

LA CAPA FISICA

- Base teórica de la comunicación de datos
- Medios de transmisión guiados
- Transmisión inalámbrica
- Satélites de Comunicaciones
- Red Telefónica Publica Conmutada
- Sistema Telefónico Móvil
- Televisión por cable

CAPA FÍSICA

- ▶ La función de la capa física es transmitir datos al definir las especificaciones eléctricas entre el origen y el destino.

BASE TEÓRICA DE LA COMUNICACIÓN DE DATOS

- Se puede transmitir información a través de los cables el voltaje o la corriente al representarlos como una función del tiempo $f(t)$.

BASE TEÓRICA DE LA COMUNICACIÓN DE DATOS

$$g(t) = \frac{1}{2}c + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \operatorname{sen}(2\pi nft) + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \operatorname{cos}(2\pi nft)$$

Donde $f = 1/T$ es la frecuencia fundamental, a_n y b_n son las amplitudes de seno y coseno de los n -ésimos términos armónicos y C es una constante.

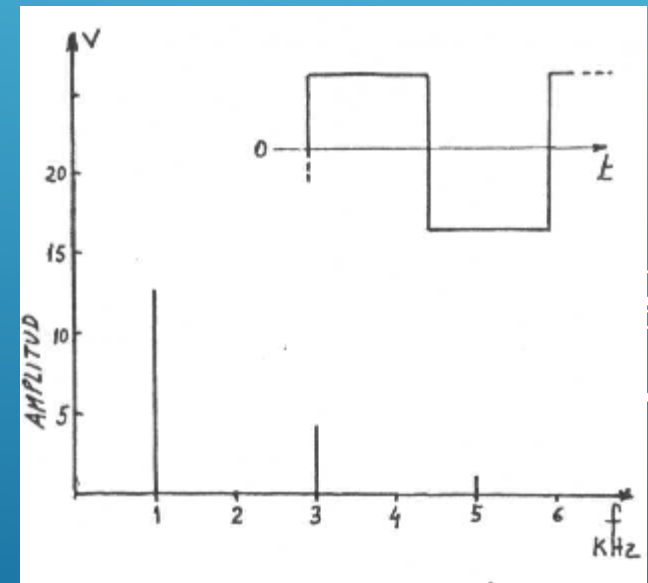
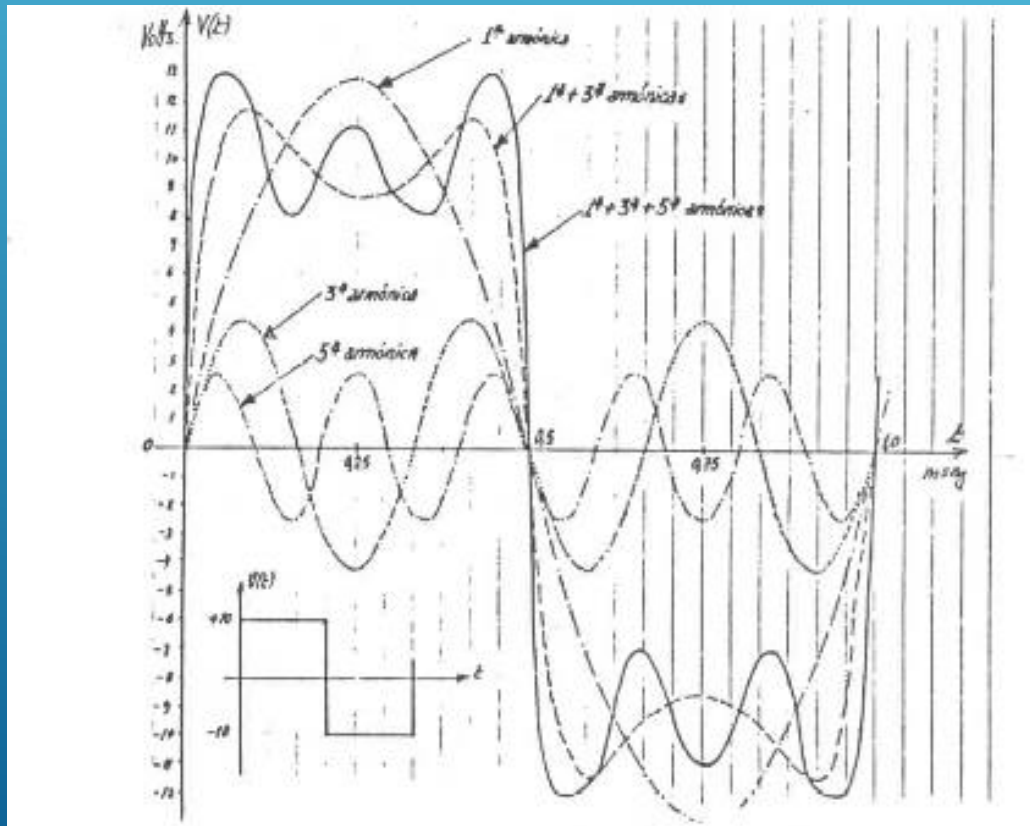
$$a_n = \frac{2}{T} \int_0^T g(t) \operatorname{sen}(2\pi nft) dt \quad b_n = \frac{2}{T} \int_0^T g(t) \operatorname{cos}(2\pi nft) dt \quad c = \frac{2}{T} \int_0^T g(t) dt$$

Leer:

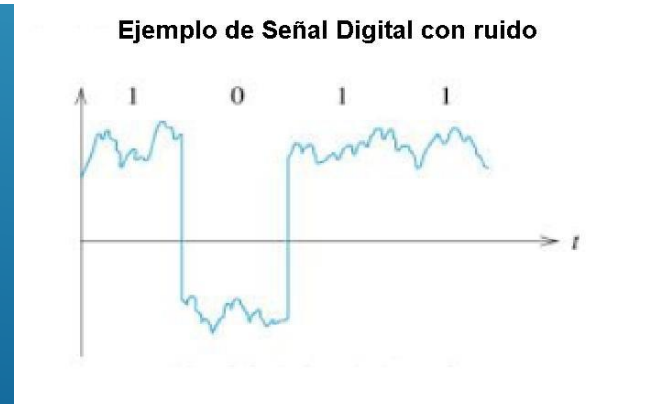
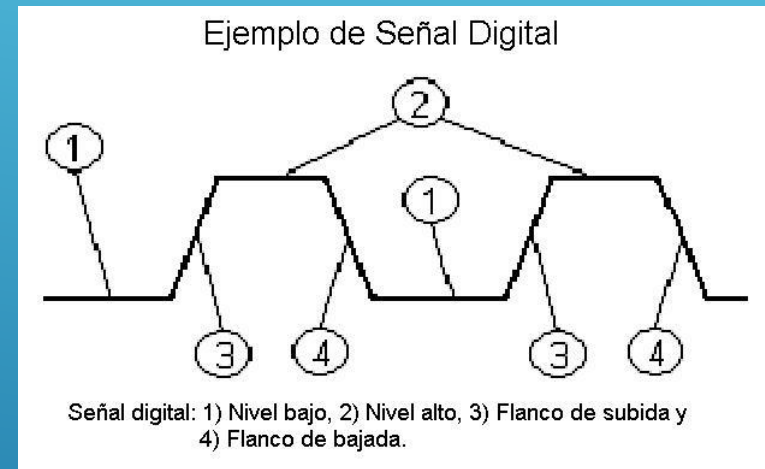
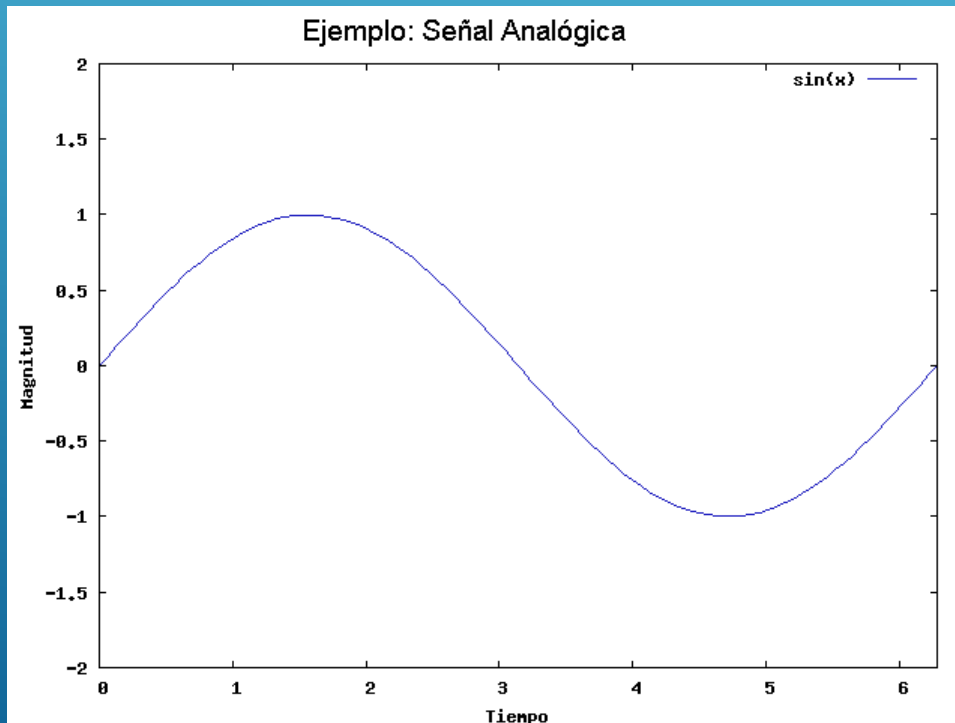
Páginas 85 - 90. REDES DE COMPUTADORAS. Por Andrew S. Tanenbaum, cuarta edición en castellano.

Páginas 77 - 82. REDES DE COMPUTADORAS. Por Andrew S. Tanenbaum, quinta edición en castellano.

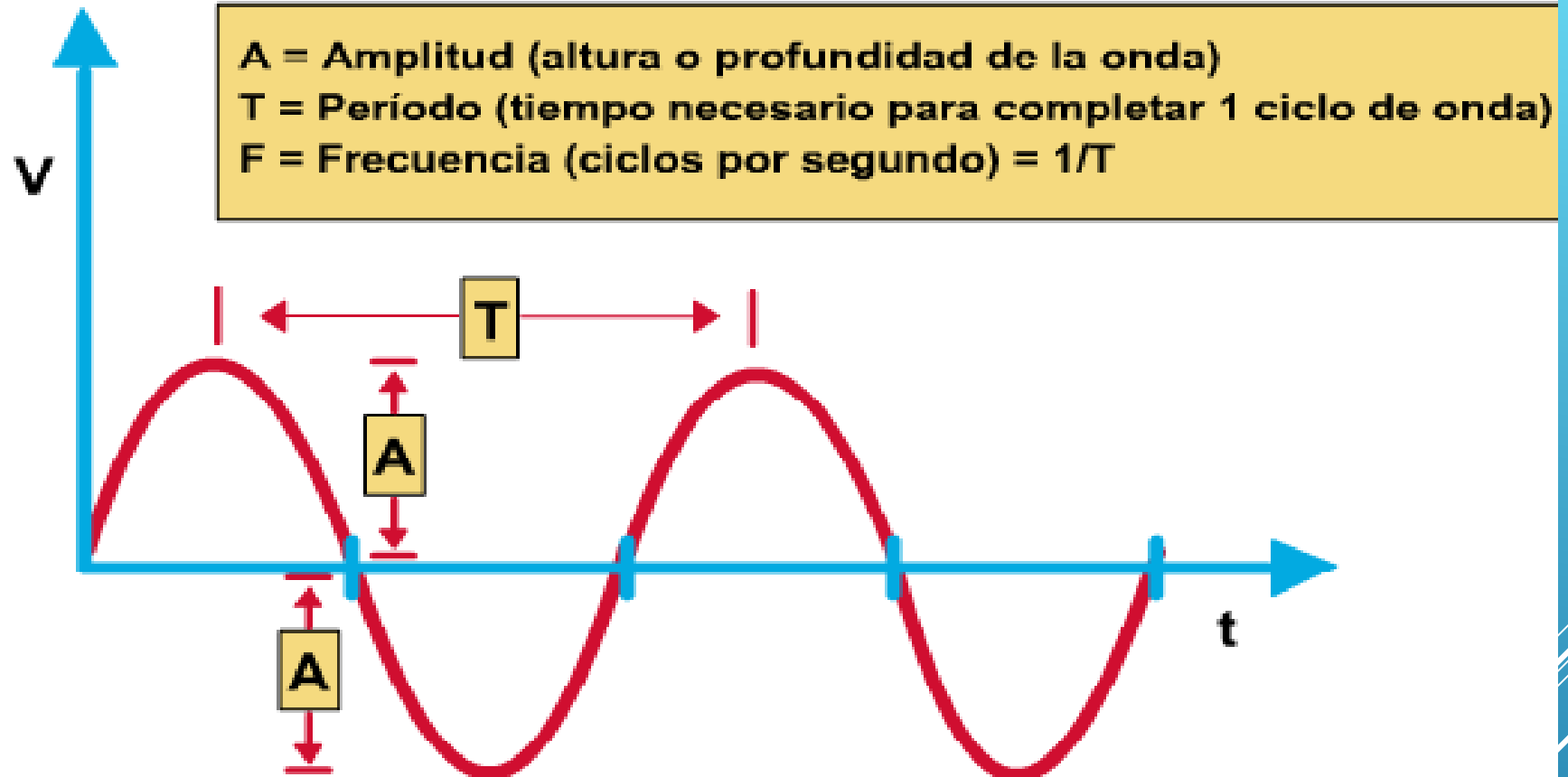
- Jean Baptiste Fourier probó que una suma especial de ondas sinusoidales, de frecuencias relacionadas armónicamente, que son múltiplos de cierta frecuencia básica, se pueden sumar para crear cualquier patrón de onda.



- ▶ Esta es la forma en que funcionan los dispositivos de reconocimiento de voz y de detección de los latidos cardíacos.
- ▶ Existen señales analógicas y señales digitales.



Señales analógicas



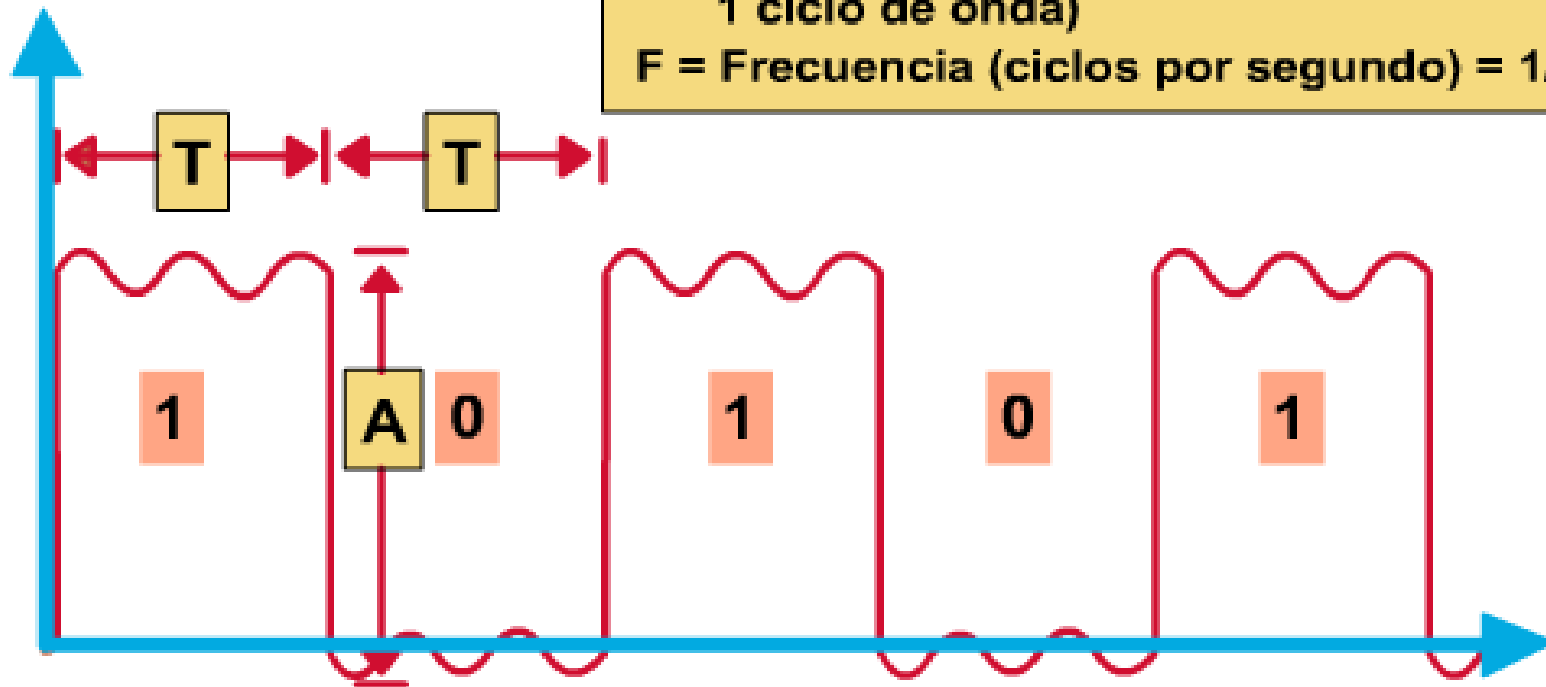
- ◆ Voltaje continuo
- ◆ Puede tener cualquier voltaje
- ◆ Voltaje "ondulado" a medida que transcurre el tiempo
- ◆ Posibilidad de varias codificaciones

Señales digitales

A = Amplitud (altura o profundidad de la onda)

T = Período (tiempo necesario para completar 1 ciclo de onda)

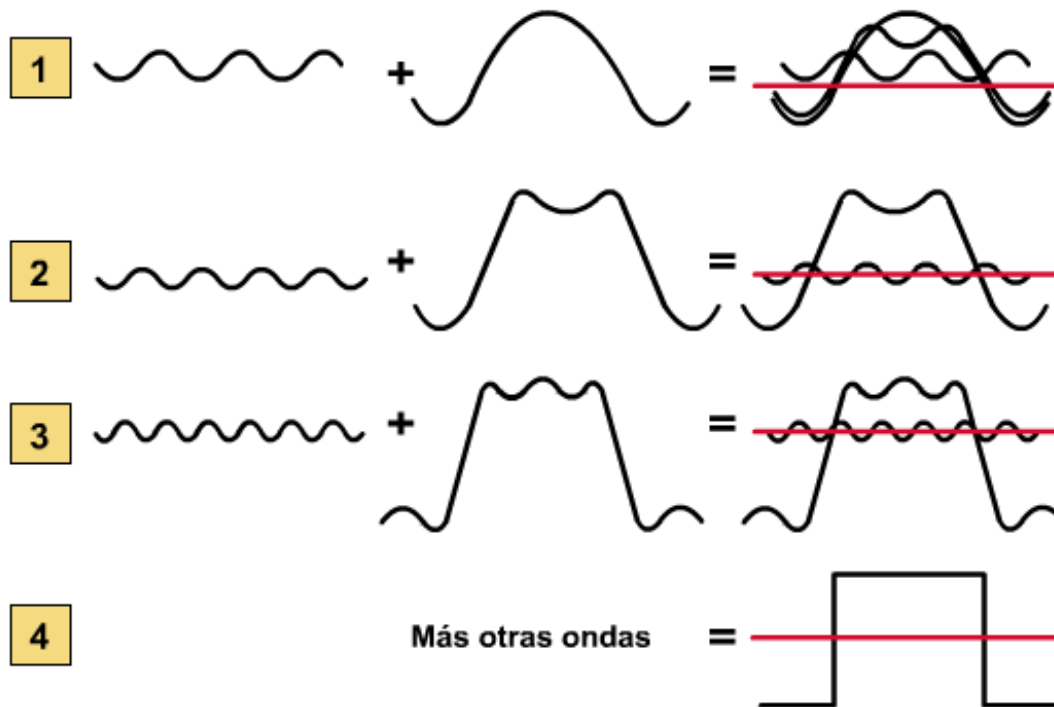
F = Frecuencia (ciclos por segundo) = $1/T$



- ◆ Pulsos discontinuos (discretos)
- ◆ Sólo puede tener uno de dos niveles de voltaje
- ◆ Variaciones de voltaje entre niveles
- ◆ Compuesto de varias ondas sinusoidales particulares

- Las ondas complejas se pueden crear a partir de ondas simples. Una onda rectangular, o un *pulso rectangular*, se puede generar usando la combinación correcta de ondas sinusoidales.

