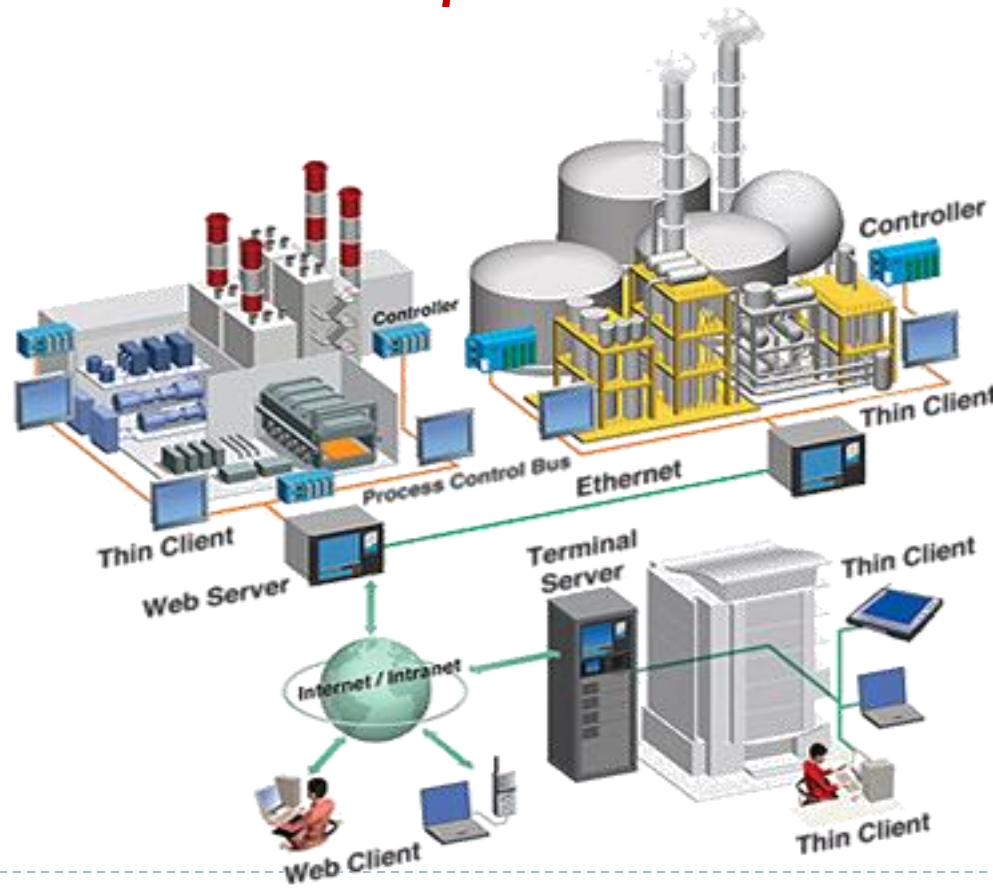


# Comunicaciones Industriales

Conceptos generales

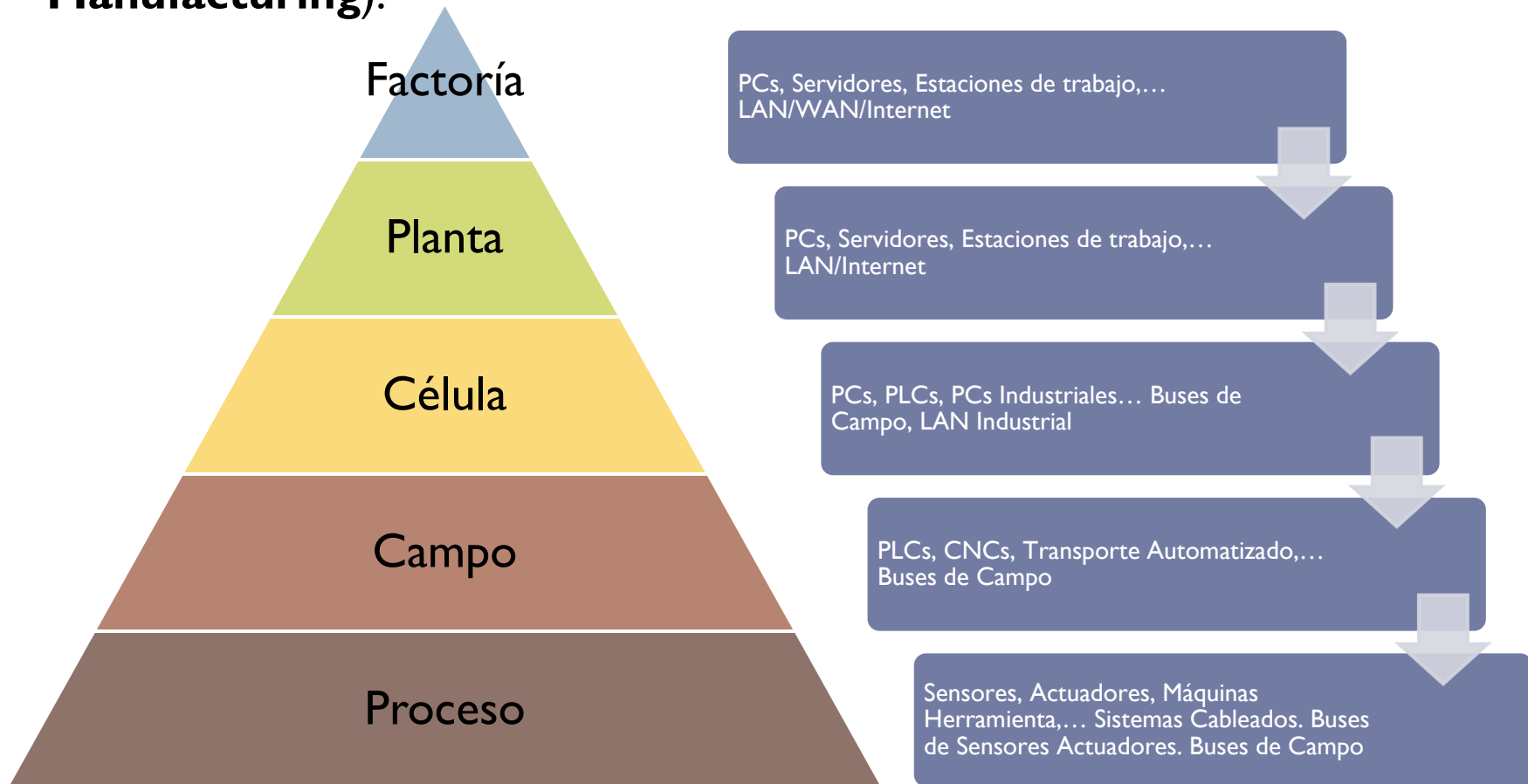
# Comunicaciones Industriales

- ▶ Se pueden definir las Comunicaciones Industriales como: **“Área de la tecnología que estudia la *transmisión de información entre circuitos y sistemas* electrónicos utilizados para llevar a cabo tareas de *control y gestión* del ciclo de vida de los *productos industriales*”**



# Comunicaciones Industriales

- **Deben resolver** la problemática de la transferencia de información entre los equipos de control del mismo nivel y entre los correspondientes a los niveles contiguos de la pirámide **CIM (Computer Integrated Manufacturing)**.



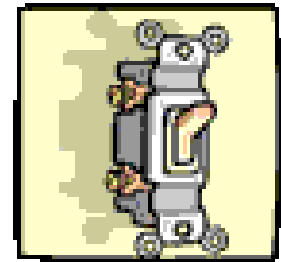
# Comunicaciones Industriales

## ► Necesidad:

► En los **niveles superiores** de la pirámide CIM se trabaja frecuentemente con **grandes volúmenes de datos**, aunque el **tiempo de respuesta** no es en general crítico y se sitúa entre pocos **segundos hasta minutos o incluso horas**.



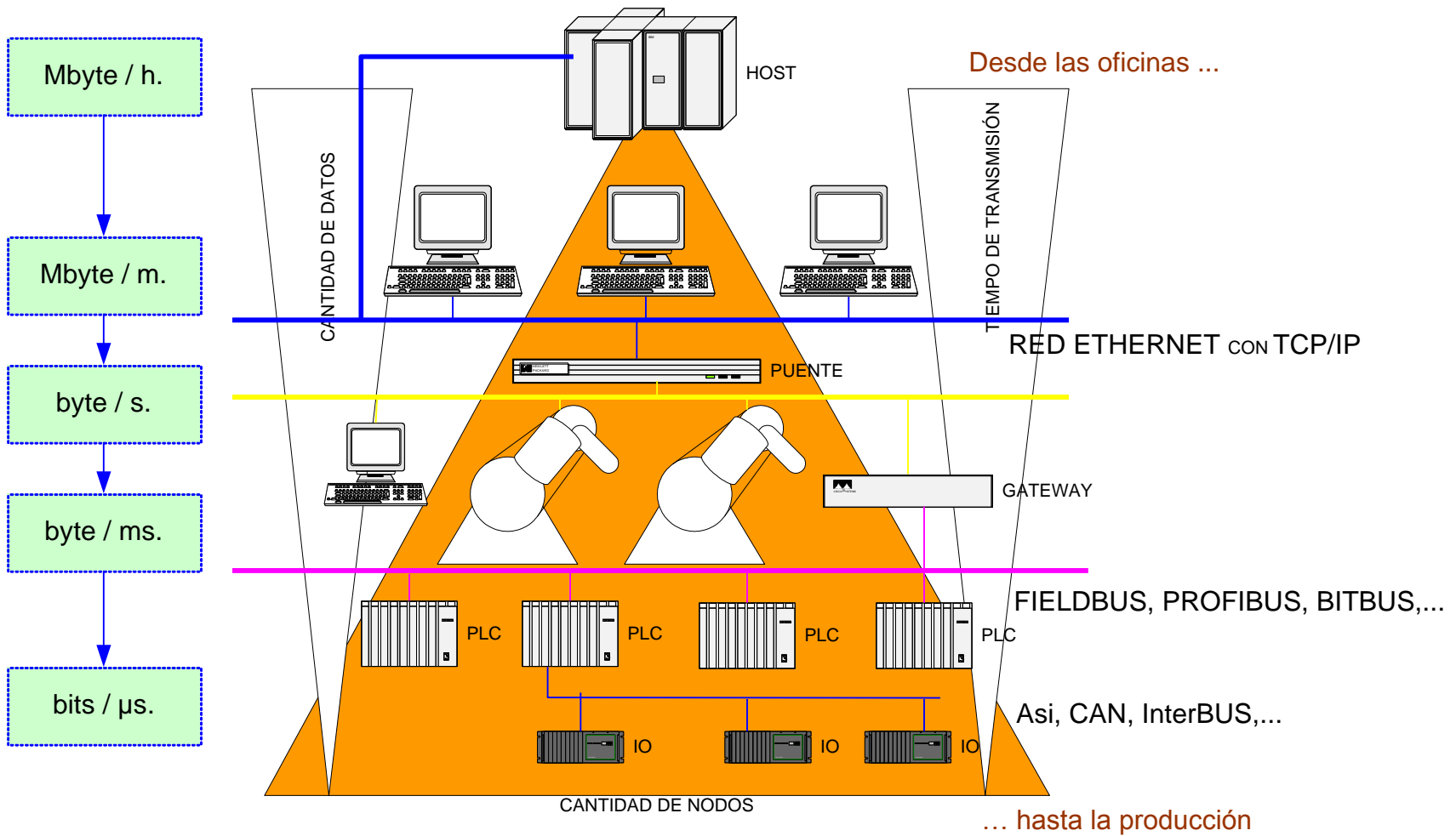
► Por el contrario, los sistemas electrónicos de control utilizados en **los niveles inferiores** de las fases de producción **trabajan en tiempo real** y debido a ello se les exigen tiempos de **transmisión** mucho más **rápidos** y, sobre todo, un comportamiento **determinista** de las comunicaciones, aunque los **volúmenes de información** a transmitir son, en general, **menos elevados**.



Como consecuencia, tenemos la siguiente situación ...



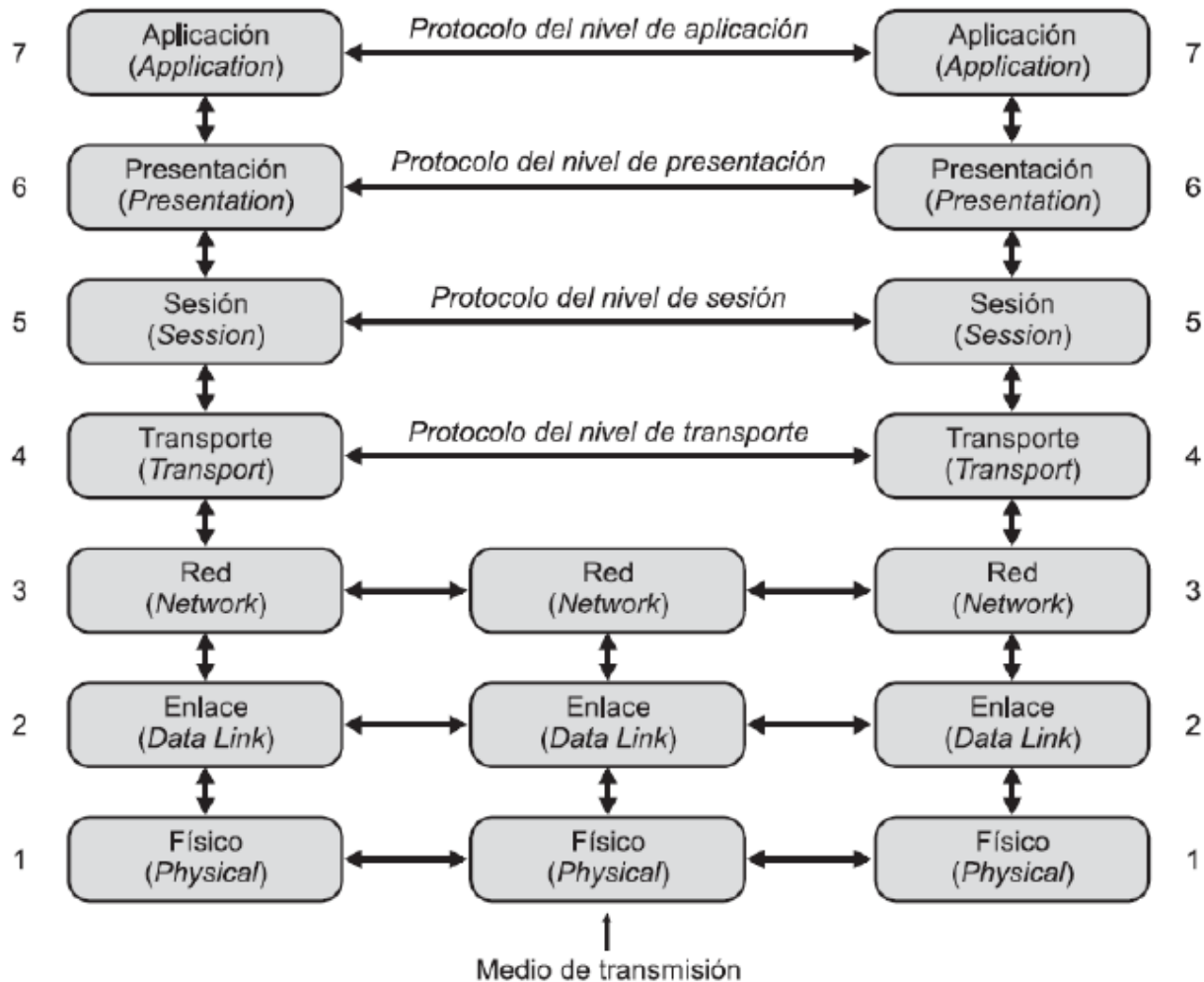
# Comunicaciones Industriales



# Comunicaciones Industriales

- ▶ **Modelo OSI** desarrollado por la **ISO** para la conexión de sistemas informáticos abiertos

