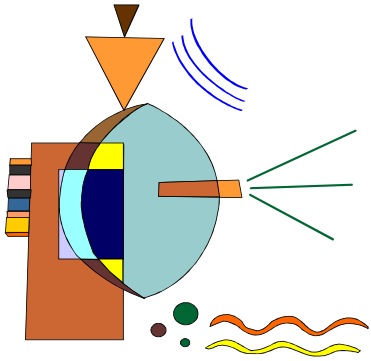


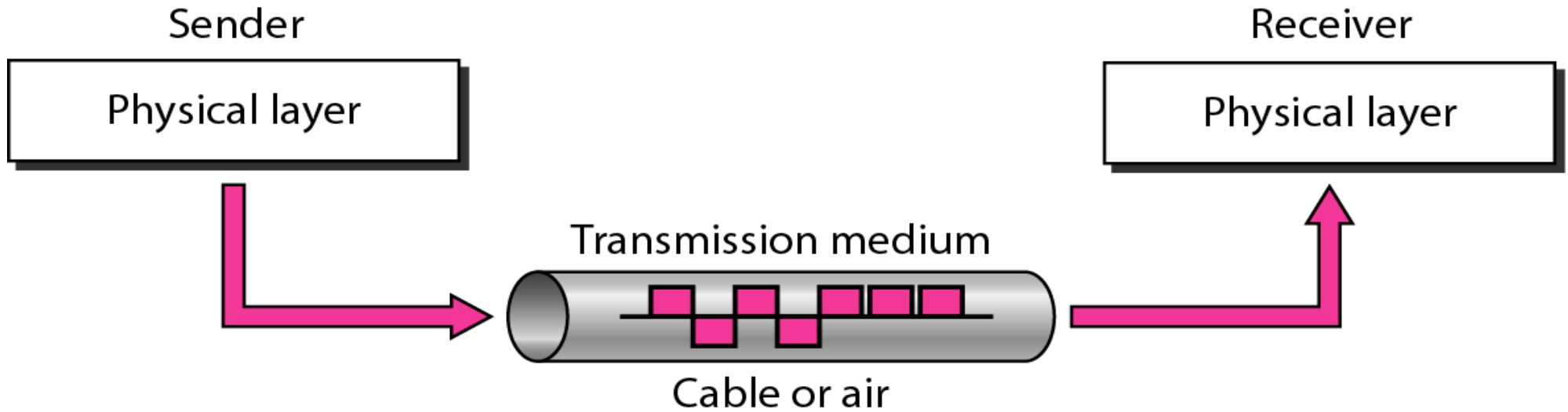


Redes de Datos

Tema VIII

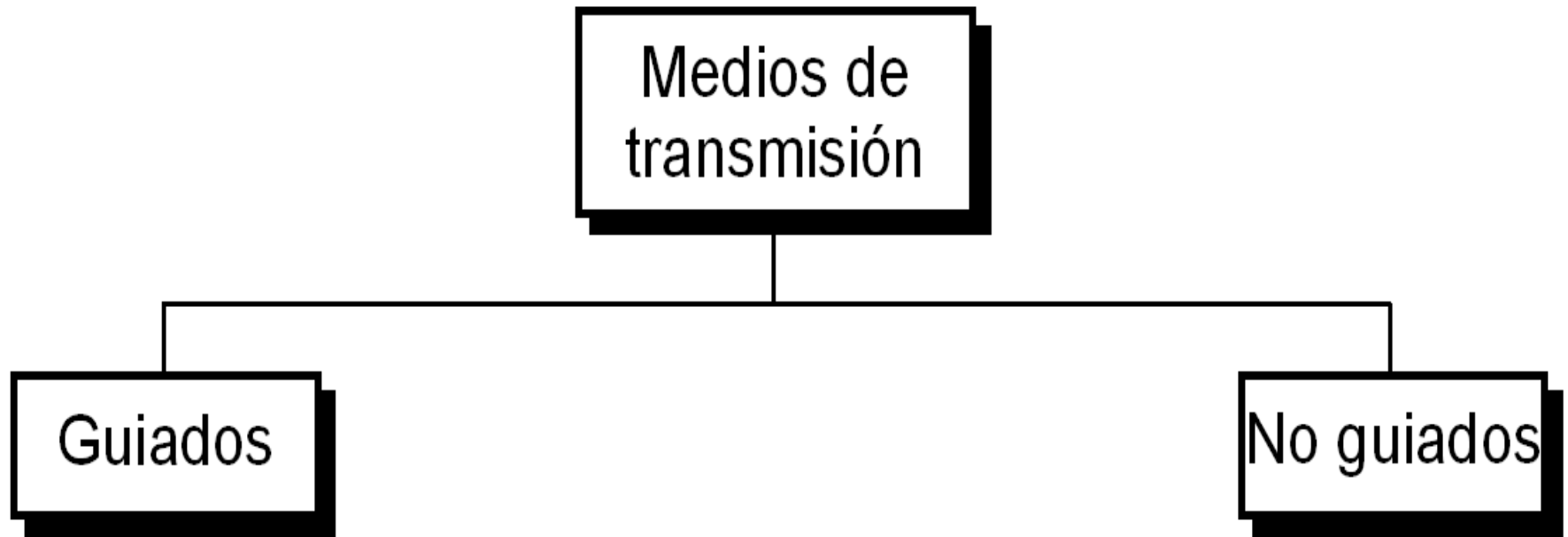
Medios de transmisión

Transmission medium and physical layer

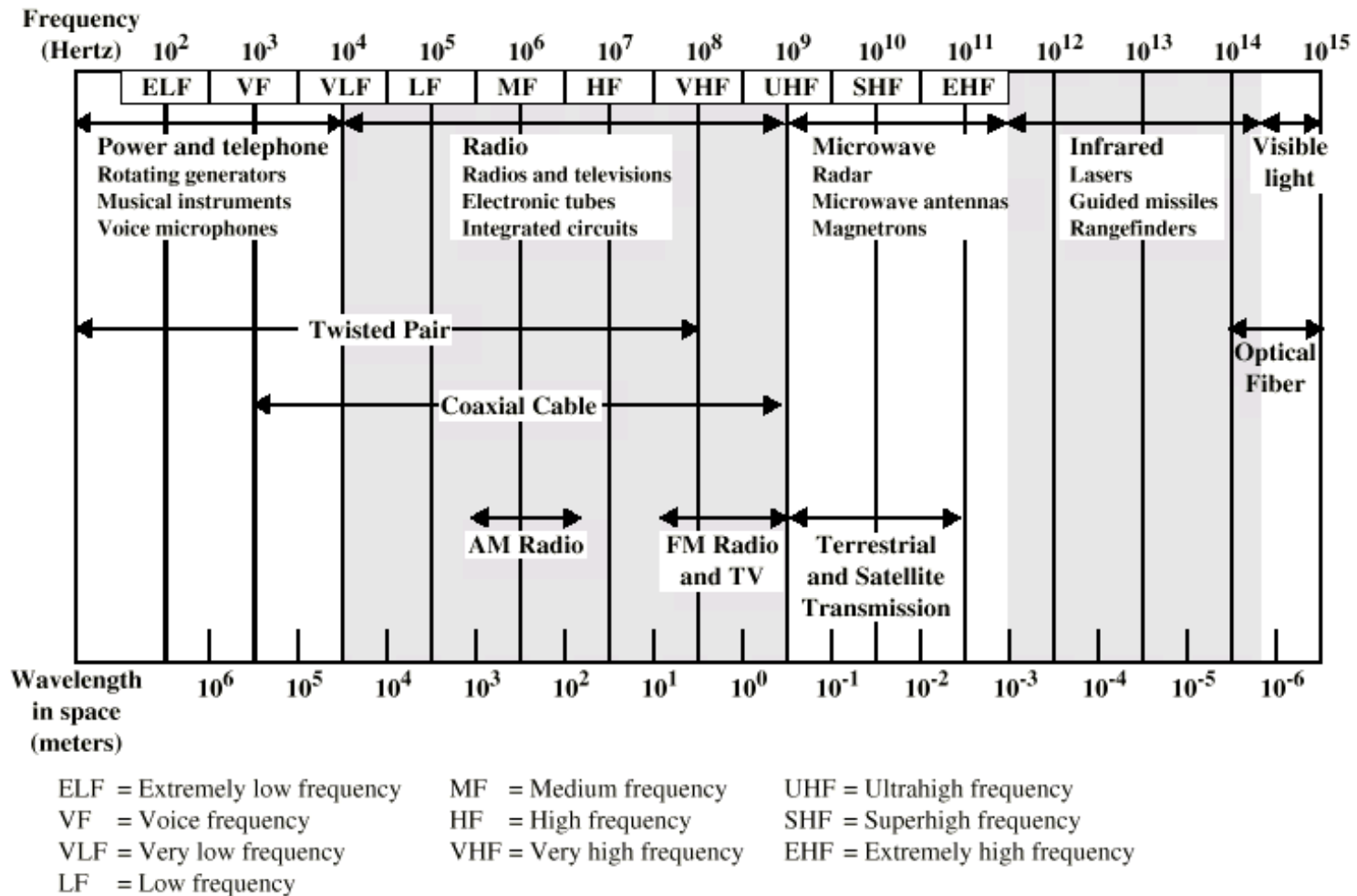


Medios de transmisión

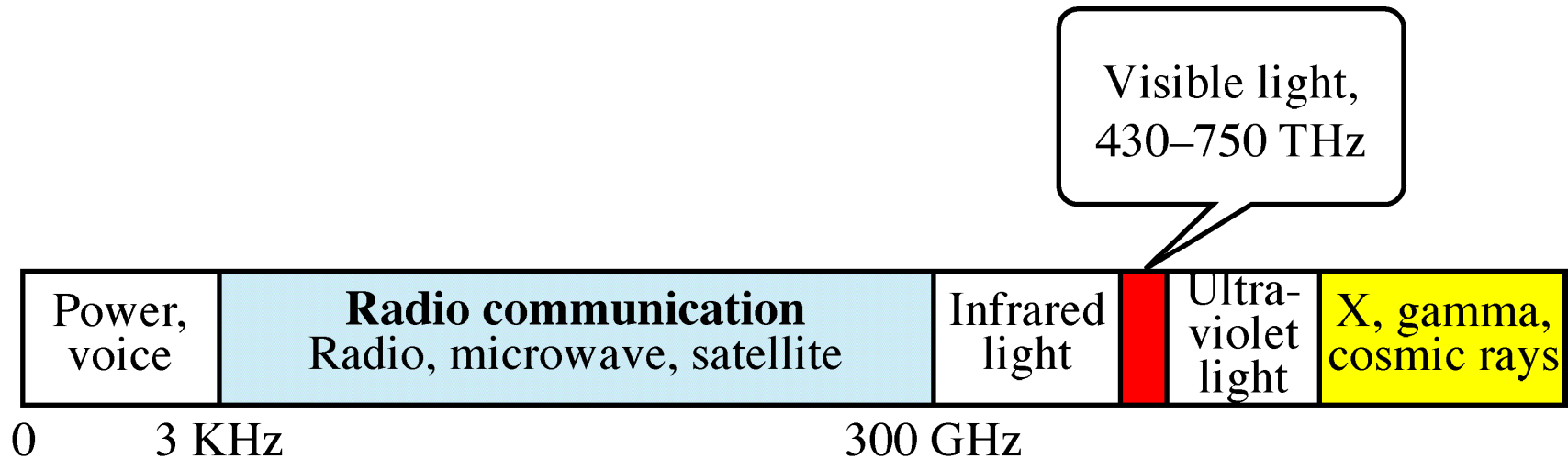
- Cualquier medio físico que pueda transportar información en forma de señales electromagnéticas
- El medio físico puede condicionar la distancia, velocidad de transferencia, topología y el método de acceso.
- Los principales medios guiados emplean cobre y fibra óptica:
 - ✓ el par trenzado,
 - ✓ el cable coaxial,
 - ✓ el cable de fibra óptica.
- Los principales medios no guiados son
 - ✓ los enlaces radios
 - ✓ micro ondas



Espectro



espectro electromagnético



Medio guiado

```
graph TD; A[Medio guiado] --> B[Cable de par trenzado]; A --> C[Cable coaxial]; A --> D[Cable de fibra óptica];
```

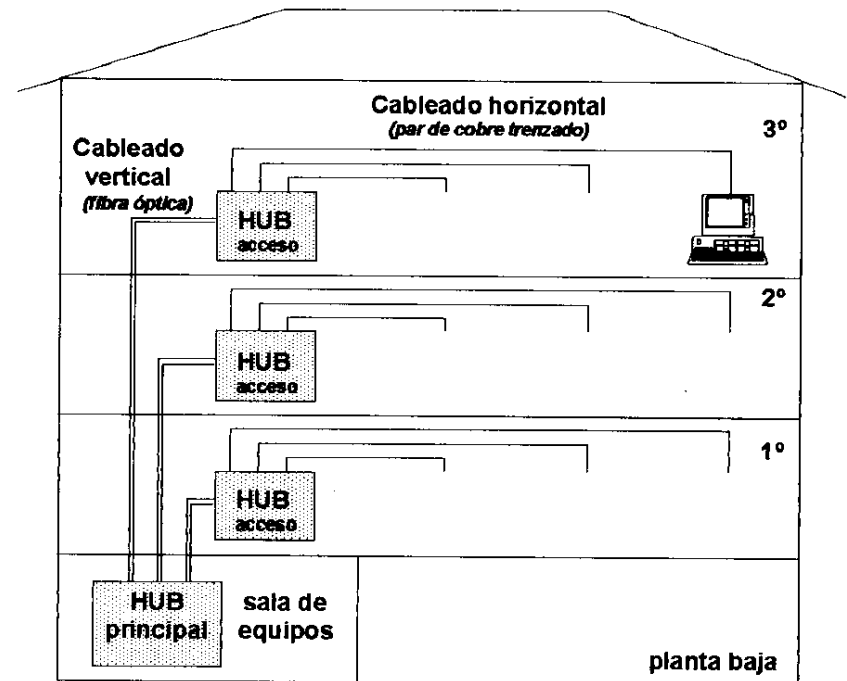
Cable de par
trenzado

Cable
coaxial

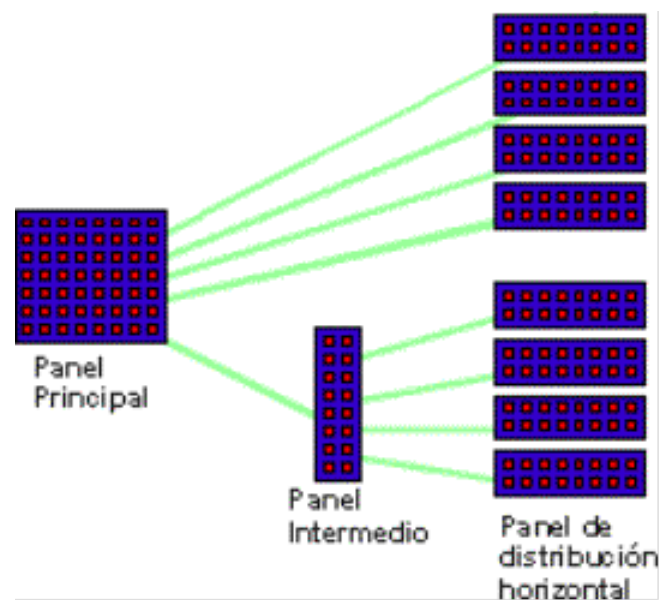
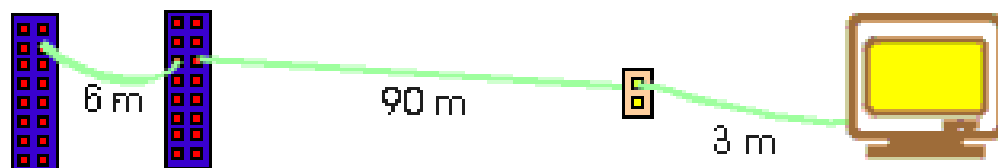
Cable de fibra
óptica

Cableado estructurado

- Permite identificar, reubicar, y cambiar, con facilidad los diversos equipos que se conectan al mismo , en base a una normativa completa.
- Sus característica fundamentales son la **modularidad y la flexibilidad**.
- La jerarquía de cables es
 - ✓ **Cableado de campus** forma el medio de transporte entre edificios. fibra óptica.
 - ✓ **Cableado vertical de edificio** une las plantas de un edificio. fibra, coaxial o pares trenzado.
 - ✓ **Cableado horizontal** Une los equipos de una planta con los distribuidores de planta.
 - ✓ Las normativas TIA/EIA 568_A y la ISO/IEC 11801.



