tipo	Capacidad (pF/m)	Velocidad propag.(%)	Vmáx (KV)	ATENUACIÓN (dB/100m) a Mhz.					
				10	50	100	200	400	1000
RG 174A/U		66	1'5	12'8	23	29'2	39'4	61	98'4
RG 122/U	101	66	1'9	5'9	14'2	23	36'1	56	95'2
RG 58 C/U	101	66	1'9	4'9	12	17	26	38	65
RFA 223/U	101	66	1'9	4'3	10	14	30	29	45
RG 223/U	101	66	1'9	3'9	9'5	15'8	23	33	54'2
RG 213 /U	101	66	5	2	4'9	7	10'5	15'5	26
RG 9 B/U	101	66	5	2'2	5'4	7'6	11'5	17'5	30
RG 21 4/U	101	66	5	2'2	5'4	7'6	10'9	17	28'9
RG 21 8/U	101	66	11	0'75	1'8	3	4'6	7	12
RG 177 /U	101	66	11	0'78	1'8	3'1	4'6	7'9	14'5

### 3.3.2 Ejemplo: Ethernet

Nombre	Cable	Max.Segmento	Nodos/seg.
10Base5	Coax.grueso	500 m.	100
10Base2	Coax.fino	200 m.	30
10Base-T	Par Trenzado	100 m.	1024
10Base-F	Fibra óptica	2000 m	1024

### 3.3.3 Coaxial fino.

- RG 58 C/U
- Características.
  - Impedancia:  $Z=50\text{ohm}$ .
  - Capacidad  $C=101\text{ pF/m}$
  - Veloc. Propagación = 66% (5ns/m)
  - Tensión máxima  $U=1.9\text{ KV}$
  - Atenuación (a 20°C)