Síntesis de Fourier de una onda rectangular



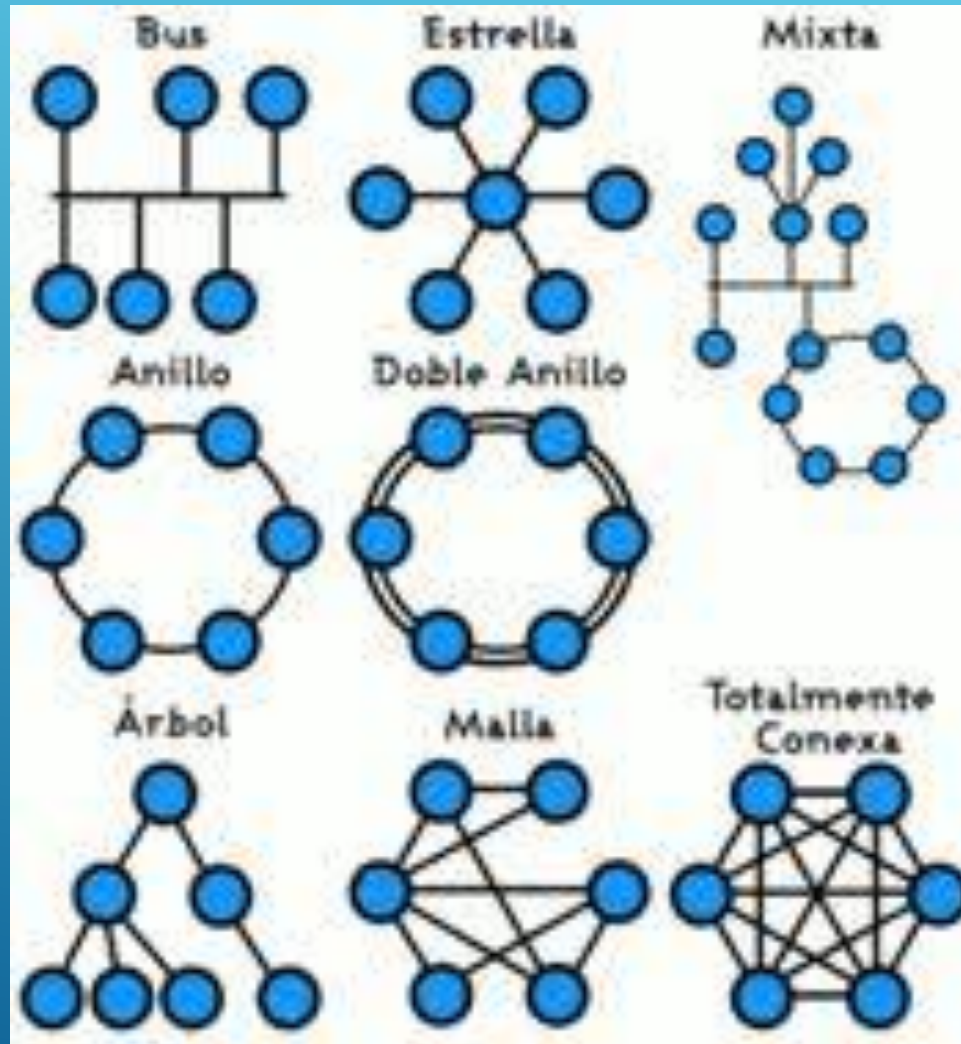
- Todas las instalaciones de transmisión disminuyen los distintos componentes de Fourier en diferente grado, provocando distorsión.
- **Atenuación:** es la pérdida de la fuerza de la señal como, por ejemplo, cuando los cables superan una longitud máxima. Esto significa que una señal de voltaje de 1 bit pierde amplitud a medida que la energía pasa desde la señal hacia el cable.

MEDIOS DE TRANSMISIÓN GUIADOS

Los medios se clasifican como:

- ❖ Medios guiados: cable de cobre y fibra óptica.
- ❖ Medios no guiados: radio y láser a través del aire.

TOPOLOGÍAS DE REDES DE COMPUTADORAS



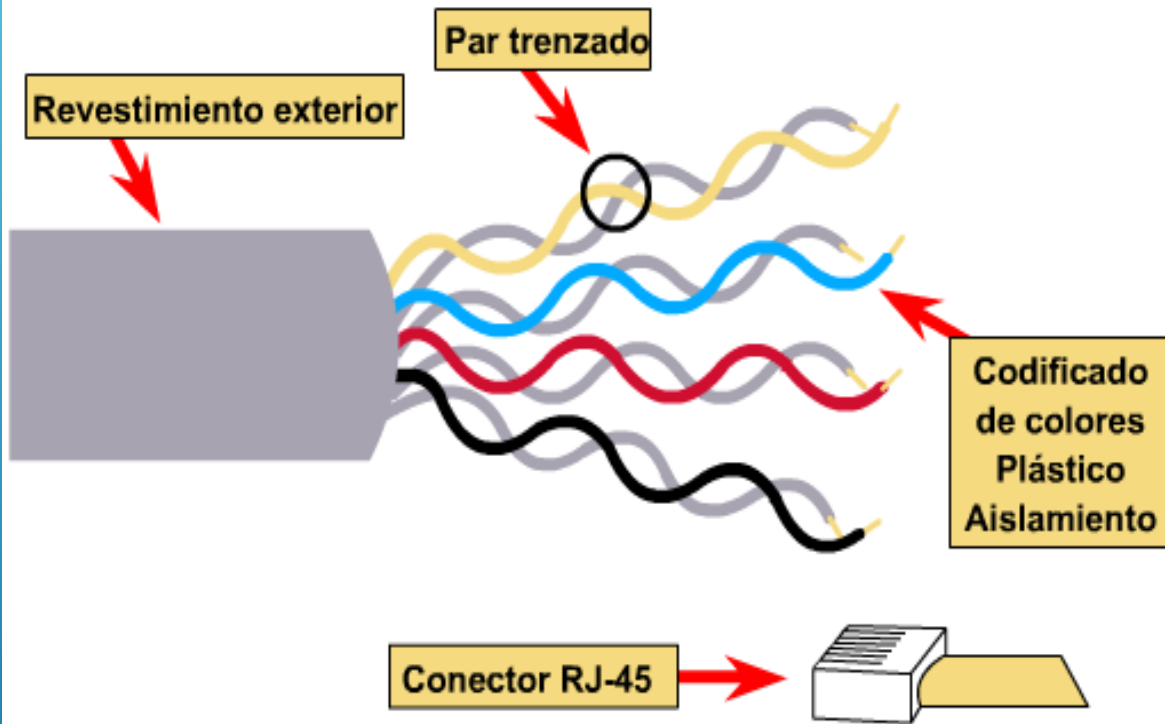
PAR TRENZADO

Consiste en dos alambres de cobres aislados de un 1mm de grueso

Existe:

- ▶ Par trenzado no blindado UTP.
- ▶ Par trenzado blindado STP.

Par trenzado sin blindaje (UTP)

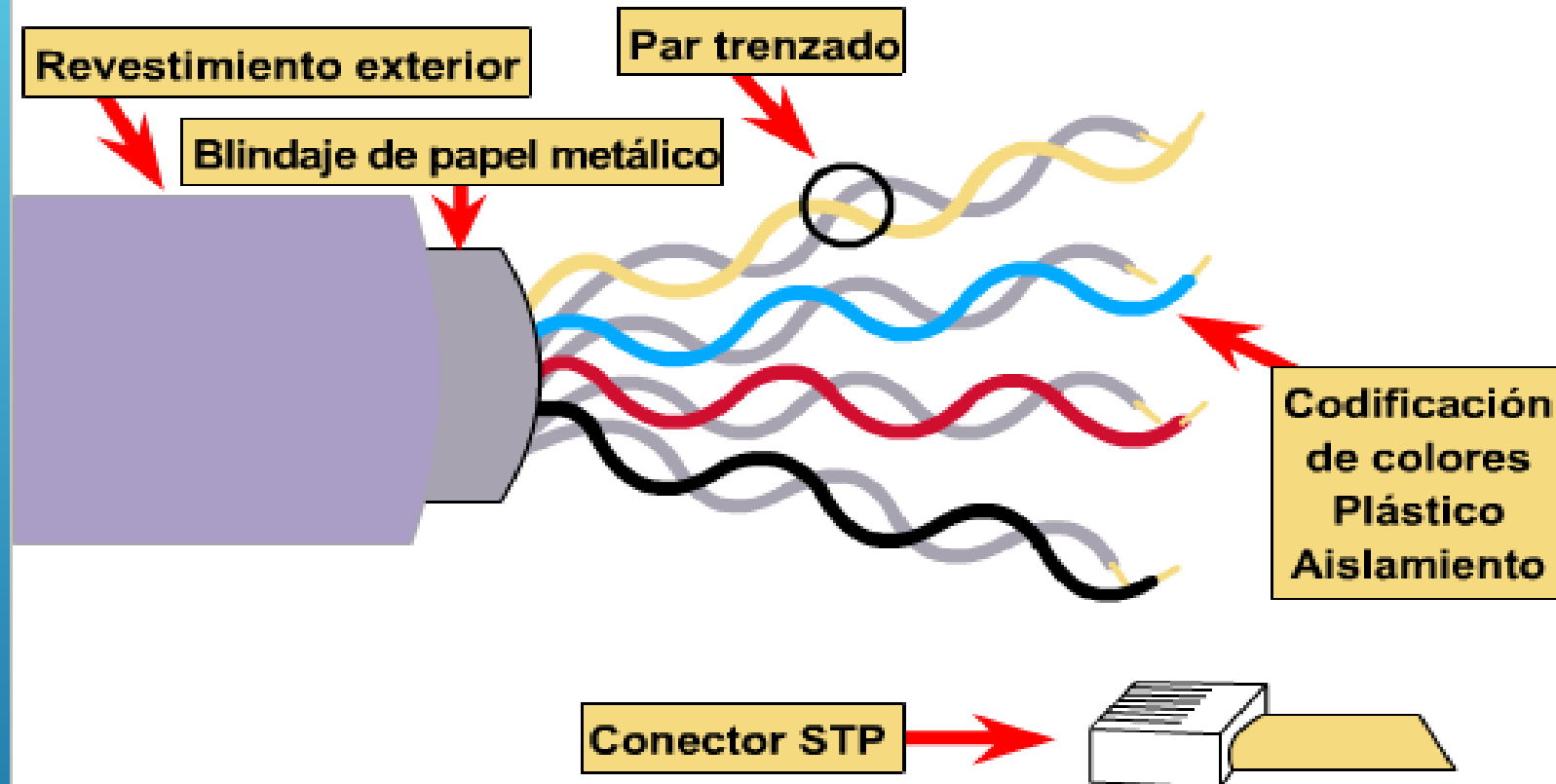


- ♦ Velocidad y rendimiento: 10-100 Mbps
- ♦ \$ promedio por nodo: El más económico
- ♦ Tamaño de los medios y del conector: Pequeño
- ♦ Longitud máxima del cable: 100m (corta)

Es un medio compuesto por cuatro pares de hilos, que se usa en diversos tipos de redes. Cada par de hilos se encuentra aislado de los demás. Este tipo de cable se basa sólo en el efecto de cancelación que producen los pares trenzados de hilos para limitar la degradación de la señal que causan la EMI y la RFI.

- Su aplicación mas común esta en el sistema telefónico.

Par trenzado blindado (STP)



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

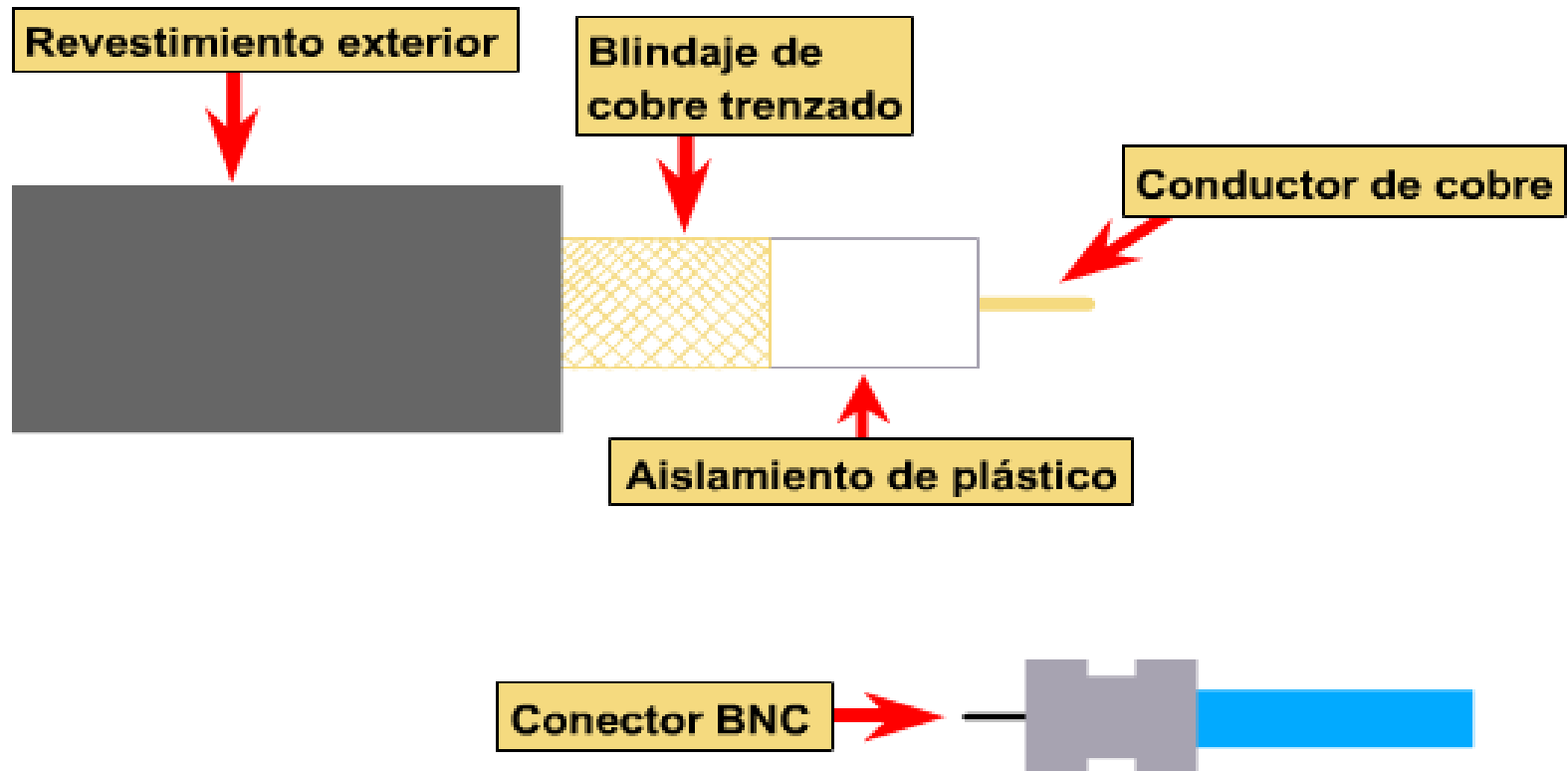
PAR TRENZADO BLINDADO

- El cable de par trenzado blindado (STP) combina las técnicas de blindaje, cancelación y trenzado de cables. Según las especificaciones de uso de las instalaciones de red Ethernet, STP proporciona resistencia contra la interferencia electromagnética y de la radiofrecuencia sin aumentar significativamente el peso o tamaño del cable.
- El cable de par trenzado blindado tiene las mismas ventajas y desventajas que el cable de par trenzado no blindado. STP brinda mayor protección contra todos los tipos de interferencia externa, pero es más caro que el cable de par trenzado no blindado.