Cableado horizontal/vertical



Estándares TIA/EIA

Estándares TIA/EIA

TIA/EIA-568A

Estándar de cableado para telecomunicaciones en edificios comerciales

TIA/EIA-569A

Estándar para edificios comerciales, para recorridos y espacios de telecomunicaciones

TIA/EIA-570A

Estándar de cableado para telecomunicaciones residenciales y comerciales menores

TIA/EIA-606

Estándar de administración para la infraestructura de telecomunicaciones de edificios comerciales

TIA/EIA-607

Requisitos de conexión a tierra y conexión de telecomunicaciones para edificios comerciales.

© Cisco Systems, Inc. 1999

Clases de prestaciones para enlaces de transmisión

- CLASE A
 - ✓ Soporta aplicaciones hasta 100 kHz. Incluye telefonía y otras aplicaciones de poco ancho de banda, sobre distancias de hasta 3 km.
- CLASE B
 - ✓ Soporta aplicaciones de hasta 1 MHz. Comprende aplicaciones que trabajan a moderado ratio de transmisión hasta distancias de 1 km.
- CLASE C
 - ✓ Soporta aplicaciones que trabajan hasta 16 MHz. Incluye alto ratio de transmisión de bits para cortas distancias (hasta 250 metros).
- CLASE D.
 - ✓ Soporta aplicaciones que trabajan hasta 100 MHz. Comprende muy altas velocidades de transmisión binaria a cortas distancias (hasta 150 metros).
- Nuevas clases E y F 200 y 600 Mhz

Categorías (EIA *Electronic Industries Association*, 1991)

Categoría	Velocidad de transmisión	Frecuencia máxima (MHz)	Usos	Características	Vueltas/metro
1	> 1 Mbps	No se especifica	Telefonía, datos a corta distancia y baja velocidad	Hilo telefónico, no apto para transmitir datos, sólo voz	0
2	> 4 Mbps	1	LANs de baja velocidad (1 Mbps)	Par trenzado sin apantallar	0
3	>10 Mbps	16	LANs hasta 10 Mbps	Red Ethernet 10 BaseT	10-16
4	16 Mbps	20	LANs hasta 16 Mbps	Red Token Ring	16-26
5	> 100 Mbps	100	LANs hasta 100 Mbps, ATM a 155 Mbps	Redes de alta velocidad	26-33

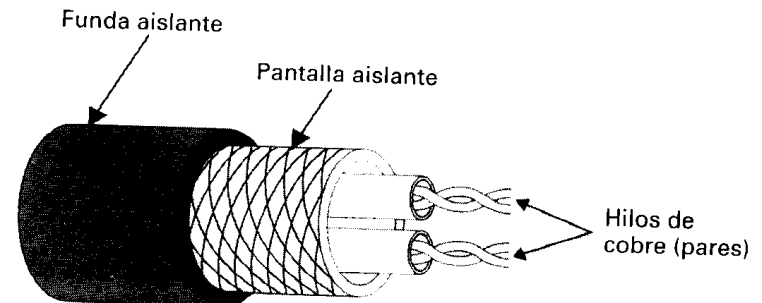
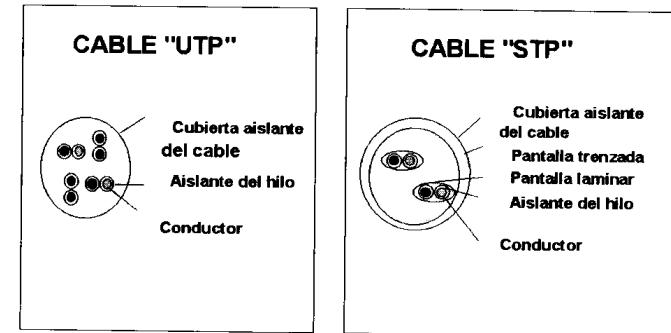
Categories of unshielded twisted-pair cables

<i>Category</i>	<i>Specification</i>	<i>Data Rate (Mbps)</i>	<i>Use</i>
1	Unshielded twisted-pair used in telephone	< 0.1	Telephone
2	Unshielded twisted-pair originally used in T-lines	2	T-1 lines
3	Improved CAT 2 used in LANs	10	LANs
4	Improved CAT 3 used in Token Ring networks	20	LANs
5	Cable wire is normally 24 AWG with a jacket and outside sheath	100	LANs
5E	An extension to category 5 that includes extra features to minimize the crosstalk and electromagnetic interference	125	LANs
6	A new category with matched components coming from the same manufacturer. The cable must be tested at a 200-Mbps data rate.	200	LANs
7	Sometimes called SSTP (shielded screen twisted-pair). Each pair is individually wrapped in a helical metallic foil followed by a metallic foil shield in addition to the outside sheath. The shield decreases the effect of crosstalk and increases the data rate.	600	LANs

Par trenzado

- **STP (Shielded Twisted Pair)**
 - ✓ Los conductores de cobre van trenzado por parejas, y cada pareja de estos está cubierta por una capa metálica que hace de pantalla.
- **UTP Unshield Twisted Pair**
 - ✓ Cable de pares trenzados sin apantallar. Bajo coste, facilidad de tendido. Utilizado en telefonía La tendencia es a utilizar el UTP.
- **Cable FTP (Foilded Twisted pair)**
 - ✓ Cable UTP envueltos todos por una lámina metálica que hace de pantalla.
- **Cables S-UTP**
 - ✓ Es un cable UTP cubierto por una malla y una lámina metálica.

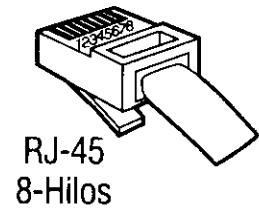
CABLE SIN PANTALLA Y APANTALLADO



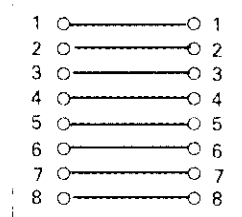
Pares trenzados



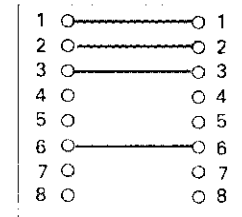
Conectores RJ-45



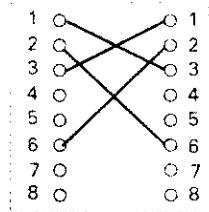
a)



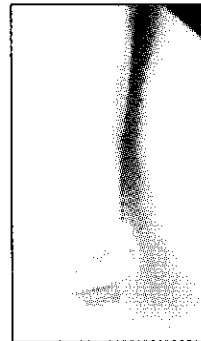
b)



c)



d)



e)

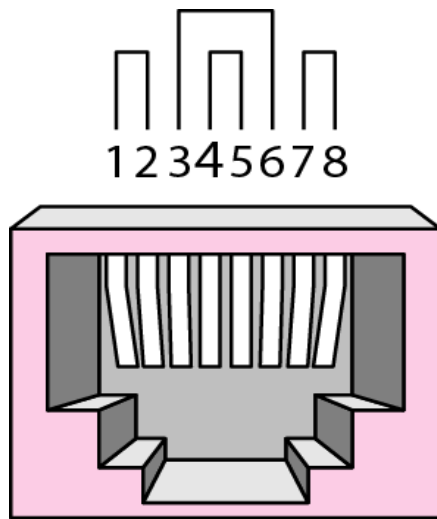


f)

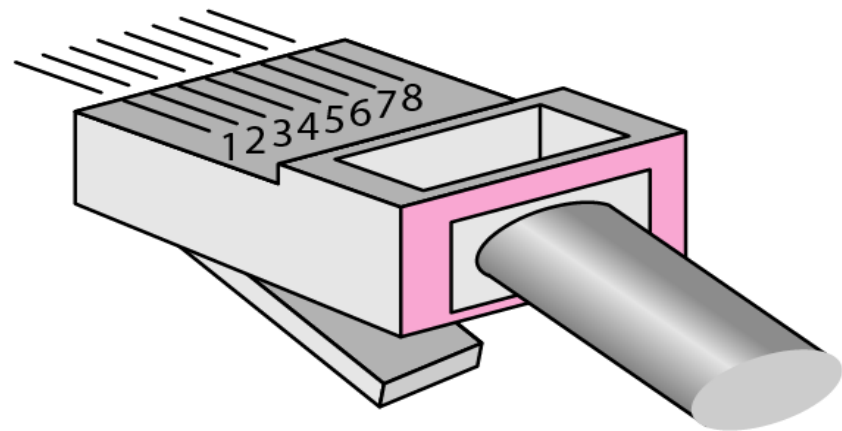
Figura 15.11. Conexiones en un conector RJ 45 para red Ethernet 10 Base T.

a) Conector RJ 45; b) Cableado con conexión completa; c) Cableado con conexión mínima; d) Cableado para conectar dos ordenadores sin Hub; e) Aspecto de un cable crimpado al conector RJ 45; f) Alicates para crimpar.

UTP connector



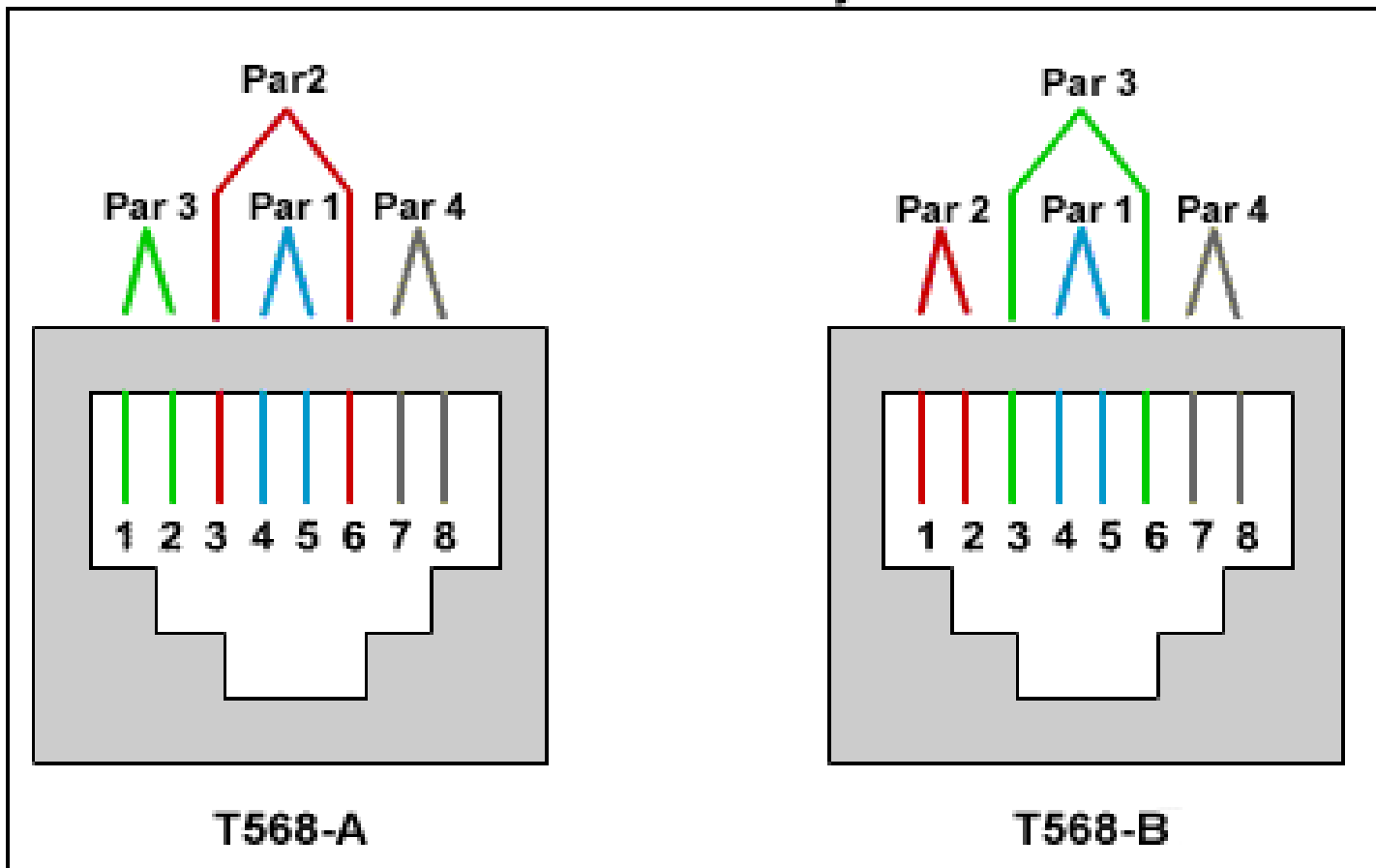
RJ-45 Female



RJ-45 Male

Conexiones pares trenzados

Diagrama que muestra los colores de los cables T568-A y T568-B



Notación Ethernet

- **Formato: xB-n**

- ✓ x hace referencia a la velocidad de la red expresada en Mbit/s.
- ✓ B puede referirse a banda base (Base) o a banda ancha (Broad).
- ✓ n hace referencia a los metros (divididos por 100) que admite un segmento de la red. Las denominaciones 'F' y 'X' se explican en cada caso.

- **1Base-5 : Banda base.**

- ✓ Cable de par trenzado. Velocidad teórica = 1 Mbit/s. Longitud máxima del segmento = 5×100 = 500 metros. Método de acceso CSMA/CD.

- **10Base-T :**

- ✓ Banda base. Cable de par trenzado. Velocidad teórica = 10 Mbit/s. Longitud máxima del segmento = 100 metros. Método de acceso CSMA/CD.

- **100Base-X :**

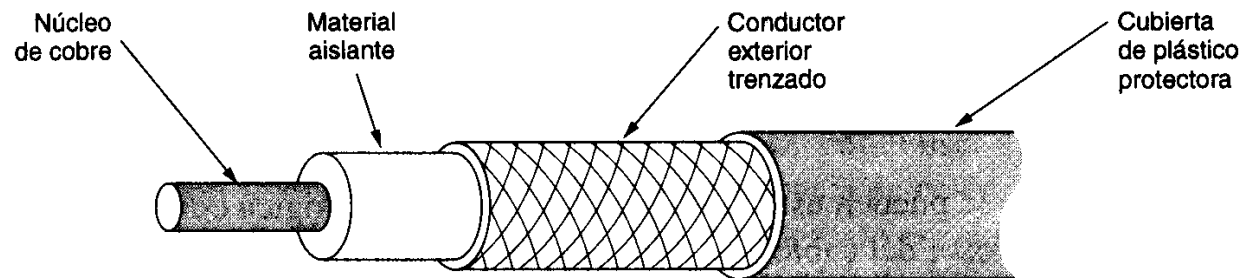
- ✓ Banda base. Cable de par trenzado. Velocidad teórica = 100 Mbit/s. Longitud máxima del segmento = 2.500 metros. Método de acceso CSMA/CD.

- **100VG-AnyLAN :**

- ✓ Banda base. Cable de par trenzado. Velocidad teórica = 100 Mbit/s. Longitud máxima del segmento = 150 metros. Método de acceso DPAM.