**O**pen **S**ystem  
**I**nterconnection  
(**O**SI)(Modelo de  
interconexión de sistemas  
abiertos), que es la  
propuesta que hizo la  
**O**rganización  
**I**nternacional para la  
**E**standarización (**I**SO)  
para estandarizar la  
interconexión de  
sistemas abiertos.



# Comunicaciones Industriales

► **Redes de empresa y fábrica.** En este nivel se ejecutan, entre otras, las siguientes aplicaciones informáticas:

- Programas **ERP** (Enterprise Resource Planning)
- Programas **MES** (Manufacturing Execution Systems)
- Programas **CAD/CAM/CAE** (Computer Aided Design /Manufacturing / Engineering)
- Herramientas de aplicación general que permiten el trabajo en grupo (**Groupware**) del personal de todas las áreas de la empresa



# Comunicaciones Industriales

---

- ▶ **Redes de célula.** Las redes de empresa **no** han sido diseñadas, al menos inicialmente, para satisfacer determinados requisitos que son propios del ambiente industrial, entre los que destacan:
  - Funcionamiento en **ambientes hostiles** (perturbaciones FEM, temperaturas extremas, polvo y suciedad, ...)
  - Gran **seguridad** en el intercambio de datos en un intervalo cuyo límite superior se fija con exactitud (“**determinismo**”) para poder trabajar correctamente en “tiempo real”.
  - Elevada **fiabilidad y disponibilidad** de las redes de comunicación, mediante la utilización de dispositivos electrónicos, medios físicos redundantes y/o protocolos de comunicación que dispongan de mecanismos avanzados para detección y corrección de errores...

*Surgen las conocidas como redes **Industrial Ethernet**, cuya capa de enlace está basada en la técnica **Ethernet** y cuyos protocolos básicos de comunicación se fundamentan en **TCP/IP**.*



# Comunicaciones Industriales

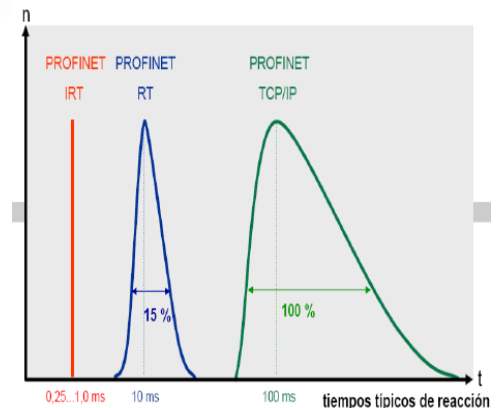
## ► Redes de Célula

En lo que respecta a los **protocolos** de la capa de **aplicación** que se debe utilizar en las redes **Industrial Ethernet** en combinación con los protocolos de las capas inferiores, no existe actualmente una solución única normalizada y están propuestas **diferentes soluciones** como:

- Modbus TCP
- EtherNet/IP
- PROFINet
- EtherCat
- Powerlink
- ...



IRT-Isócrona  
RT-Tiempo real



# Comunicaciones Industriales

---

## ► Redes de control.

Suelen recibir el nombre genérico de **buses de campo** (Fieldbuses). Las redes de control resuelven los problemas de comunicación en los niveles inferiores de la pirámide CIM. Se utilizan, por tanto, para comunicar entre ellos **sistemas de control industrial y/o con dispositivos de campo**.

Se clasifican en:

- Redes de controladores
- Redes de sensores-actuadores



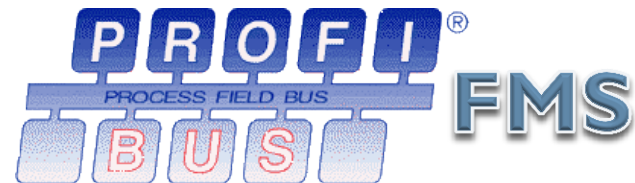
# Comunicaciones Industriales

## ► Redes de control.

Este tipo de redes de control están diseñadas para realizar la comunicación de varios sistemas electrónicos de control (PLC's, CNC's, robots, ...) entre sí. Son, por lo general, redes de área local de tipo principal-subordinado (**master-slave**) o productor-consumidor (**producer-consumer**) que poseen varios nodos principales (Multimaster Networks).

[Cada nodo produce información que consumen todos los demás]

Los servicios de comunicación que proporcionan permiten no sólo el intercambio estructurado de información sino también llevar a cabo las tareas de diagnóstico, programación, carga, descarga y ejecución y depuración de los programas ejecutados en ellos.



# Comunicaciones Industriales

## ► Redes de sensores-actuadores

En este grupo se encuentran las redes de campo diseñados con el objetivo específico de **intercomunicar** los **sistemas** electrónicos de **control** con los **dispositivos** de campo **conectados al proceso**.

Funcionan en aplicaciones de **tiempo real** estricto en una pequeña zona de la planta (típicamente una máquina o célula). Los fabricantes suelen denominarlas **redes de periferia distribuida** (distributed periphery).

### •Redes de sensores-actuadores de **elevada capacidad**:

Las redes de sensores-actuadores de elevada capacidad funcional disponen de una capa de enlace adecuada para el **envío eficiente** de bloques de datos de **mayor tamaño** que en el caso anterior.

Se puedan **configurar, calibrar** e incluso **programar** dispositivos de campo (**Field Devices**) más “inteligentes” que los todo/nada (codificadores absolutos, sensores de temperatura, presión o caudal, variadores de velocidad, servoválvulas, etc.).

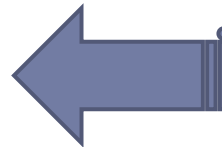
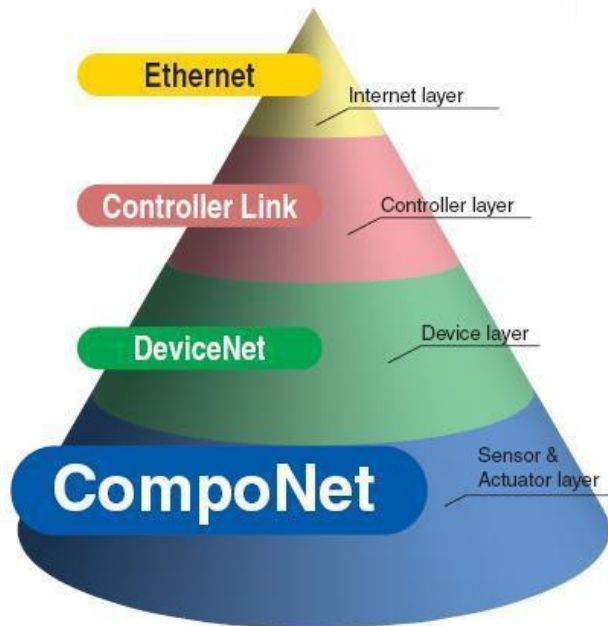


# Comunicaciones Industriales

## ► Redes de sensores-actuadores

- **Redes de sensores-actuadores de capacidad limitada:** Las redes de sensores-actuadores de capacidad funcional limitada han sido diseñadas para integrar principalmente **dispositivos todo-nada** (fin de carrera, fotocélula, relé, ...).

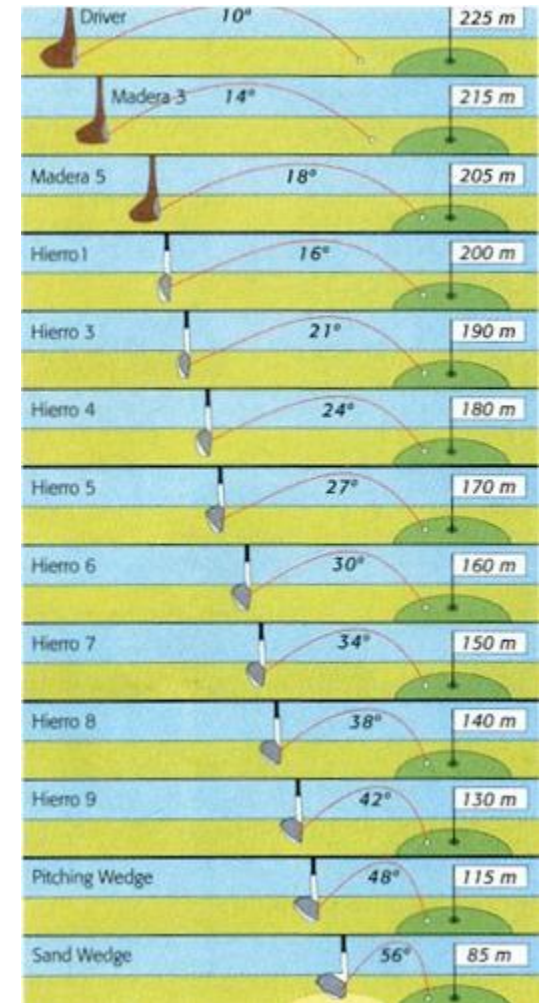
AS-i (Actuator Sensor Interface)



# Comunicaciones Industriales

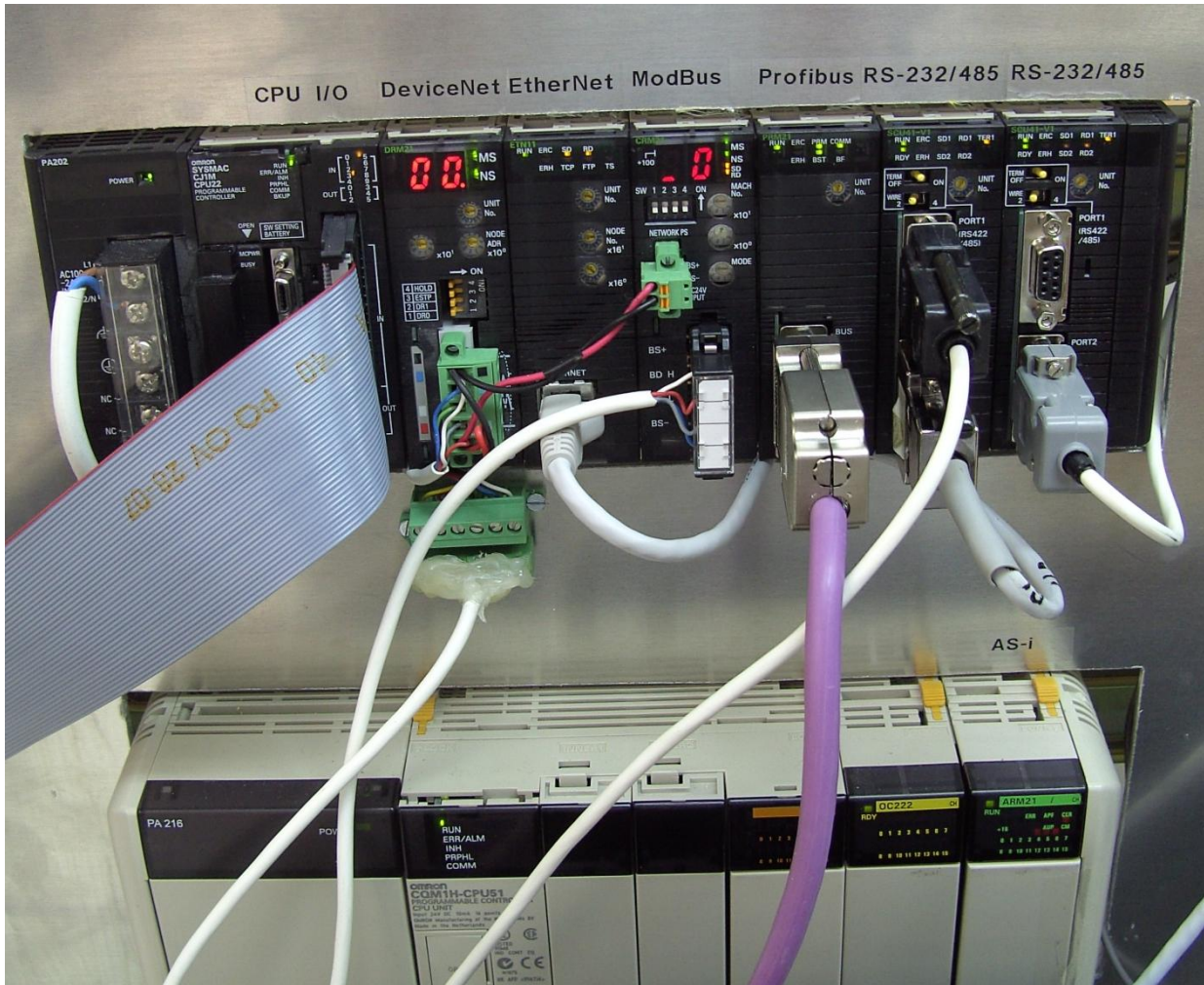
## ► ¿Por qué hay tantos Buses de Campo?