MHz	10	50	100	200	400	1000
dB/100m	4.9	12	17	26	38	65

## 3.4 Fibra Óptica

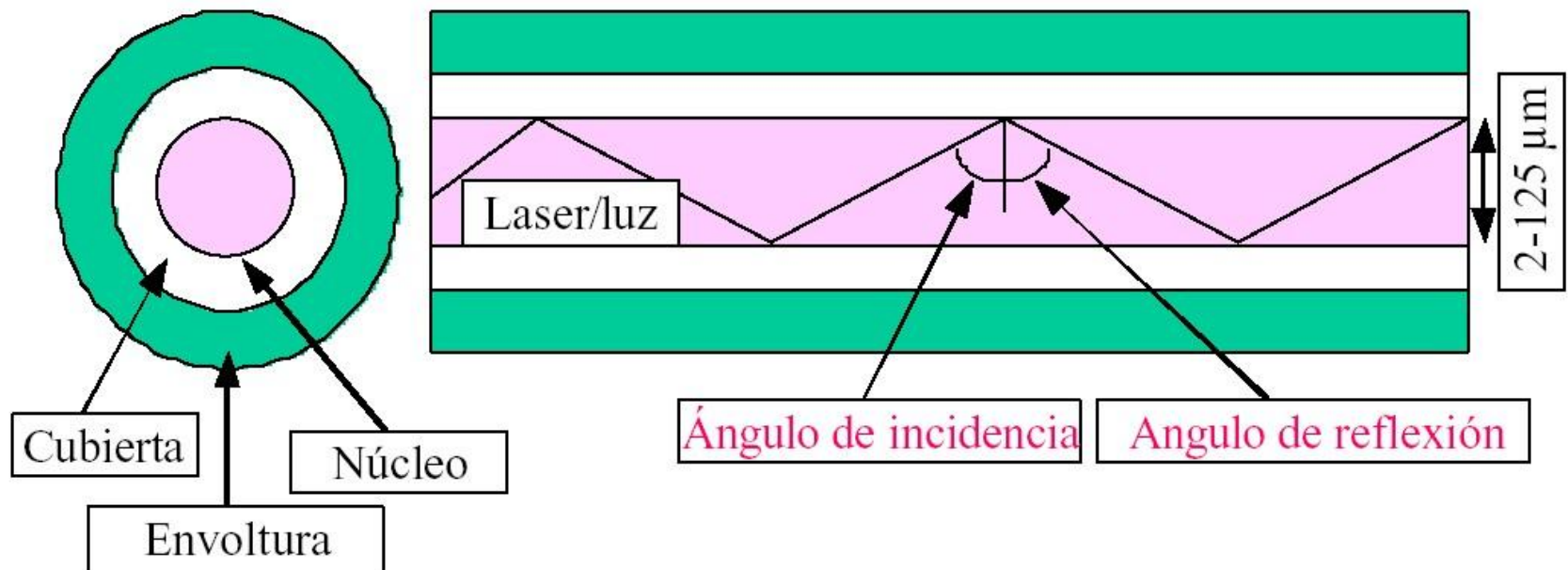
### 3.4.1 Características

- Hilo conductor transparente
- Luz infrarroja.
- Propiedades.
  - Redes locales.
  - Baja atenuación.
  - Inmunidad ruido electromagnético.
  - Baja potencia.
  - Poco peso y tamaño.

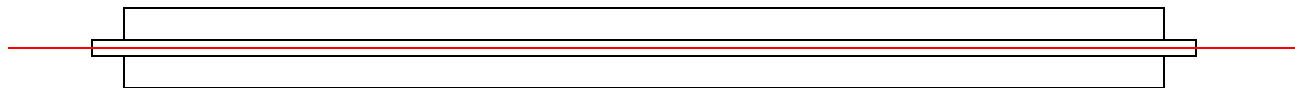


## Capas

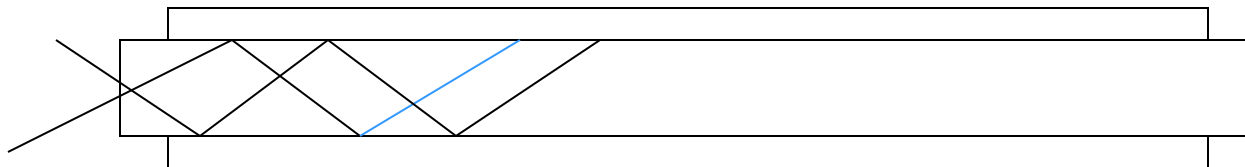
- Núcleo. Cubierta y Recubrimiento.



- Tipos
  - Multimodo.
  - Multimodo graduado.
  - Simple.
- Cables multifibra.
- Sistema optoelectrónico.
  - LED – ILD (Injection Laser Diode)
  - PIN – APD (Avalanche Photo Diode)



Fibra de modo único, mas caras



Fibra multimodal menor distancia



- Elementos necesarios.
  - Repetidores.
    - Analógicos
    - Digitales.
  - Empalmes.
    - Fusión (0.2 dB)
    - Mecánico (0.5 dB)
  - Conectores
  - Acopladores.
    - Forma de T.
    - Forma de estrella.

### 3.4.2 Ejemplo FDDI

- Modo multimodo.
- Fibra 62.5 / 125 micras.
- Ancho de banda = 500 MHz / Km.
  - Alternativa 50/125 micras a 100/140 micras.
- Señal luminosa entre 1270 a 1380 nm.
- Modo simple a 60 Km
- Par trenzado 150 Ohm EIA/TIA-568 STP