Cable Coaxial

- Coaxial banda base
 - ✓ Tiene un diámetro aproximado de 0,94 mm (3/8 de pulgada).
 - ✓ Transporta una sola señal digital.
 - ✓ Velocidad de transmisión alta 10 o 12 Megabits.
 - ✓ Frecuencia de transmisión , relativamente baja



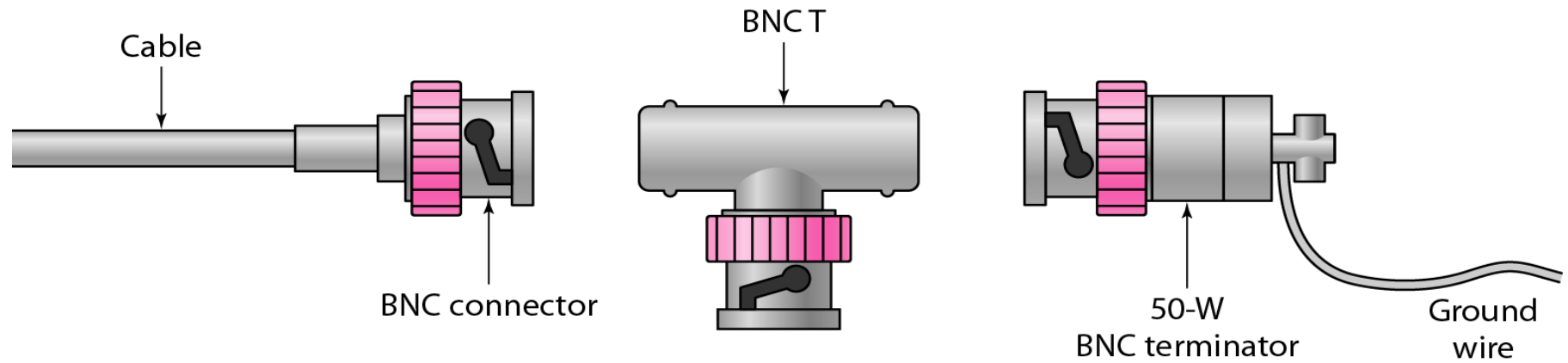
Cable coaxial

Cable Coaxial 10BASE2 de 50 Ohmios

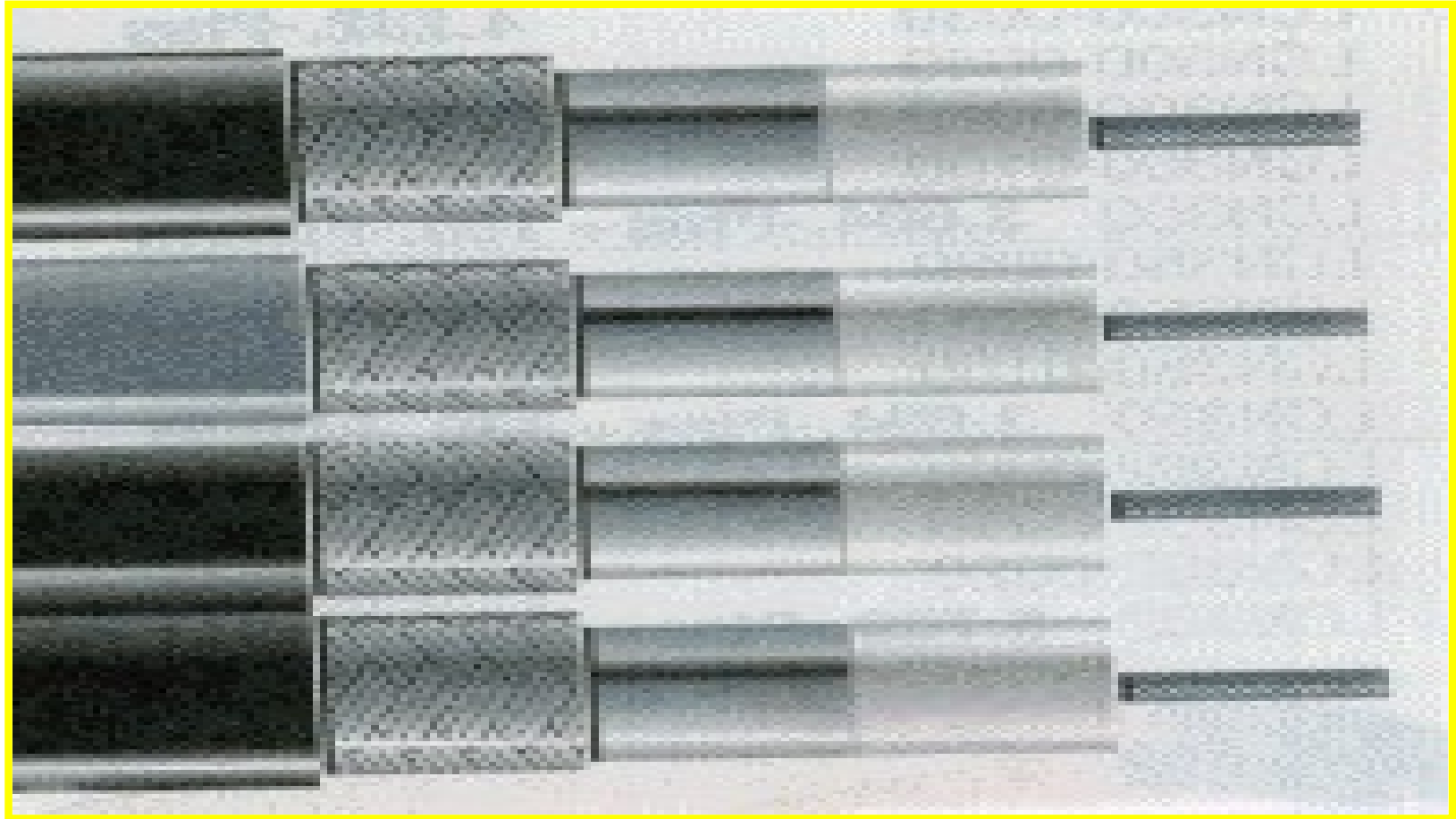


© Cisco Systems, Inc. 2000

BNC connectors



coaxial



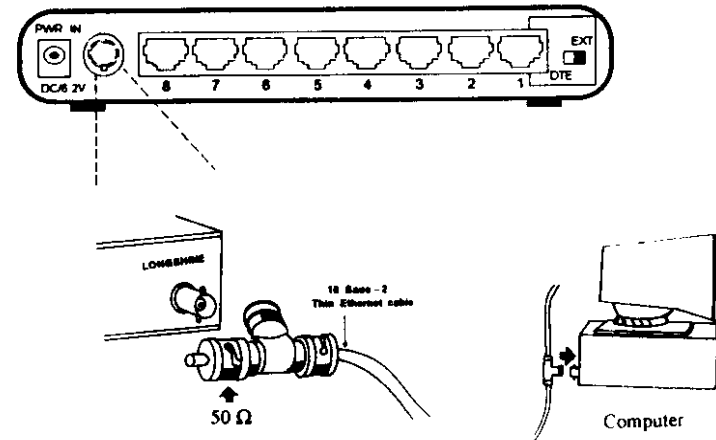
Categories of coaxial cables

<i>Category</i>	<i>Impedance</i>	<i>Use</i>
RG-59	75 Ω	Cable TV
RG-58	50 Ω	Thin Ethernet
RG-11	50 Ω	Thick Ethernet

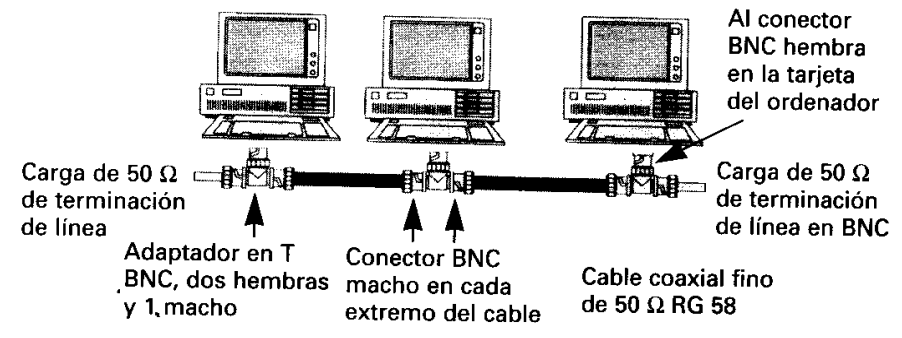
Coaxial banda base (cable fino)

- Cable fino

- ✓ Red coaxial 50 ohm RG58.
 - ✓ Conexión por "T" o *transceiver* BNC.
 - ✓ Tramos de menos de 185 m.
 - ✓ Bajo costo de instalación y flexibilidad.
 - ✓ 10base2
- Especificaciones del IEEE para ejecutar Ethernet sobre cable coaxial delgado.



e)



Coaxial banda base (cable grueso)

- Cable grueso (*Thicknet*)
 - ✓ Red sobre coaxial "amarillo" 50 ohm.
 - ✓ Conector tipo N. Conexión por *transceiver* que pincha el cable.
 - ✓ Red de 2,5 Km conectando varios tramos
 - ✓ Ethernet: 10base5

Cable Thicknet 10BASE5

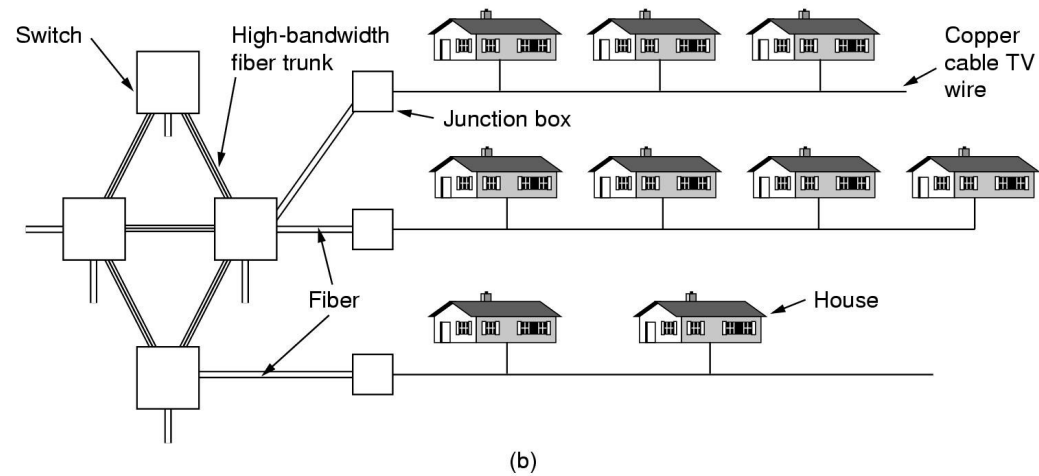
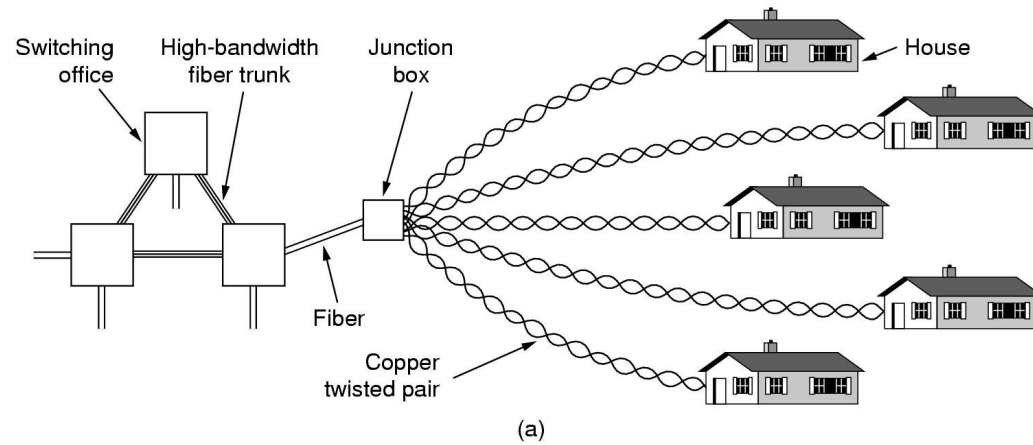


© Cisco Systems, Inc. 2000

Cable coaxial de banda ancha

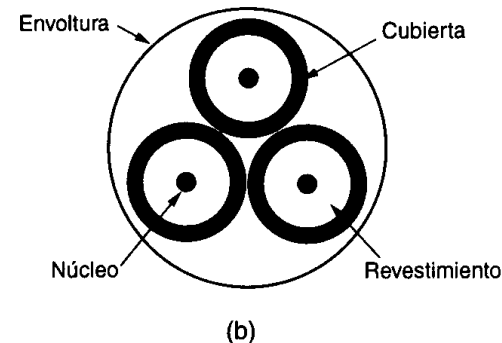
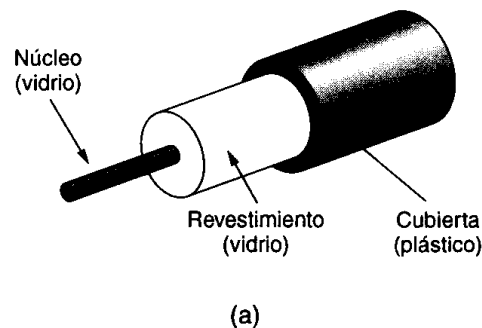
- La estructura es similar
- 75 O CATV (CAble TV).
- Transporta señales analógicas hasta 400 Mhz.
- Ethernet:
 - ✓ 10Broad-36: Banda ancha. Cable coaxial RG-59 A/U CATV. Velocidad teórica = 10 Mbit/s. Longitud máxima del segmento = 3.600 metros. Método de acceso CSMA/CD.
- La cobertura es de 1.800 metros.
- Requieren amplificadores.
- Los amplificadores solo pueden transmitir la señal en una dirección.
- El mismo cable puede combinar señal de televisión y datos.
- Se dedica principalmente a la televisión por cable

Cable

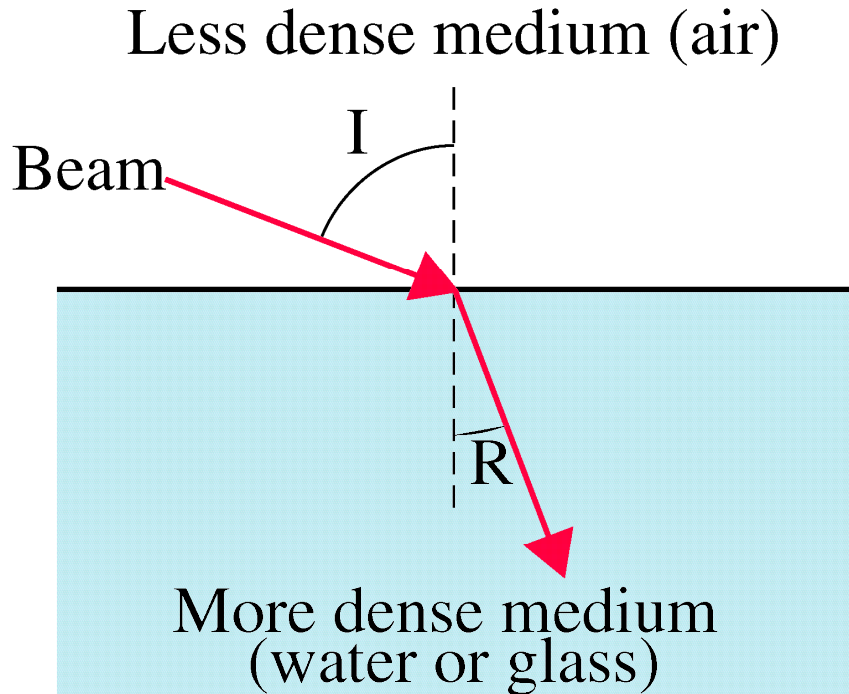


Fibra óptica

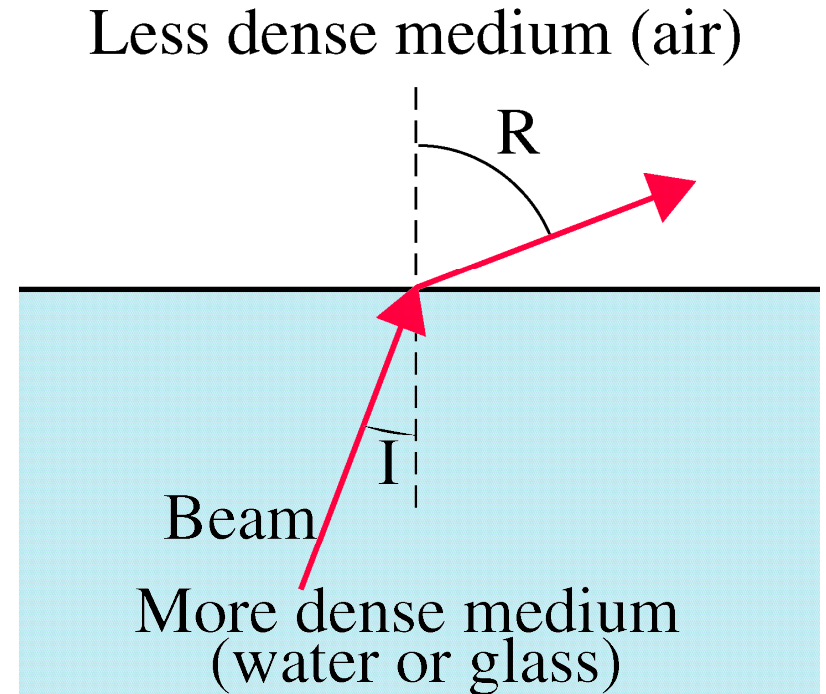
- Propagación de ondas electromagnéticas de frecuencias luminosas gracias a su reflexión interna en las paredes de fibra
- Otras características
 - ✓ Alcance geográfico de hasta 10 Kms sin repetidores.
 - ✓ Un cable solo puede transmitir en una dirección.
 - ✓ Aplicación: Instalaciones de necesidades de velocidad muy altas.
 - ✓ Pueden transmitir gran cantidad de información. 1 gigabit.
 - ✓ Coste de instalación alto.
 - ✓ Seguridad: Medio muy seguro, prácticamente imposible de intervenir