*“La respuesta está en el Golf”*





# Comunicaciones Industriales. Entrenador “Torre de Babel”



ETHERNET

PROFIBUS

DEVICENET

COMPONET

MODBUS

AS-i

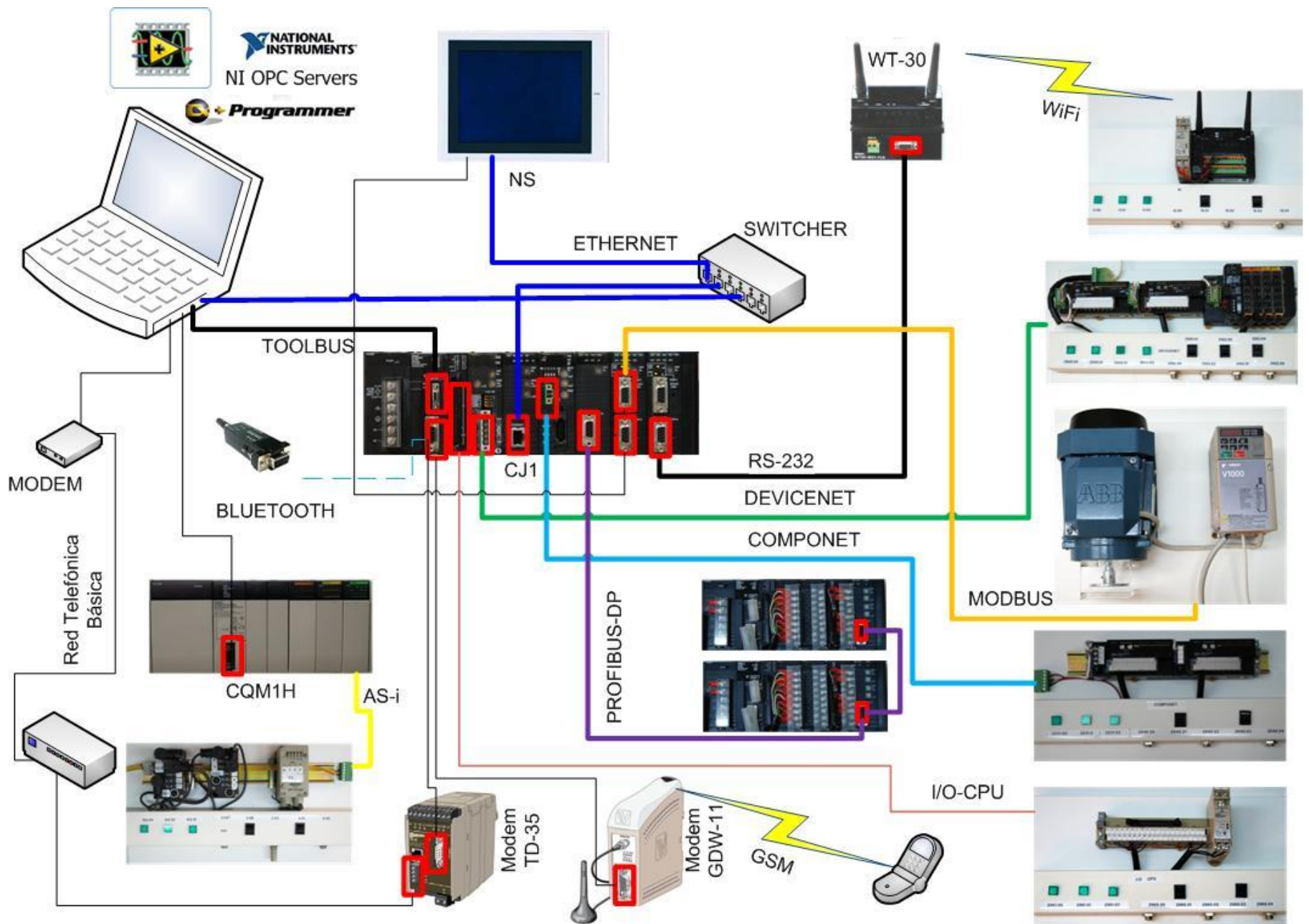
...

WIFI

BLUETOOTH

GSM-Modem









# Comunicación a través de la red



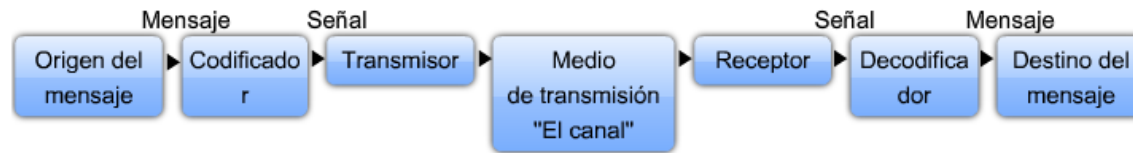
Cisco | Networking Academy®  
Mind Wide Open™

# Estructura de la red

- Los elementos de comunicación

- Tres elementos comunes de comunicación:

- El origen del mensaje
- El canal
- El destino del mensaje



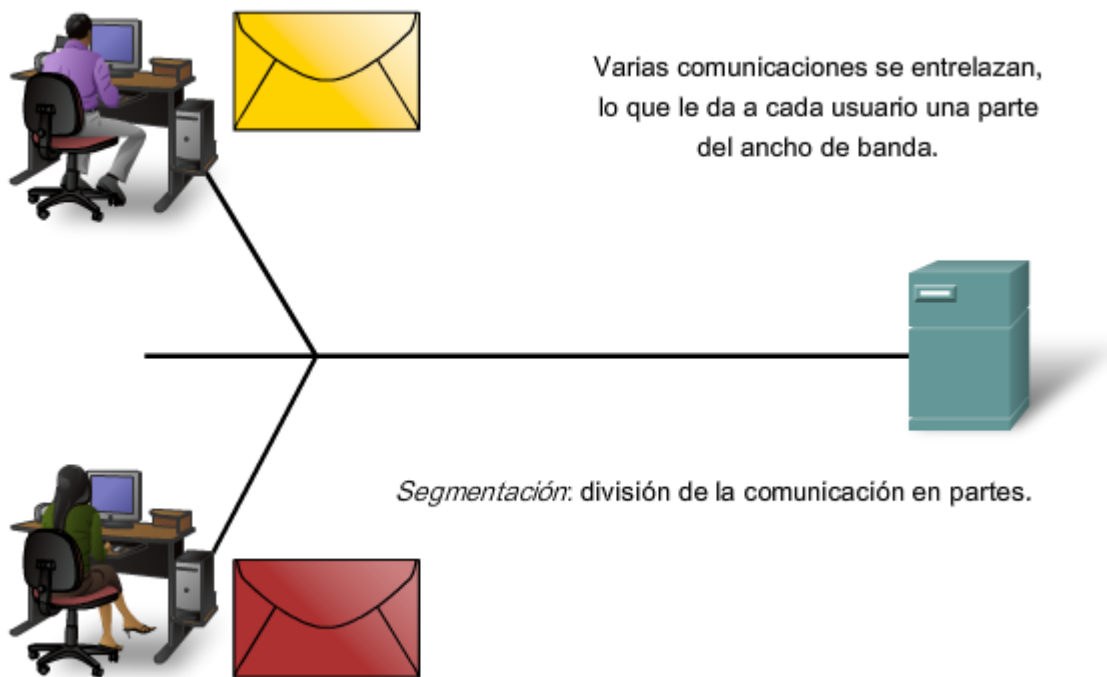
- Red

Redes de datos o información capaces de transportar diversos tipos de comunicaciones.

# Estructura de la red

- Manera en que se comunican los mensajes

Los datos se envían a través de la red en pequeños “bloques” denominados segmentos



# Estructura de la red

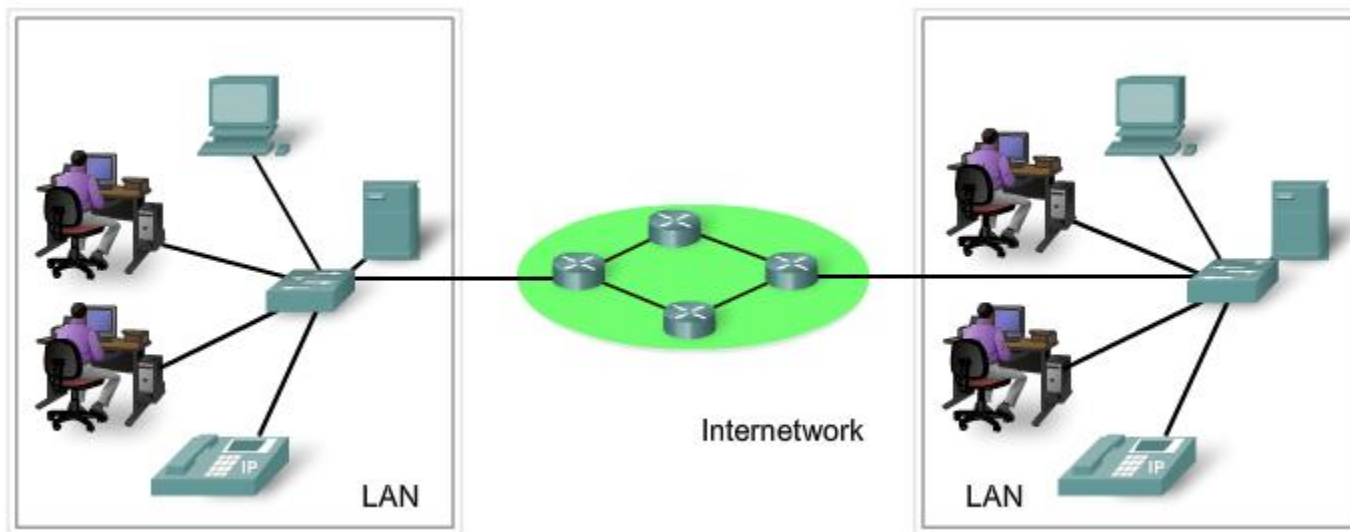
- En teoría, una **comunicación simple**, como un video musical o un e-mail puede enviarse a través de la red desde un origen hacia un destino como un **stream de bits masivo y continuo**.
- Estos grandes streams de datos originarán retrasos importantes. Además, si **falló** un enlace en la infraestructura de red interconectada durante la transmisión, **se perderá todo el mensaje** y tendrá que retransmitirse por completo.
- Un mejor enfoque para enviar datos a través de la red **es dividir los datos en partes más pequeñas** y más manejables. La división del stream de datos en partes más pequeñas se denomina **segmentación**.
  - Al enviar partes individuales más pequeñas del origen al destino, se pueden entrelazar diversas conversaciones en la red (**multiplexación**).
  - La segmentación** puede aumentar la **confiabilidad** de las comunicaciones de red. No es necesario que **las partes separadas** de cada mensaje sigan el mismo **recorrido** a través de la red desde el origen hasta el destino. Si parte del mensaje no logra llegar al destino, **sólo** se deben retransmitir las **partes faltantes**.

# Estructura de la red

- Componentes de una red

- Componentes de red:

- Hardware (Dispositivos y medio o canal)
    - Software (Servicios y procesos)



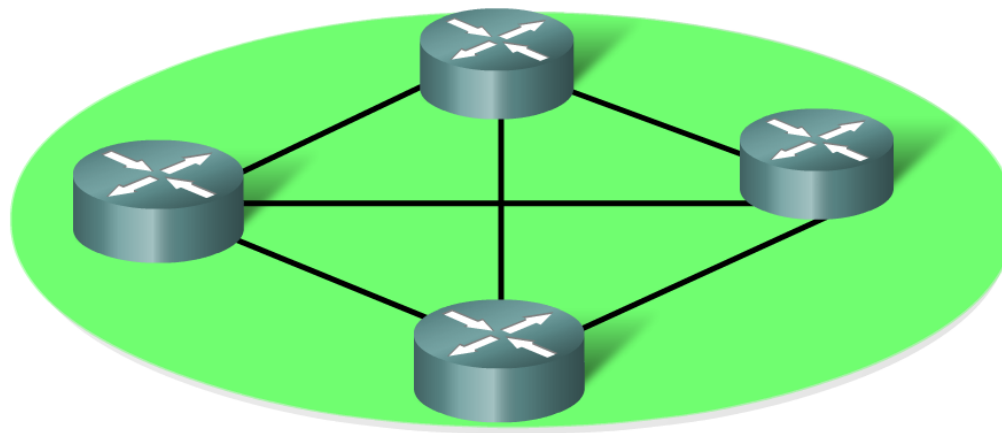
# Estructura de la red

- Los **dispositivos** y los **medios** son los elementos **físicos** o **hardware** de la red. El hardware es generalmente el componente visible de la plataforma de red, como una **computadora** portátil o personal, un **switch**, o el **cableado** que se usa para conectar estos dispositivos.
- Los **servicios y procesos son los programas** de comunicación, denominados **software**, que se ejecutan en los dispositivos conectados a la red. Un servicio de red proporciona información en respuesta a una solicitud. Los servicios incluyen una gran cantidad de aplicaciones de red comunes que utilizan las personas a diario, como los servicios de **e-mail** hosting y los servicios de **Web** hosting. Los procesos proporcionan la funcionalidad que direcciona y traslada mensajes a través de la red.



# Estructura de la red

- Las redes dependen de **dispositivos intermediarios** para proporcionar **conectividad** y para trabajar detrás de escena y garantizar que los datos fluyan a través de la red. Estos dispositivos **conectan los hosts individuales a la red** y pueden conectar varias redes individuales para formar una **internetwork**.
  - Proporciona conectividad y garantiza el flujo de los datos a través de la red



# Estructura de la red

- Los procesos que se ejecutan en los **dispositivos de red** intermediarios realizan las siguientes funciones:
  - **regenerar y retransmitir** señales de datos,
  - mantener **información sobre qué rutas** existen a través de la red y de la internetwork,
  - **notificar** a otros dispositivos los **errores** y las fallas de comunicación,
  - **direccionar** datos **por rutas alternativas** cuando existen fallas en un enlace,
  - **clasificar y direccionar mensajes** según las prioridades de QoS (calidad de servicio), y
  - **permitir o denegar el flujo de datos** en base a configuraciones de **seguridad**.