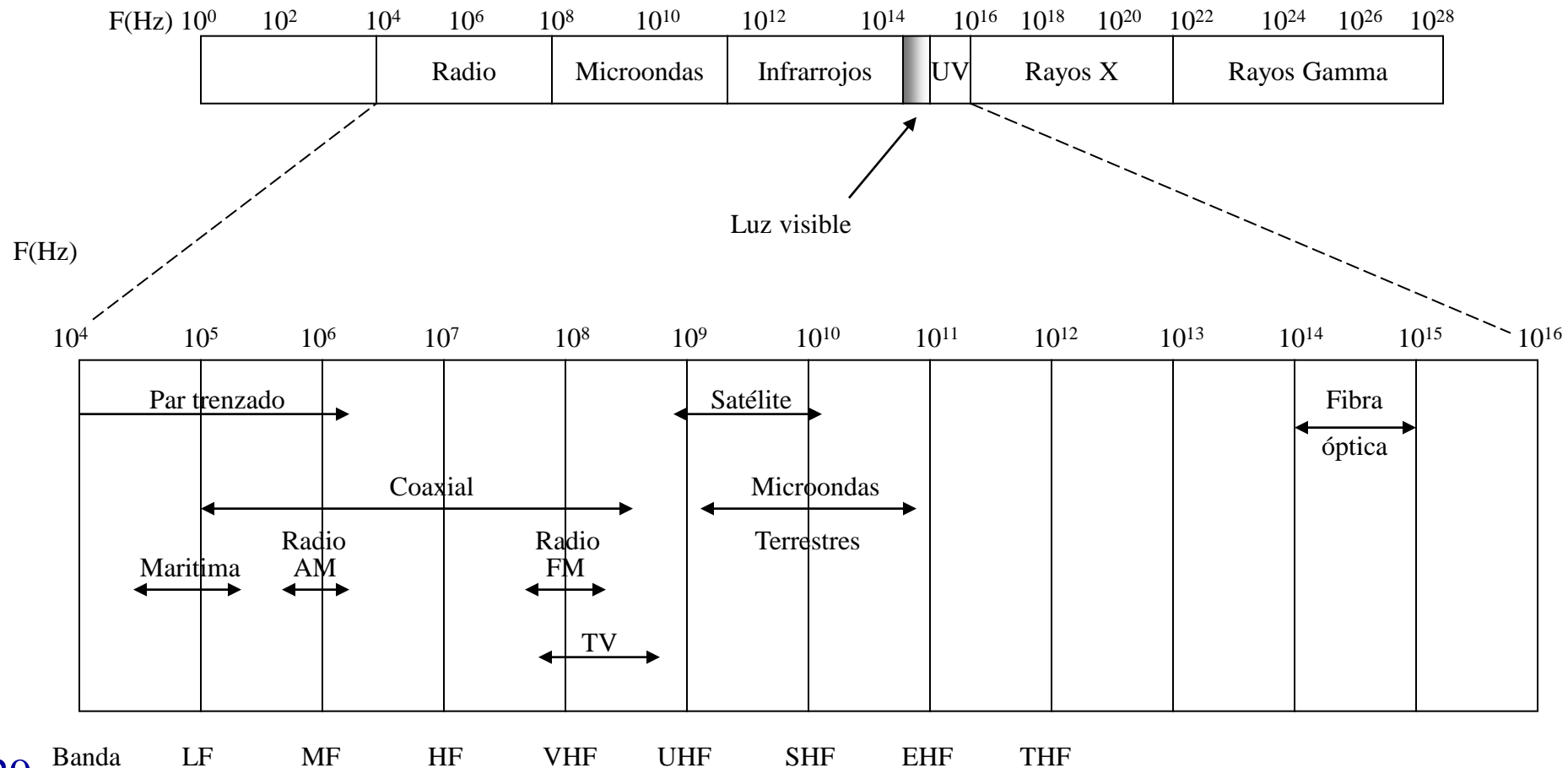
1. Introducción
2. Parámetros
3. Medios Guiados
4. Medios no Guiados
  1. Introducción.
  2. Ondas de radio.
  3. Microondas.
  4. Otros medios.
5. Conclusiones

## 4.1 Introducción

- Características
  - Utilización de ondas electromagnéticas.
  - Ancho de banda prácticamente ilimitado.
    - Frecuencia = prestaciones.
- Tipos.
  - Ondas de radio.
  - Microondas
    - Satélites.