Refracción

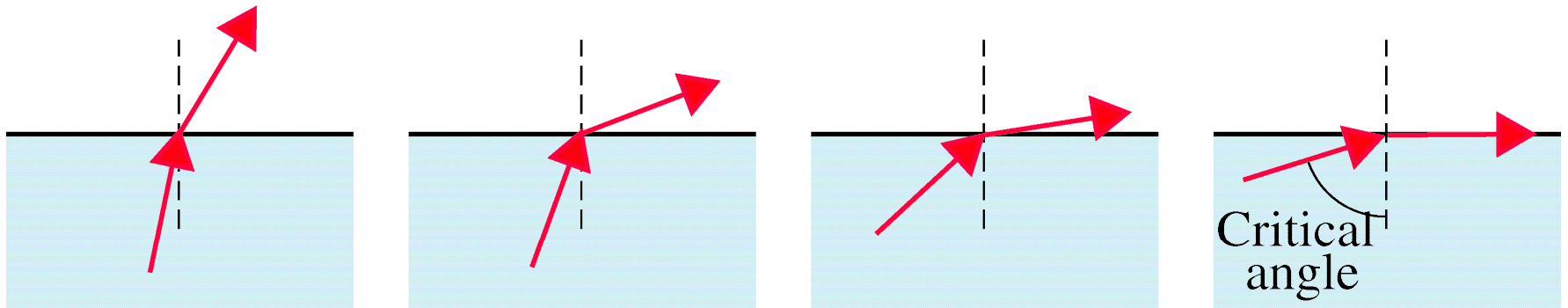


a. From less dense to more dense medium

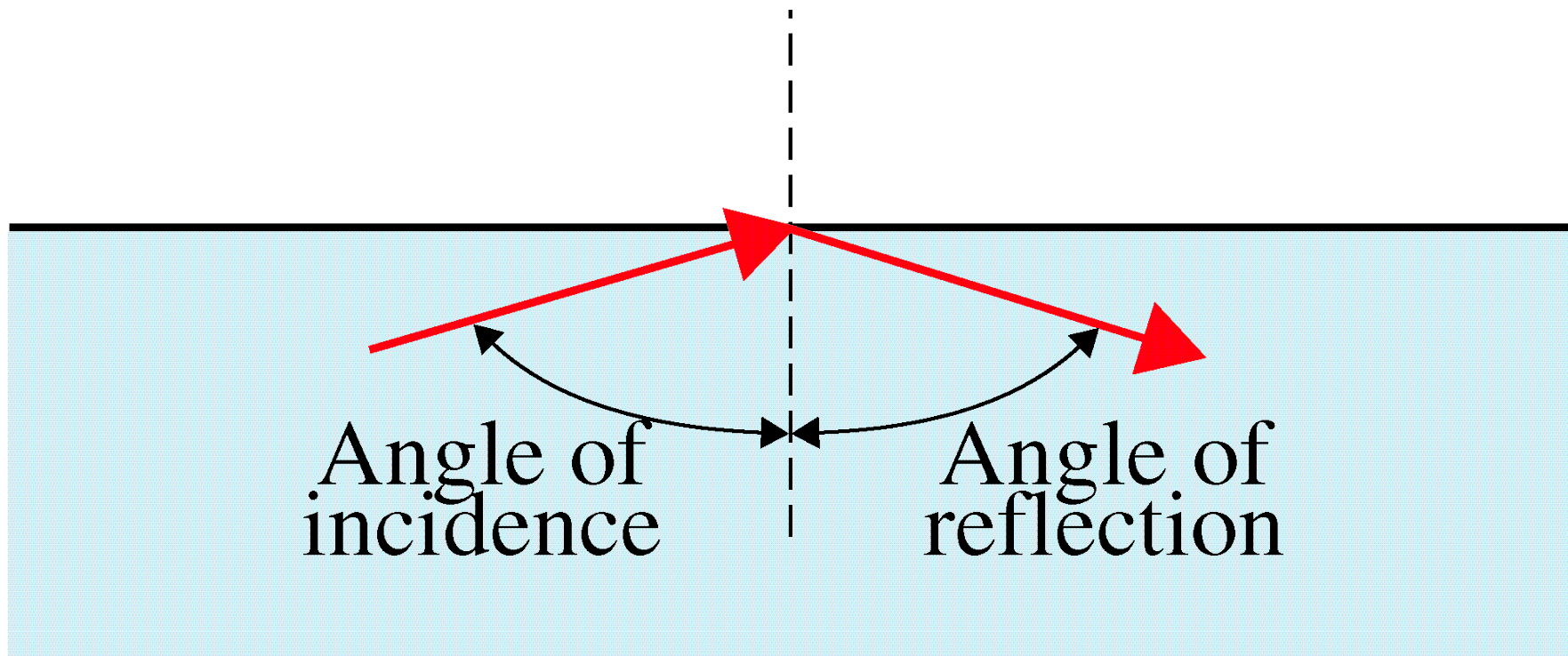


b. From more dense to less dense medium

Angulo crítico

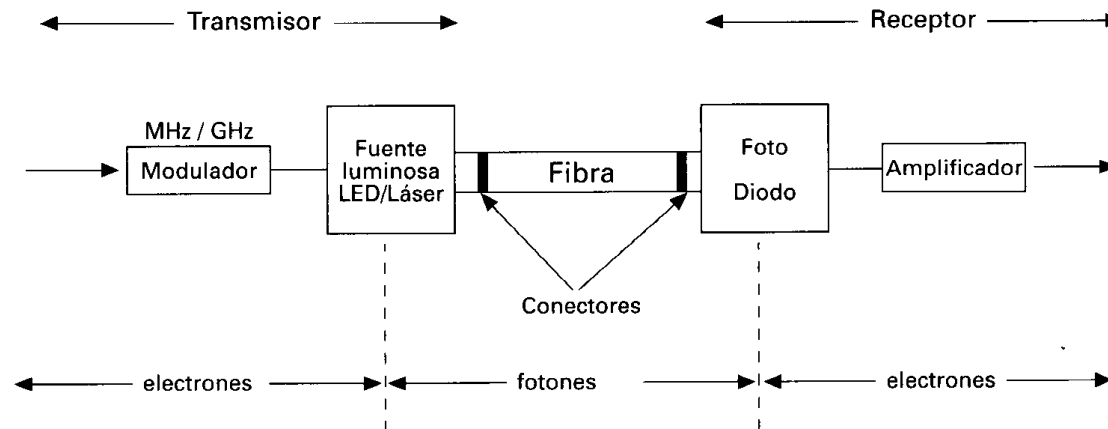


Reflexión



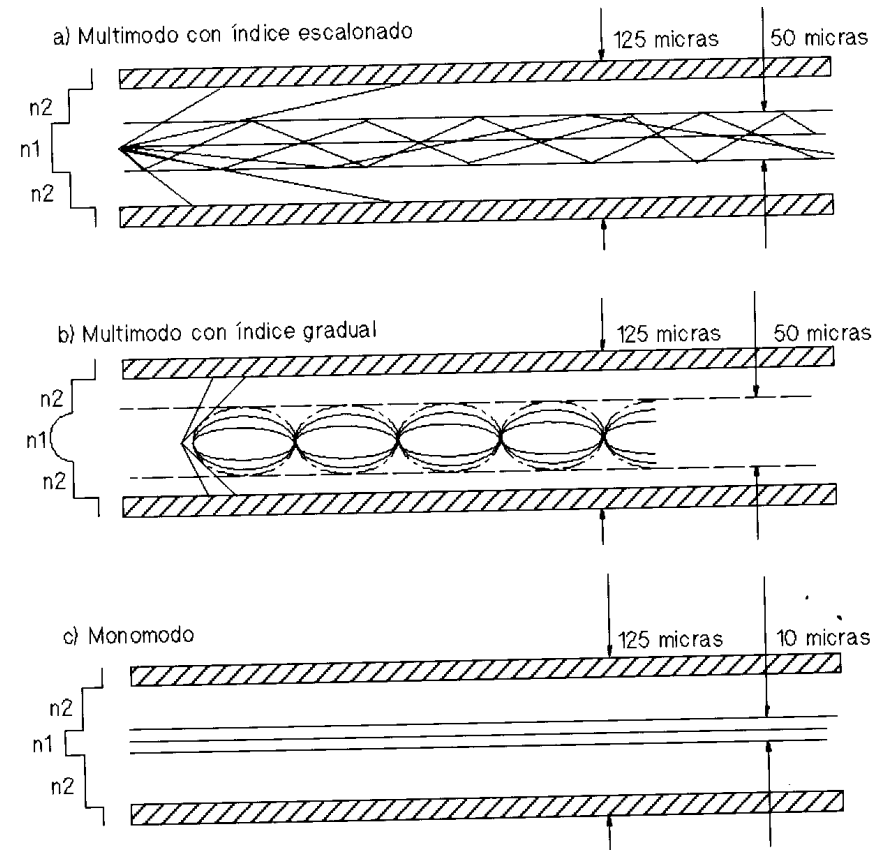
Elementos

- Transmisor de energía óptica
 - ✓ formado por una fuente de alimentación y un foco de luz.
 - Un ILD (Diodo de Inyección Láser).
 - Un LED (Diodo de emisión de luz).
- La fibra óptica (fina fibra de vidrio o silicio)
- El detector de energía óptica (Receptor)
 - ✓ Detecta las señales de luz y las convierte a señales eléctricas.

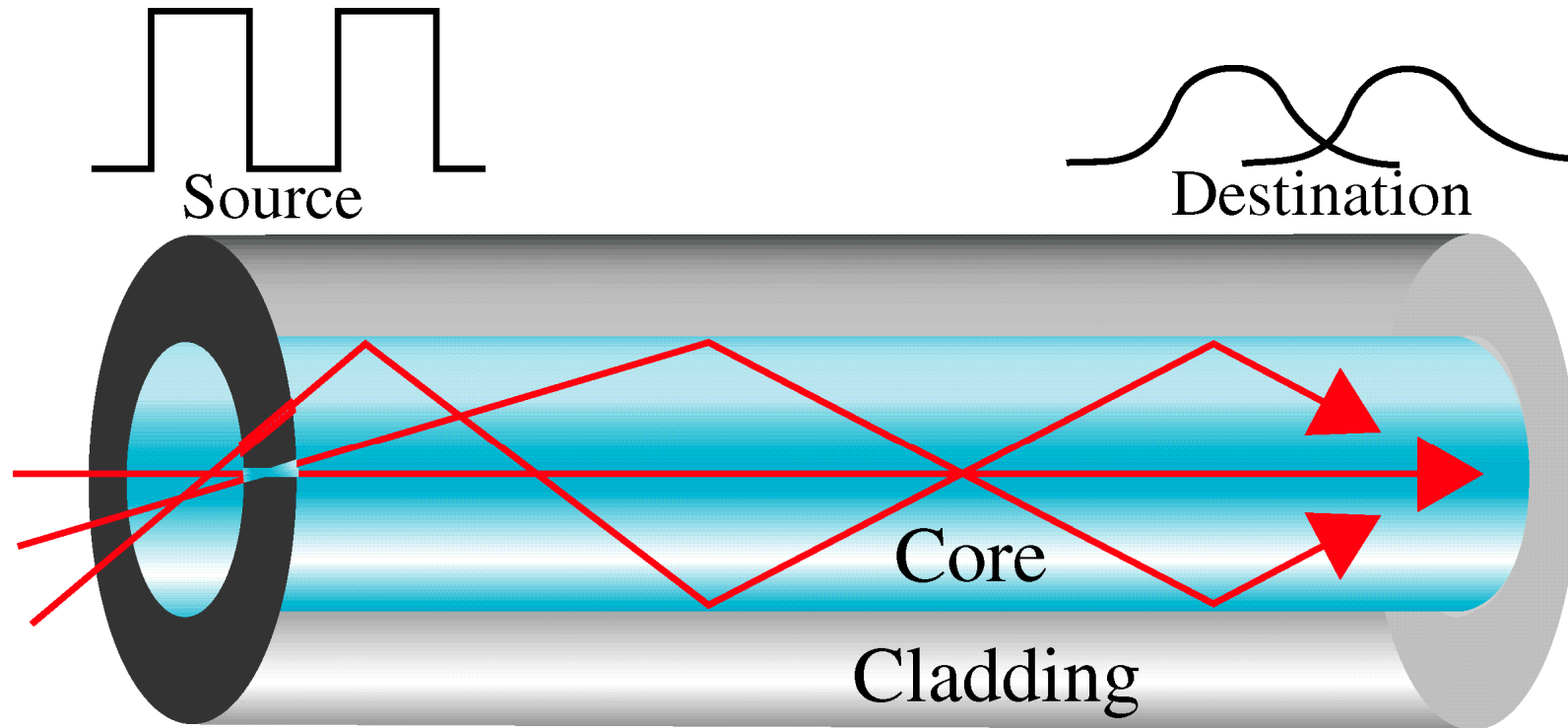


Tipos de cables de fibra óptica

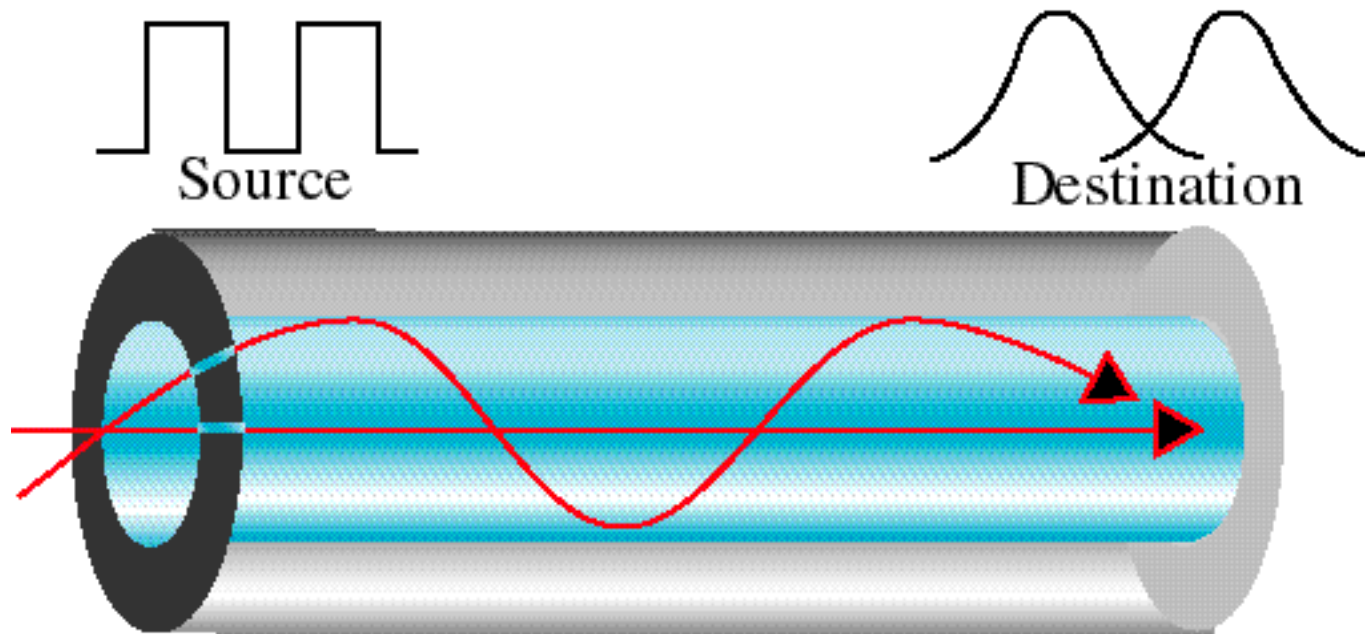
- Fibra multimodo de índice escalonado
 - ✓ Contiene un núcleo de alta resolución dentro de un revestimiento de más baja resolución.
 - ✓ Conexiones a otros dispositivos más sencillo.
- Fibra multimodo de índice gradual
 - ✓ Esta fibra varía de densidad y tal variación reduce la dispersión de las señales.
 - ✓ Tiene un índice de transmisión muy alto.
- Fibra monomodo
 - ✓ El diámetro del núcleo es sumamente fino.
 - ✓ Alto rendimiento.
 - ✓ Difícil manejo.