CABLE COAXIAL

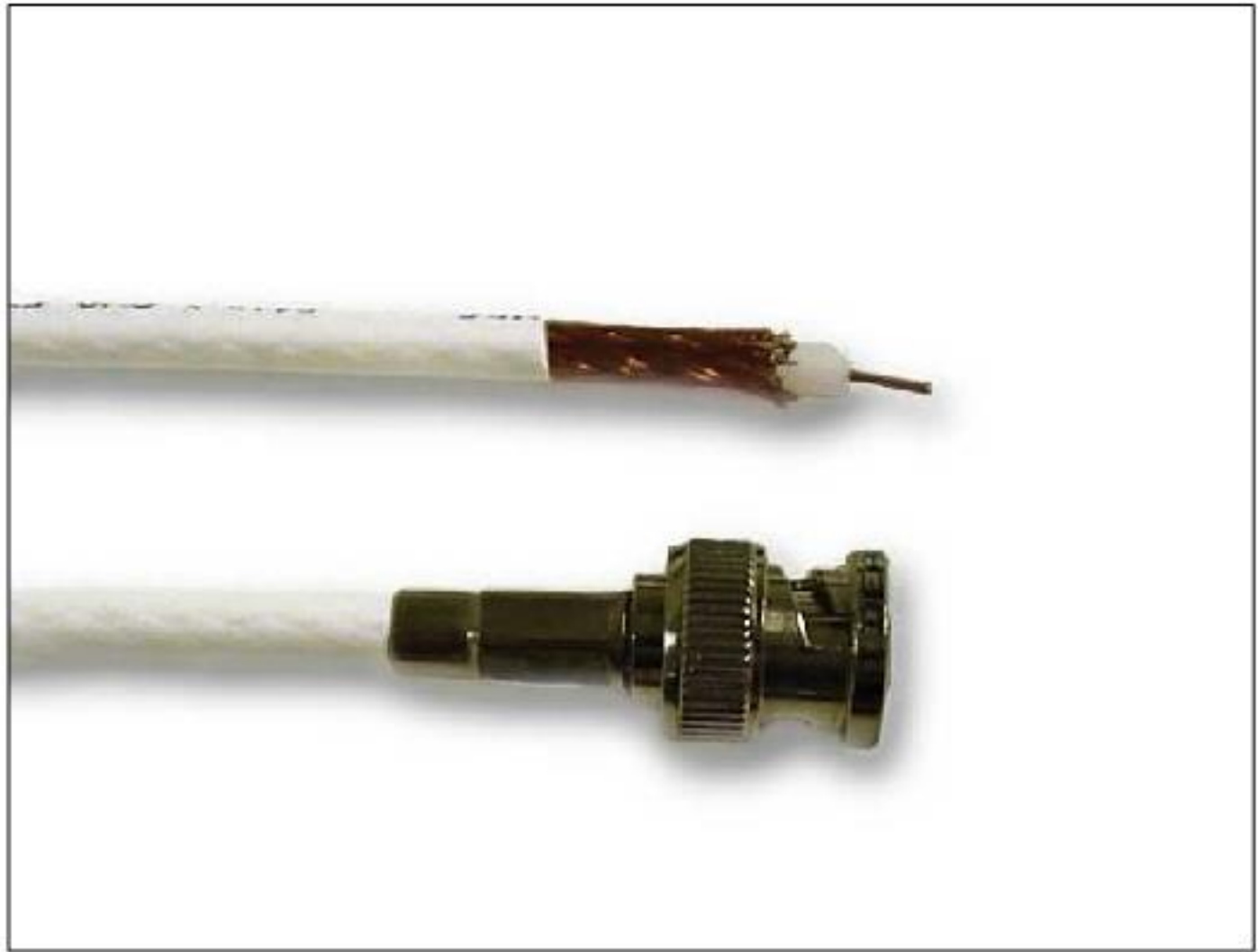
- ▶ Consiste en un alambre de cobre rígido como núcleo, rodeado de un material aislante. El aislante está formado por un conductor cilíndrico, que con frecuencia es una malla de tejido fuertemente trenzado. El protector externo se cubre con una envoltura protectora de plástico.
- ▶ Hay dos clases:
 - ▶ El cable de 50 ohms: transmisión digital
 - ▶ El cable de 75 ohms: transmisión analógica y televisión por cable.

Cable coaxial



- ◆ Velocidad y rendimiento: 10-100 Mbps
- ◆ \$ promedio por nodo: Económico
- ◆ Tamaño de los medios y del conector: Medio
- ◆ Longitud máxima del cable: 500m (mediana)

Cable Coaxial 10base2 de 50 Ohmios



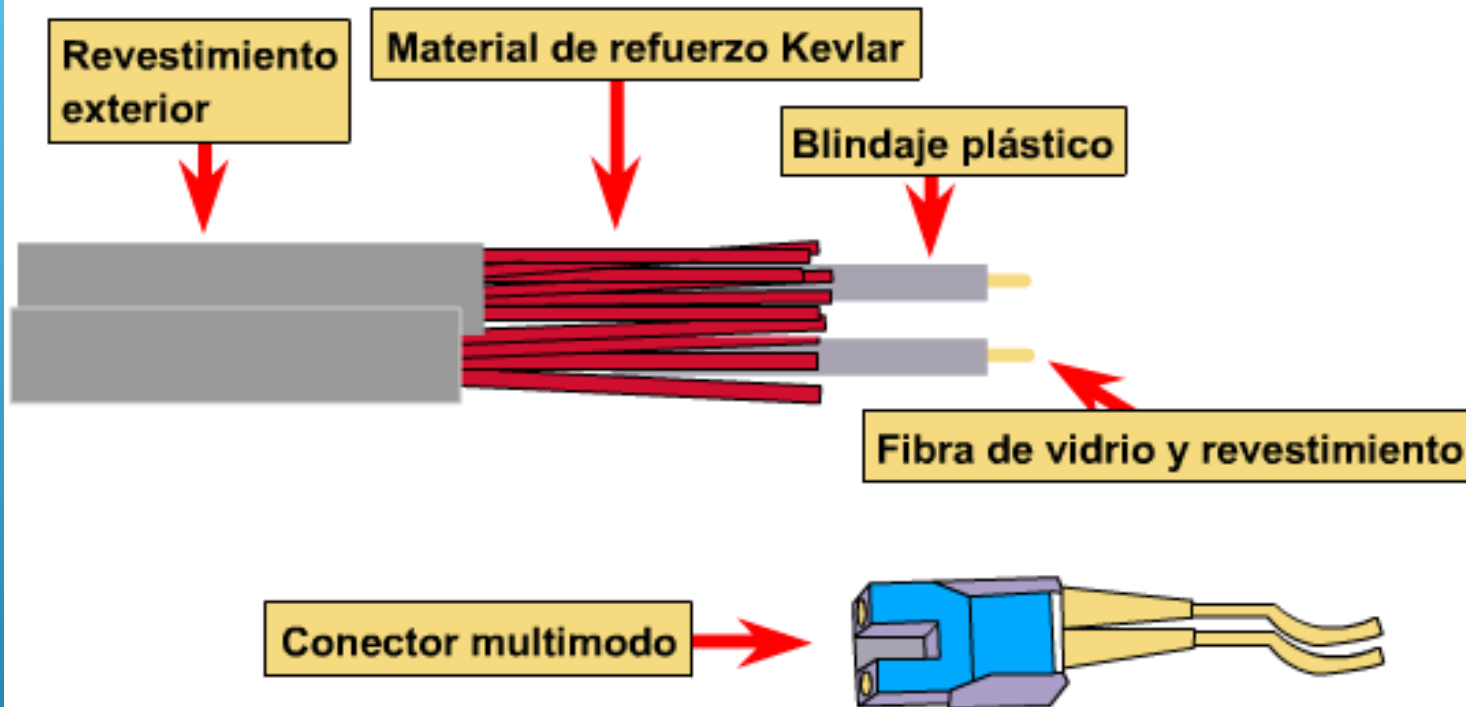
FIBRA ÓPTICA

- ▶ Puede conducir transmisiones de luz moduladas.
- ▶ No es susceptible a la interferencia electromagnética y ofrece velocidades de datos más altas que cualquiera de los demás tipos de medios.
- ▶ No transporta impulsos eléctricos, como lo hacen otros tipos de medios que usan cables de cobre.
- ▶ Tiene tres componentes:
 - ▶ La fuente de luz (un pulso de luz indica un bit 1 y la ausencia de luz indica un bit 0)
 - ▶ El medio de transmisión (es una fibra de vidrio ultra-delgada).
 - ▶ El detector (genera un pulso eléctrico cuando la luz incide en él).

FIBRA ÓPTICA

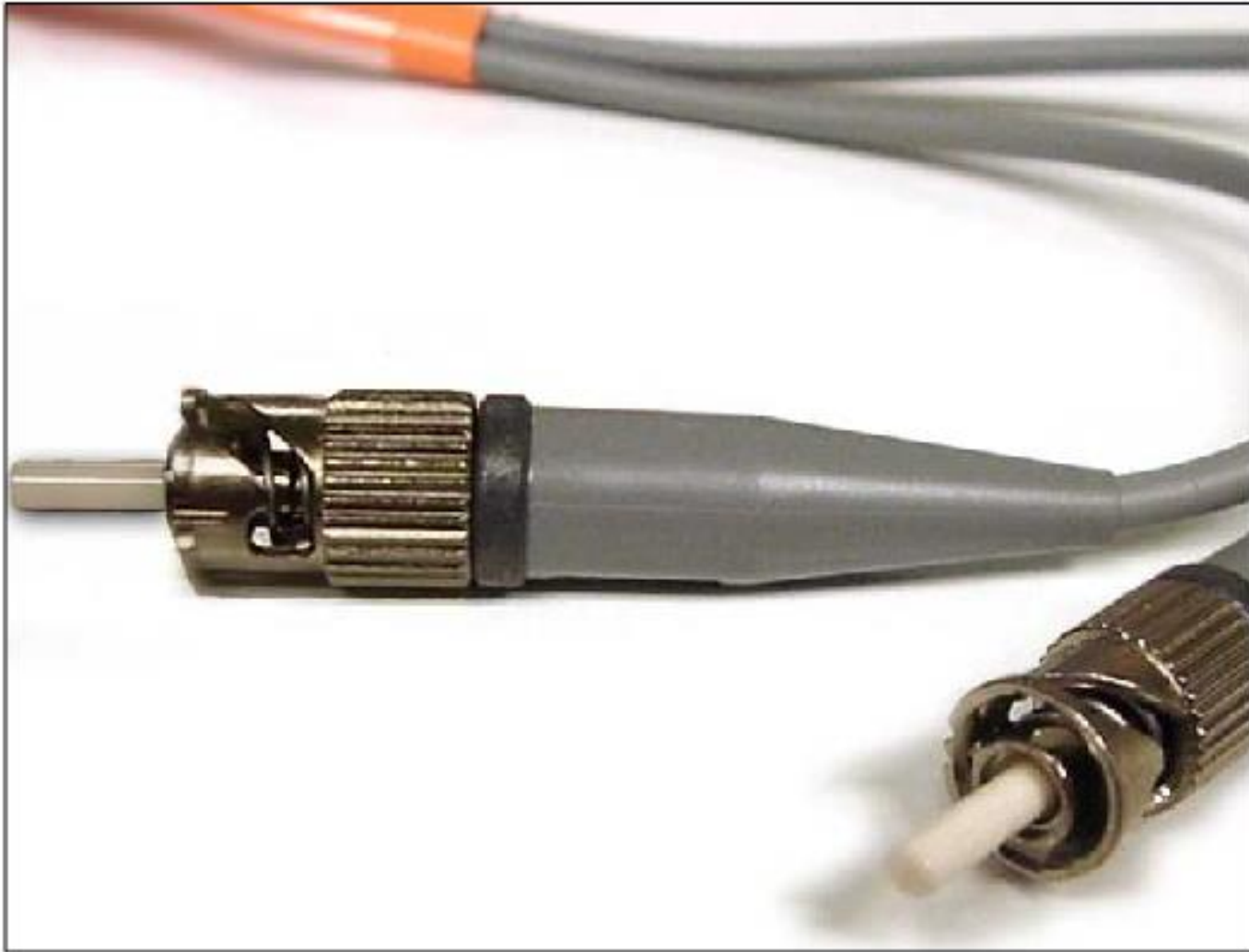
- Las partes que guían la luz en una fibra óptica se denominan *núcleo* y *revestimiento*. El núcleo es generalmente un vidrio de alta pureza con un alto índice de *refracción*. Cuando el vidrio del núcleo está recubierto por una capa de revestimiento de vidrio o de plástico con un índice de refracción bajo, la luz se captura en el núcleo de la fibra. Este proceso se denomina *reflexión interna total* y permite que la fibra óptica actúe como un "tubo de luz", guiando la luz a través de enormes distancias, incluso dando vuelta en codos.

Cable de fibra óptica



- ◆ Velocidad y rendimiento: 100+ Mbps
- ◆ \$ promedio por nodo: El más caro
- ◆ Tamaño de los medios y del conector: Pequeño
- ◆ Longitud máxima del cable: Hasta 2km
- ◆ Modo único: Un haz de luz generada por láser
- ◆ Multimodo: Múltiples haces de luz generada por LED

Conectores de cable de fibra óptica

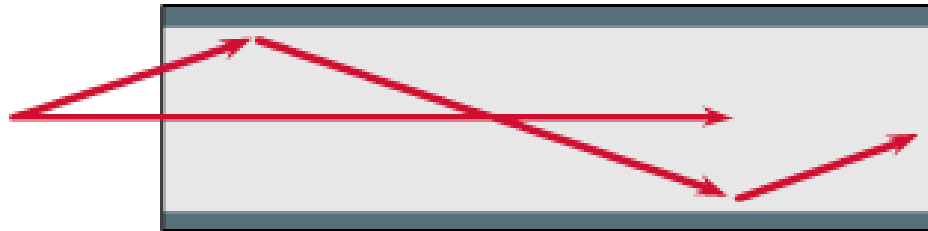


Fibra óptica

Permite la propagación de múltiples modos de luz.

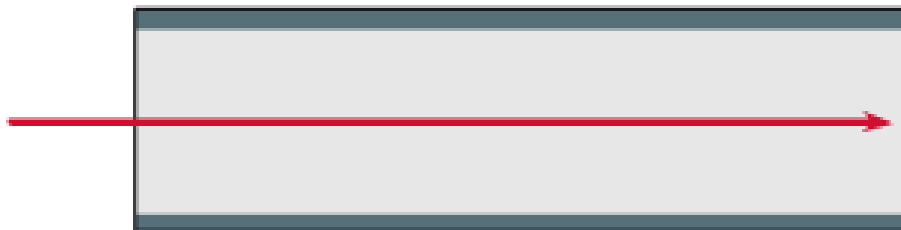
Multimodo

cono de haces se introduce en la fibra emitido por el LED



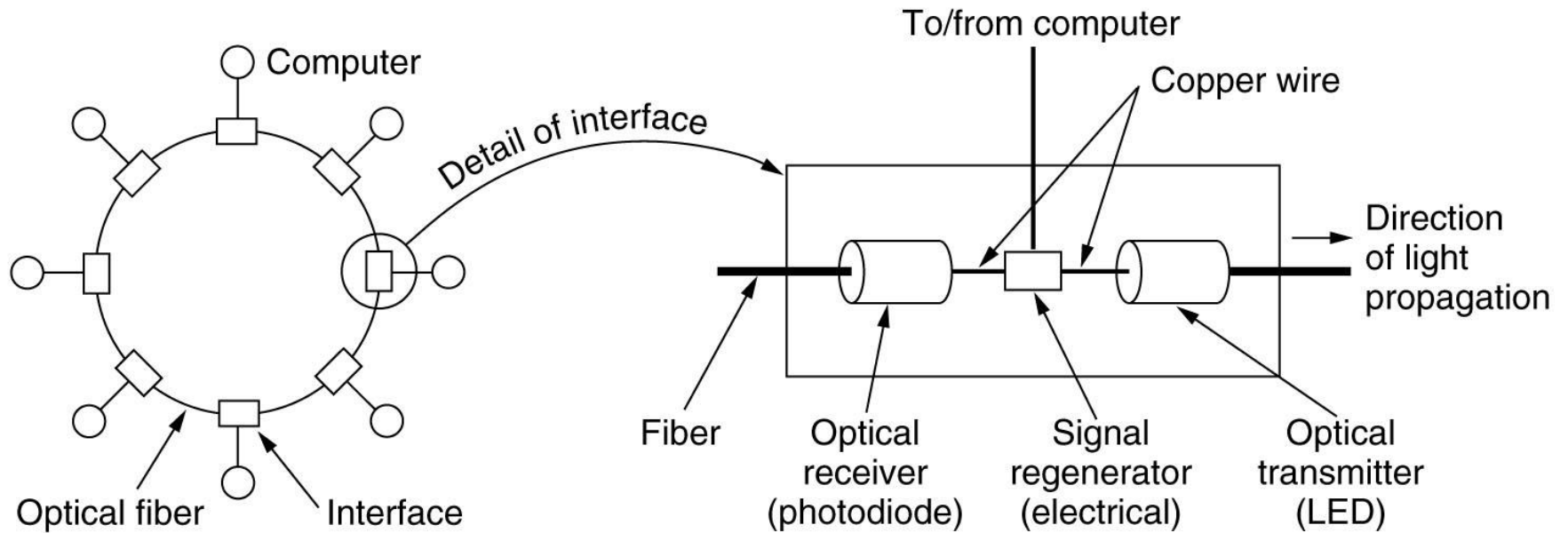
Monomodo

un solo rayo se introduce en la fibra emitido por la capa semiconductor



Permite que sólo un modo de luz se propague a través de ella.

Anillo de fibra óptica con repetidores activos



COMPARACIÓN

Fibra Óptica

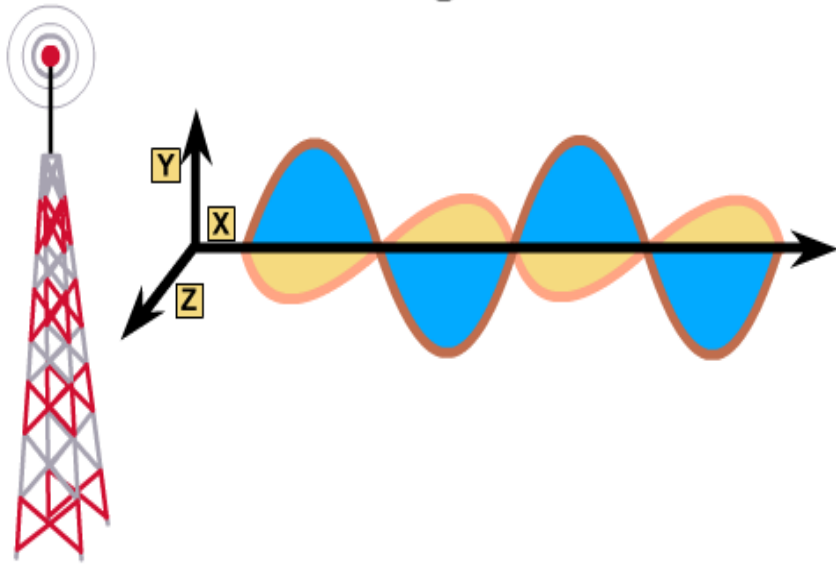
- Ancho de banda mucho mayor que otros medios de interconexión.
- Por la baja atenuación, necesita repetidores cada 50 km en líneas largas.
- No le afectan las sobrecargas de energía, las interferencias electromagnéticas, interferencias de frecuencias radioeléctricas, etc.
- Es delgada y ligera: dos cables de fibra óptica tienen más capacidad que otros medios y pesan solo 100kg.