## Ondas electromagnéticas

- Electrones en movimiento.
- Espectro electromagnético (FCC)



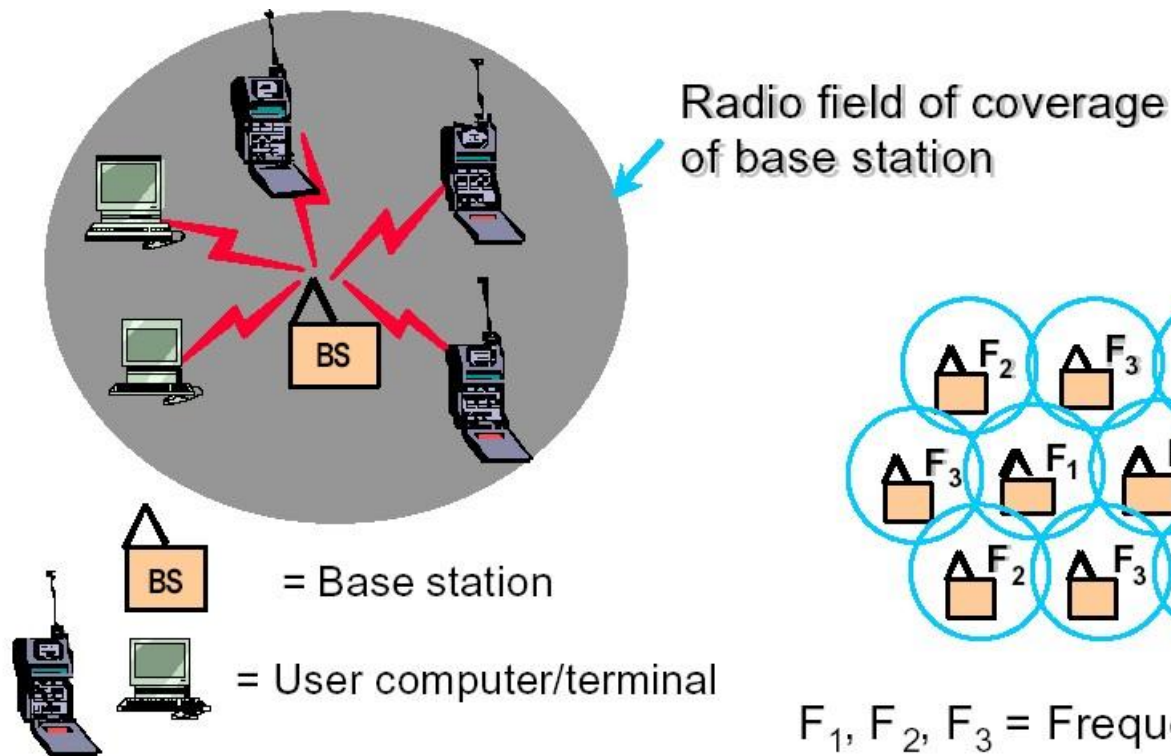
## 4.2 Ondas de radio

- Fáciles de generar.
- Largas distancias.
- Omnidireccionales.
- Bandas

Banda	Nombre	Aplicaciones
100 Khz	LF	Navegación.
1 Mhz.	MF	Radio AM.
10 Mhz.	HF	Onda corta.
100 Mhz.	VHF	Radio FM y TV.
1 Ghz.	UHF	TV UHF y microondas.
10 Ghz.	SHF	Microondas.
100 Ghz	EHF	Microondas / experimental.