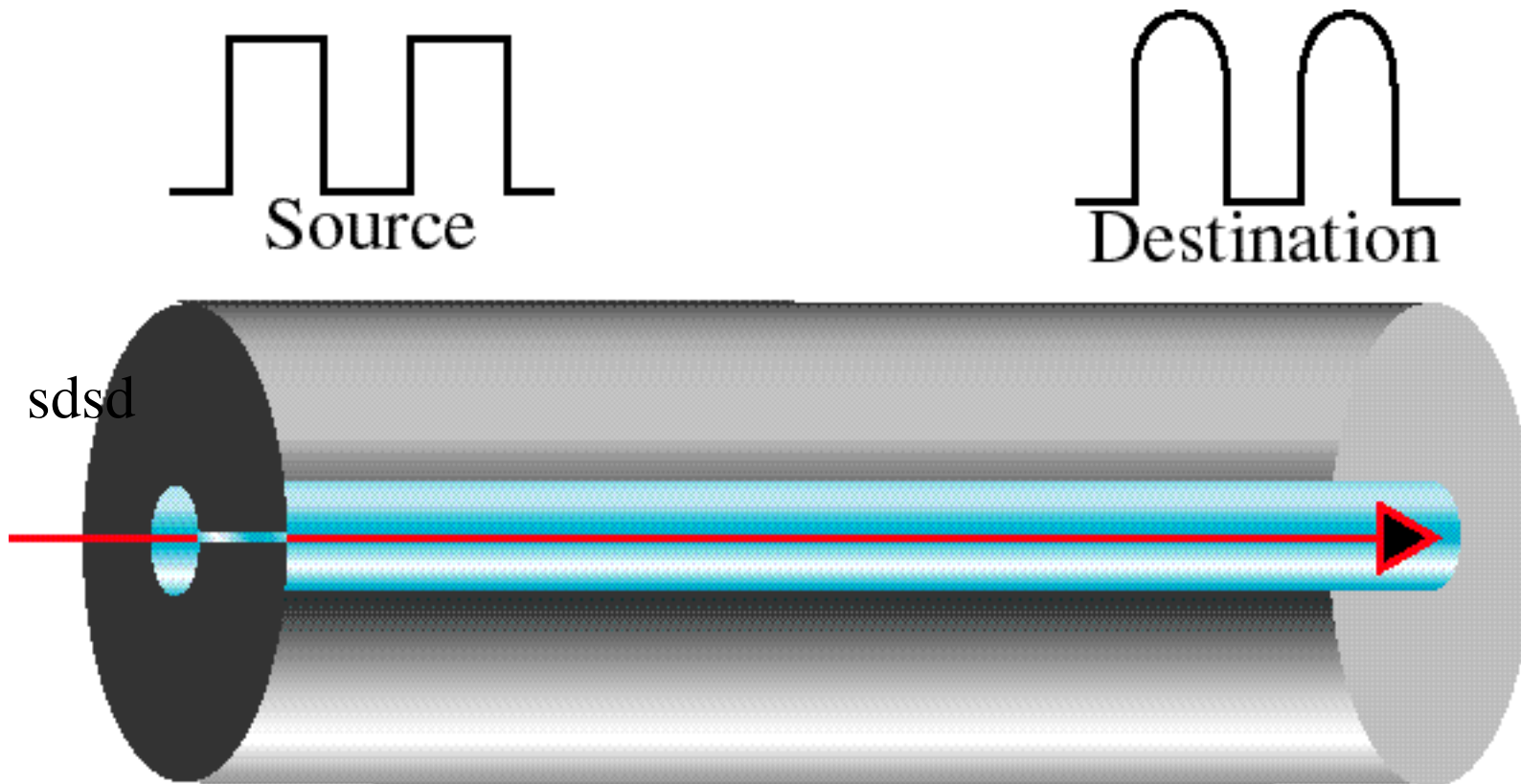
índice escalonado



Indice gradual

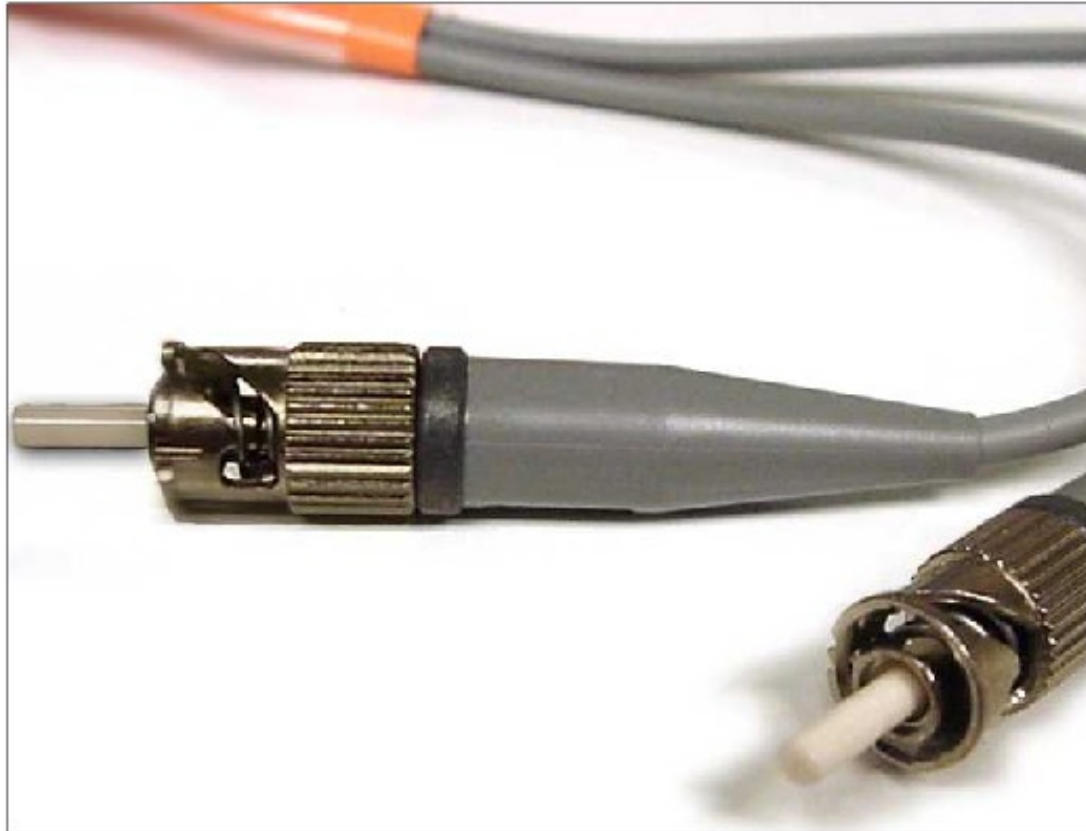


mono modo



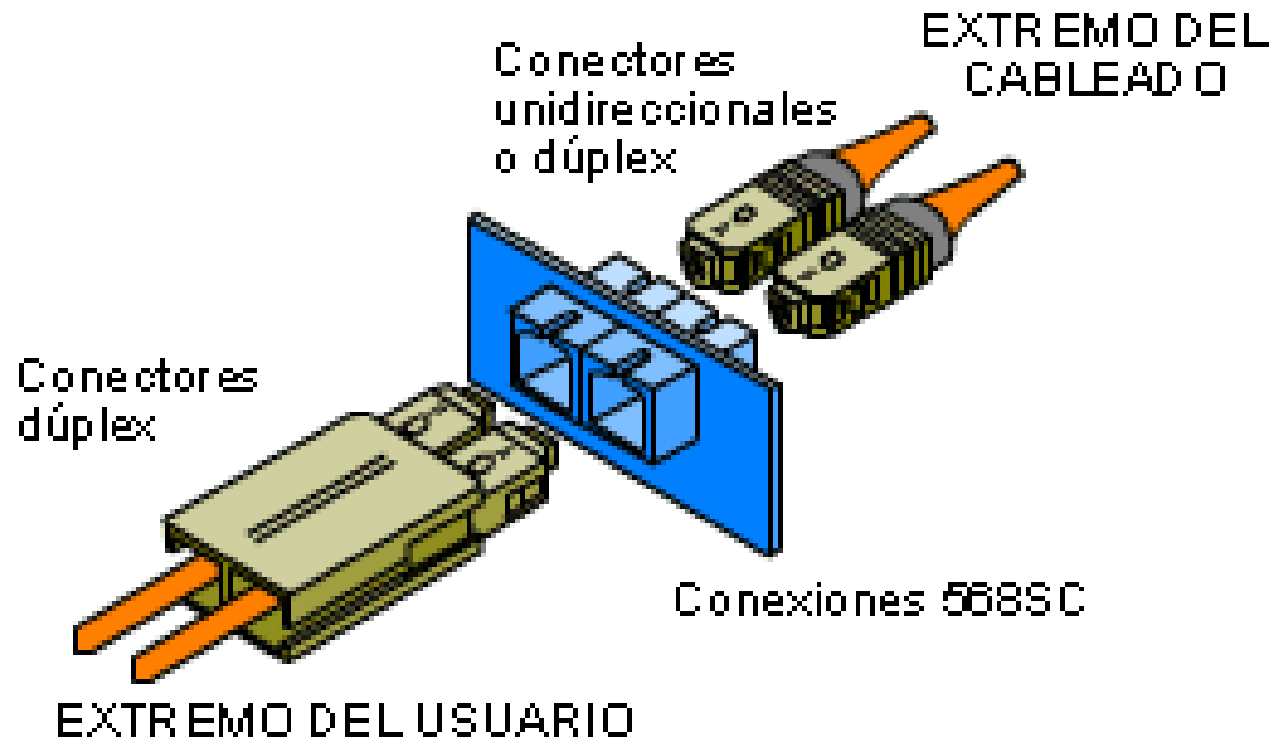
Fibra óptica

Conectores de cable de fibra óptica

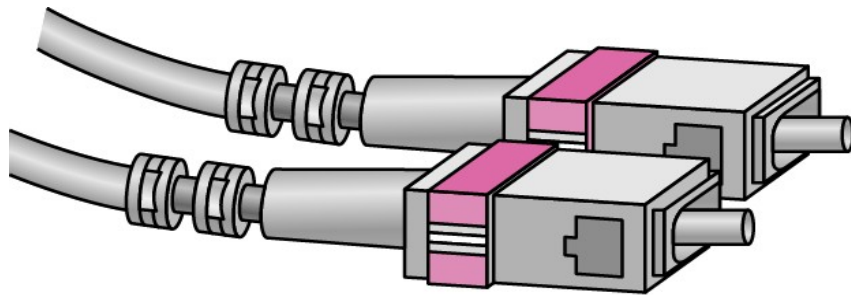


© Cisco Systems, Inc. 2000

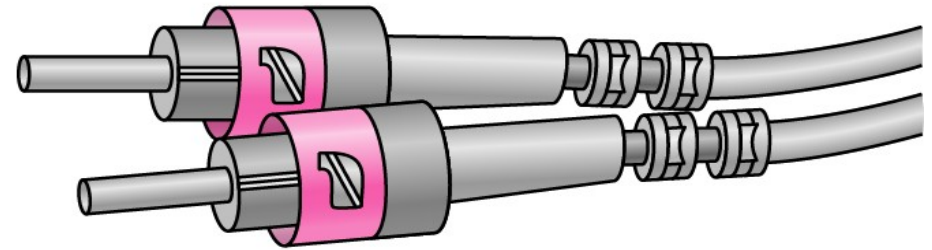
Conectores fibra



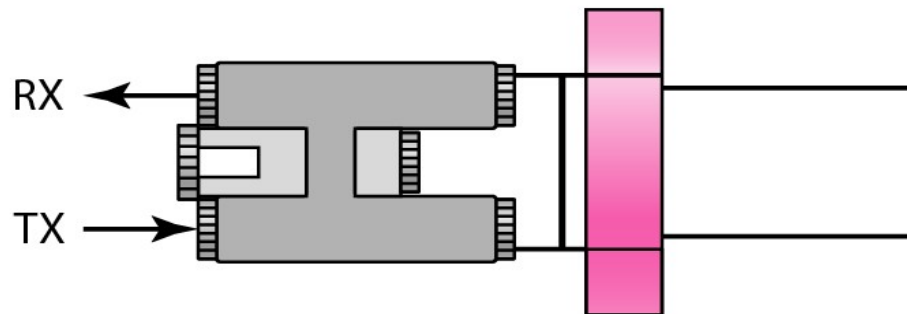
Fiber-optic cable connectors



SC connector

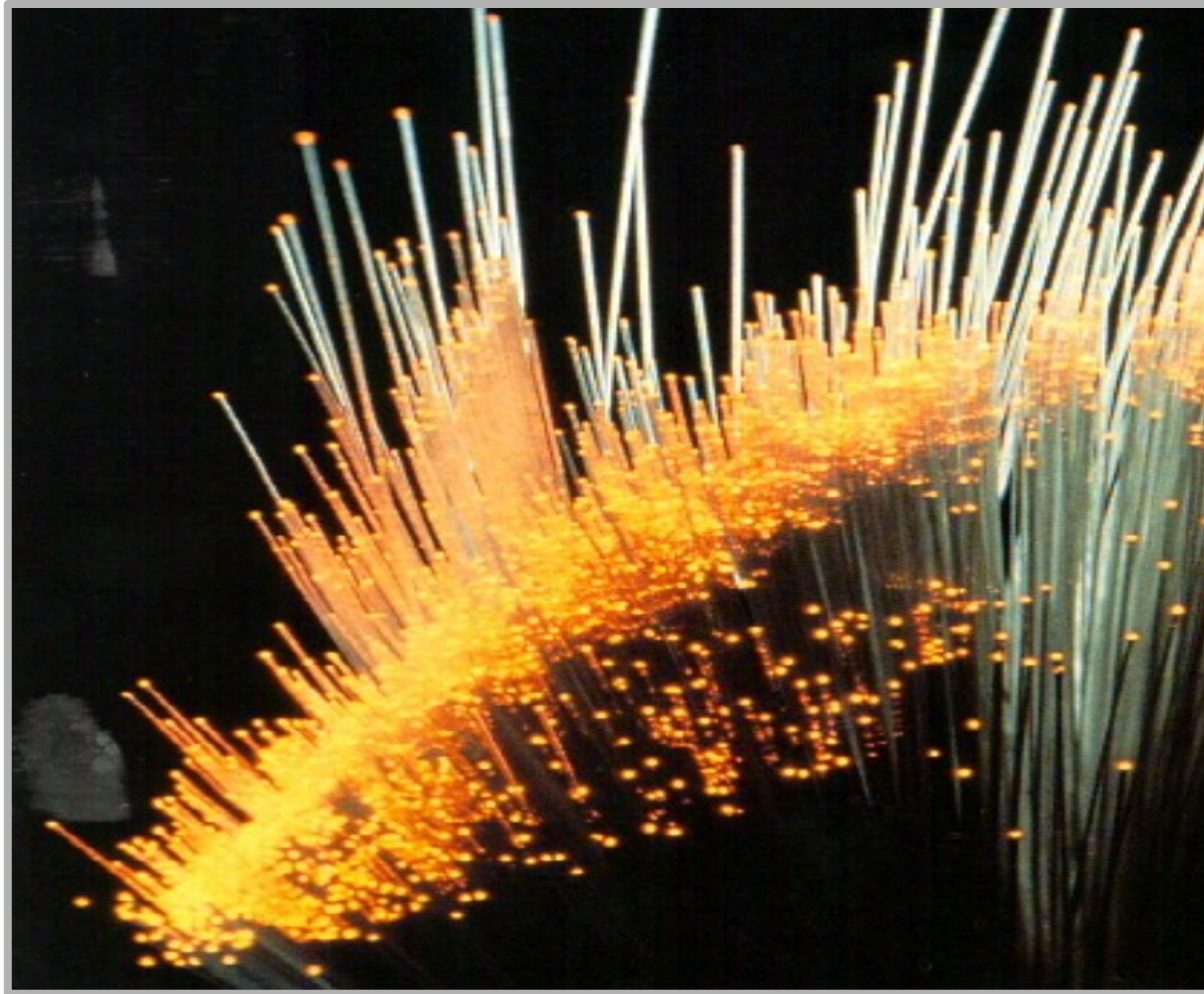


ST connector



MT-RJ connector

Fibra optica



COMPARACION DE CABLES				
Características	Coaxial fino <i>thinnet</i> (10Base2)	Coaxial grueso <i>thicknet</i> (10Base5)	Par trenzado (10BaseT)	Fibra óptica
Costo del cable	Mas caro que el par trenzado	Mayor que el thinnet	Menos caro	Más caro
Máxima longitud del cable	185 metros (607 pies)	500 metros (1640 pies)	100 metros (328 pies)	2 kilómetros (6562 pies)
Rango de transmisión	10 Mbps.	10 Mbps.	10 Mbps. 4-100 Mbps.	100 Mbps. o mas
Flexibilidad	Bastante flexible	Menos flexible	El mas flexible	No flexible
Facilidad de instalación	Fácil de instalar	Fácil de instalar	Muy fácil de instalar	Difícil de instalar
Susceptibilidad de interferencia	Buena resistencia a la interferencia	Buena resistencia a la interferencia	Susceptible a la interferencia	No susceptible a la interferencia
Características especiales	Componentes electrónicos menos caros que el para trenzado	Componentes electrónicos menos caros que el para trenzado	El mismo cable que el del teléfono. A menudo pre-instalado en los edificios	Soporta voz, datos y video.
Preferencia de usos	Sitios medianos a grandes con necesidades de alta seguridad		UTP en sitios con pequeño presupuesto. STP token Ring de cualquier tamaño	Cualquier tamaño de instalación que requiera alta velocidad de datos, así como seguridad.