Alambre de Cobre

- Se necesita repetidores cada 5 km
- Mil cables de par trenzado de 1km pesan 8000kg

TRANSMISION INALAMBRICA

Codificación de señales como ondas electromagnéticas



En la década de 1890, Marconi inventó el telégrafo inalámbrico: la "radio"

- Las señales inalámbricas son ondas electromagnéticas, que pueden recorrer el vacío del espacio exterior y medios como el aire. Por lo tanto, no es necesario un medio físico para las señales inalámbricas, lo que hace que sean un medio muy versátil para el desarrollo de redes.

TRANSMISION INALAMBRICA

La aplicación más común de las comunicaciones de datos inalámbricas es la que corresponde a los usuarios móviles. Esto incluye:

- los pasajeros de automóviles o aviones
- los satélites
- las sondas espaciales remotas
- los transbordadores espaciales
- cualquier persona/cualquier elemento que necesite comunicar datos a través de una red, sin las limitaciones de la fibra óptica o el cobre

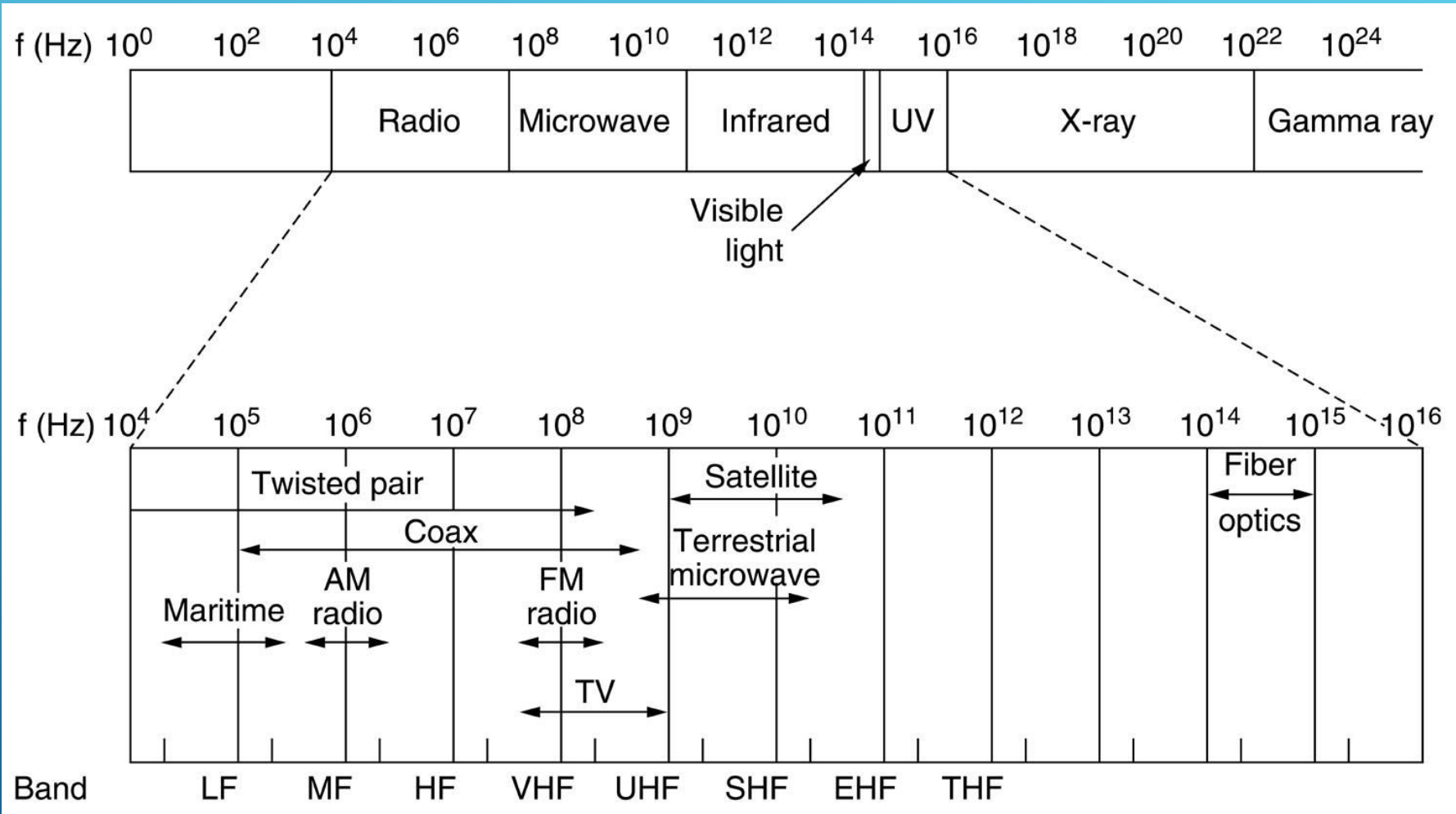
¿CUÁL ES EL PRINCIPIO EN QUE SE BASA LA COMUNICACIÓN INALÁMBRICA?

- ▶ Al conectarse una antena del tamaño apropiado a un circuito eléctrico, las ondas electromagnéticas pueden ser difundidas de manera eficiente y ser captadas por un receptor a cierta distancia.

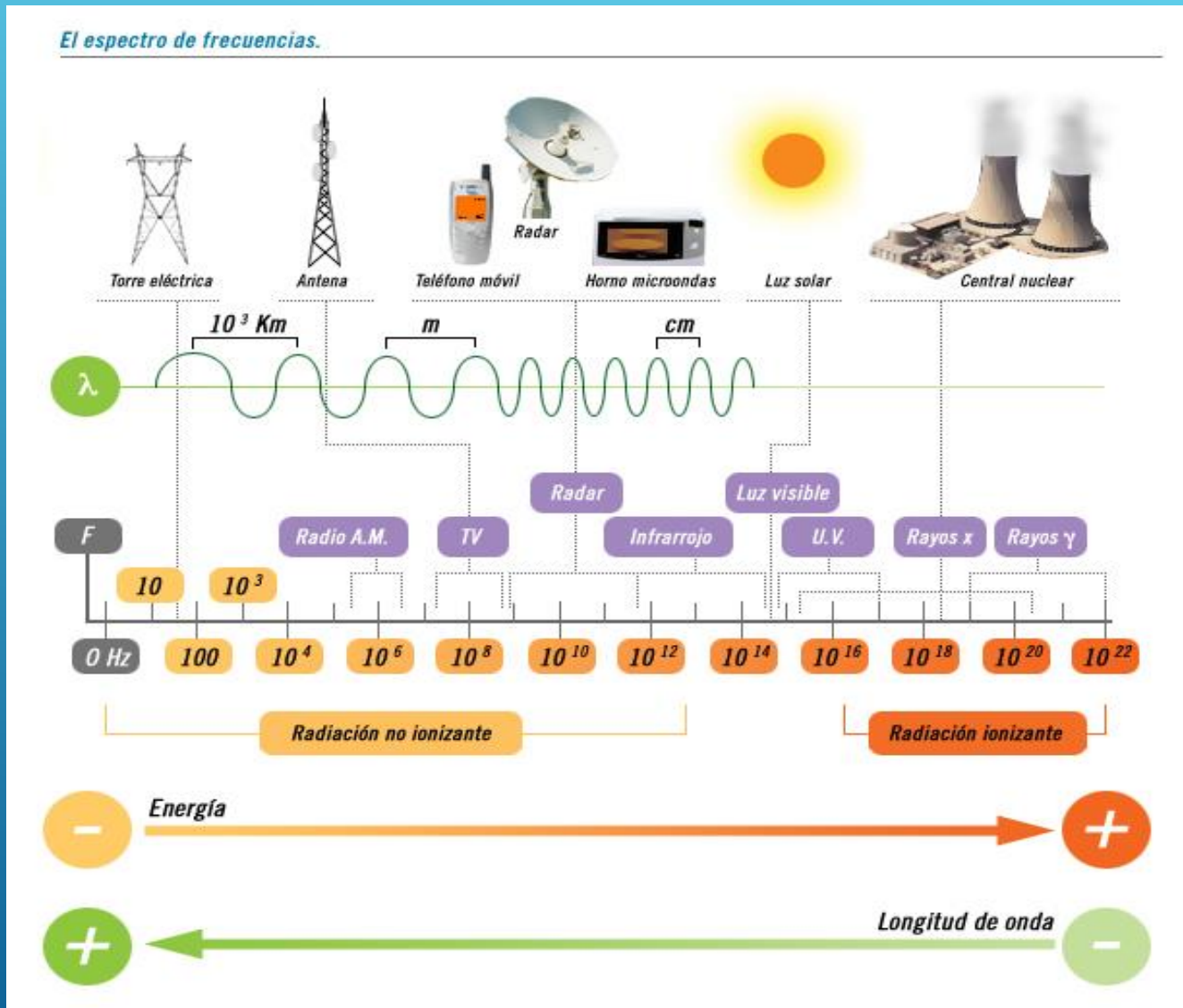
EL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

- ▶ Las ondas electromagnéticas se crean cuando los electrones se mueven propagándose por el espacio libre.
- ▶ La cantidad de oscilaciones por segundo de una onda electromagnética es su frecuencia f , y se mide en **Hz**.
- ▶ **Longitud de Onda**: es la distancia entre dos puntos máximos o mínimos consecutivos.

EL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO



EL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO



EL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

Todas las transmisiones utilizan una banda de frecuencia estrecha a fin de obtener la mejor recepción.

Existen dos tipos de espectro disperso:

- Espectro disperso con salto de frecuencia:

El transmisor salta de frecuencia cientos y cientos de veces por segundo.

Ejemplo la comunicación militar debido a que de esta manera es difícil detectar transmisiones y casi imposible intervenirlas

- Espectro disperso de secuencia directa:

Dispersa la señal a través de una banda de frecuencia ancha tiene eficiencia espectral, inmunidad al ruido.

Ejemplo: Algunos teléfonos móviles de segunda generación

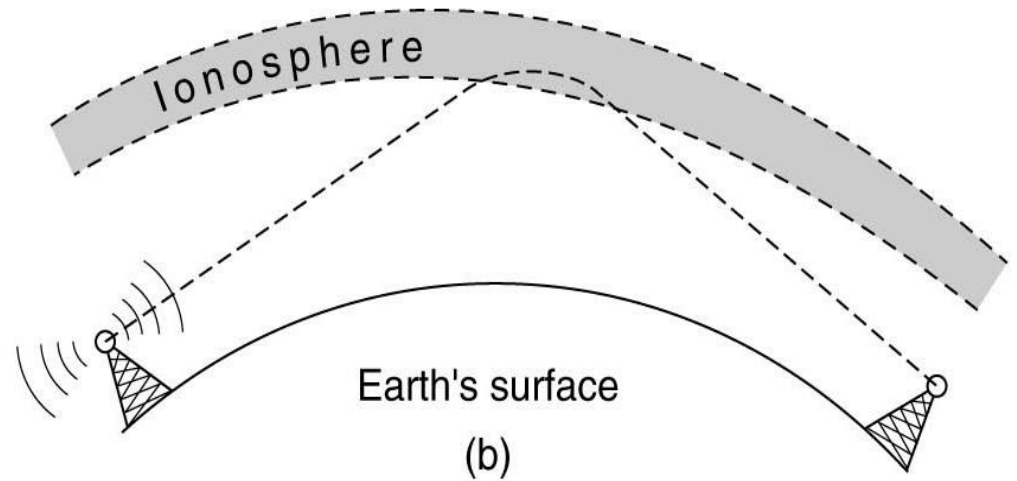
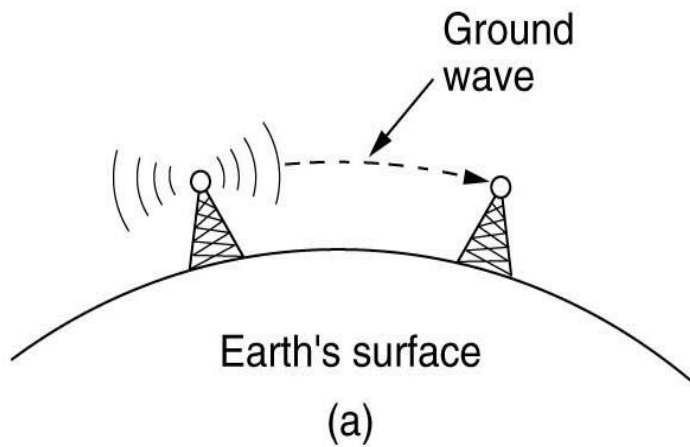
RADIOTRANSMISIÓN

- Son omnidireccionales (viajan en todas las direcciones).
- Las propiedades de las ondas dependen de la frecuencia:

A frecuencia baja: las ondas cruzan bien cualquier obstáculo

A frecuencia alta: las ondas tienden a viajar en línea recta y rebotar en los obstáculos.

RADIOTRANSMISIÓN



a) En las bandas VLF, LF y MF, las ondas de radio siguen la curvatura de la tierra.

b) En la banda HF y VHF las ondas rebotan en la ionosfera.

TRANSMISIÓN POR MICROONDAS

- ▶ Las ondas viajan en línea recta concentrando un haz estrecho
- ▶ Consiste en dos antenas parabólicas (receptora y transmisora) alineadas entre sí.
- ▶ Son relativamente baratas.
- ▶ No atraviesan bien los edificios

Ventaja con respecto a la fibra:

No necesita derecho de paso, basta con comprar un terreno pequeño cada 50 km y construir en él una torre de microondas para saltarse el sistema telefónico y hablar de forma directa.

POLÍTICAS DEL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

- ▶ Asignar frecuencias pero no por completo.
- ▶ Transmitir a voluntad pero regular la potencia utilizada de manera que las estaciones tengan un rango corto en el que no interfieran entre ellas.
- ▶ Hay bandas de frecuencias apartadas para de uso no autorizado como la **ISM** (industriales, medicas y científicas).

Ejemplo: Dispositivos para abrir puertas de garaje, teléfonos inalámbricos domésticos, juguetes controlados por radio, etc.

ONDAS INFRARROJAS Y MILIMÉTRICAS

- ▶ No atraviesa objetos sólidos.
- ▶ Comunicación de corto alcance.
- ▶ No necesita tener licencia del gobierno para operar un sistema infrarrojo.
- ▶ Tiene un uso limitado en el escritorio: ejemplo, para conectar una computadora e impresoras.
- ▶ La utilizan todos los controles remotos de los televisores, grabadoras de video y estéreos.

TRANSMISIÓN POR ONDA DE LUZ

- ▶ Ejemplo: conectar las LANs de dos edificios por medio de láser montados en sus azoteas.
- ▶ La señalización óptica coherente con láseres es inherentemente unidireccional. Por lo que cada azotea necesita su propio láser y su propio fotodetector.
- ▶ No pueden penetrar la lluvia ni la niebla densa.
- ▶ Tiene ancho de banda muy alto.
- ▶ Costo bajo.
- ▶ Fácil de instalar.

SATÉLITES DE COMUNICACIONES

- ▶ Es un enorme repetidor de microondas en el cielo.
- ▶ Contiene numerosos **transpondedores** (amplifican la señal entrante y a continuación la retransmite en otra frecuencia para evitar interferencia con las señal entrante).
- ▶ El periodo de un satélite varía según el radio de orbita a la $3/2$ potencia.
- ▶ Entre mas alto este el satélite, mas largo es el periodo.

SATÉLITES DE COMUNICACIONES

Existen tres tipos de satélites según su seguridad:

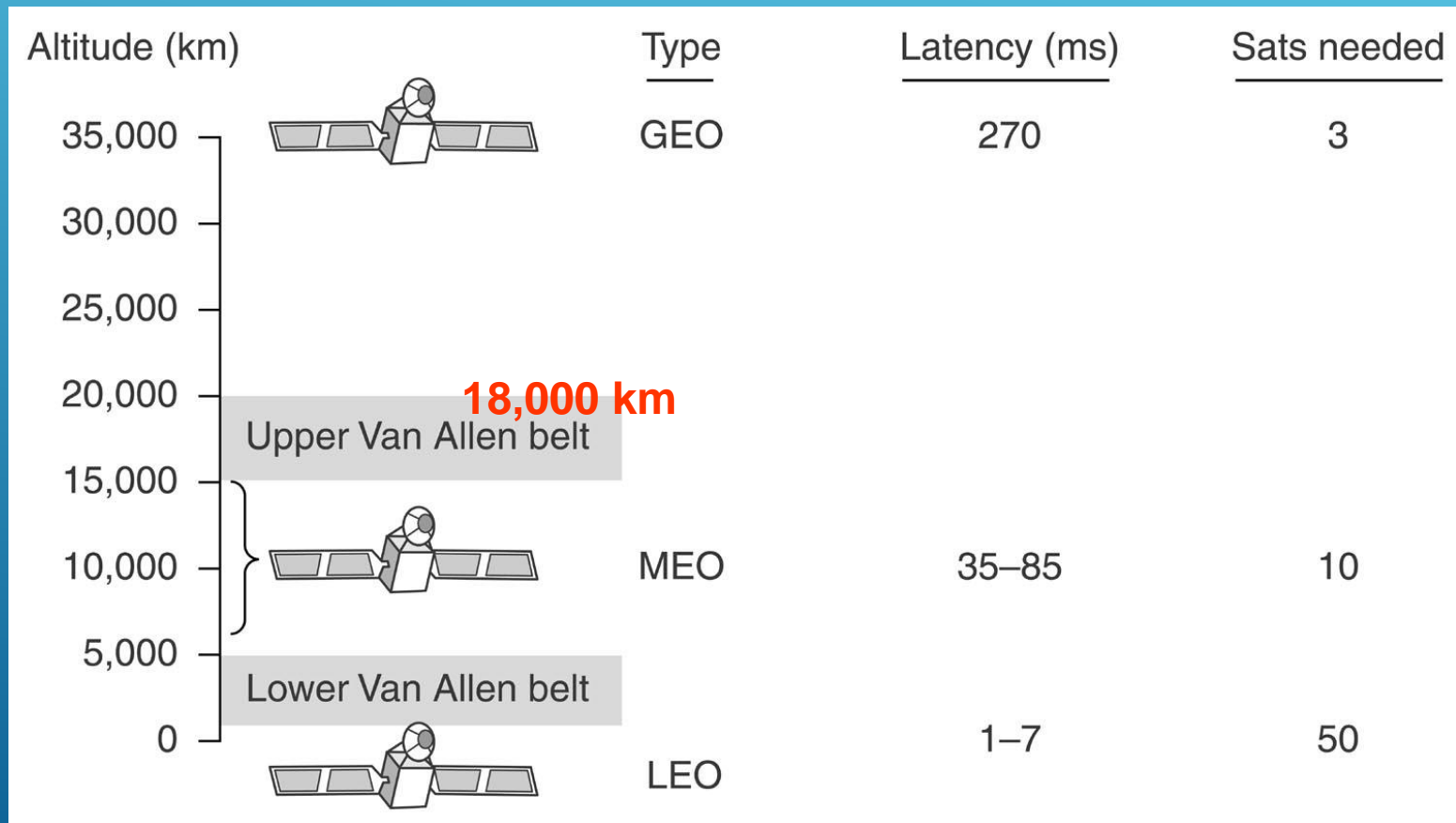
- Satélites geoestacionarios (GEO).
- Satélites de Orbita Terrestre Media (MEO).
- Satélites de Orbita Terrestre Baja (LEO).