## 4.2 Ondas de radio

- Radio FM
- De 88 MHz a 115 MHz
- Modulación FM



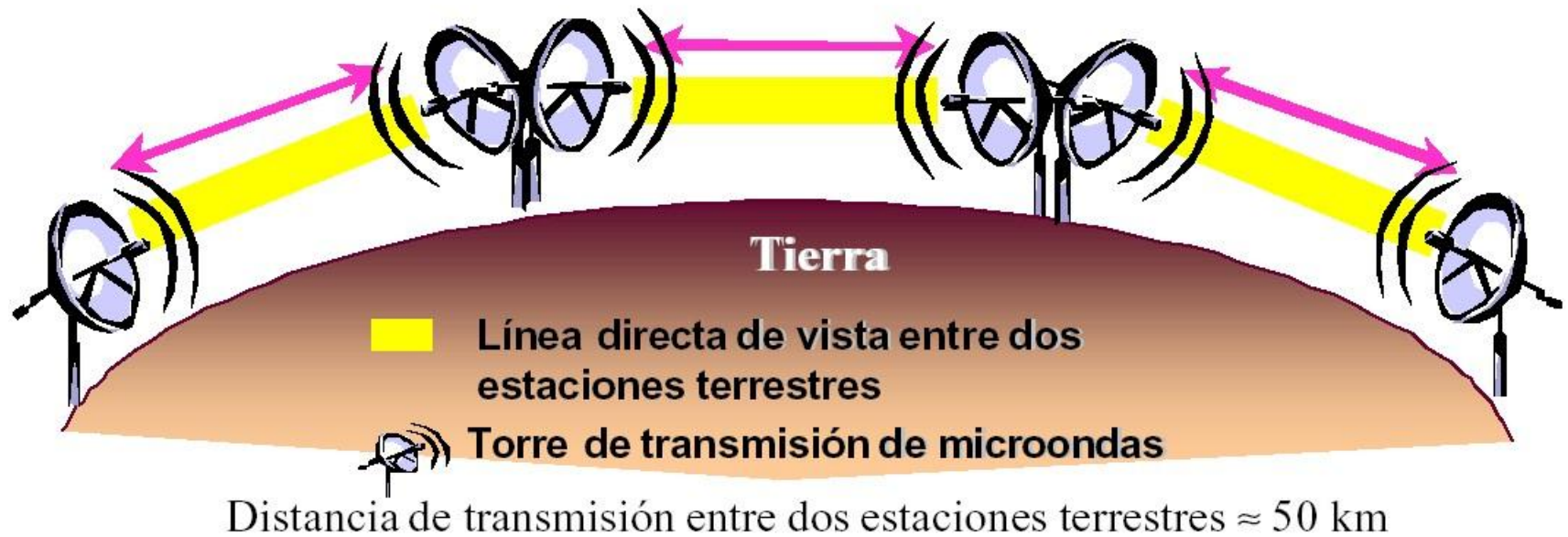
### 4.3 Microondas

- Direccionales
- No atraviesan obstáculos.
  - Rebotes (multipath fading).
- Dependencia de las condiciones atmosféricas.
- Bandas.

Industrial	de 2'400 Ghz. a 2'484 Ghz
Científica	de 902 Mhz. a 928 Mhz.
Médica	de 5'725 Ghz a 5'850 Ghz.