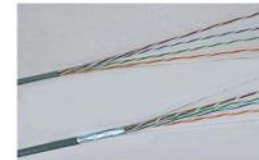
# Estructura de la red

- La **comunicación** a través de una red es **transportada** por un **medio**. El medio proporciona el **canal** por el cual viaja el mensaje desde el origen hasta el destino.
- Estos medios son:
  - **hilos metálicos** dentro de los cables,
  - fibras de vidrio o plásticas (cable de **fibra óptica**), y
  - transmisión **inalámbrica**.

Medios de red



Cobre



Fibra óptica



Inalámbricos



# Estructura de la red

- La **codificación de señal** que se debe realizar para que el mensaje sea transmitido es **diferente para cada tipo de medio**. En los **hilos metálicos**, los datos se codifican dentro de **impulsos eléctricos** que coinciden con patrones específicos. Las transmisiones por **fibra óptica** dependen de **pulsos de luz**, dentro de intervalos de luz visible o infrarroja. En las transmisiones **inalámbricas**, los patrones de **ondas electromagnéticas** muestran los distintos valores de bits.
- Los diferentes tipos de medios de red tienen diferentes características y beneficios.
- Los **criterios** para elegir un medio de red son:
  - la **distancia** en la cual el medio puede transportar exitosamente una señal,
  - el **ambiente** en el cual se instalará el medio,
  - la **cantidad de datos y la velocidad** a la que se deben transmitir, y
  - el **costo** del medio y de la instalación.

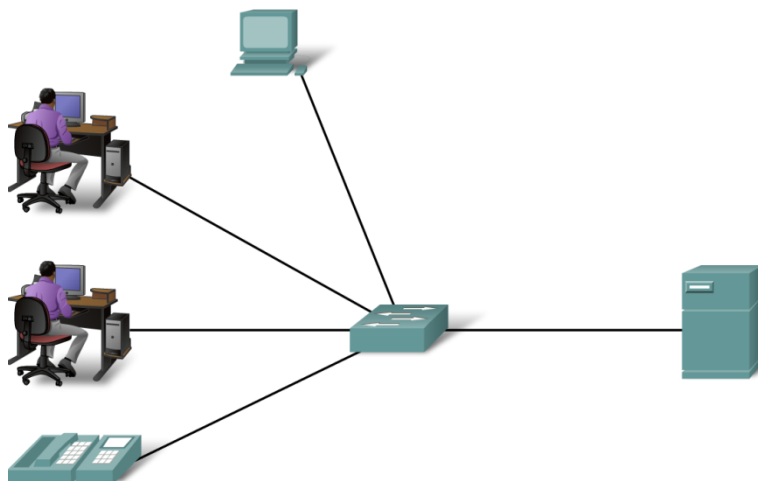
# Tipos de red

- Las infraestructuras de red pueden variar en gran medida en términos de:
  - el tamaño del área cubierta,
  - la cantidad de usuarios conectados, y
  - la cantidad y tipos de servicios disponibles.
  
- **LAN** (Red de área local): cubre un área geográfica limitada.
- **MAN** (Red de área metropolitana): cubre un área geográfica próxima.
- **WAN** (Red de área amplia): cubre un área geográfica extensa.

# Tipos de red

- Redes de área local (LAN)

- Se denomina red de área local (LAN) a la red utilizada en un hogar, un edificio o un campus.
- Una red individual generalmente cubre una única área geográfica y proporciona servicios y aplicaciones a personas dentro de una estructura organizacional común, como una empresa, un campus o una región.

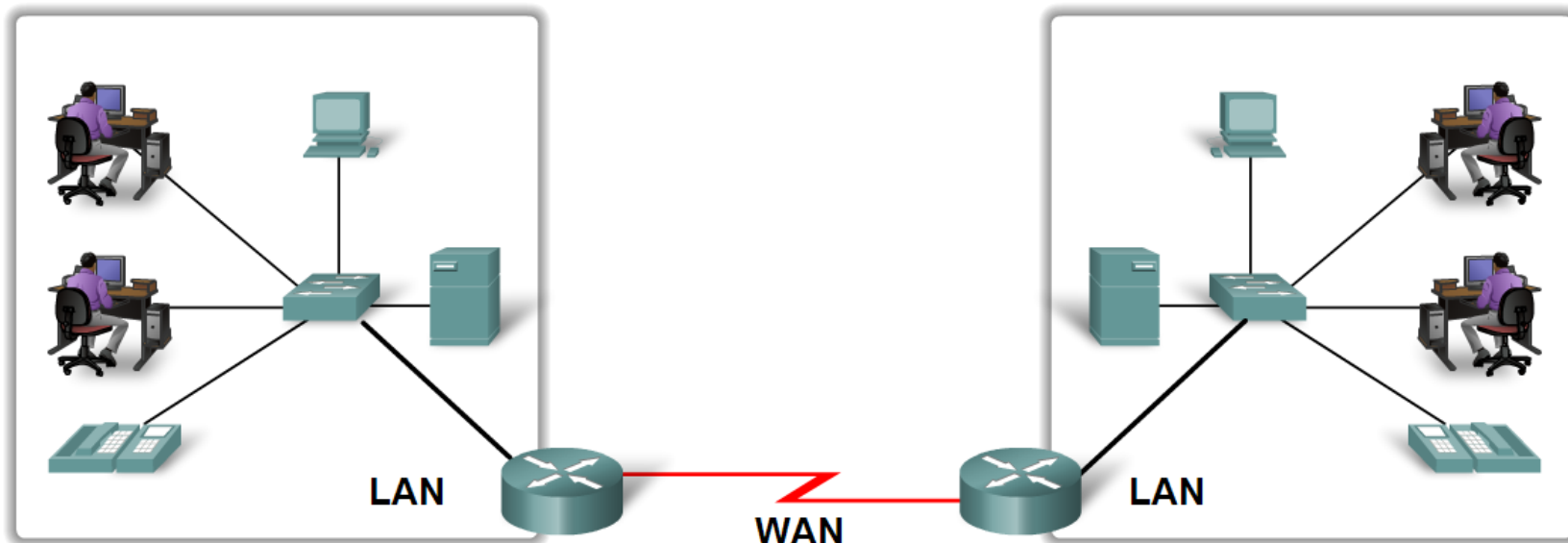


# Tipos de red

- Redes de área extensa (WAN)

- Las LAN separadas por una distancia geográfica se conectan entre sí mediante una red denominada red de área extensa (WAN)

- Las WAN utilizan dispositivos de red diseñados específicamente para realizar las interconexiones entre las LAN.

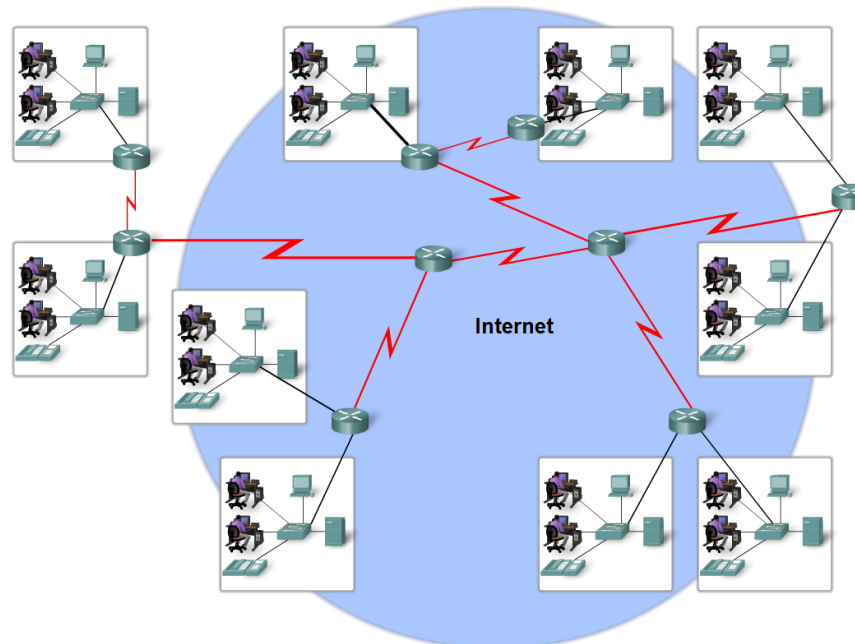


# Tipos de red

- Internet

–Internet se puede definir como un entramado global de redes interconectadas

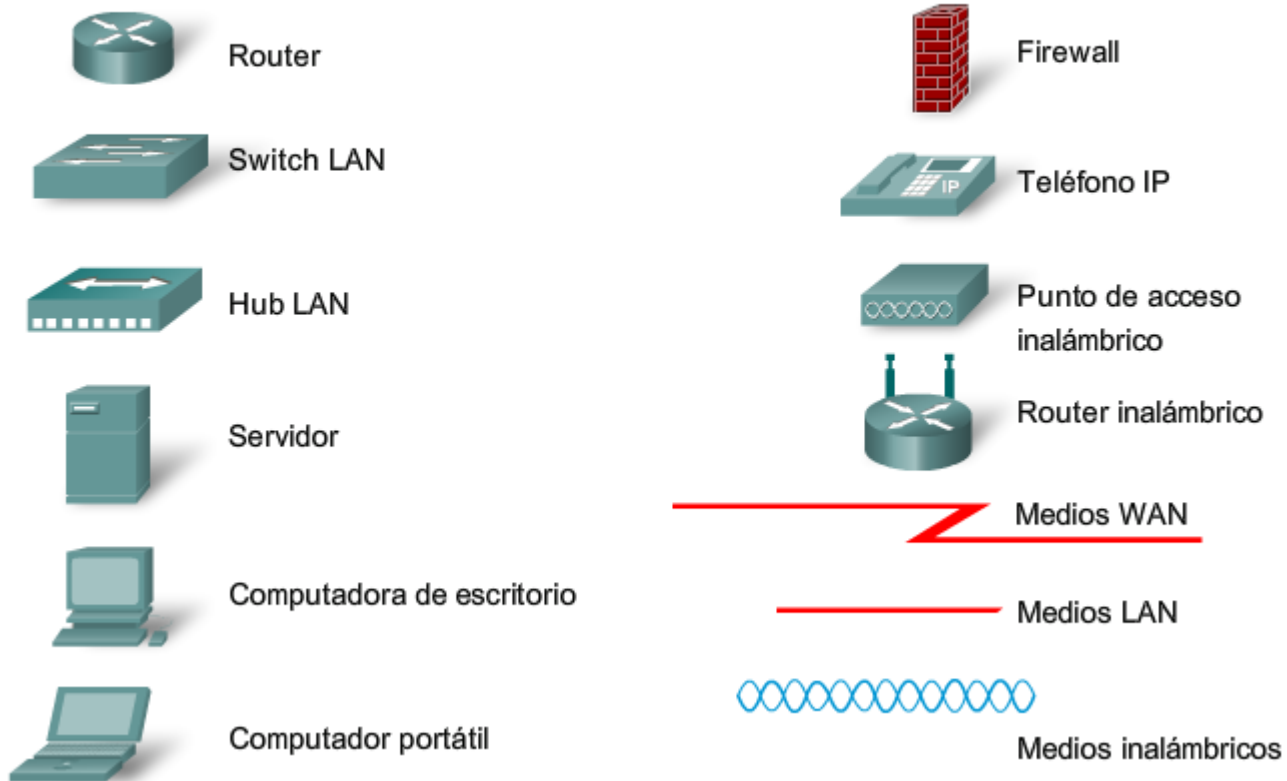
–Internet se crea por la interconexión de redes que pertenecen a los Proveedores de servicios de Internet (ISP). Estas redes ISP se conectan entre sí para proporcionar acceso a millones de usuarios en todo el mundo.