Cinturones de Van Allen: capas de partículas altamente cargadas de energía, atrapadas por el campo magnético de la tierra.



SATÉLITES DE COMUNICACIONES

35,800 km

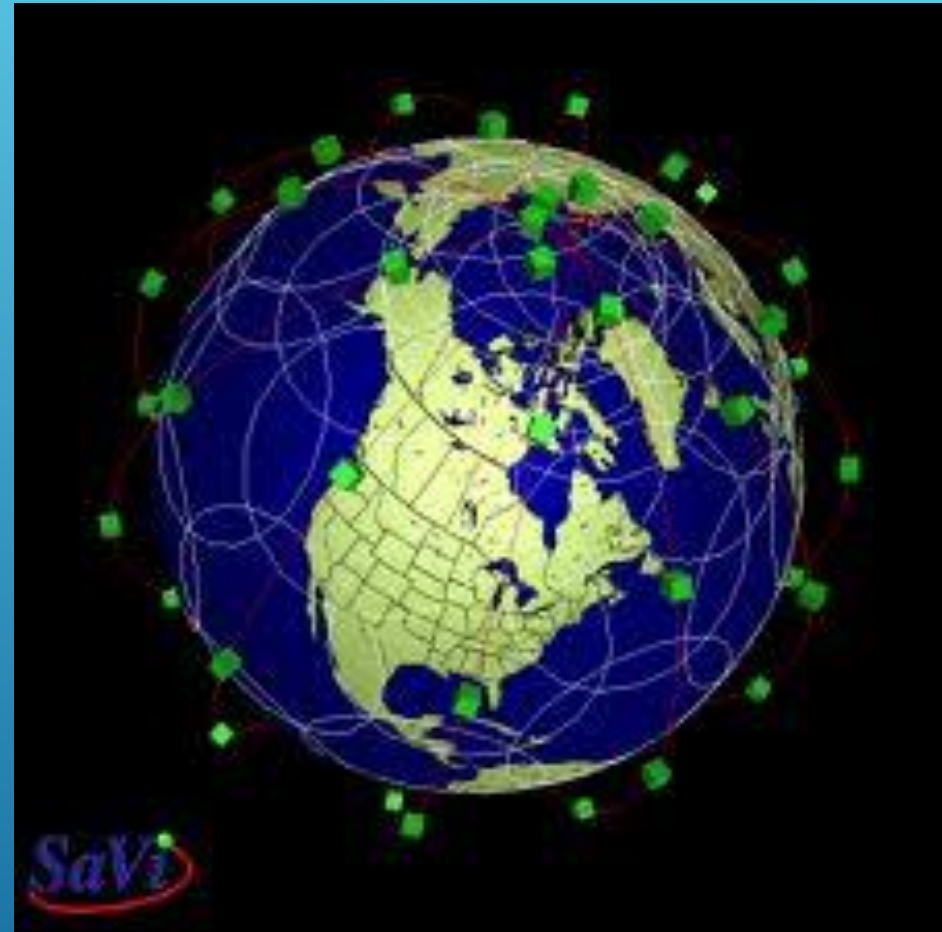


SATELITES: PROYECTO IRIDIUM.



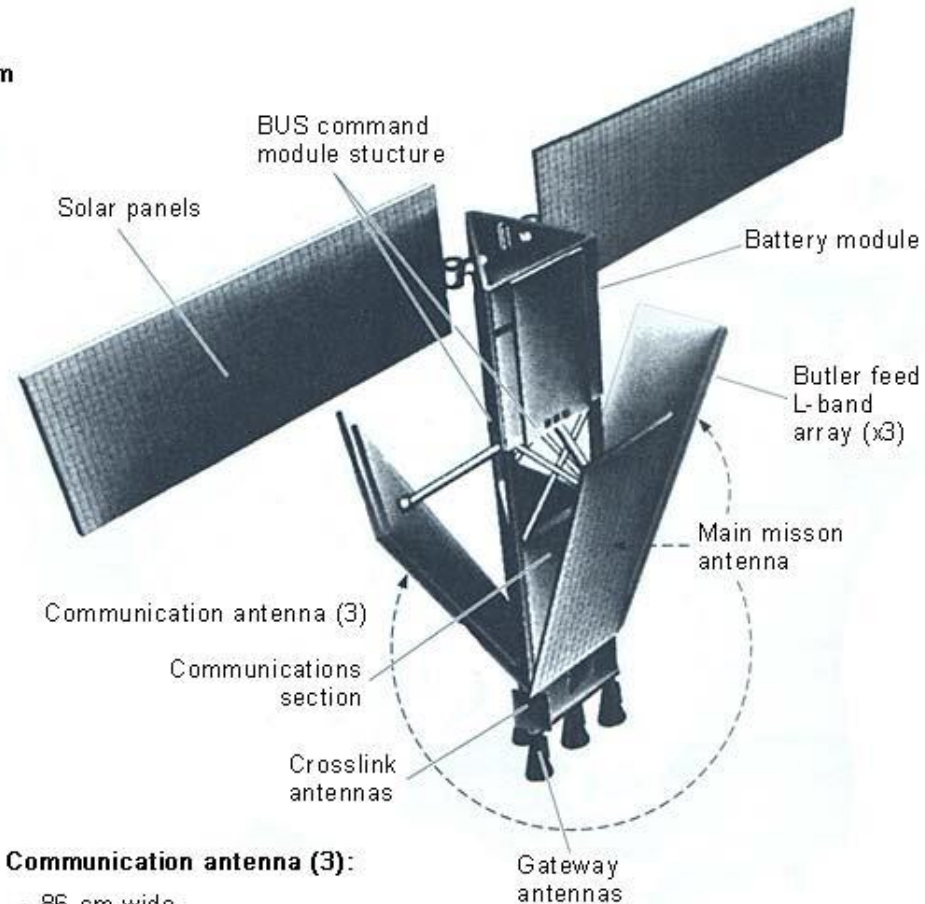
SATELITES: PROYECTO IRIDIUM.

Iridium - complete global coverage



SATELITES: PROYECTO IRIDIUM.

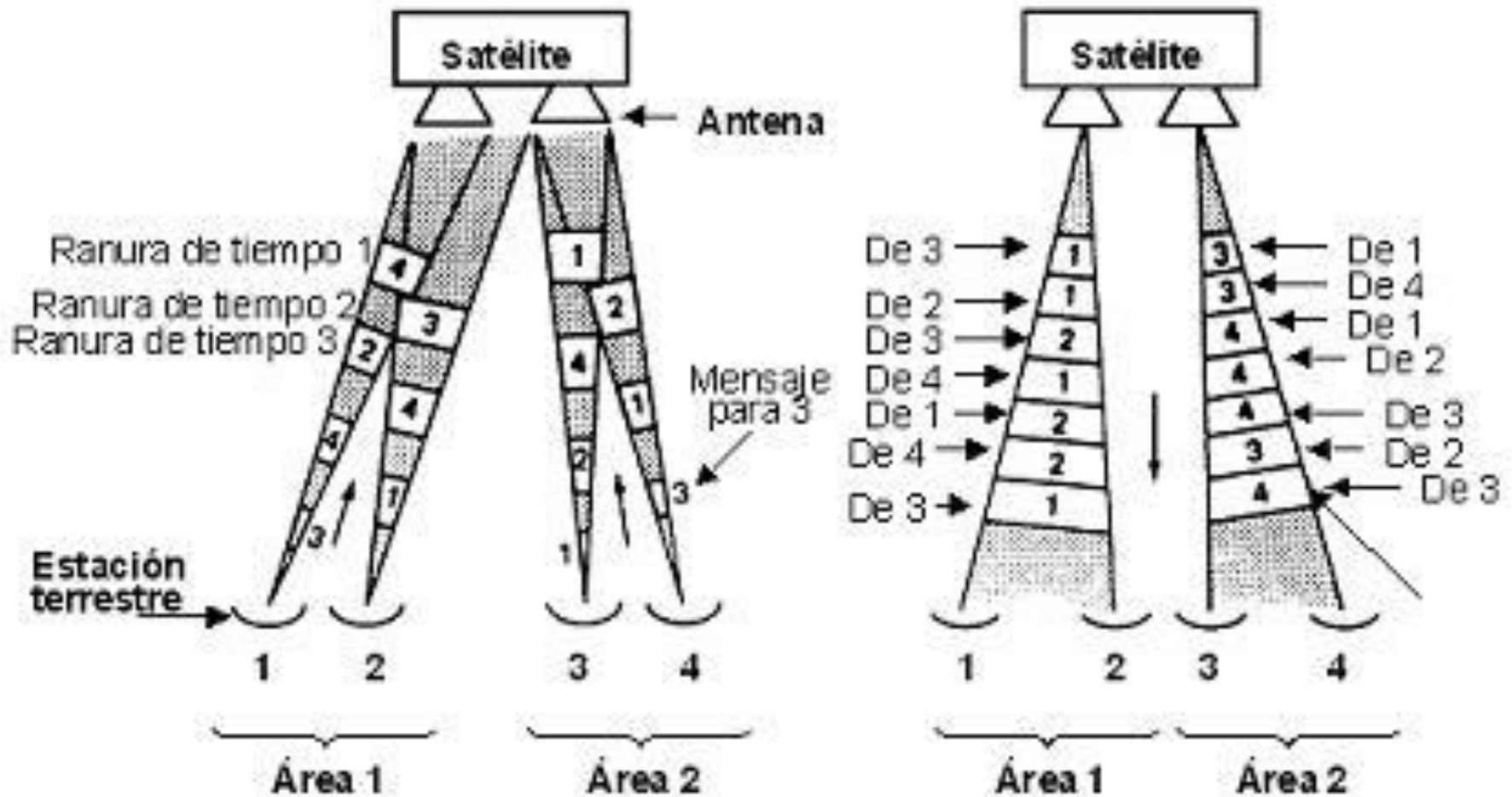
Sketch of the Iridium satellite design



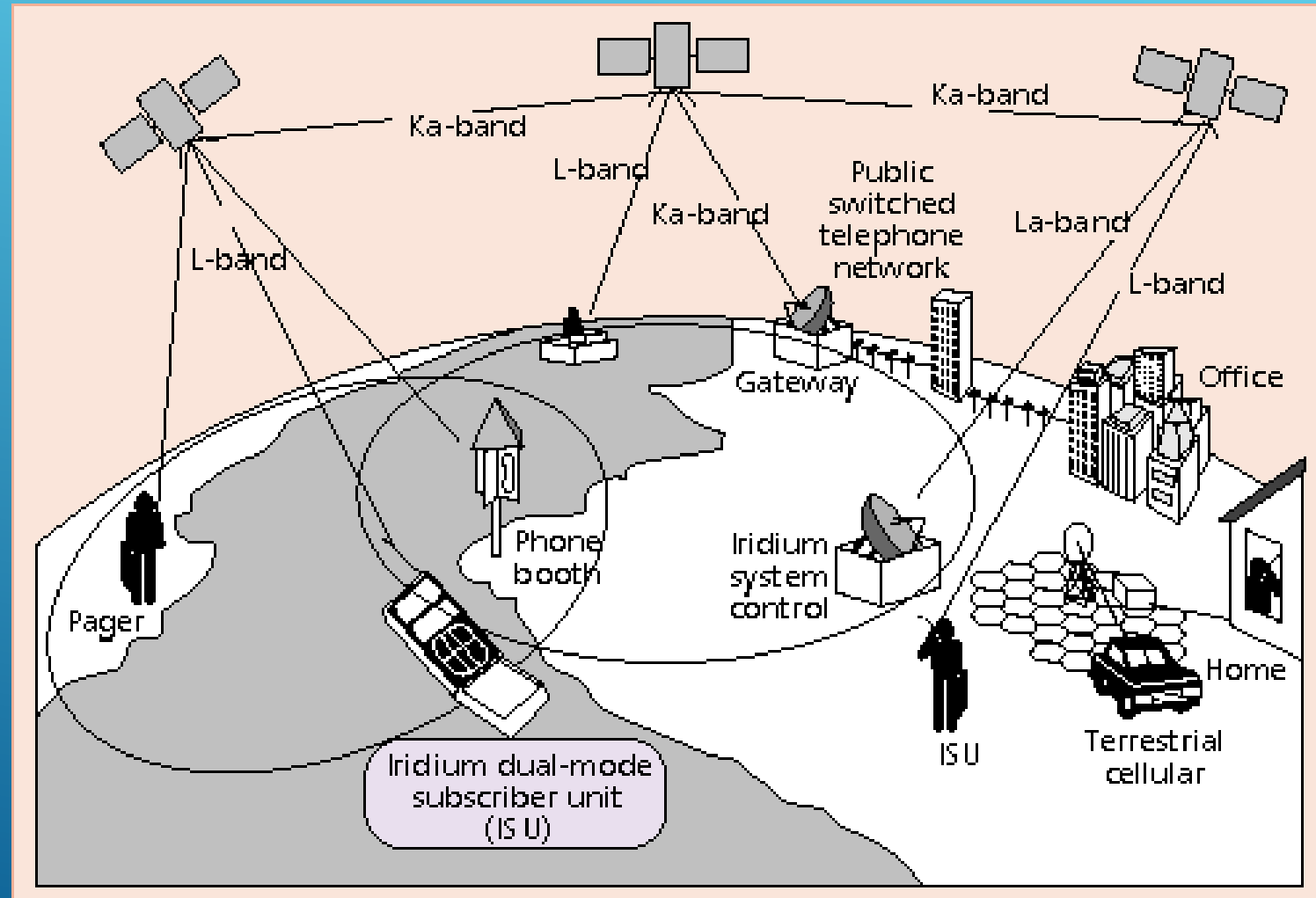
Communication antenna (3):

- 86 cm wide
- 186 cm high
- 4 cm thick
- 106 radiating elements
- 16 beams per antenna
- 48 beams juxtaposed

SUBIDA Y BAJADA DE SEÑALES SATELITES.

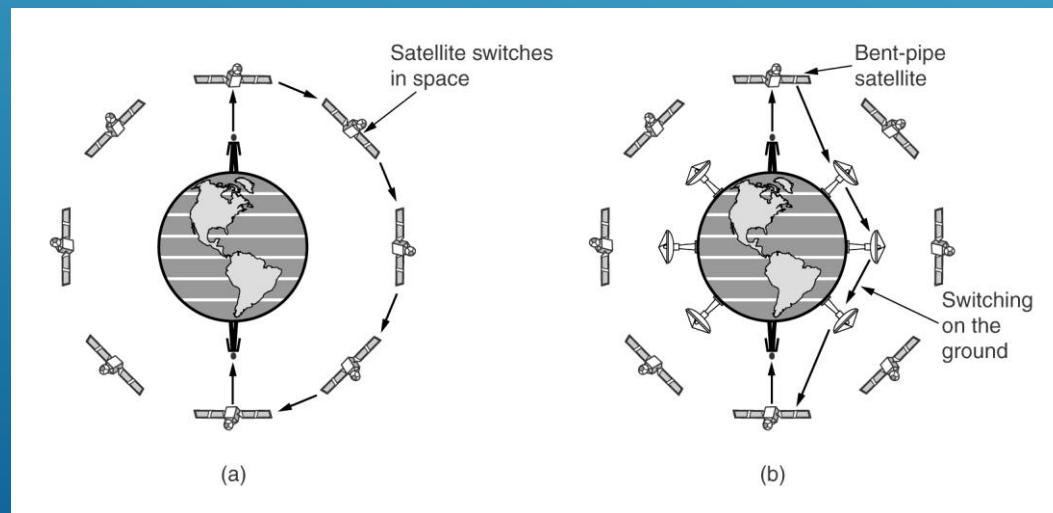


SATELITES: PROYECTO IRIDIUM.



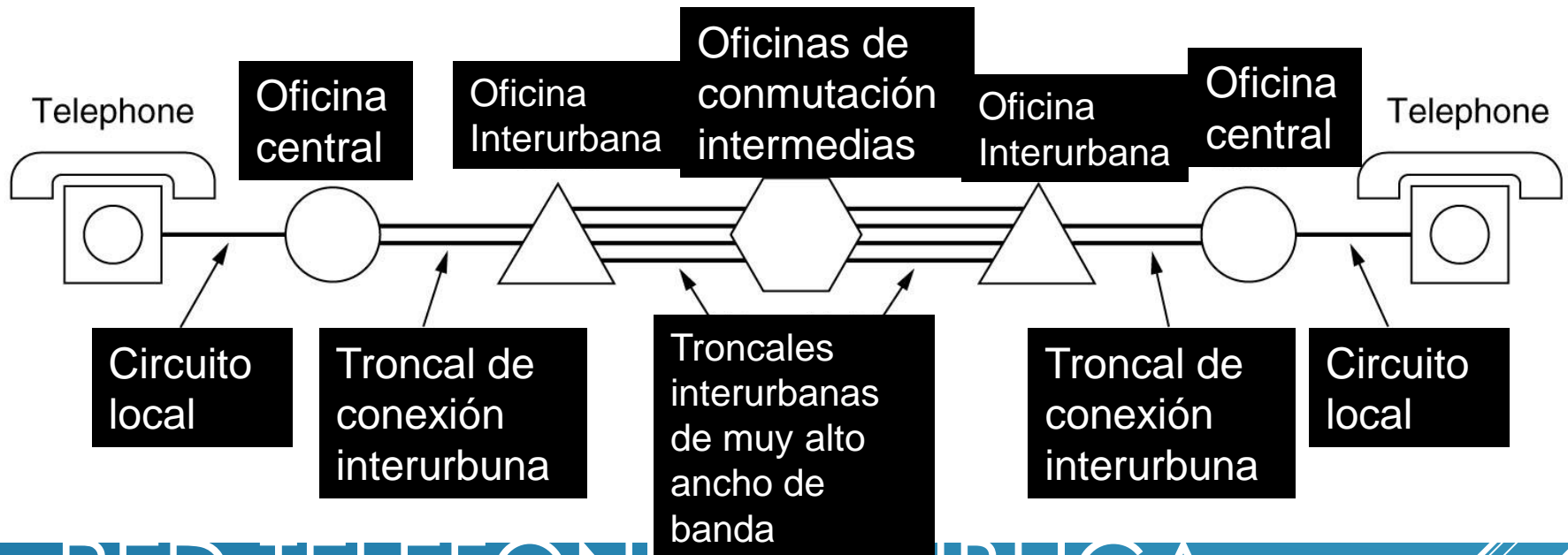
SATELITES DE COMPARACION CON LA FIBRA OPTICA

- ❏ Banda ancha disponible para los usuarios.
- ❏ Comunicación móvil.
- ❏ Comunicación en lugares agrestes o con una infraestructura terrestre pobremente desarrollada.