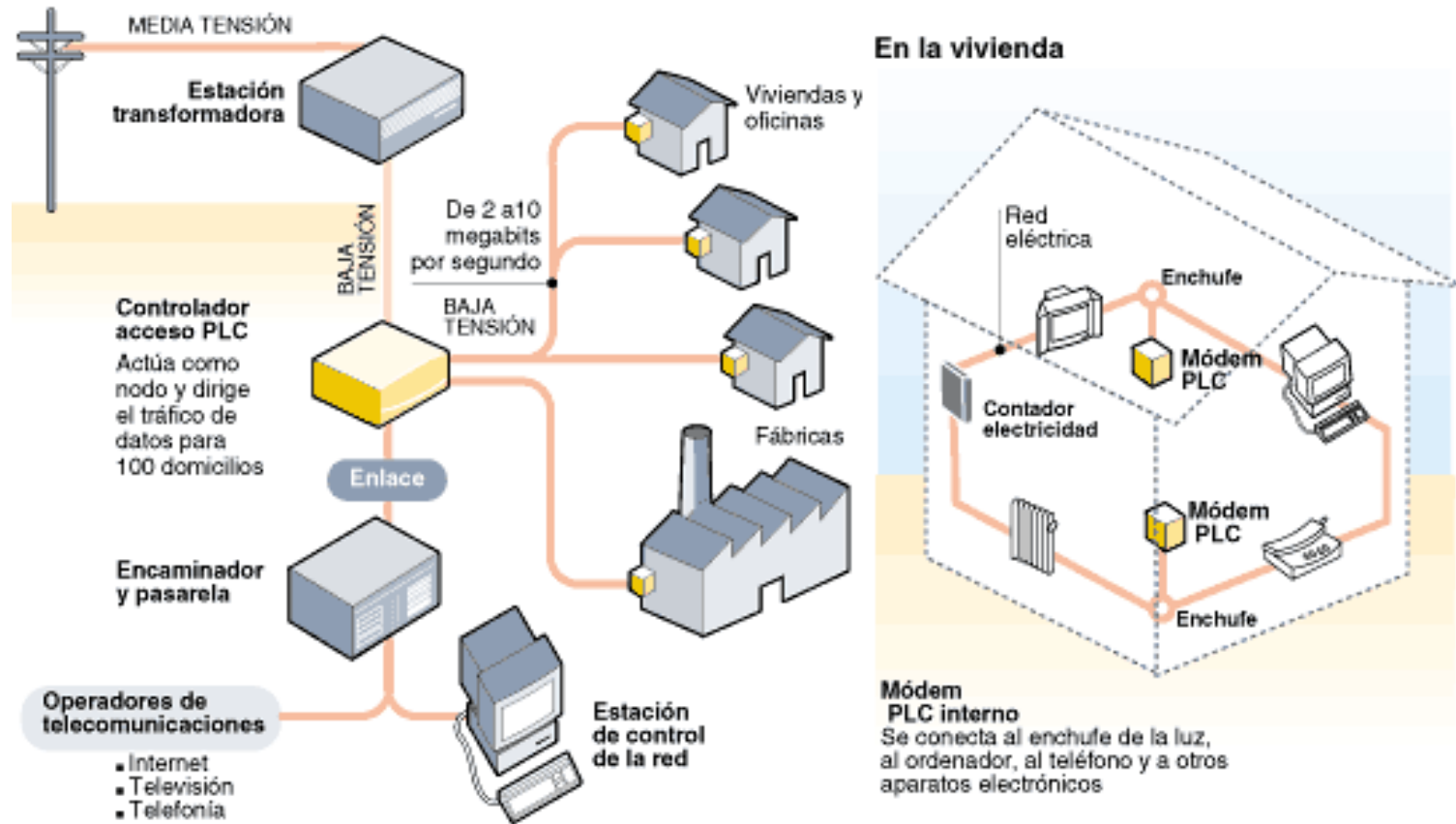
Ethernet 802.3	10Base2	10Base5	10BaseT
Topología	Bus	Bus	Star bus
Tipo de cable	Thinnet RG-58	Thicknet; 3/8 inPar blindado RG-8/RG-11	UTP categoría3,4 ó 5
Conexión a la tarjeta de red	Conector BNC tipo T	Conector DIX ó AUI	RJ-45
Resistencia del Terminador W	50	50	No aplica
Impedancia W	50 + - 2	50 + - 2	UTP 85-115STP 135-165
Distancia en Mts	0.5 Mts. (23 in.) entre cada computadora	2.5 Mts. Entre taps. (8 pies.) y máximo de 50 entre el tap y la computadora	100 Mts. entre el transceiver (CPU) y el hub
Máxima longitud de segmento de cable en Mts	185 (607 pies)	500 (1640 pies)	100 (328 pies)
Máximo número de segmentos conectados Regla de diseño (nº máximo): 5 segmento; 4 repetidores; 3 saltos	5 (usando 4 repetidores); solo 3 pueden tener computadoras conectadas	5 (usando 4 repetidores); solo 3 pueden tener computadoras conectadas	5 (usando 4 repetidores); solo 3 pueden tener computadoras conectadas
Máxima longitud total de la red, en Mts	925 (3,035 pies)	2,460 (8,200 pies)	No aplica
Máximo número de computadoras por segmento	30 (pueden ser un máximo de 1024 computadoras por red	100	1 (Cada estación tiene su propio cable al hub. Puede haber una máximo de 12 computadoras por hub. Pueden estar un máximo de 1024 <i>transceivers</i> por LAN

PLC: *Power Line Communications*

- Consiste en transmitir señales por medio de la red de distribución de energía eléctrica de baja tensión (380 ó 220 V).
- Una de las principales ventajas es que podríamos conectarnos a la RED desde cualquier enchufe de nuestra casa.
- Al hablar de PLC hay que distinguir en realidad tres componentes básicos:
 - ✓ 1. La red doméstica, es decir, la red privada interior al domicilio de cada cliente
 - ✓ 2. La red de acceso, que va desde el hogar de cada cliente hasta la cabecera situada en el centro transformador de media a baja tensión, Esta distancia es típicamente inferior a los 300 metros. Los módems adaptadores pueden enchufarse directamente a la red eléctrica.
 - ✓ 3. La red de media tensión, como red de transporte
- <http://www.iberdrola.es>
- <http://www.plcendesa.es/>

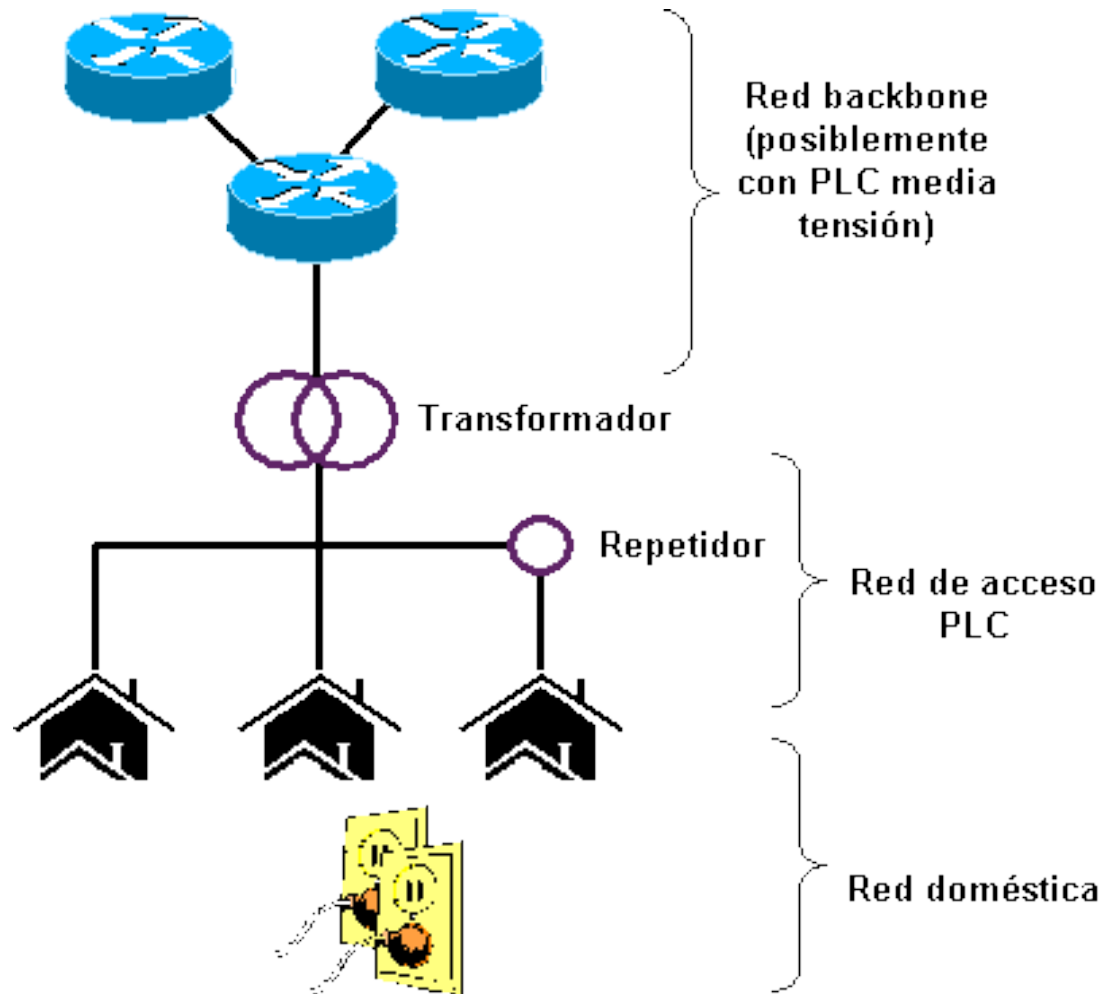
PLC

Sistema de comunicaciones por la línea eléctrica

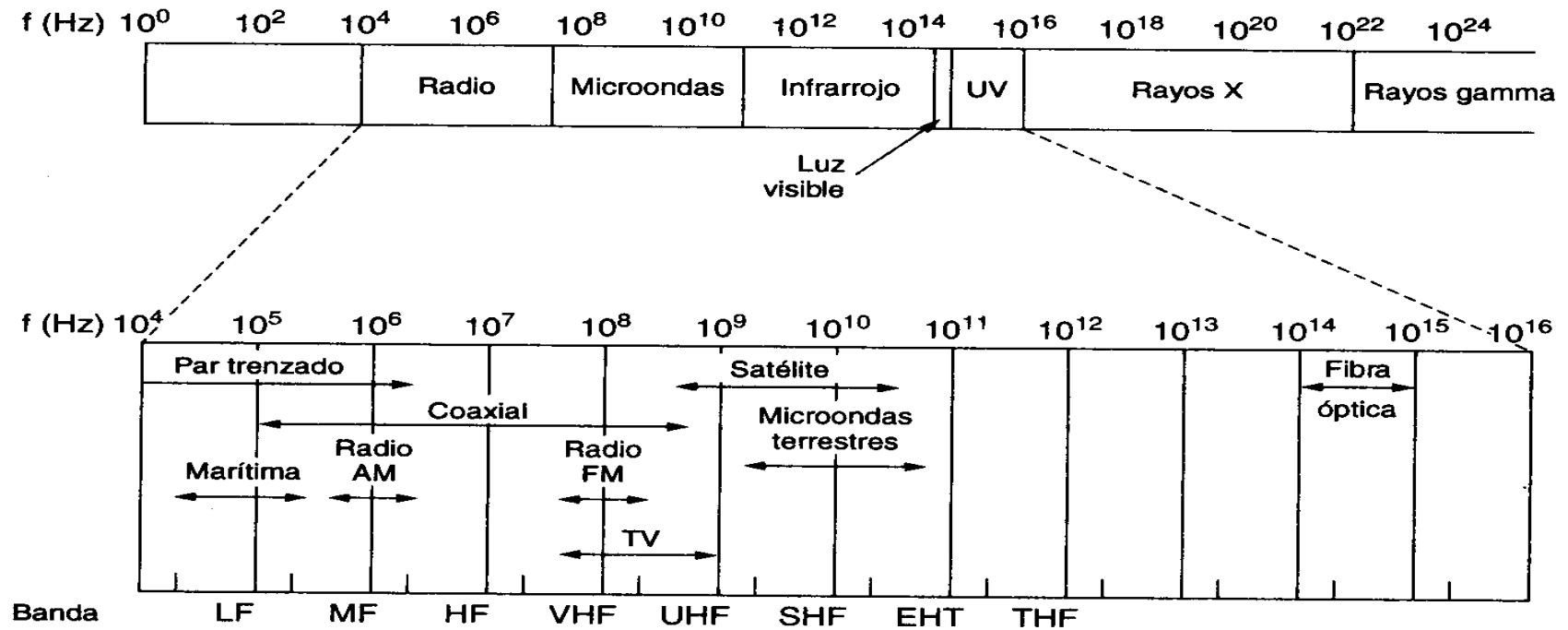


EL PAÍS

PLC



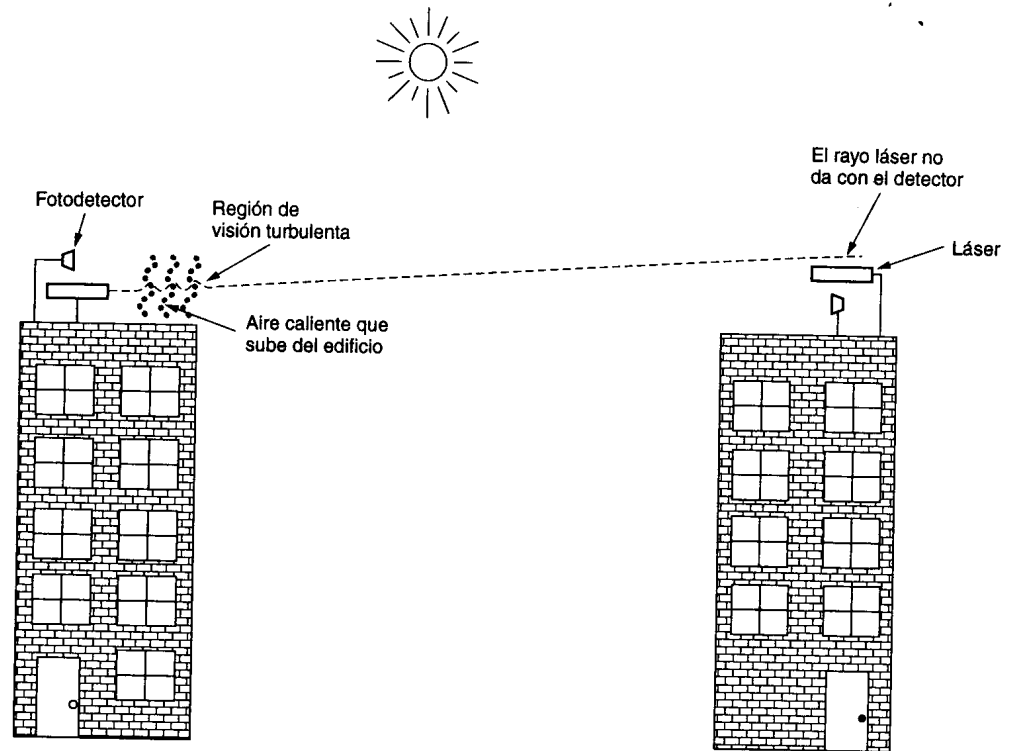
Transmisiones inalámbricas



- 2GHz hasta 40 GHz (gigahercio = 10^9 hertzios) Microondas. Direccionales
- 30 MHz a 1GHz. Onda radio. Omnidirecciones
- 3×10^{11} hasta 2×10^{14} Hz. Infrarrojo. Cobertura limitada.