# Tipos de red

- Distintos símbolos de red

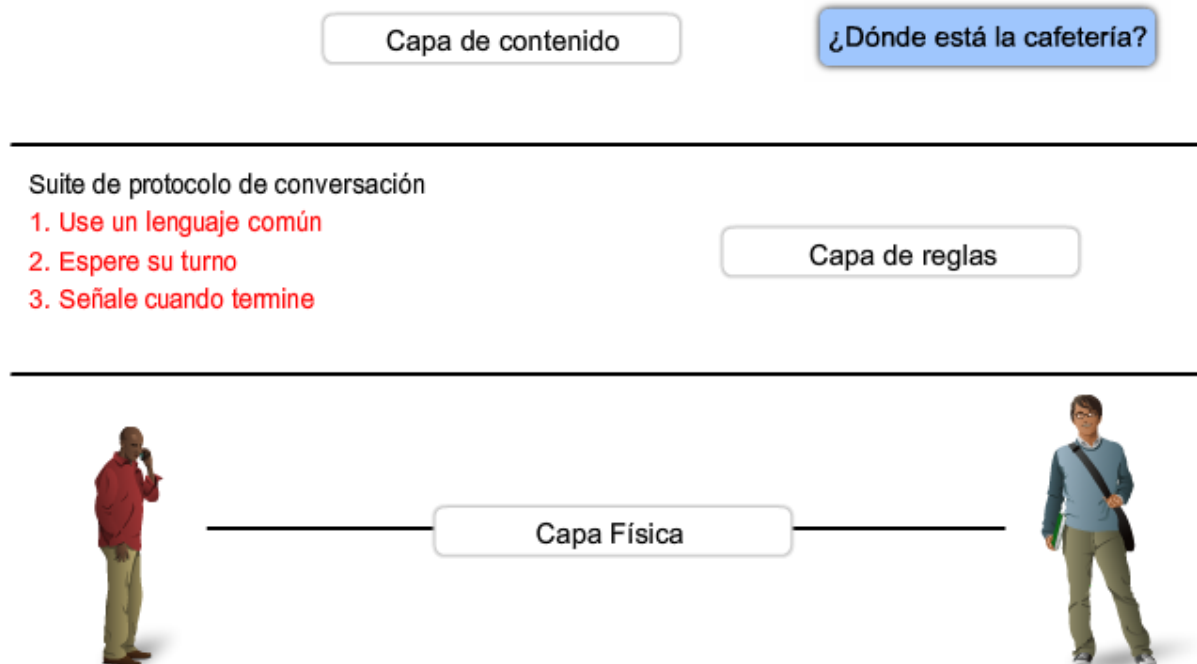
Símbolos comunes de las redes de datos





# La función del protocolo en las comunicaciones de red

- Toda comunicación, ya sea cara a cara o por una red, está regida por reglas predeterminadas denominadas **protocolos**. Estos protocolos son específicos de las características de la conversación. Un **protocolo es un conjunto de reglas predeterminadas**



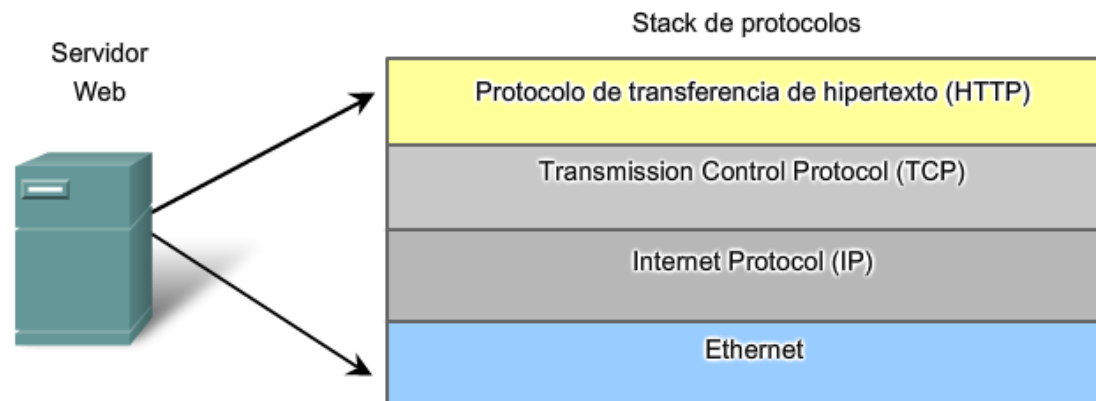


# La función del protocolo en las comunicaciones de red

- Los distintos protocolos trabajan en conjunto para asegurar que ambas partes reciben y entienden los mensajes.
  - **HTTP**: Protocolo de aplicación, es un protocolo común que regula la forma en que interactúan un **servidor Web** y un **cliente Web**, define el contenido y el formato de las solicitudes y respuestas intercambiadas entre el cliente y el servidor. Tanto el cliente como el software del servidor Web implementan el HTTP como parte de la aplicación.
  - **TCP: Protocolo de transporte**, administra las conversaciones individuales entre servidores Web y clientes Web. TCP divide los mensajes HTTP en pequeñas partes, denominadas segmentos, para enviarlas al cliente de destino.
  - **IP**: Protocolo de red, es responsable de tomar los segmentos formateados del TCP, encapsularlos en paquetes, **asignarles las direcciones correctas** y seleccionar la mejor ruta hacia el host de destino.
  - **Ethernet**: Estos protocolos describen dos funciones principales: administración de **enlace de datos** y **transmisión física de datos** en los medios. Los protocolos de administración de enlace de datos toman los paquetes IP y los formatean para transmitirlos por los medios. Los estándares y protocolos de los medios físicos rigen de qué manera se envían las señales por los medios y cómo las interpretan los clientes que las reciben.

# La función del protocolo en las comunicaciones de red

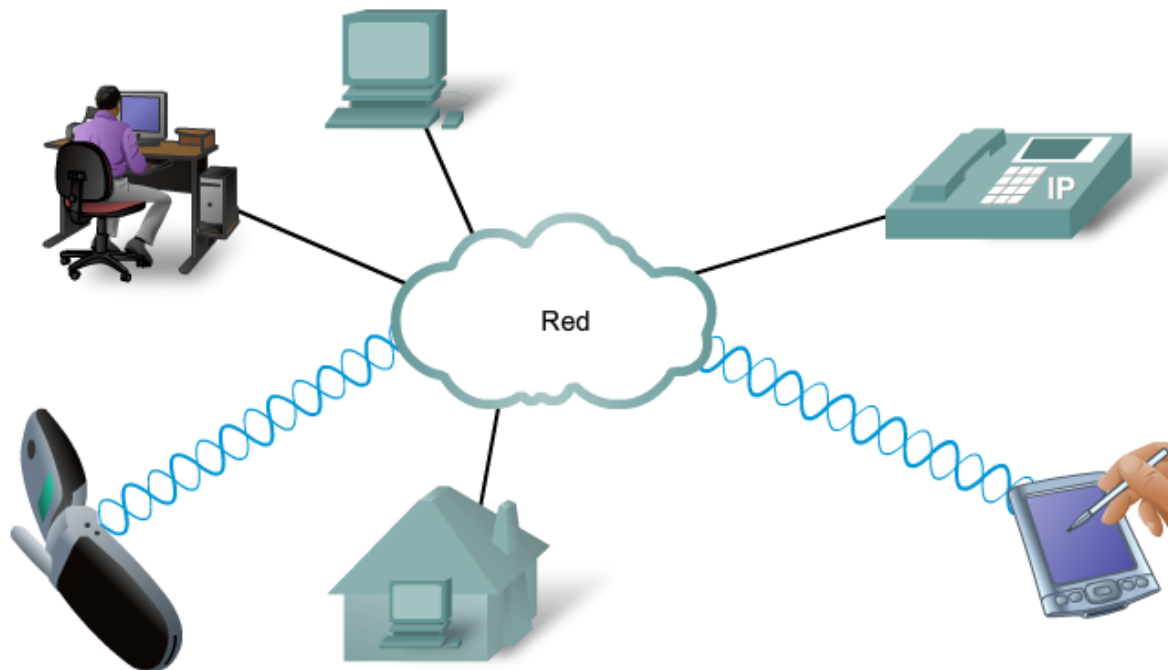
- HTTP: Protocolo de aplicación, define el contenido y el formato de las solicitudes y respuestas intercambiadas entre el cliente y el servidor. Tanto el cliente como el software del servidor Web implementan el HTTP como parte de la aplicación.
- TCP: Protocolo de transporte, administra las conversaciones individuales entre servidores Web y clientes Web. TCP divide los mensajes HTTP en pequeñas partes, denominadas segmentos, para enviarlas al cliente de destino.



# La función del protocolo en las comunicaciones de red

- **Protocolos independientes de la tecnología**

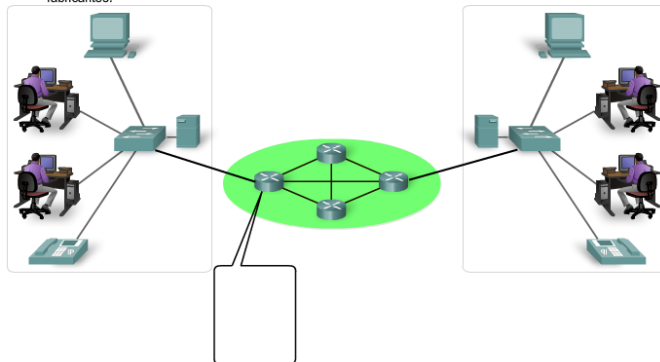
- Varios tipos de dispositivos pueden comunicarse mediante el mismo conjunto de protocolos. Esto se debe a que los protocolos especifican la funcionalidad de red y no la tecnología subyacente que soporta dicha funcionalidad



# Capas con modelos TCP/IP y OSI

- Para visualizar la interacción entre varios protocolos, es común utilizar un modelo en capas. Un modelo en capas muestra el funcionamiento de los protocolos que se produce dentro de cada capa, como así también la interacción de las capas sobre y debajo de él.
- Éstas son algunas de las ventajas:
  - Ayuda en el diseño de protocolos
  - Promueve la competencia, los productos de distintos proveedores pueden trabajar en conjunto.
  - Permite que los cambios en una capa no afecten las capas restantes
  - Proporciona un lenguaje común para describir las funciones y capacidades de red.

El uso de un modelo en capas ayuda en el diseño de redes complejas, multiusuario y de diversos fabricantes.

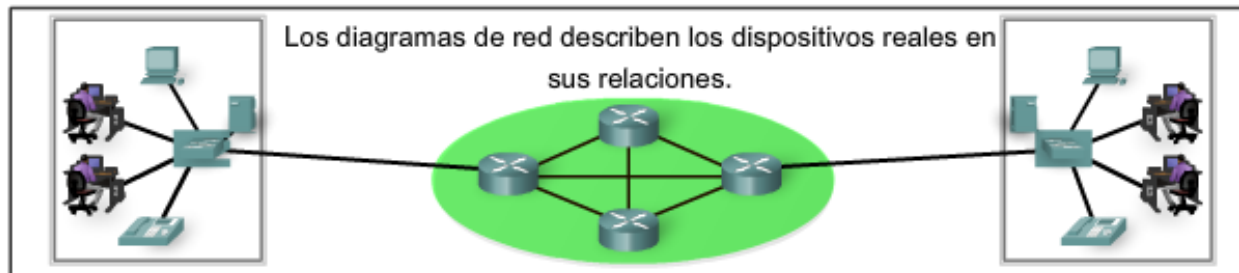


# Capas con modelos TCP/IP y OSI

- Modelos de referencia: El propósito principal de un modelo de referencia es asistir en la comprensión más clara de las funciones y los procesos involucrados.
- Existen dos tipos básicos de modelos de networking, modelos de protocolo y modelos de referencia.
  - **TCP/IP**: El modelo TCP/IP es un modelo de protocolo porque describe las funciones que se producen en cada capa de los protocolos dentro del conjunto TCP/IP.
  - El modelo de **interconexión de sistema abierto (OSI)** es el modelo de referencia de internetwork más ampliamente conocido. Se utiliza para el diseño de redes de datos, especificaciones de funcionamiento y resolución de problemas.

# Capas con modelos TCP/IP y OSI

Los modelos proporcionan un guía



Modelo OSI



Modelo TCP/IP



Un modelo de red es sólo una representación del funcionamiento de una red. El modelo no es la red real.

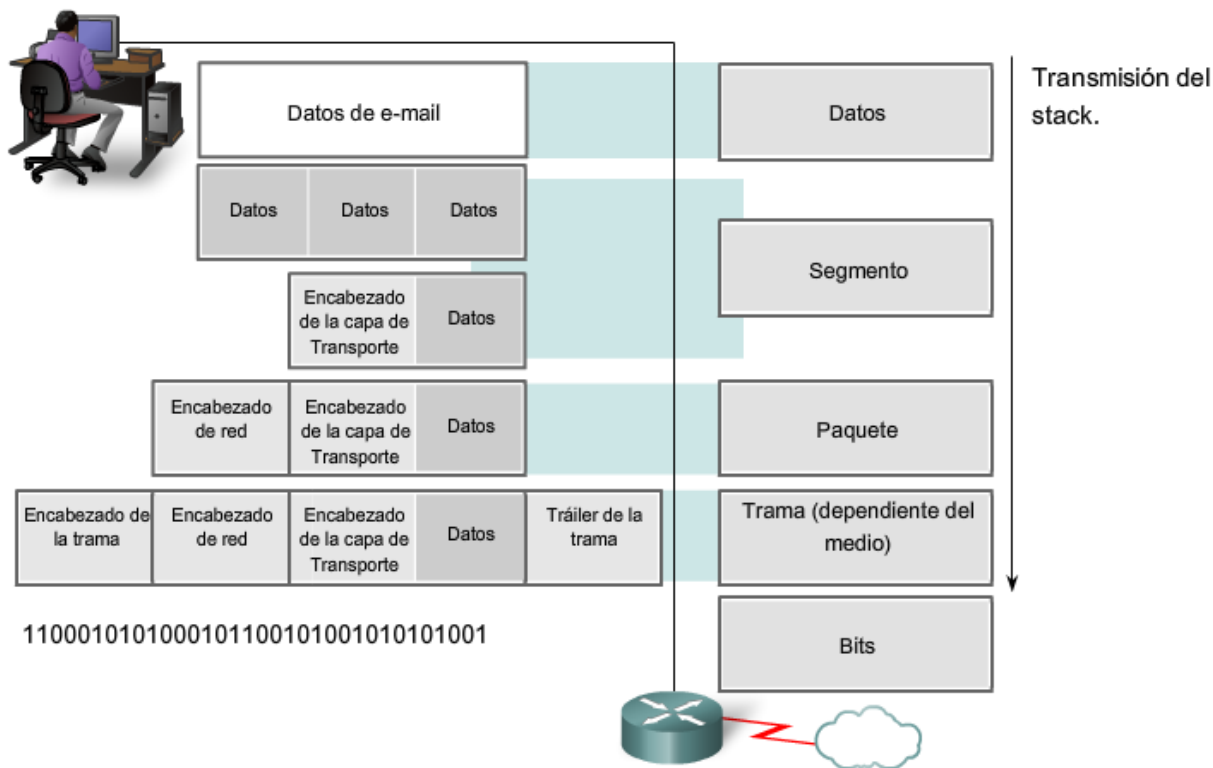
# Capas con modelos TCP/IP y OSI

- Un proceso completo de comunicación incluye estos pasos:
  - 1. Creación de datos a nivel de la **capa de aplicación** del dispositivo origen.
  - 2. **Segmentación y encapsulación** de datos cuando pasan por el stack de protocolos en el dispositivo origen.
  - 3. Generación de los datos sobre el medio en la capa de **acceso a la red**.
  - 4. **Transporte** de los datos a través de la red, que consiste de los medios y de cualquier dispositivo intermediario.
  - 5. **Recepción** de los datos en la capa de acceso a la red del dispositivo final de destino.
  - 6. Desencapsulación y **rearmado de los datos** cuando pasan por el stack en el dispositivo final.
  - 7. Traspaso de estos datos a la aplicación de destino en la capa de **aplicación** del dispositivo **destino**.