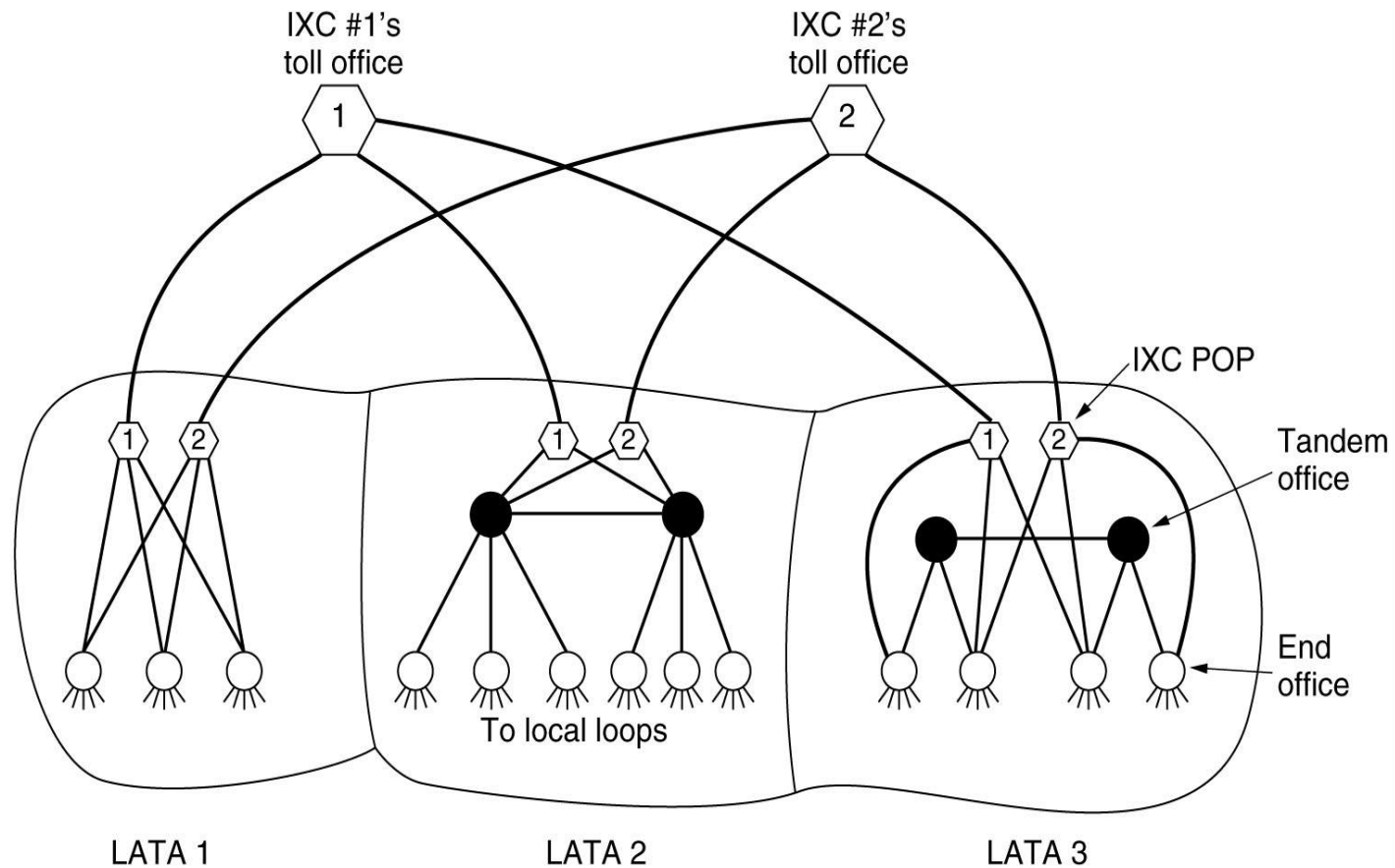
RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA (PSTN)

- ▶ Fue diseñada con el propósito de transmitir voz humana en una forma mas o menos reconocible .
- ▶ El sistema telefónico tiene tres partes principales: oficinas de conmutación, cables entre los clientes y oficinas de conmutación.

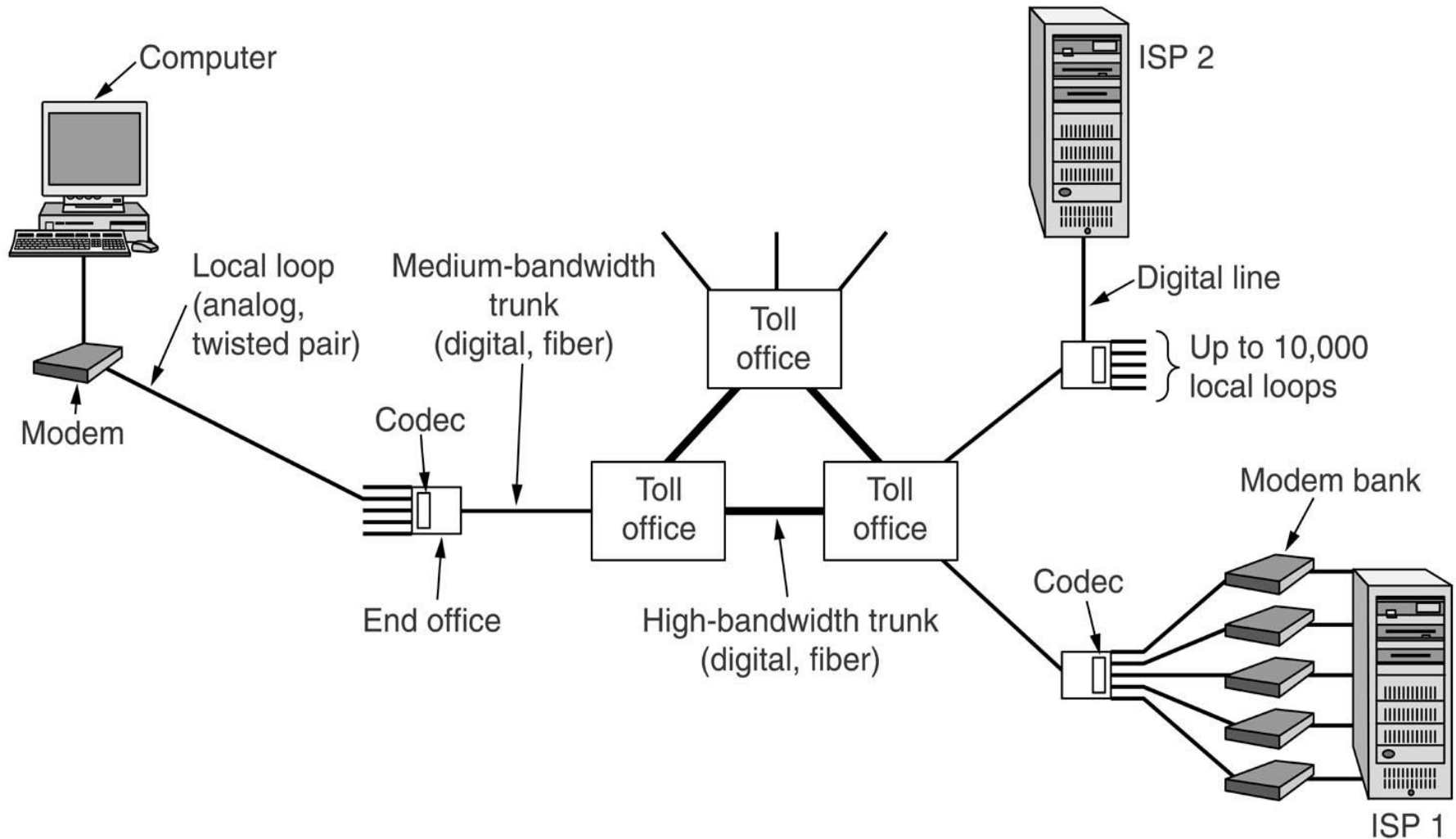


RED TELEFONICA PUBLICA CONMUTADA (PSTN)

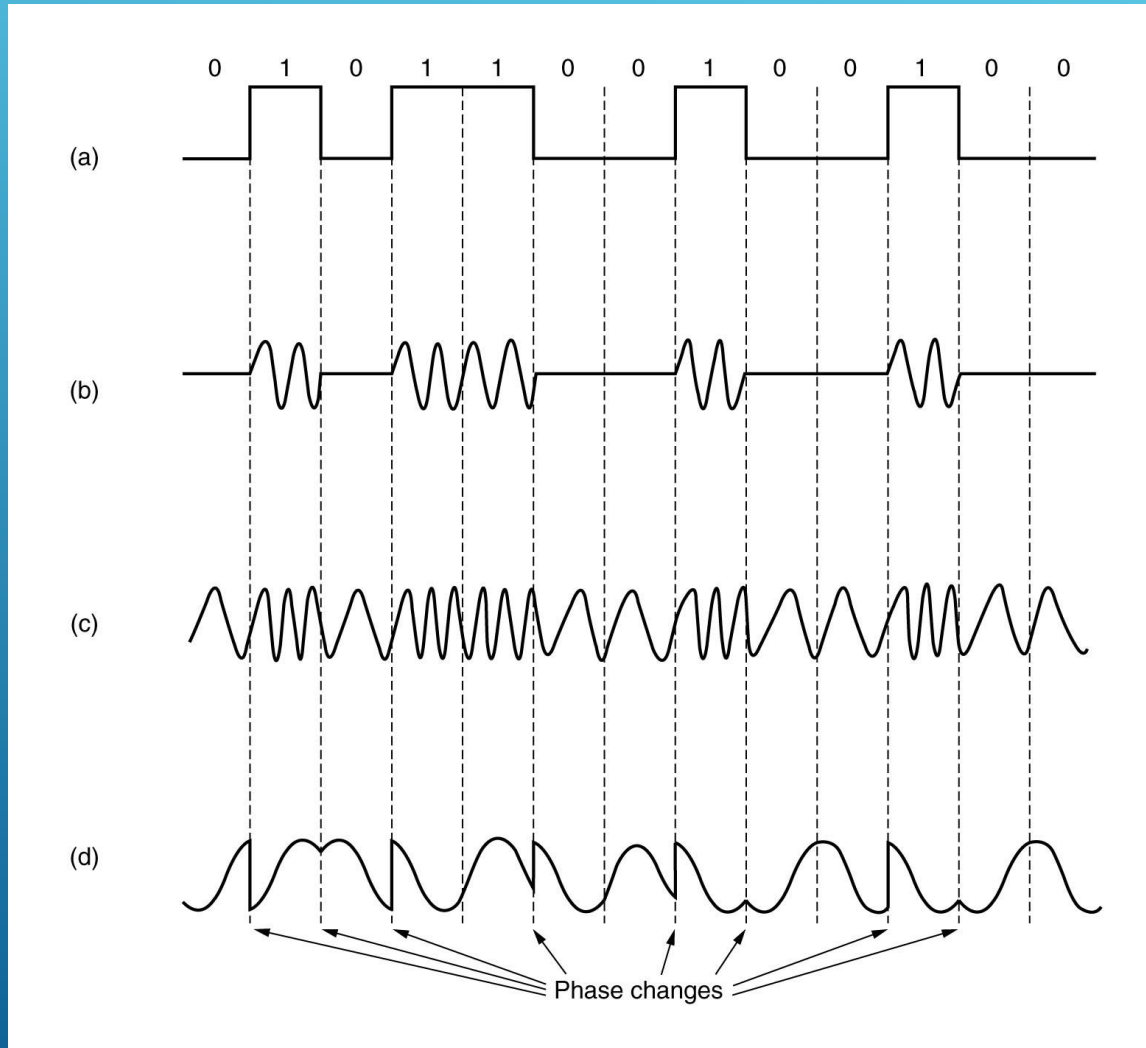
RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA (PSTN)



RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA (PSTN)



RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA (PSTN)



- ▶ Los teléfonos inalámbricos se dividen en:

Teléfonos inalámbricos : son dispositivos que consisten en una estación base y un teléfono que se venden en conjunto para utilizarse dentro de una casa.

- ▶ Teléfonos móviles: Se utilizan para la comunicación de datos y voz de área amplia

SISTEMA TELEFÓNICO MÓVIL

TELÉFONOS MÓVILES

- ▶ Tienen tres generaciones:

- ▶ **Voz analógica**: tienen únicamente capacidad para la transmisión de voz y no permiten el envío de datos.

- ▶ **Voz digital**: es la que se está utilizando en la actualidad. Permite la transmisión de voz y texto a través de las redes digitales. Las tecnologías predominantes son:

GSM (Global System por Mobile Communications);

IS-136 (conocido también como TIA/EIA 136 o ANSI-136)

CDMA (Code Division Multiple Access)

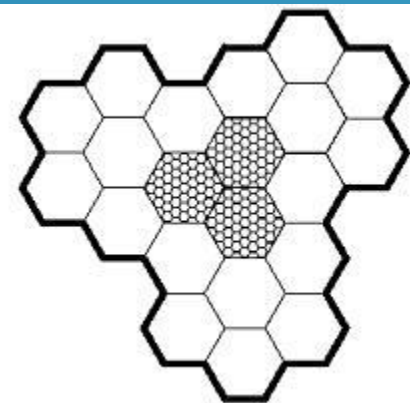
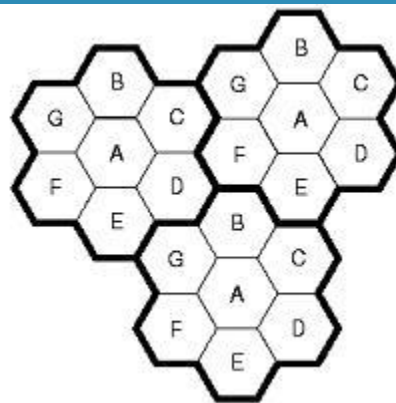
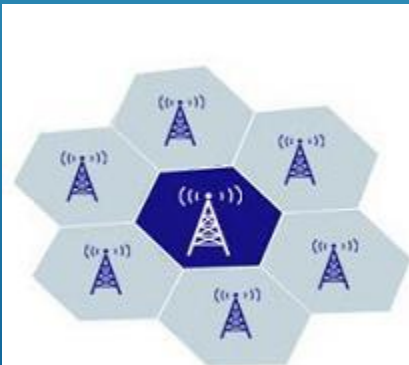
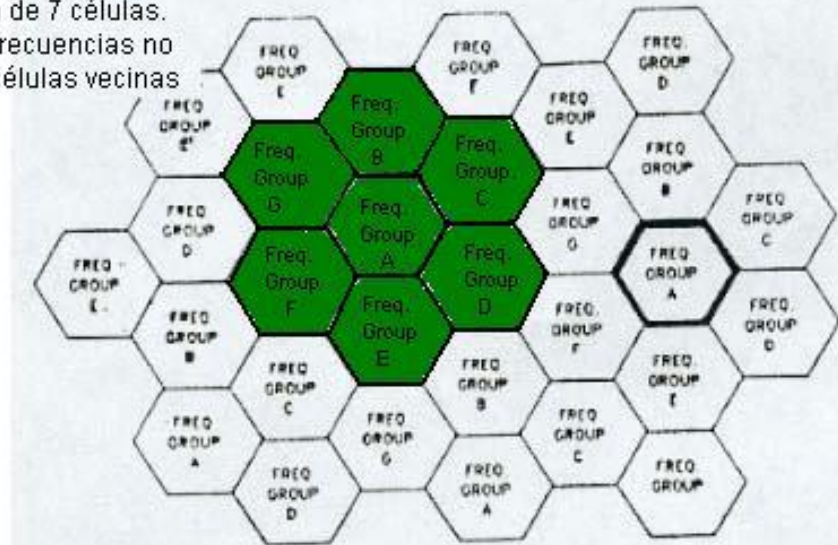
PDC (Personal Digital Communications), éste último utilizado en Japón.

Los protocolos empleados soportan velocidades de información más altas por voz, pero limitados en comunicación de datos.