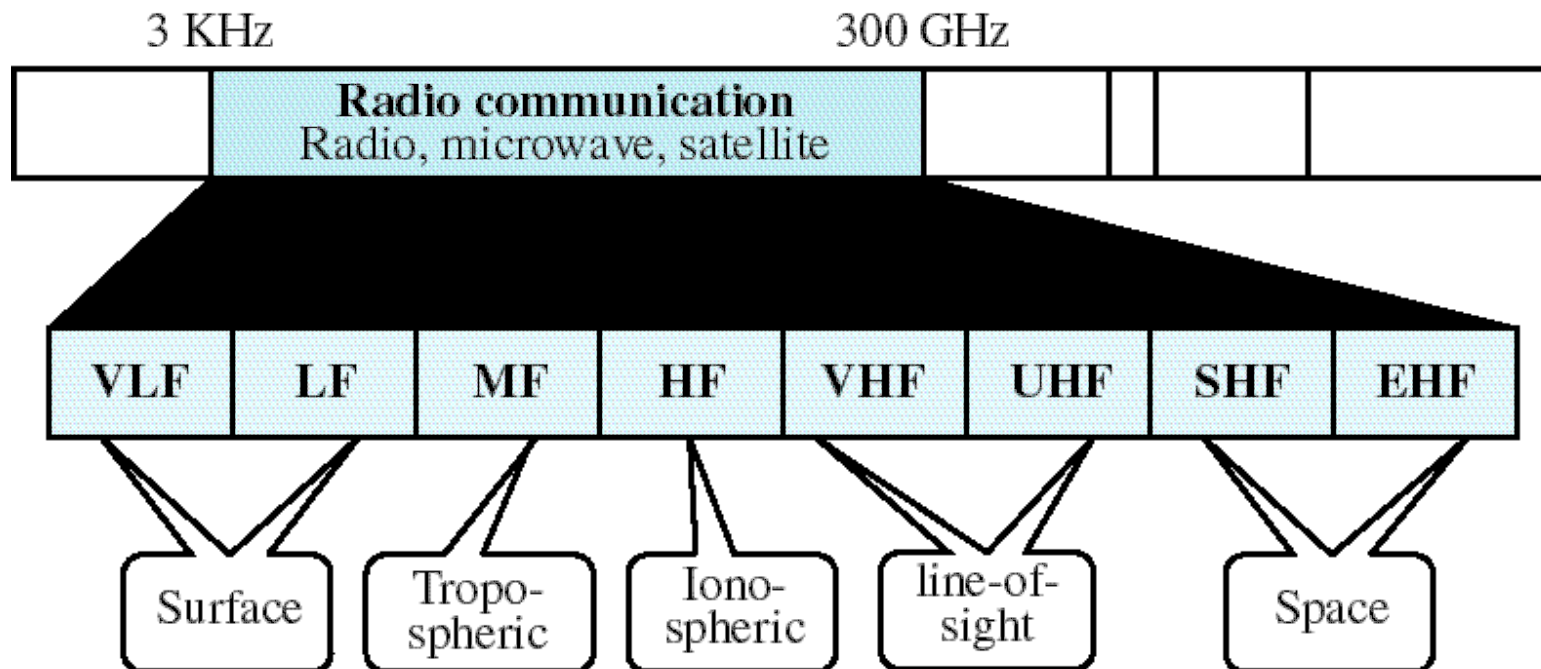
Transmisión por trayectoria óptica (terrestre)

- > 100 Mhz las ondas viajan en línea recta.
- Concentrar toda la energía en un pequeño haz con una antena parabólica.
- Las antenas parabólicas emisoras y receptoras deben estar alineados.
- Los obstáculos naturales y la curvatura de la Tierra impiden su propagación.
- Son necesarios repetidores.



Bandas de comunicación por Radio

VLF	Very low frequency	VHF	Very high frequency
LF	Low frequency	UHF	Ultra high frequency
MF	Middle frequency	SHF	Super high frequency
HF	High frequency	EHF	Extremely high frequency



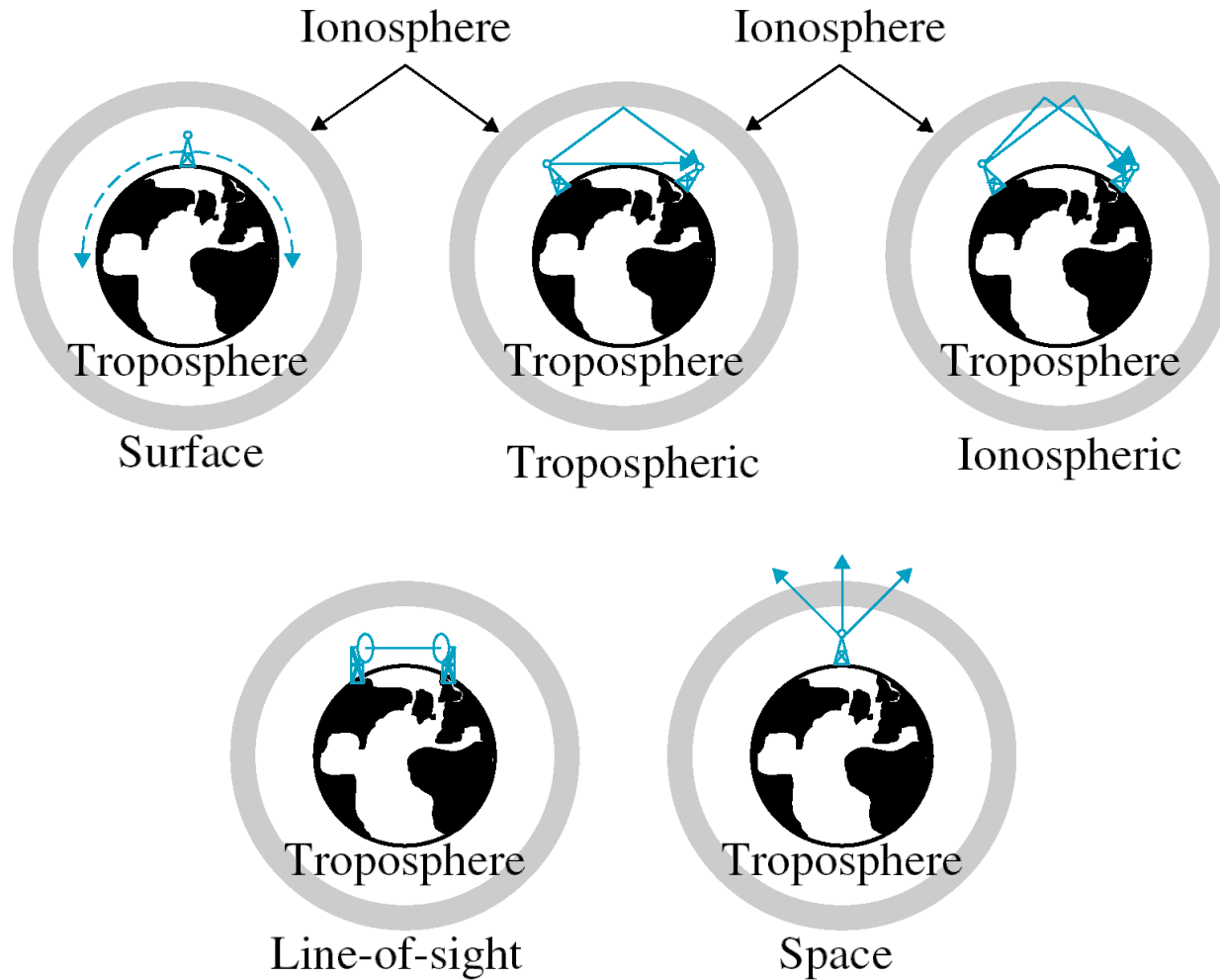
Bandas de comunicación

Banda de frecuencia	Nombre	Datos analógicos		Datos digitales		Aplicaciones principales
		Modulación	Ancho de banda	Modulación	Velocidad de transmisión	
30-300 kHz	LF (frecuencia baja)	Normalmente no se usa		ASK, FSK MSK	0,1 para 100 bps	Navegación
300-3.000 kHz	MF (frecuencia media)	AM	Para 4 kHz	ASK, FSK MSK	10 para 1.000 bps	Radio AM comercial
3-30 MHz	HF (frecuencia alta)	AM, SSB	Para 4 kHz	ASK, FSK MSK	10 para 3.000 bps	Radio de onda corta
30-300 MHz	VHF (frecuencia muy alta)	AM, SSB; FM	5 kHz para 5 MHz	FSK, PSK	Para 100 kbps	Televisión VHF, radio FM comercial
300-3.000 MHz	UHF (frecuencia ultra alta)	FM, SSB	Para 20 MHz	PSK	Para 10 Mbps	Televisión VHF, microondas terrestres
3-30 GHz	SHF (frecuencia súper alta)	FM	Para 500 MHz	PSK	Para 100 Mbps	Microondas terrestres, microondas por satélite
30-300 GHz	EHF (frecuencia extremadamente alta)	FM	Para 1 GHz	PSK	Para 750 Mbps	Enlaces punto a punto cercanos experimentales

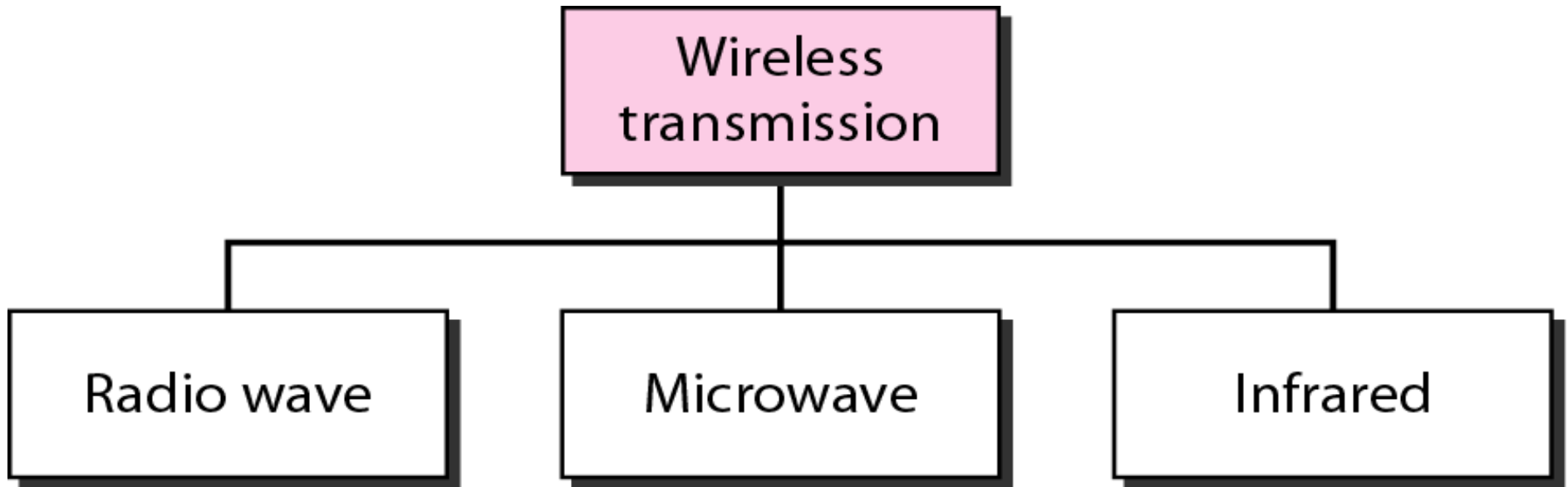
Bands

<i>Band</i>	<i>Range</i>	<i>Propagation</i>	<i>Application</i>
VLF (very low frequency)	3–30 kHz	Ground	Long-range radio navigation
LF (low frequency)	30–300 kHz	Ground	Radio beacons and navigational locators
MF (middle frequency)	300 kHz–3 MHz	Sky	AM radio
HF (high frequency)	3–30 MHz	Sky	Citizens band (CB), ship/aircraft communication
VHF (very high frequency)	30–300 MHz	Sky and line-of-sight	VHF TV, FM radio
UHF (ultrahigh frequency)	300 MHz–3 GHz	Line-of-sight	UHF TV, cellular phones, paging, satellite
SHF (superhigh frequency)	3–30 GHz	Line-of-sight	Satellite communication
EHF (extremely high frequency)	30–300 GHz	Line-of-sight	Radar, satellite

Tipos de propagación

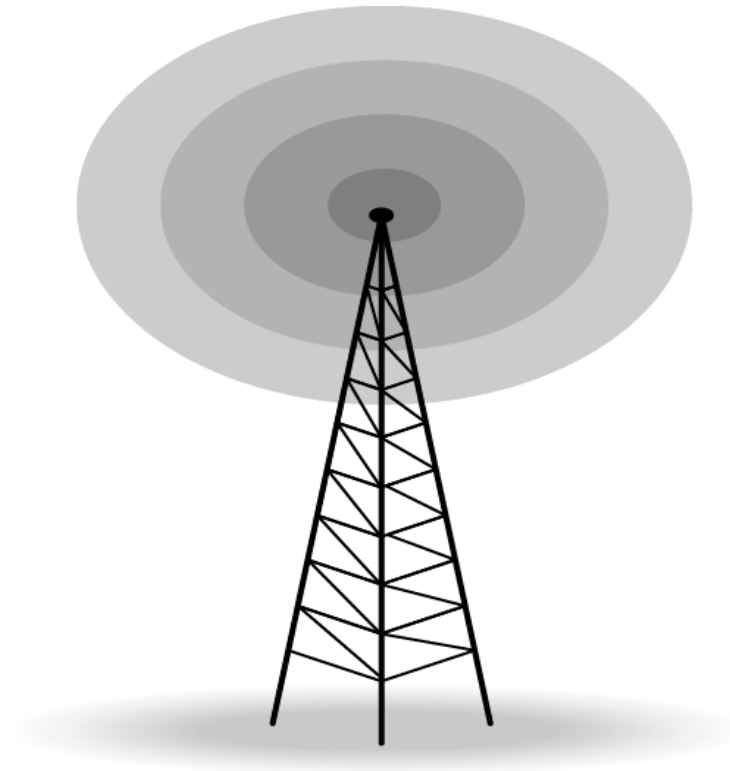


Wireless transmission waves

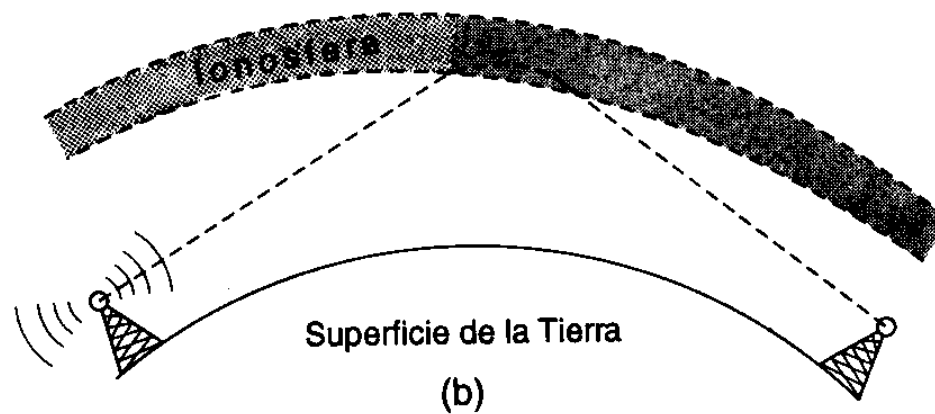
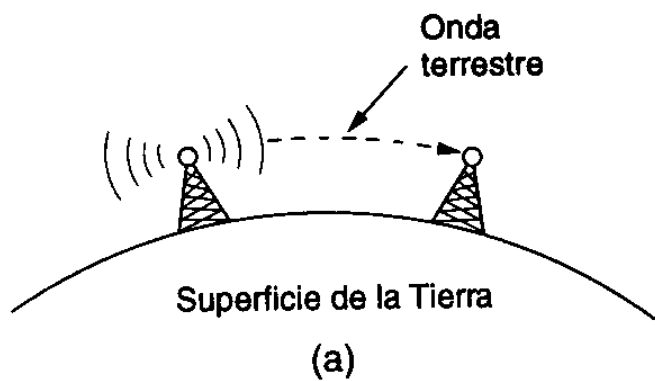