# Capas con modelos TCP/IP y OSI

Encapsulación





# Capas con modelos TCP/IP y OSI

- El modelo OSI de siete capas ha realizado aportes importantes para el desarrollo de otros protocolos y productos para todos los tipos de nuevas redes.
- Como modelo de referencia, el modelo OSI proporciona una amplia lista de funciones y servicios que pueden producirse en cada capa. También describe la interacción de cada capa con las capas directamente por encima y por debajo de él.



# Capas con modelos TCP/IP y OSI

- Comparación del modelo OSI con el modelo TCP/IP



Las semejanzas claves están en la capa de Red y de Transporte.



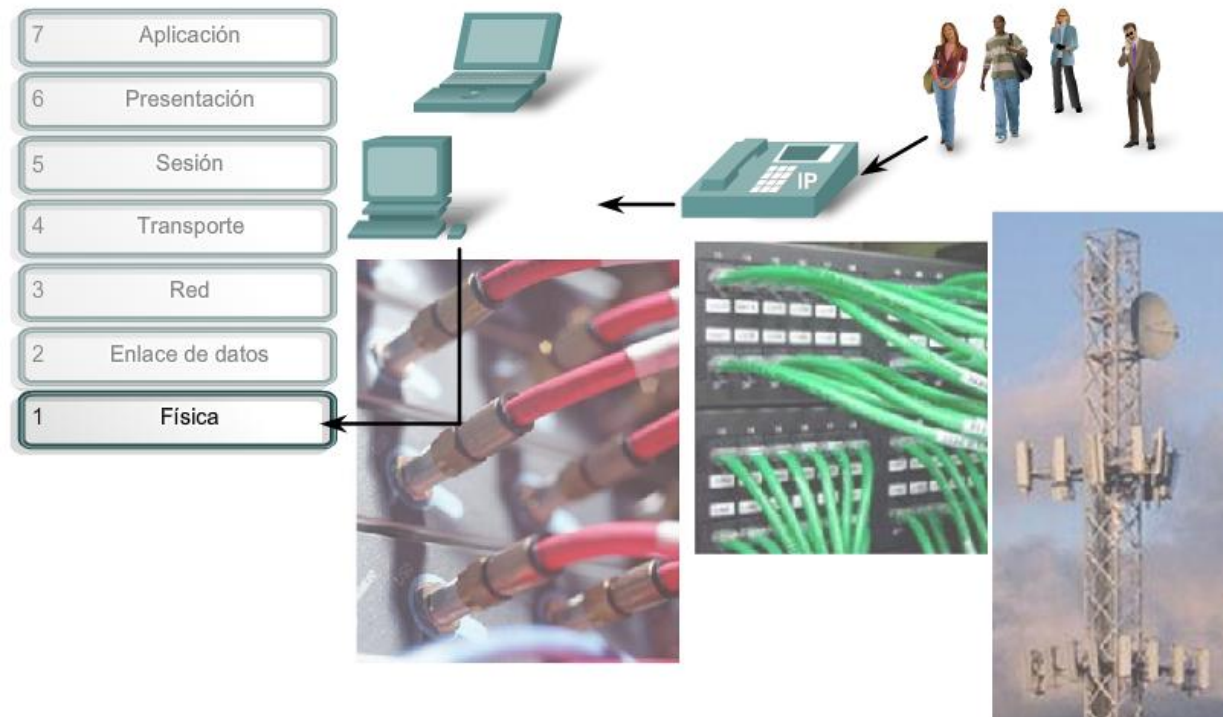
# Capa física del modelo OSI



Cisco | Networking Academy®  
Mind Wide Open™

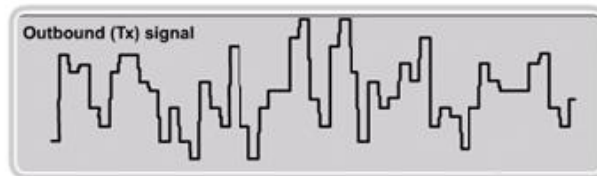
# Servicios y protocolos de la capa física

- Los protocolos de la capa superior de OSI preparan los datos desde la red humana para realizar la transmisión hacia su destino. La **capa física** controla de qué manera se ubican los datos en los medios de comunicación.
- La función de la capa física de OSI es la de codificar en señales los dígitos binarios que representan las tramas de la capa de Enlace de datos, además de **transmitir y recibir** estas señales a través de los **medios físicos** (alambres de cobre, fibra óptica o medio inalámbrico) que conectan los dispositivos de la red.



# Servicios y protocolos de la capa física

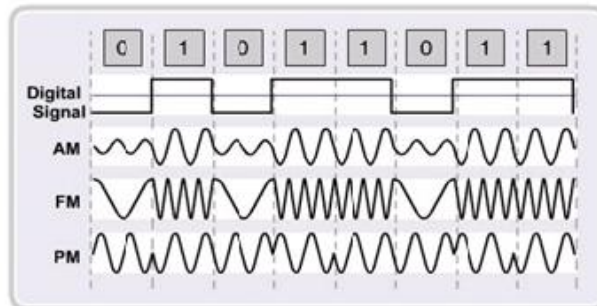
- Existen tres tipos básicos de medios de red en los cuales se representan los datos:
  - Cable de cobre
  - Fibra
  - Inalámbrico
  
- **La presentación de los bits depende del tipo de medio.** Para los medios de cable de **cobre**, las señales son patrones de **pulsos eléctricos**. Para los medios de **fibra**, las señales son patrones de **luz**. Para los medios **inalámbricos**, las señales son patrones de transmisiones de **radio**.



Señales eléctricas de muestra transmitidas por cable de cobre



Señales representativas de fibra de pulso de luz



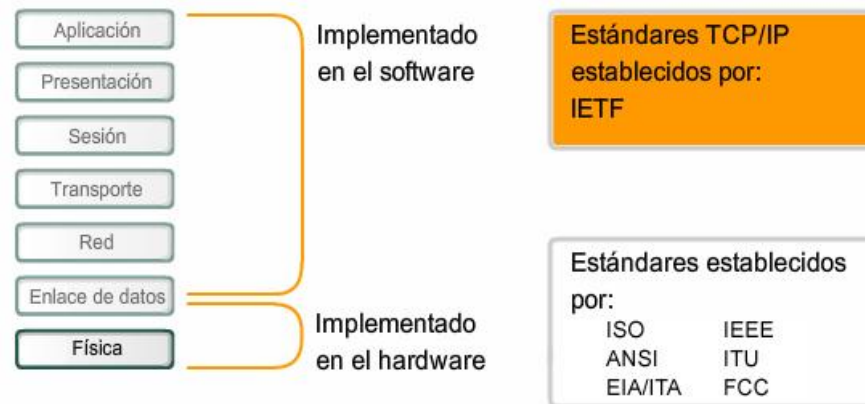
Señales de microondas (inalámbricas)



# Servicios y protocolos de la capa física

- Al igual que otras tecnologías asociadas con la capa de Enlace de datos, las tecnologías de la capa física se definen por diferentes organizaciones, tales como:
  - La Organización Internacional para la Estandarización (**ISO**)
  - El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (**IEEE**)
  - El Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (**ANSI**)
  - La Unión Internacional de Telecomunicaciones (**ITU**)
  - La Asociación de Industrias Electrónicas/Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones (**EIA/TIA**)
  - Autoridades de las telecomunicaciones nacionales, como la Comisión Federal de Comunicaciones (**FCC**) en EE.UU.

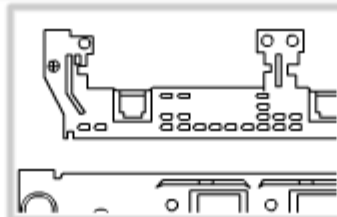
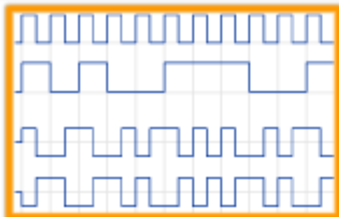
Comparación entre los estándares de capa física y los estándares de capa superior



# Servicios y protocolos de la capa física

- Las tecnologías definidas por estas organizaciones incluyen cuatro áreas de estándares de la capa física:
  - Propiedades **físicas y eléctricas** de los medios
  - Propiedades **mecánicas** (materiales, dimensiones, diagrama de pines) de los conectores
  - Representación de los bits por medio de las señales (**codificación**)
  - Definición de las **señales** de la información de **control**
- Todos los componentes de hardware, como adaptadores de red (NIC, Tarjeta de interfaz de red), interfaces y conectores, material y diseño de los cables, se especifican en los estándares asociados con la capa física.

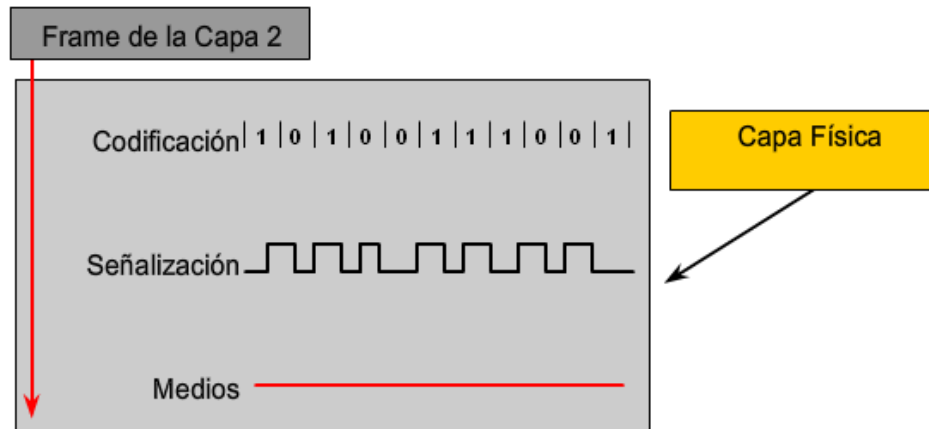
Los estándares para la capa Física especifican los requisitos de cableado, conectores y señales.





# Servicios y protocolos de la capa física

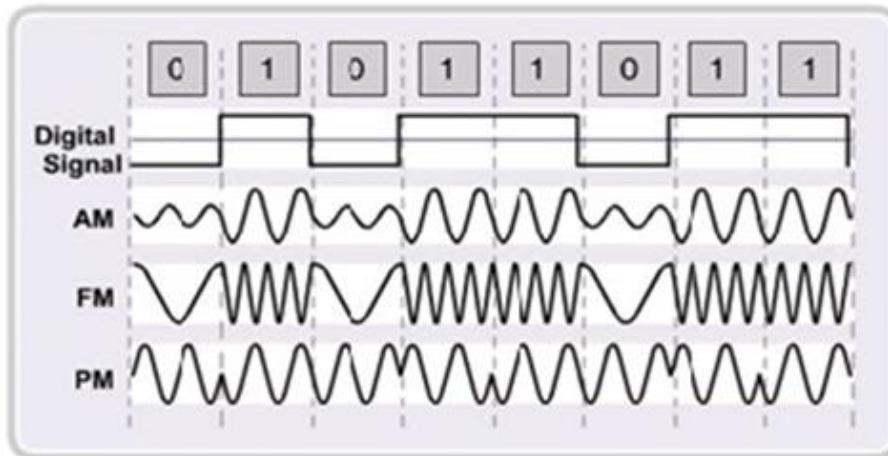
- Las tres funciones esenciales de la capa física son:
  - Los componentes físicos: dispositivos electrónicos de hardware, medios y conectores que **transmiten y transportan las señales** para representar los bits.
  - **Codificación de datos**: método utilizado para convertir un stream de bits de datos en un código predefinido. Los códigos son grupos de bits utilizados para ofrecer un patrón predecible que pueda reconocer tanto el emisor como el receptor. La utilización de patrones predecibles permite distinguir los bits de datos de los bits de control y ofrece una mejor detección de errores en los medios.
  - **Señalización**: La capa física debe **generar** las señales inalámbricas, ópticas o eléctricas que representan el "1" y el "0" en los medios. El método de representación de bits se denomina método de señalización.



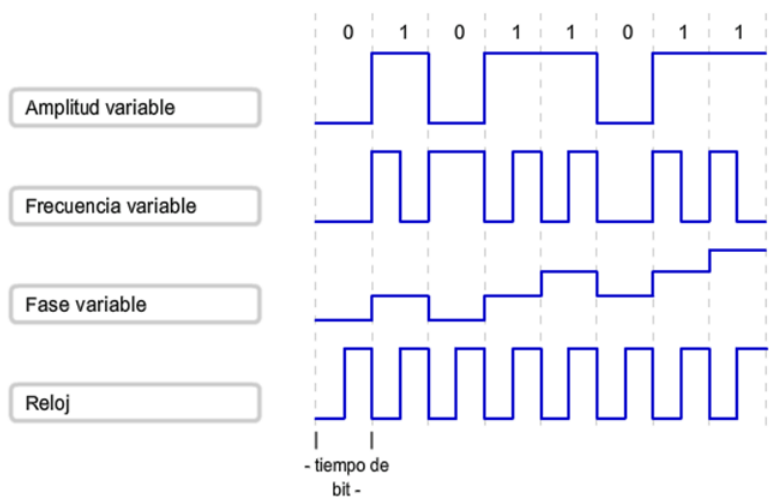
# Señalización y codificación de la capa física

## Métodos de señalización

- Los bits se representan en el medio al cambiar una o más de las siguientes características de una señal:
  - Amplitud – Frecuencia - Fase
- El método de señalización utilizado debe ser compatible con un estándar para que el receptor pueda detectar las señales y decodificarlas. El estándar incluye un acuerdo entre el transmisor y el receptor sobre cómo representar los 1 y los 0. Si no existe un acuerdo de señalización, es decir, si se utilizan diferentes estándares en cada extremo de la transmisión, la comunicación a través del medio físico no se podrá llevar a cabo.