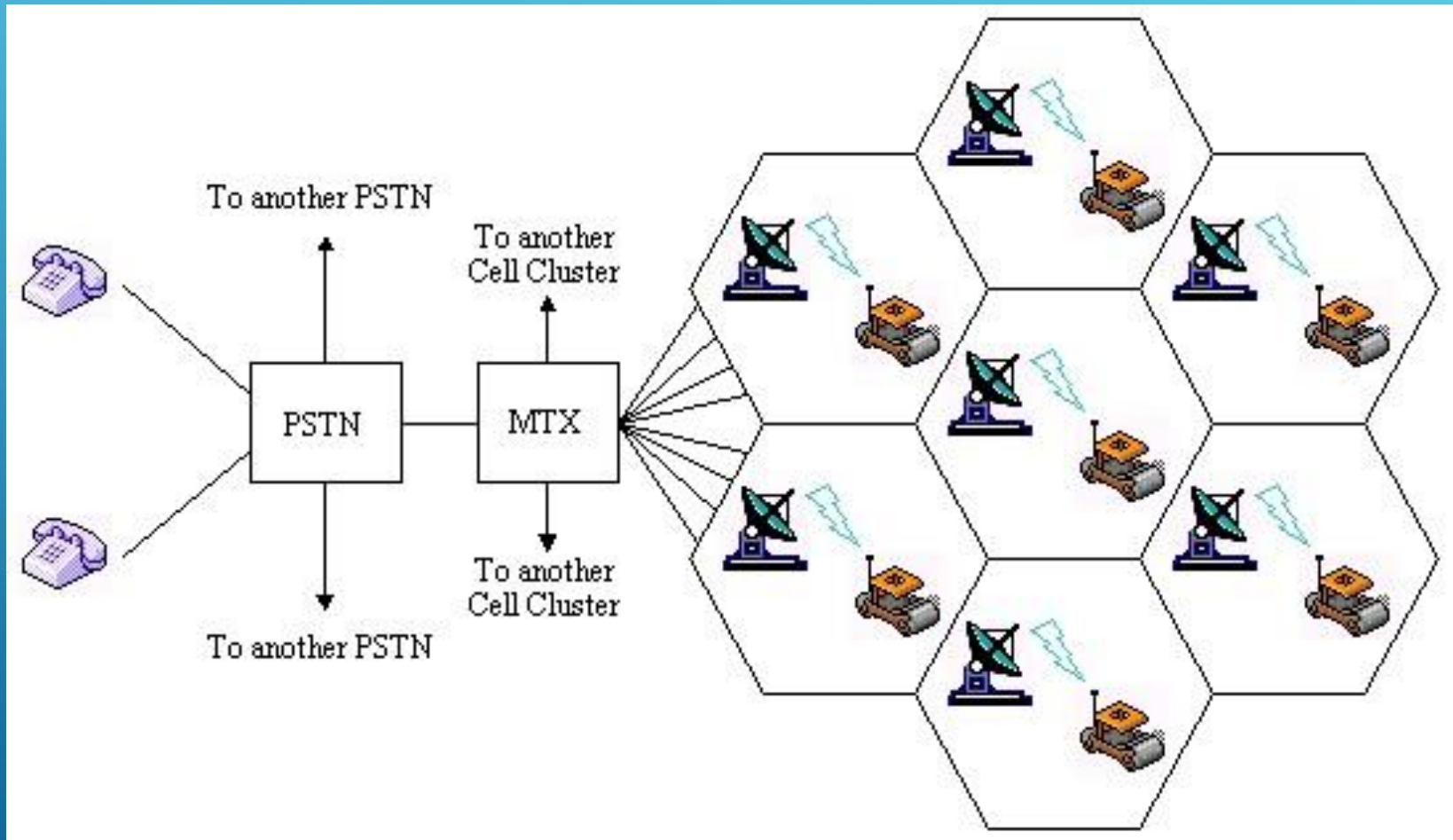
TELÉFONOS CELULARES



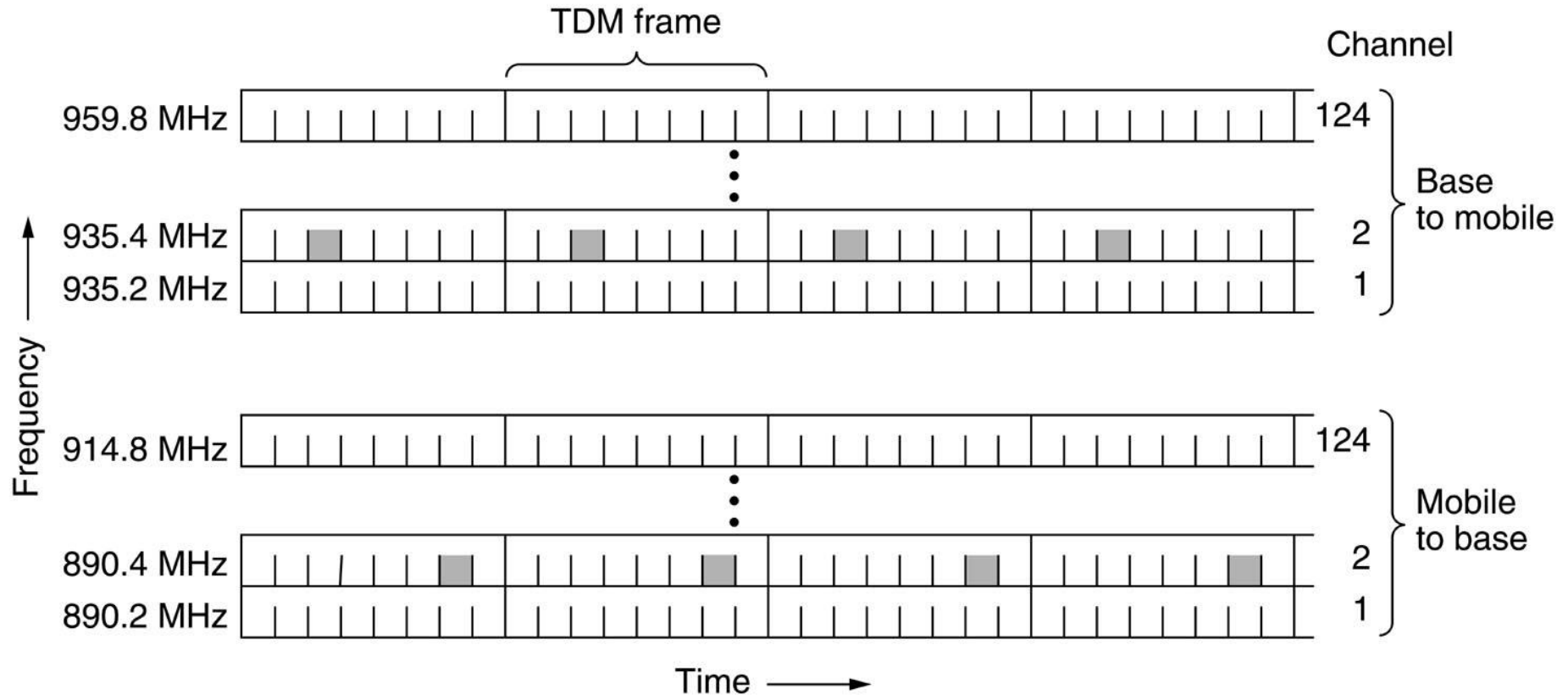
Patrón de 7 Células ($N=7$). Un Cluster se forma de 7 células. Los grupos de Frecuencias no se reutilizan en células vecinas o adyacentes



TELÉFONOS CELULARES



TELÉFONOS CELULARES



- ▶ **Voz y datos digitales:** se caracteriza por contener a la convergencia de voz y datos con acceso inalámbrico a Internet; en otras palabras, es apta para aplicaciones multimedia y altas transmisiones de datos. (Internet, correo electrónico, etc).

TELÉFONOS MÓVILES

TAREA EXTRA - CLASES

Del Libro de Texto:

REDES DE COMPUTADORAS,
por Andrew S. Tannebaum.

Contestar:

Página: 177 – Preguntas: 1 -4.

Página: 178 - Preguntas: 6 – 19.

Página: 179 - Preguntas: 20, 21, 25 – 29.

PASOS PARA FABRICACION DE CABLES

1

Cortar un trozo de cable



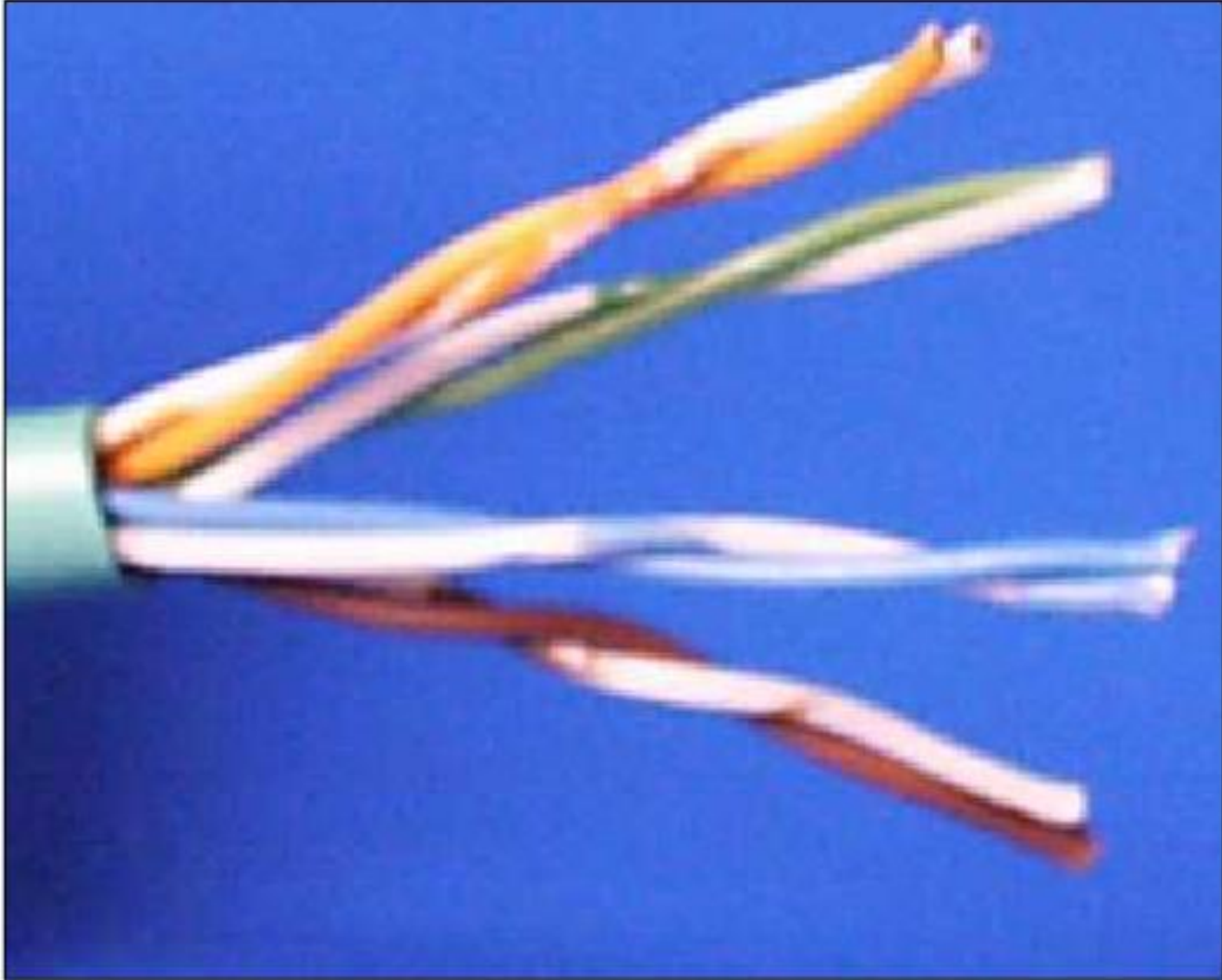
2

Quitar el revestimiento.