## Funcionamiento

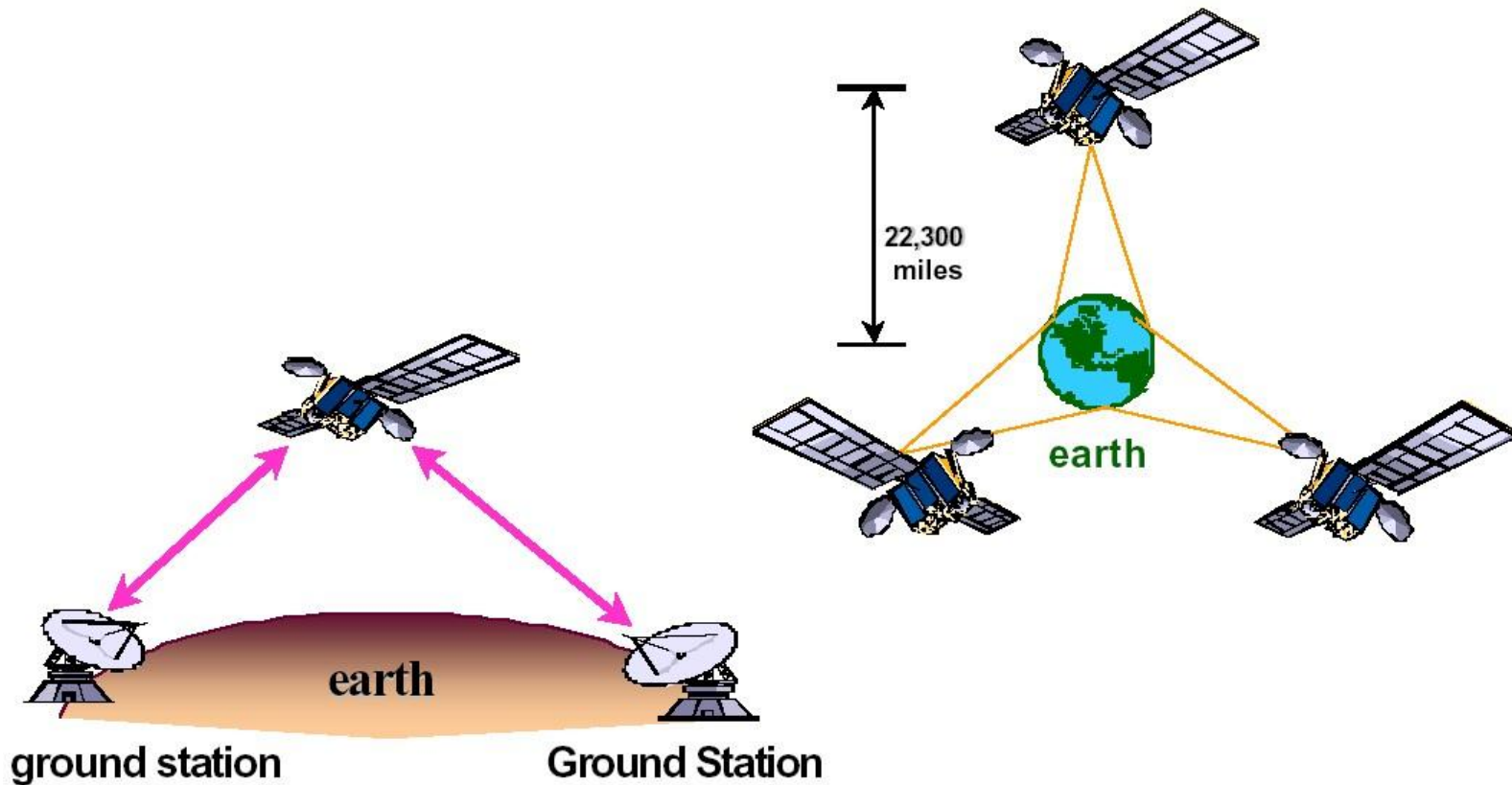


### Ejemplo: Satélites

- Transponders: bandas up/down
- Satélites Geosincrónicos.
  - 36000 Km de altura.
  - Mínimo 2 grados.
- Bandas

Bandas	Freq.	Down. (Ghz.)	Up.(Ghz.)	Problemas
C	4/6	3'7-4'2	5'925-6'425	Interferencias
Ku	11/14	11'7-12'2	14'0-14'5	Lluvia
Ka	20/30	17'7-21'7	27'5-30'5	Lluvia y coste

## Funcionamiento



## 4.4 Otros medios

- Infrarrojos
  - Mandos a distancia.
  - No atraviesan obstáculos.
  - No coherente.
    - Omnidireccionales.
- Comunicaciones ópticas.
  - Laser.
    - Problemas meteorológicos.

1. Introducción
2. Parámetros
3. Medios Guiados
4. Medios no Guiados
5. Conclusiones

- Parámetros
  - Medio.
  - Transmisión.
- Medios guiados.
  - Conexión física.
    - Ancho de banda limitado.
  - Par trenzado, coaxial, fibra óptica.
- Medios no guiados.
  - Sin conexión física (ondas).
    - Ancho de banda ilimitado.
  - Ondas electromagnéticas, Microondas, laser.