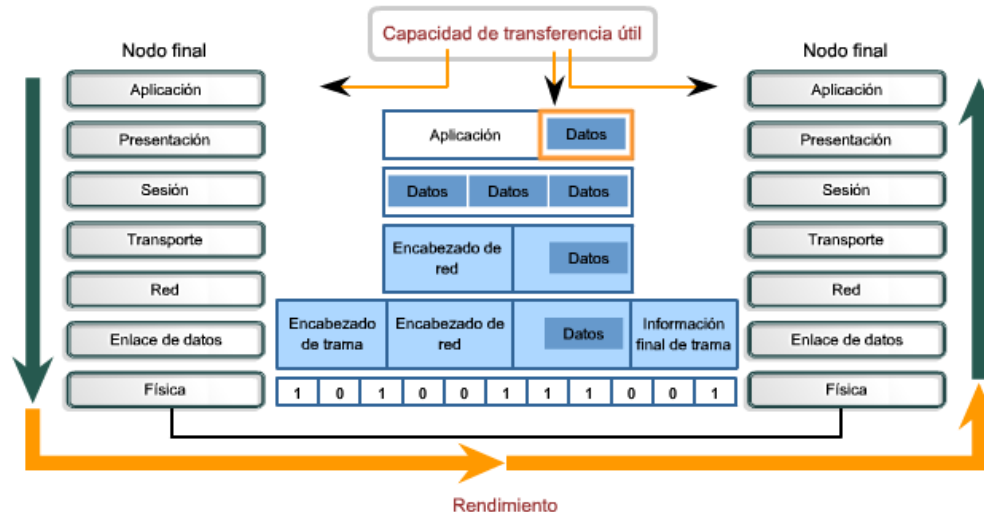


Formas de representar una señal en el medio



# Señalización y codificación de la capa física

- Los diferentes medios físicos admiten la transferencia de bits a distintas velocidades. La transferencia de datos puede medirse de tres formas:
- Ancho de banda: La capacidad que posee un medio de transportar datos. Se mide en kilobits por segundo (kbps) o megabits por segundo (Mbps).
- Rendimiento (throughput): es la medida de transferencia de bits a través de los medios durante un período de tiempo determinado.
- Capacidad de transferencia útil: es la medida de datos utilizables transferidos durante un período de tiempo determinado.



La **velocidad de transferencia de datos** es el rendimiento real de la red. La **capacidad de transferencia útil** es una medida de la transferencia de datos utilizables una vez que se ha eliminado el tráfico de encabezado de protocolo.

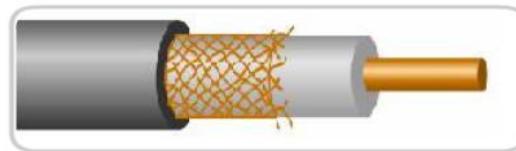
# Características y usos de los medios de red

- Muchas organizaciones que establecen estándares han contribuido con la definición de las propiedades mecánicas, eléctricas y físicas de los medios disponibles para diferentes comunicaciones de datos. Estas especificaciones garantizan que los cables y conectores funcionen según lo previsto mediante diferentes implementaciones de la capa de Enlace de datos.
- Los **estándares para los medios de cobre** se definen según lo siguiente:
  - **Tipo de cableado de cobre utilizado.**
  - **Ancho de banda de la comunicación.**
  - **Tipo de conectores utilizados.**
  - **Diagrama de pines y códigos de colores de las conexiones a los medios.**
  - **Distancia máxima de los medios.**

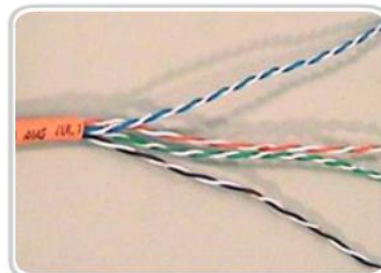
	10BASE-T	100BASE-TX	100BASE-FX	1000BASE-CX	1000BASE-T	1000BASE-SX	1000BASE-LX	1000BASE-ZX	10GBASE-ZR
Medios	UTP Categoría EIA/TIA 3, 4, 5, cuatro pares	UTP Categoría 5 EIA/TIA, dos pares	50/62.5 m fibra multimodo	STP	UTP Categoría 5 (o mayor) EIA/TIA, cuatro pares	fibra multimodo de 50/62.5 micrones	fibra multimodo de 50/62.5 micrones o fibra monomodo de 9 micrones	Fibra monomodo de 9 m	Fibra monomodo de 9 m
Longitud de segmento máxima	100m (328 pies)	100m (328 pies)	2 km (6562 pies)	25 m (82 pies)	100 m (328 pies)	Hasta 550m (1804 pies) según la fibra utilizada	550 m (MMF) 10 km (SMF)	Aprox. 70 km	Hasta 80 km
Topología	Estrella	Estrella	Estrella	Estrella	Estrella	Estrella	Estrella	Estrella	Estrella
Conector	ISO 8877 (RJ-45)	ISO 8877 (RJ-45)		ISO 8877 (RJ-45)					

# Características y usos de los medios de red

- **Medios de cobre:**
- El medio más utilizado para las comunicaciones de datos es el **cableado** que utiliza alambres de **cobre** para señalar bits de control y datos entre los dispositivos de red. El cableado utilizado para las comunicaciones de datos generalmente consiste en una secuencia de **alambres individuales** de cobre que **forman circuitos** que cumplen objetivos específicos de señalización.
- Otros tipos de cableado de cobre, conocidos como **cables coaxiales**, tienen un **conductor simple** que circula por el centro del cable envuelto por el otro blindaje, pero está aislado de éste. El tipo de medio de cobre elegido se especifica mediante el estándar de la capa física necesario para enlazar las capas de Enlace de datos de dos o más dispositivos de red.



Cable coaxial



Cable de par trenzado no blindado



Conexiones RJ-45

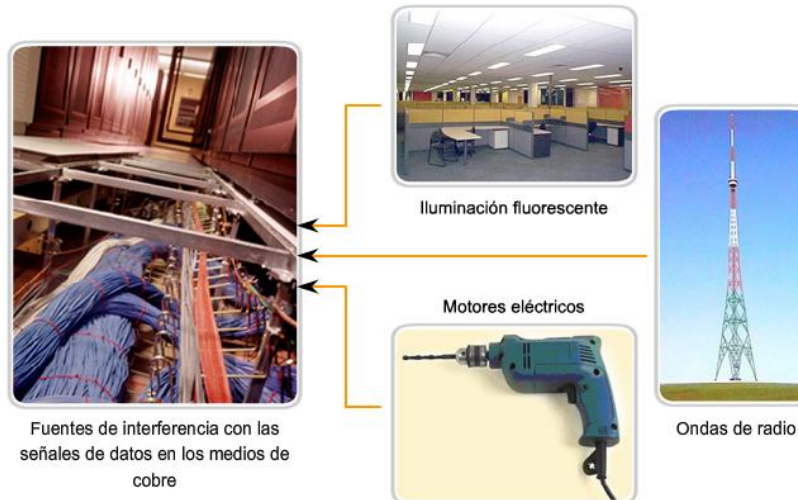


# Características y usos de los medios de red

## Interferencia de señal externa

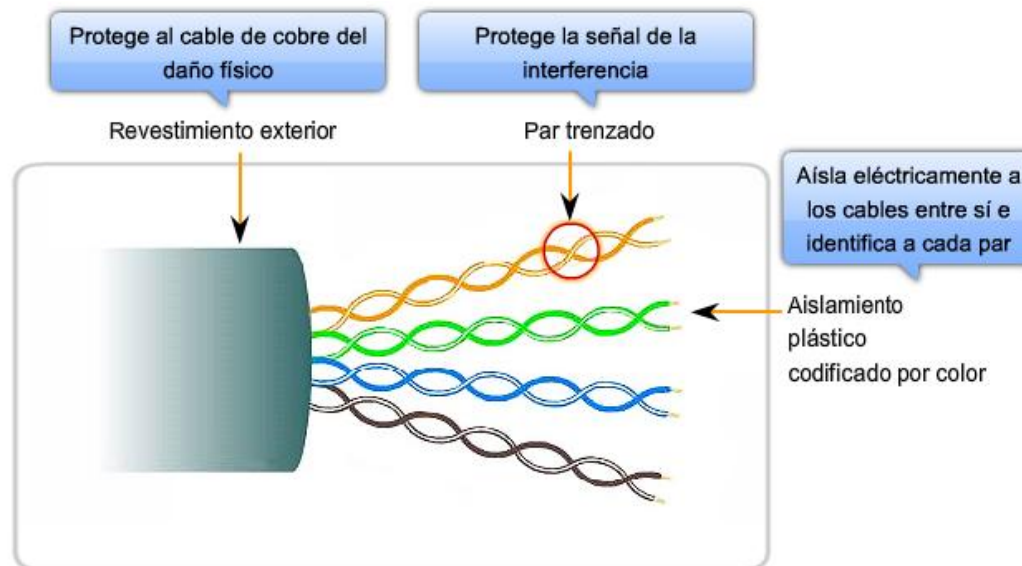
- Los datos se transmiten en cables de cobre como impulsos eléctricos. Un detector en la interfaz de red de un **dispositivo de destino** debe recibir una señal que pueda decodificarse exitosamente para que **coincida con la señal enviada**.
- Los valores de voltaje y sincronización en estas señales son susceptibles a la **interferencia o "ruido"** generado fuera del sistema de comunicaciones. Estas señales no deseadas pueden distorsionar y corromper las señales de datos que se transportan a través de los medios de cobre. Las **ondas de radio** y los dispositivos **electromagnéticos** como luces **fluorescentes**, **motores eléctricos** y otros dispositivos representan una posible fuente de ruido.
- Los tipos de **cable con blindaje o trenzado de pares** de alambre están diseñados para **minimizar** la degradación de señales debido al ruido electrónico.

Interferencia externa con los medios de cobre



# Características y usos de los medios de red

- El cableado de **par trenzado no blindado (UTP)**, como se utiliza en las LAN Ethernet, consiste en cuatro pares de alambres codificados por color que han sido trenzados y cubiertos por un revestimiento de plástico flexible.
- El trenzado cancela las señales no deseadas. Cuando dos alambres de un circuito eléctrico se colocan uno cerca del otro, los campos electromagnéticos externos crean la misma interferencia en cada alambre. Cuando esta interferencia común se encuentra en los alambres del par trenzado, el receptor los procesa de la misma manera pero en forma opuesta. Como resultado, las señales provocadas por la interferencia electromagnética desde fuentes externas se cancelan de manera efectiva.





## Características y usos de los medios de red

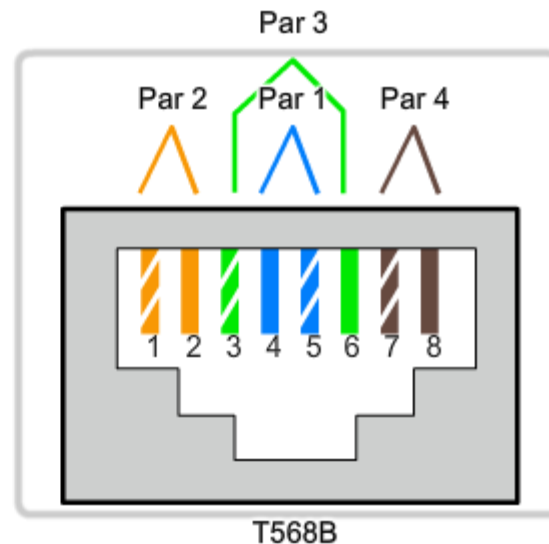
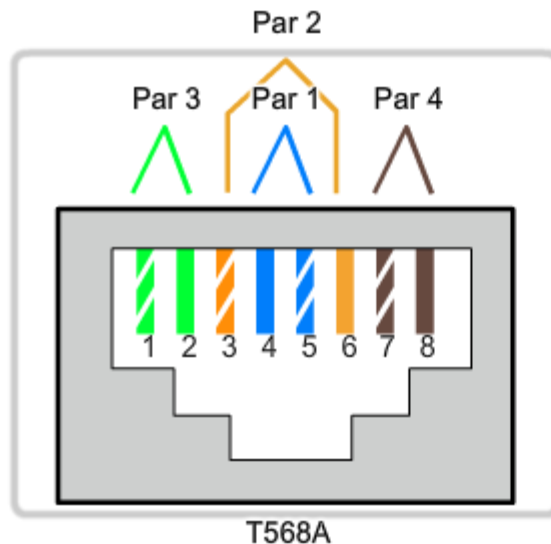
- Este efecto de cancelación ayuda además a evitar la interferencia proveniente de fuentes internas denominada crosstalk. **Crosstalk** es la interferencia ocasionada por **campos magnéticos** alrededor de los pares adyacentes de alambres en un cable. Cuando la corriente eléctrica fluye a través de un alambre, se crea un campo magnético circular a su alrededor. Cuando la corriente fluye en direcciones opuestas en los dos alambres de un par, los campos magnéticos, como fuerzas equivalentes pero opuestas, producen un efecto de cancelación mutua. Además, los distintos pares de cables que se trenzan en el cable utilizan una **cantidad diferente de vueltas por metro** para ayudar a proteger el cable de la crosstalk entre los pares.

# Características y usos de los medios de red

- **Estándares de cableado UTP: TIA/EIA-568** estipula los estándares comerciales de cableado para las instalaciones LAN y es el estándar de mayor uso en entornos de cableado LAN. Algunos de los elementos definidos son:
  - Tipos de cables
  - Longitudes de los cables
  - Conectores
  - Terminación de los cables
  - Métodos para realizar pruebas de cable
  
- Los cables se dividen en **categorías** según su capacidad para transportar datos de **ancho de banda a velocidades** mayores. Por ejemplo, el cable de Categoría 5 (**Cat5**) se utiliza comúnmente en las instalaciones de FastEthernet 100BASE-TX. Otras categorías incluyen el cable de Categoría 5 mejorado (**Cat5e**) y el de Categoría 6 (**Cat6**).