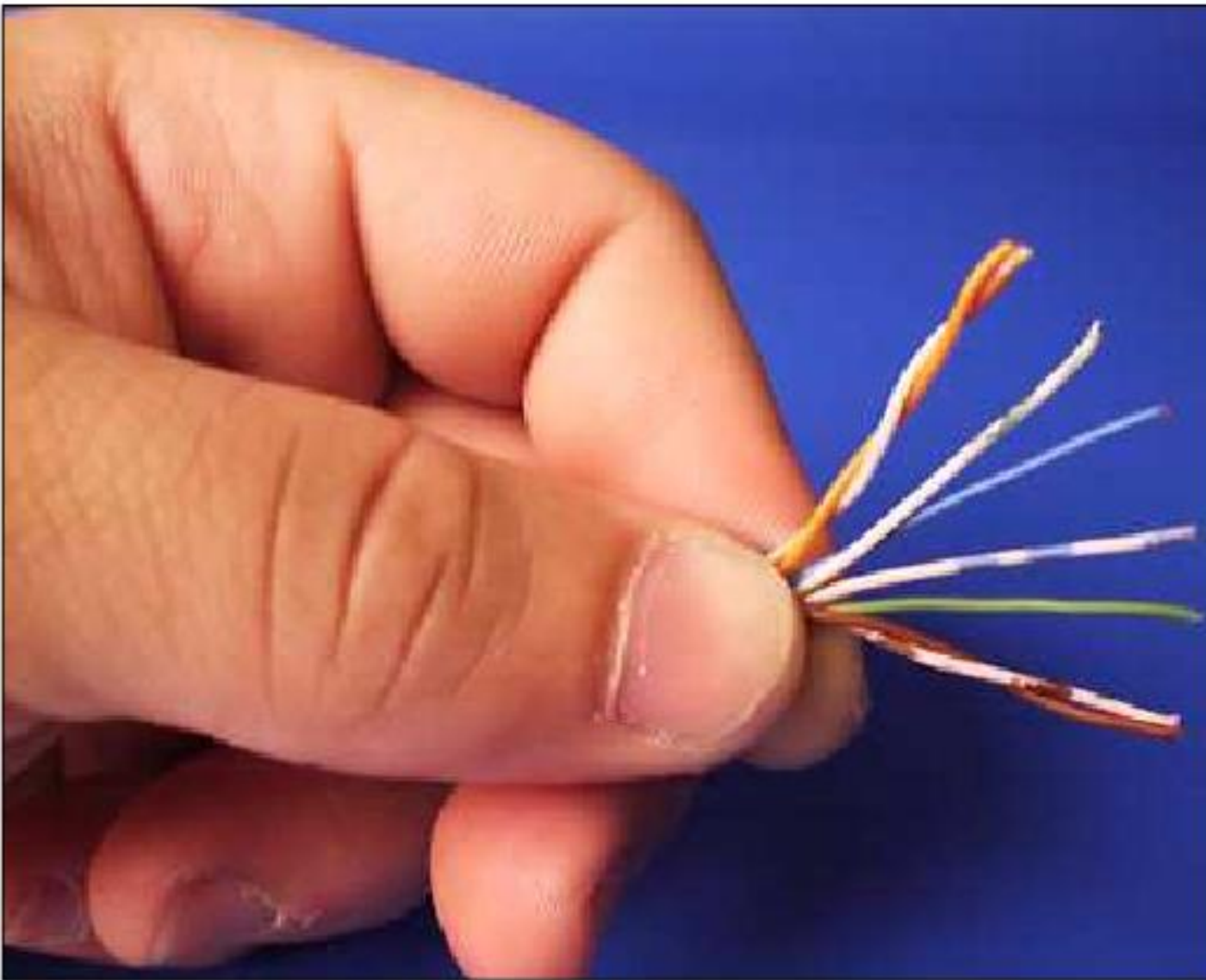


3

Separar los alambres

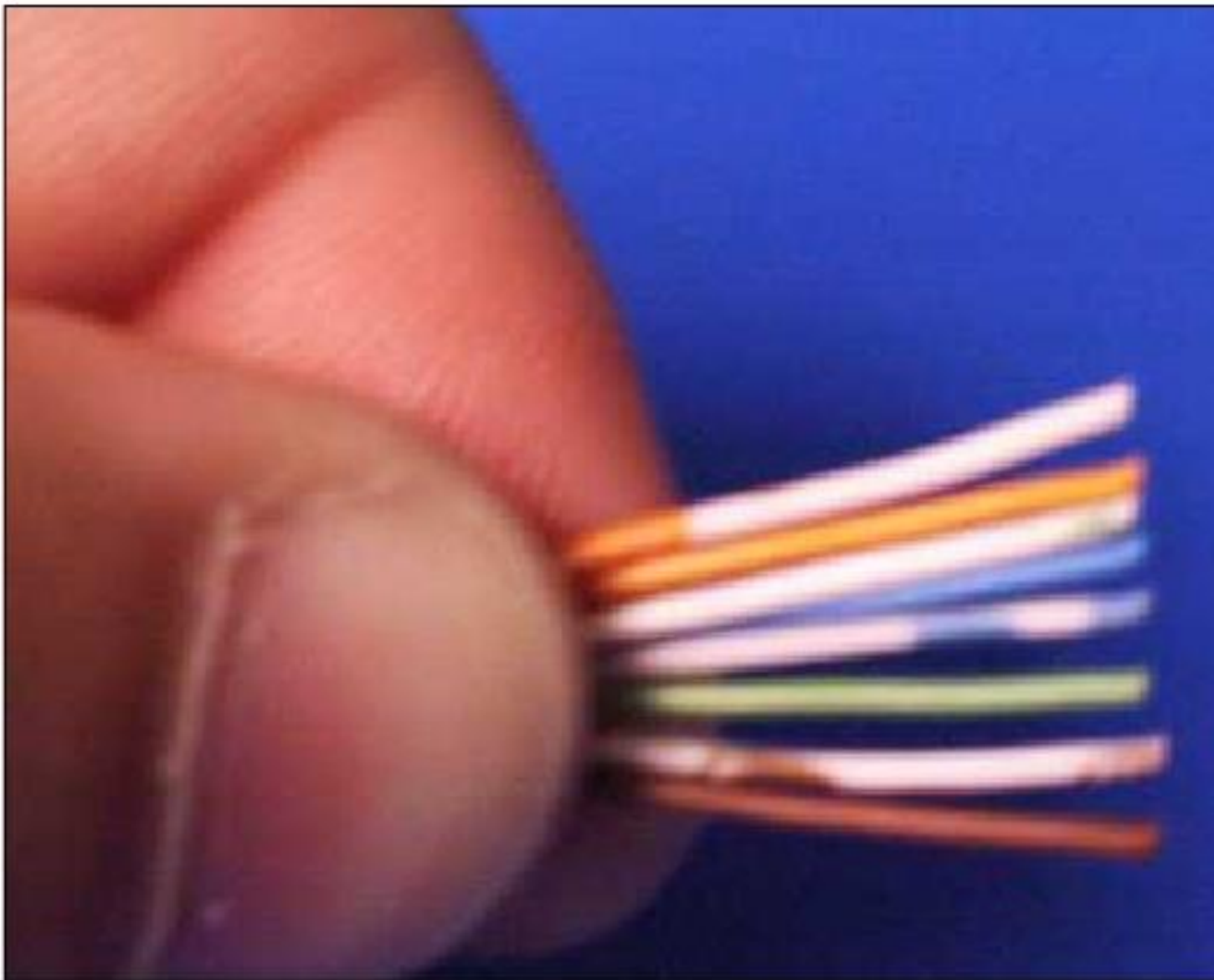


Destrenzar los alambres



5

Organizar y aplanar los cables

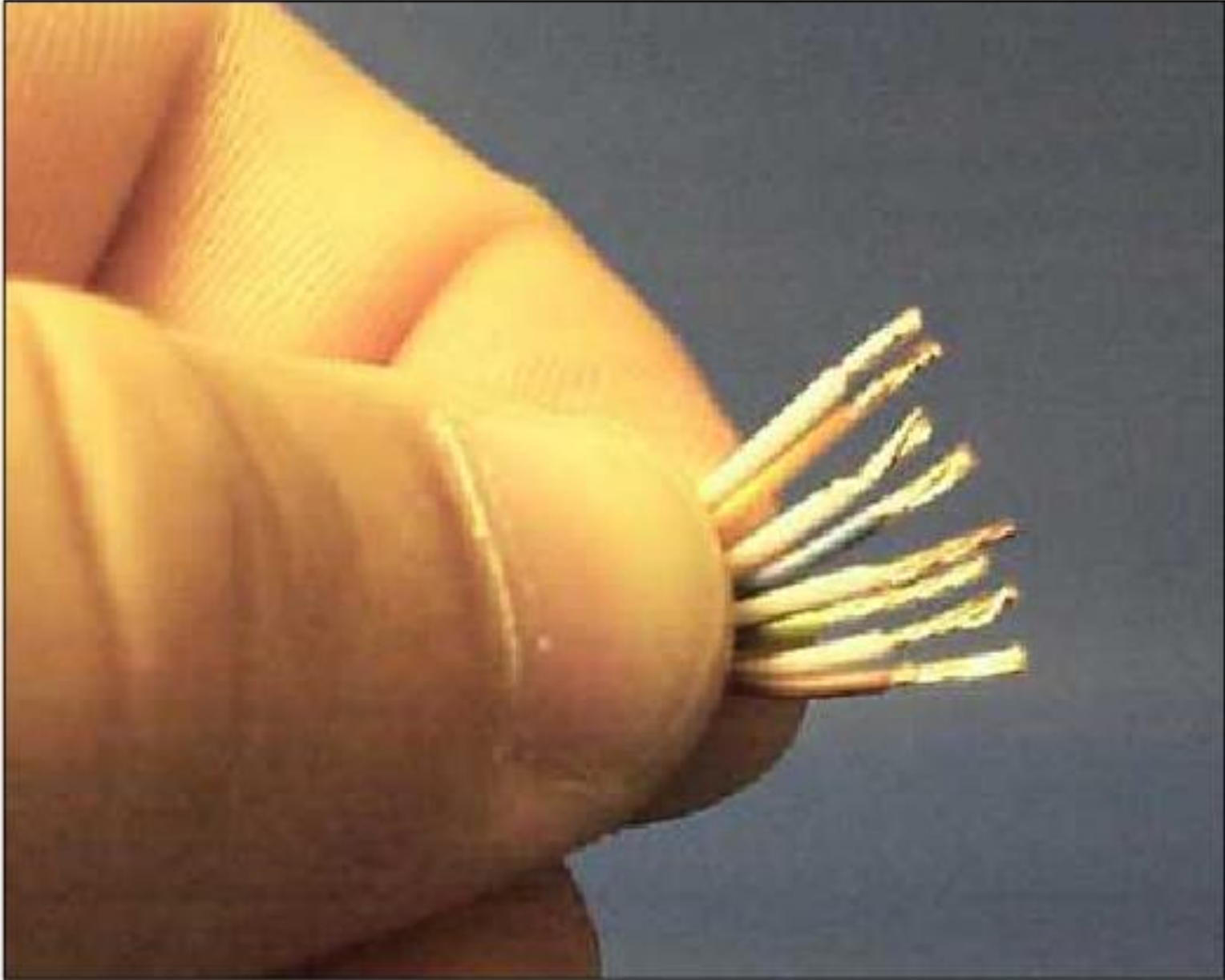


Recortar los cables

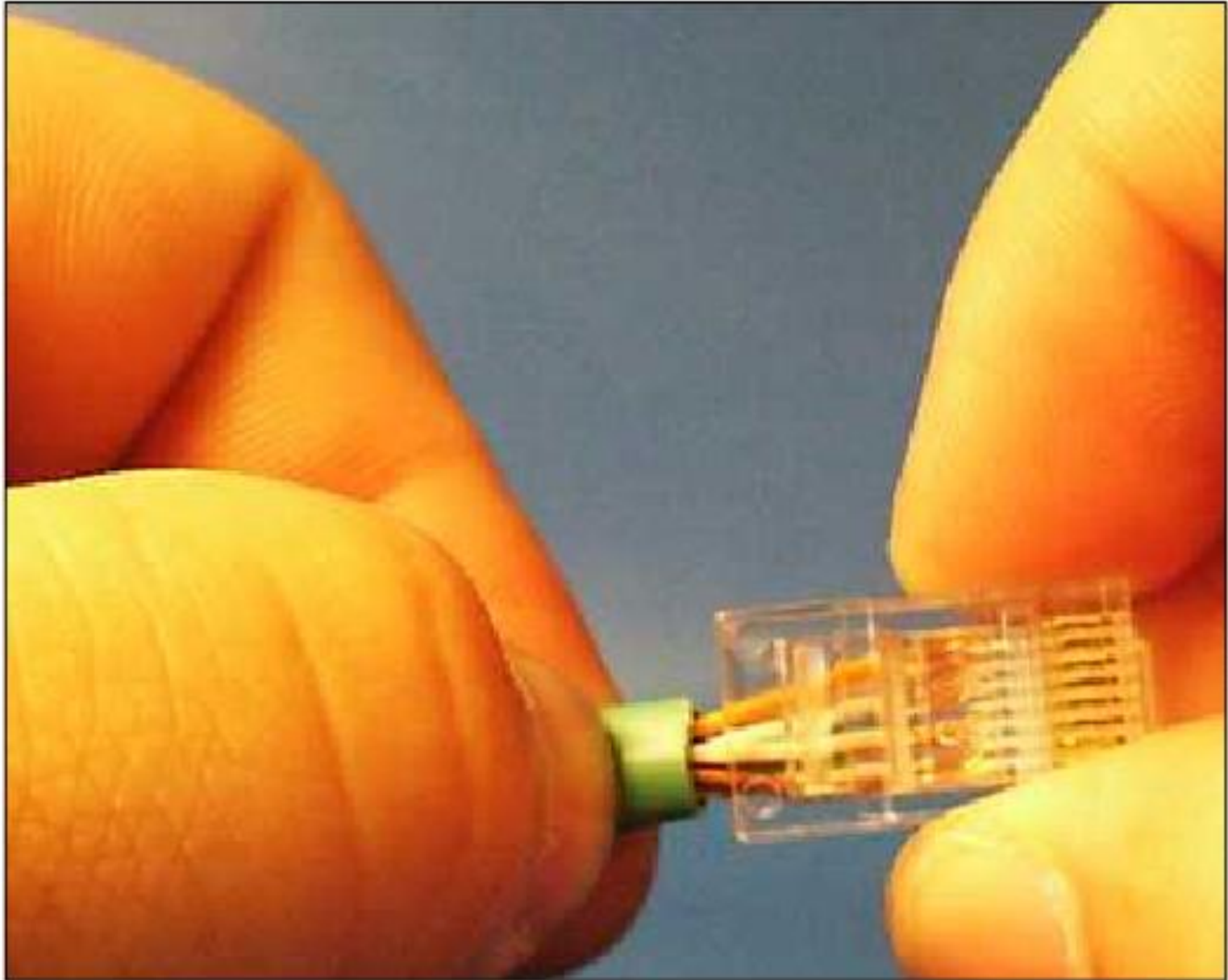


7

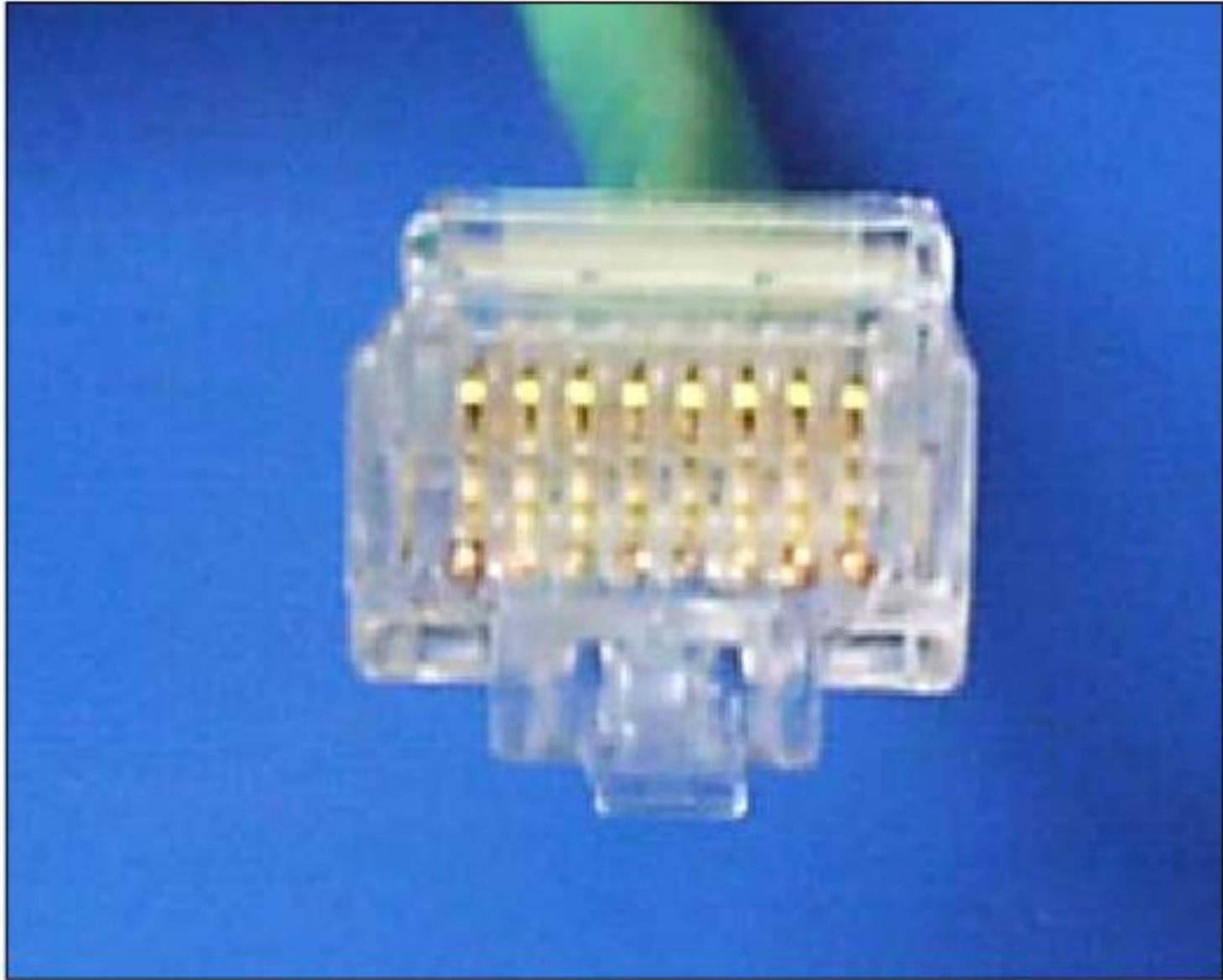
Preparar los alambres para la toma RJ-45



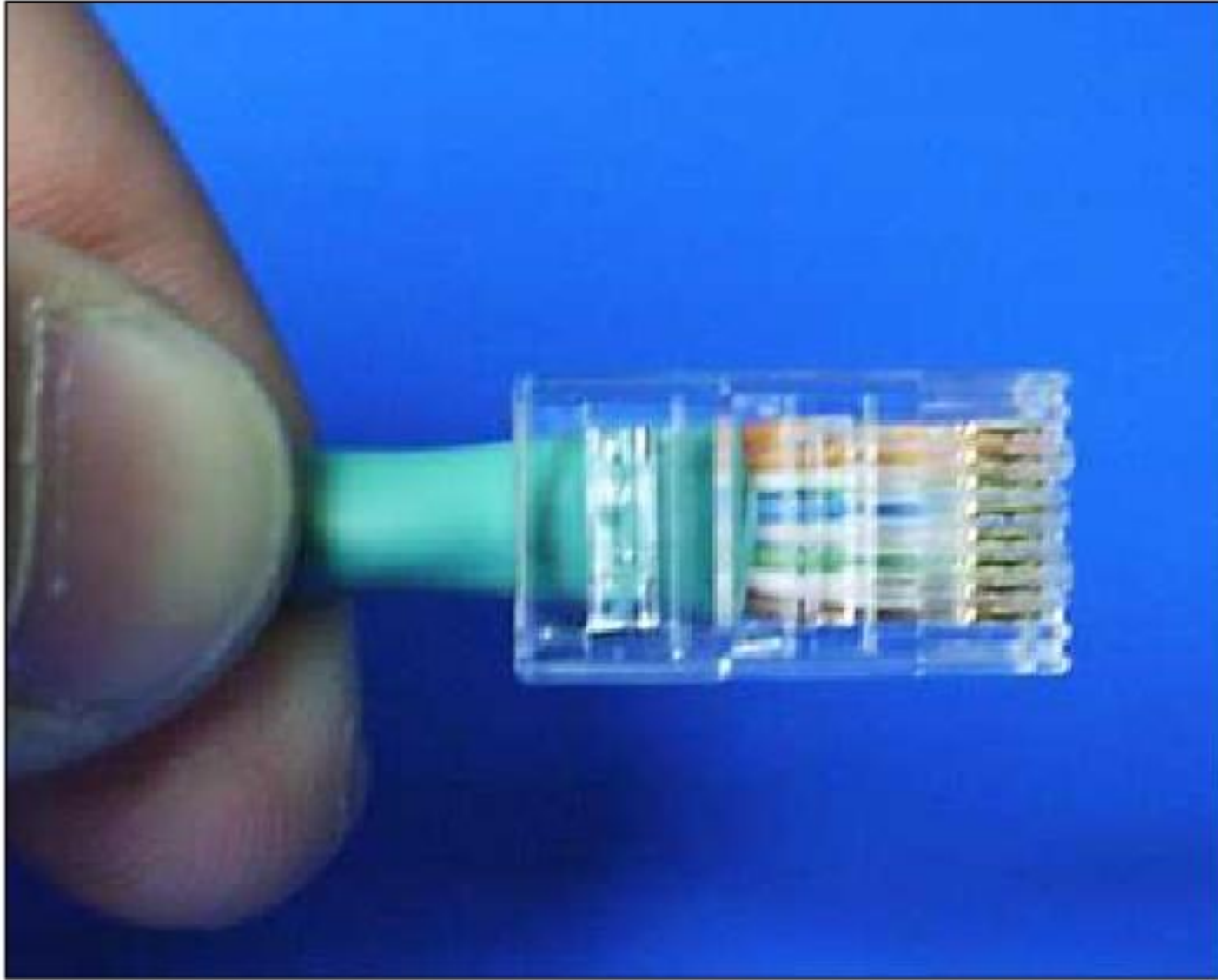
Insertar cables en la toma RJ-45



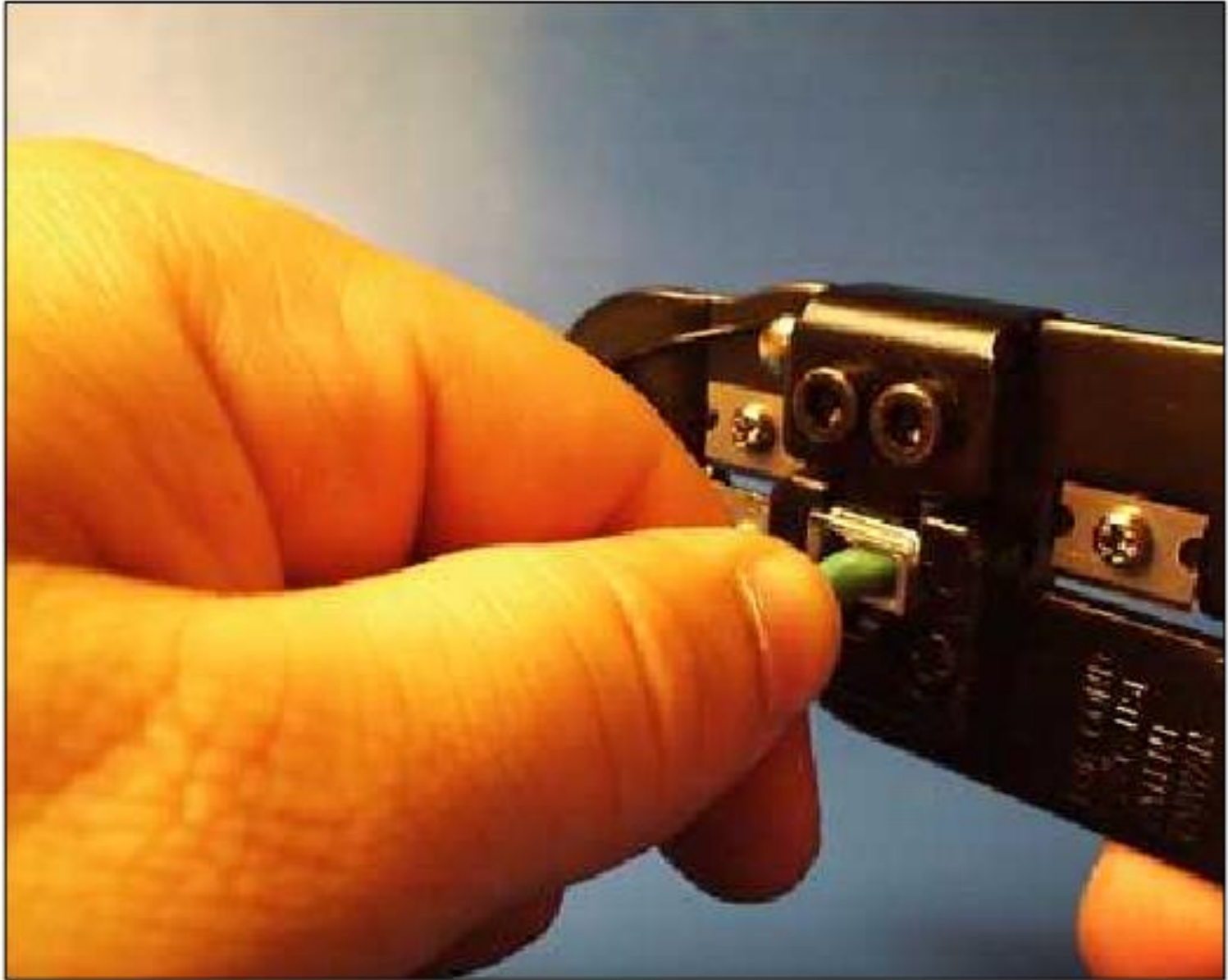
Empuje los cables hacia adentro



Inspeccionar el código de colores



Engarzar los cables



Inspeccionar ambos extremos



13

Probar la calidad del cable