Omnidirectional antenna

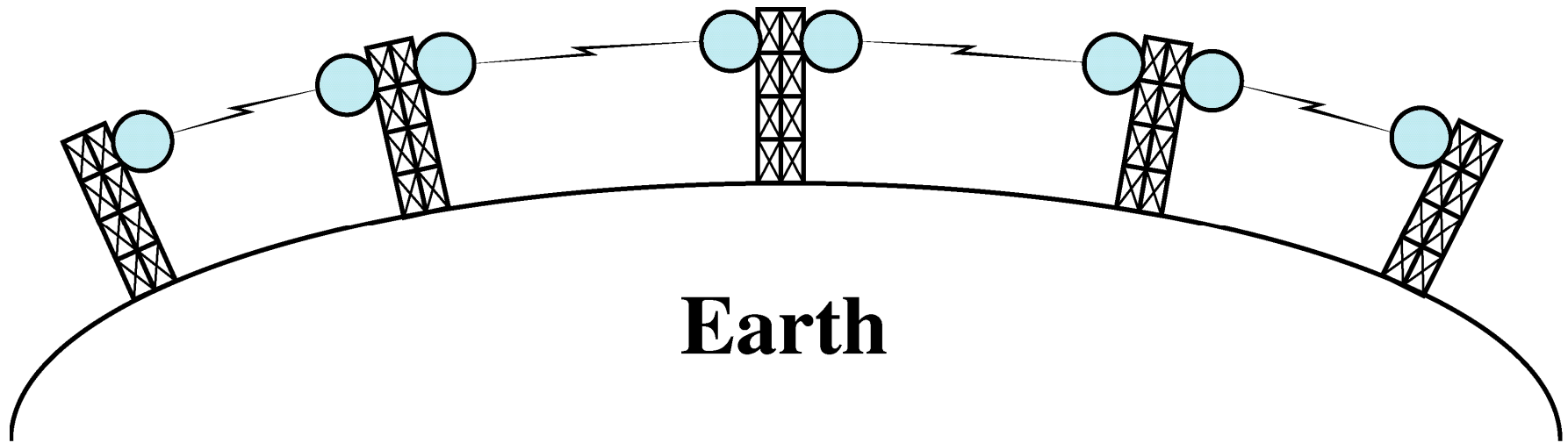
Onda radios para transmisiones de Difusión (multicast), como la radio y la televisión



Propagación ondas radio



Microondas terrestres



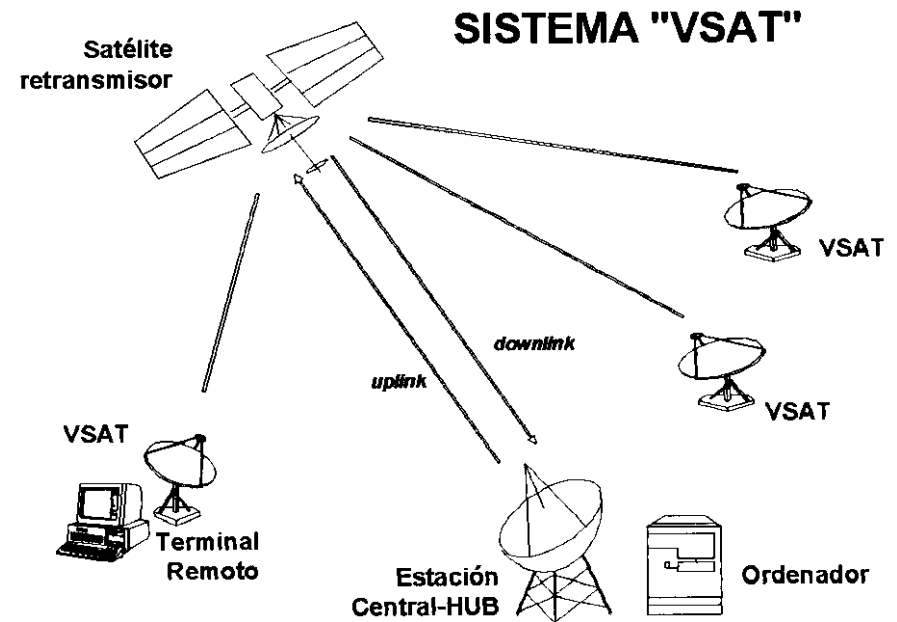
Las micro ondas (Microwaves) se usan para comunicaciones unidireccionales (unicast communication) tales como telefonos celulares, satellite, y redes inalambricas (wireless LANs).

Antena

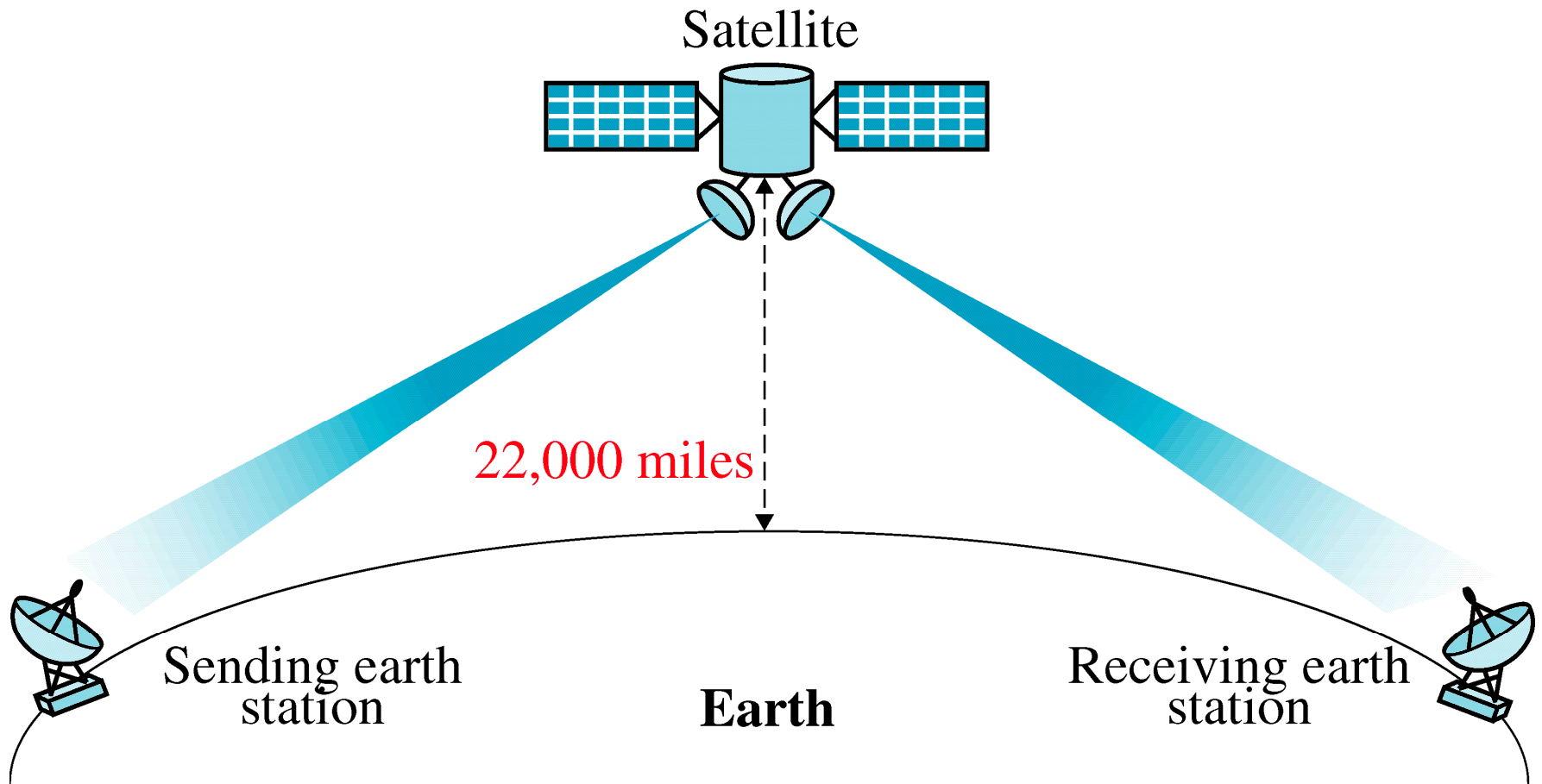


Satélites

- Un repetidor gigantesco de microondas, situado a miles de kilómetros de la tierra.
- La velocidad de la información cuando va y viene del satélite, es la de la luz, 300000 km/h
- Gran ancho de banda

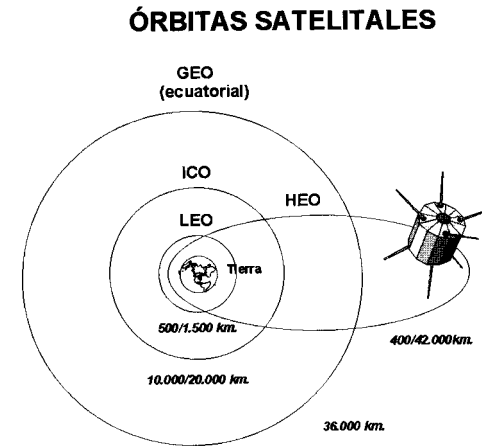


satélites

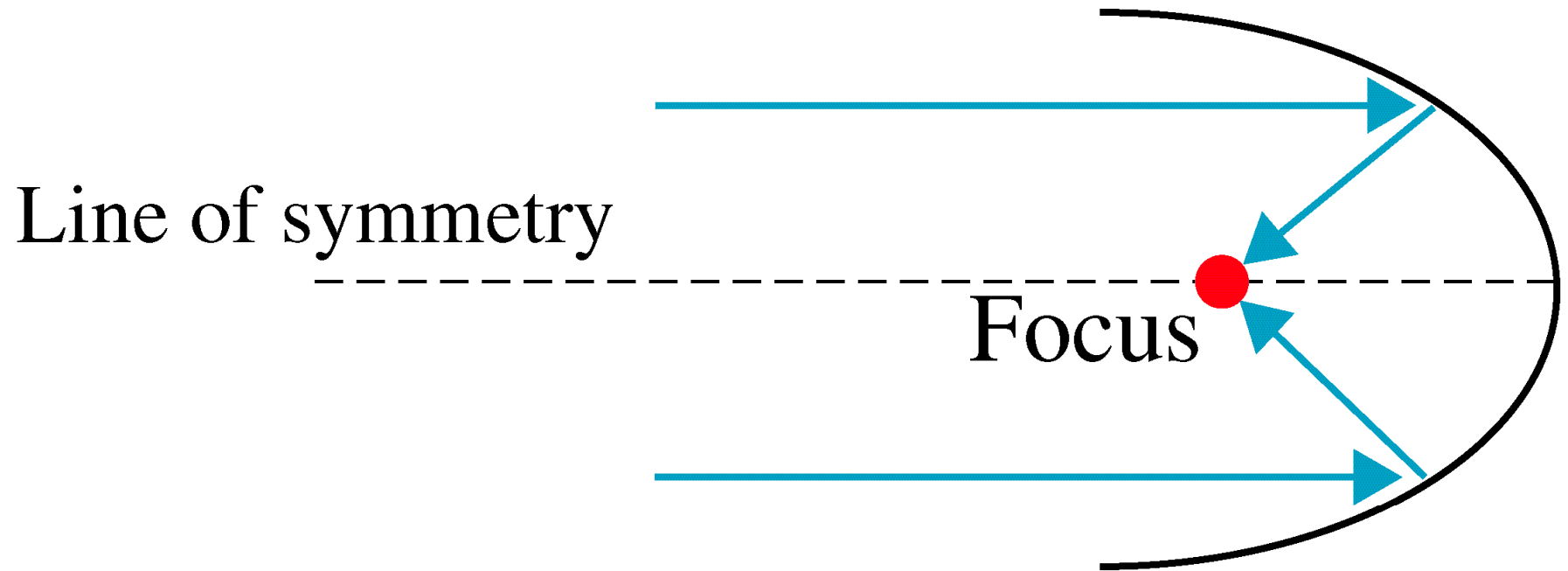


Órbitas

- LEO (Low Earth Orbit) entre 500 y 1.500 Km.
 - ✓ Proyecto Iridium (66 satélites GSM)
 - ✓ Proyecto Teledesic (924 satélites)
- ICO (Intermediate Circular Orbit) 10.000 y 20.000 Km
- HEO (Highly Elliptical Orbit) 42.000 Km
- GEO (Geosynchronous Earth Orbit) 36.000 Km .
geoestacionario.
 - ✓ Gira a la misma velocidad que la tierra



Antena parabólica



Infrarrojo

- Las ondas infrarrojas y milimétricas no guiadas se usan en la comunicación de corto alcance, en áreas cerradas y con alcance visual (line-of-sight propagation)
- Los mandos a distancia de los televisores usan los infrarrojos.
- No pueden cruzar los obstáculos.

Características infrarrojos

- Infrarrojos punto a punto.
 - ✓ Haz direccional. 4 a 16 Mbps IrDA (Infrared Data Association Infrared Data Association)
 - ✓ Velocidad de 4 Mbps (FIR-4Mbps) con una nueva versión VFIR-16 Mbps
 - ✓ Mas de 100 millones de dispositivos equipados con IrDA, incluyendo notebooks, laptops, PDA's, cámaras, impresoras, teléfonos celulares y juguetes electrónicos
 - ✓ Ventajas:
 - Es la solución de enlace inalámbrico mas rápida, más pequeña, más barata y que consume menos potencia
 - Ya implementada en Windows 2000,98,95, CE, Linux y Mac OS
 - Programa de interoperabilidad con pleno éxito
- Infrarrojos difundido.
 - ✓ Omnidireccional en pequeñas zonas. 1mbp

Infrarrojo



Conexiones posibles actualmente usando tecnologia de infrarrojos.

Comparación Irda y Bluetooth

Irda	Bluetooth
Cualquier objeto opaco bloquea la transmisión	La señal atraviesa objetos sólidos siempre que no sean metálicos.
Angulo de cobertura de 30 grados	No es necesaria la existencia de línea de vista.
Base instalada de 50 millones de unidades	Soporta servicios sincrónicos y asincrónicos, por lo que se integra fácilmente con TCP/IP
Diseñada para Punto a Punto	Punto-Multipunto
Tasa de transmisión de 4 Mbit/s, migración a 16 Mbit/s	Soporta hasta 8 dispositivos por PAN
Intercambio de tarjetas de presentación	Sincronización de teléfono y PDA
Costo de \$2 por dispositivo	

Wireless



Red Inalámbrica Compaq

Movilidad interna para acceder a la información en tiempo real.

- Velocidades de transferencia aceptadas de 11 Mbps/ 5,5 Mbps / 2 Mbps/ 1Mbps.
- Formato: Pc Card, Tarjeta PCI, Punto de acceso de *hardware*
- S.O Windows 95/98/2000 NT y CE

MODEM



RDSI