# Características y usos de los medios de red

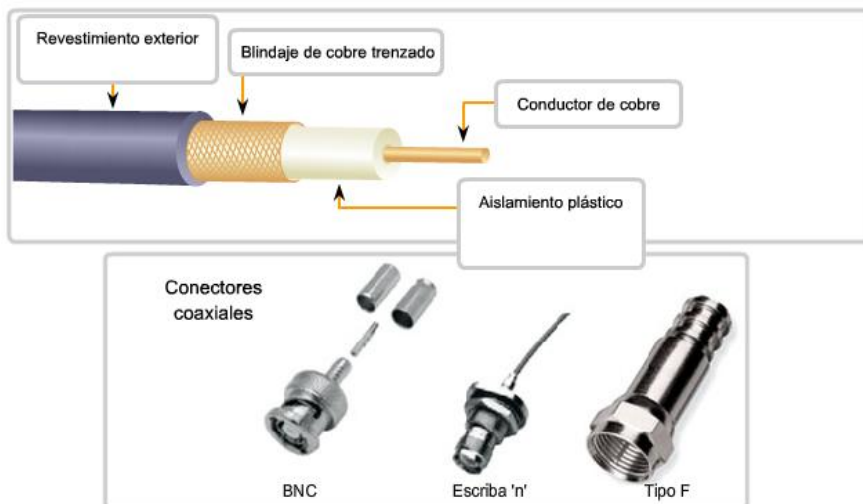
- Tipos de cable UTP: El **cableado UTP**, con una terminación de conectores **RJ-45**, es un medio común basado en cobre para **interconectar dispositivos de red**, como **computadoras**, y dispositivos intermedios, como **routers** y **switches** de red. Según las diferentes situaciones, es posible que los cables UTP necesiten armarse según las diferentes convenciones para los cableados. Esto significa que los alambres individuales del cable deben conectarse en diferentes órdenes para distintos grupos de pins en los conectores RJ-45.
  - **Cable directo de Ethernet**
  - **Cruzado de Ethernet**
  - **Consola**



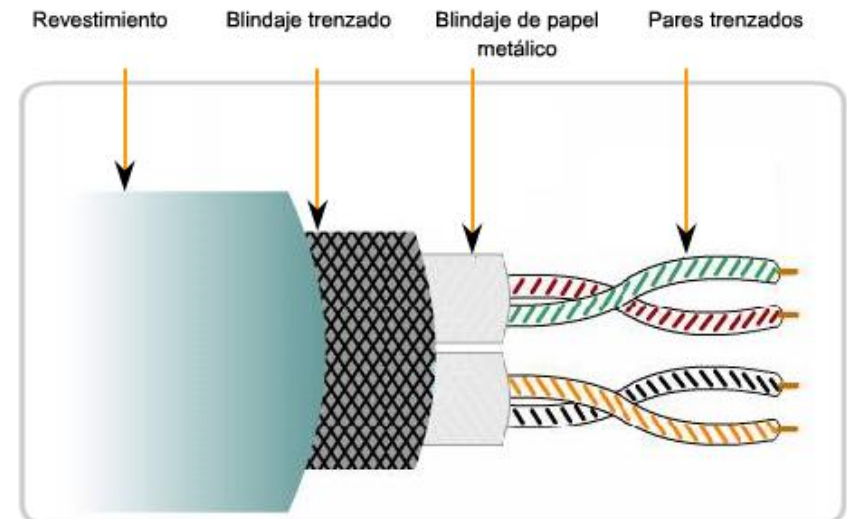
# Características y usos de los medios de red

- Cable coaxial:** consiste en un conductor de cobre rodeado de una capa de aislante flexible. El coaxial es un tipo de cable importante que se utiliza en tecnologías de acceso inalámbrico o por cable.
- Cable de par trenzado blindado (STP):** STP utiliza dos pares de alambres que se envuelven en una malla de cobre tejida o una hoja metálica. El cable STP cubre todo el grupo de alambres dentro del cable al igual que los pares de alambres individuales. STP ofrece una mejor protección contra el ruido que el cableado UTP pero a un precio considerablemente superior.

Diseño de cable coaxial



Cable de par trenzado blindado (STP)



# Características y usos de los medios de red

- Peligro por electricidad
  - Uno de los posibles problemas de los medios de cobre es que los alambres de cobre pueden conducir la electricidad de manera no deseada.
- Peligros de incendio
  - El revestimiento y aislamiento de los cables pueden ser inflamables o producir emanaciones tóxicas cuando se calientan o se queman.

## Seguridad de los medios de cobre



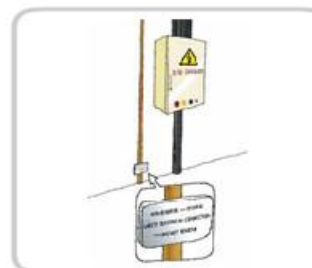
La separación entre el cableado de datos y el de energía eléctrica debe cumplir con los códigos de seguridad.



Los cables deben estar conectados correctamente.



Se deben verificar las instalaciones para detectar cualquier daño.

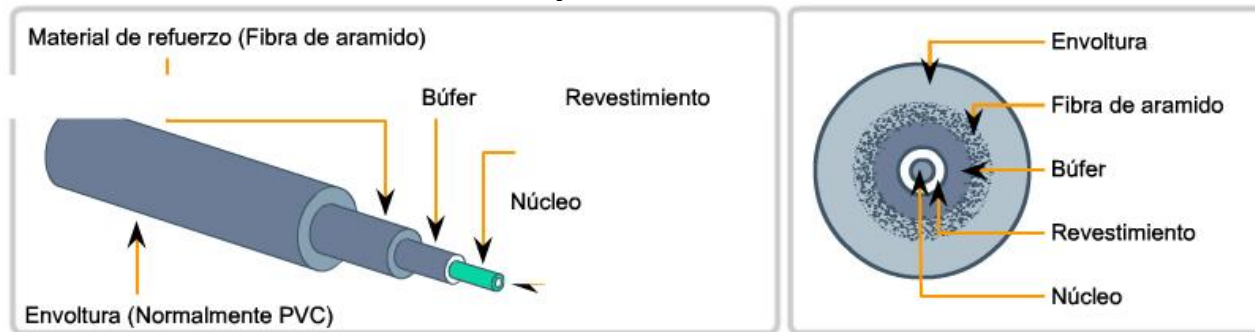


El equipo debe estar correctamente conectado a tierra.



# Características y usos de los medios de red

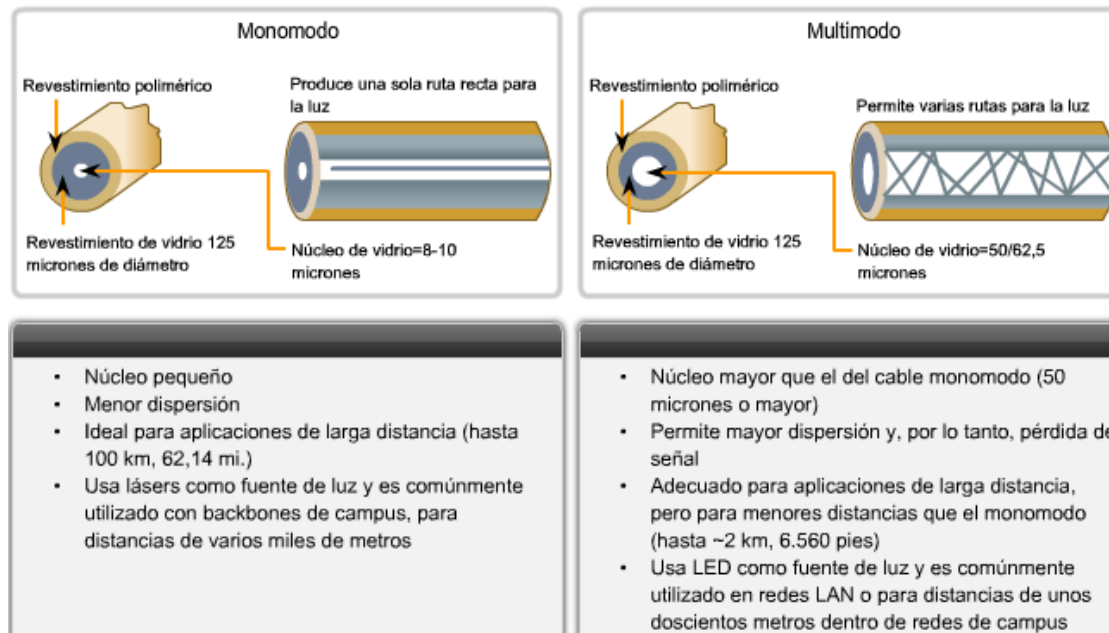
- El cableado de **fibra óptica** utiliza fibras de **plástico o de vidrio** para guiar los impulsos de luz desde el origen hacia el destino. Los bits se codifican en la fibra como impulsos de luz. El cableado de fibra óptica puede generar velocidades muy superiores de ancho de banda para transmitir datos sin procesar.
- Este medio **es inmune a la interferencia electromagnética** y no conduce corriente eléctrica no deseada cuando existe un problema de conexión a tierra. Las fibras ópticas pueden utilizarse en **longitudes mucho mayores** que los medios de cobre sin la necesidad de regenerar la señal, ya que son finas y tienen una pérdida de señal relativamente baja.



# Características y usos de los medios de red

- Los cables de fibra óptica pueden clasificarse en dos tipos: monomodo y multimodo.
- La fibra óptica monomodo transporta un sólo rayo de luz, generalmente emitido desde un láser. Este tipo de fibra puede transmitir impulsos ópticos en distancias muy largas.
- La fibra óptica multimodo a menudo utiliza emisores LED que no generan una única ola de luz coherente. En cambio, la luz de un LED ingresa a la fibra multimodo en diferentes ángulos.

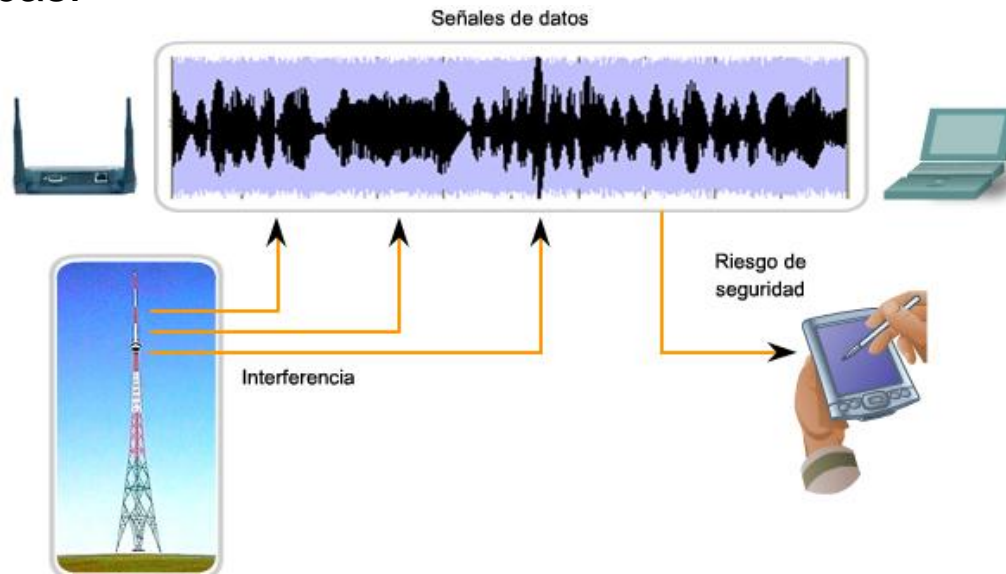
Modos de medios de fibra





# Características y usos de los medios de red

- Las **tecnologías inalámbricas** de comunicación de datos funcionan bien en **entornos abiertos**. Sin embargo, existen determinados materiales de construcción utilizados en **edificios y estructuras**, además del terreno local, que **limitan la cobertura efectiva**. El medio inalámbrico también es susceptible a la **interferencia** y puede distorsionarse por dispositivos comunes como **teléfonos** inalámbricos domésticos, algunos tipos de luces **fluorescentes**, hornos **microondas** y **otras comunicaciones inalámbricas**.
- Los dispositivos y usuarios que no están autorizados a ingresar a la red pueden obtener acceso a la transmisión, ya que la cobertura de la comunicación inalámbrica no requiere el acceso a una conexión física de los medios. Por lo tanto, la **seguridad** de la red es el componente principal de la administración de redes inalámbricas.



# Características y usos de los medios de red

## Tipos de redes inalámbricas

- IEEE estándar **802.11**: Comúnmente denominada **Wi-Fi**, se trata de una tecnología LAN inalámbrica (Red de área local inalámbrica, WLAN)
- IEEE estándar **802.15**: Red de área personal inalámbrica (WPAN) estándar, comúnmente denominada "**Bluetooth**"
- IEEE estándar **802.16**: Comúnmente conocida como **WiMAX** (50-60 km)
- Sistema global para comunicaciones móviles (GSM): Incluye las especificaciones de la capa física que habilitan la implementación del protocolo Servicio general de radio por paquetes (GPRS) de capa 2 para proporcionar la transferencia de datos a través de redes de telefonía celular móvil.



# Características y usos de los medios de red

- LAN inalámbrica
- Una implementación común de transmisión inalámbrica de datos permite a los dispositivos conectarse en forma inalámbrica a través de una LAN. En general, una LAN inalámbrica requiere los siguientes dispositivos de red:
  - Punto de acceso inalámbrico (AP): Concentra las señales inalámbricas de los usuarios y se conecta, generalmente a través de un cable de cobre, a la infraestructura de red existente basada en cobre, como Ethernet.
  - Adaptadores NIC inalámbricos: Proporcionan capacidad de comunicación inalámbrica a cada host de la red.
- Los estándares incluyen:
  - IEEE 802.11a: opera en una banda de frecuencia de **5 GHz** y ofrece velocidades de hasta **54 Mbps**. Los dispositivos que operan conforme a este estándar no son interoperables con los estándares 802.11b y 802.11g.
  - IEEE 802.11b: opera en una banda de frecuencia de **2.4 GHz** y ofrece velocidades de hasta **11 Mbps**.
  - IEEE 802.11g: opera en una frecuencia de banda de **2.4 GHz** y ofrece velocidades de hasta **54 Mbps**.
  - IEEE 802.11n: el estándar IEEE 802.11n se encuentra actualmente en desarrollo. El estándar propuesto define la frecuencia de **2.4 Ghz o 5 GHz**. La velocidad típica de transmisión de datos que se espera es de **100 Mbps a 210 Mbps** con un alcance de distancia de hasta **70 metros**.

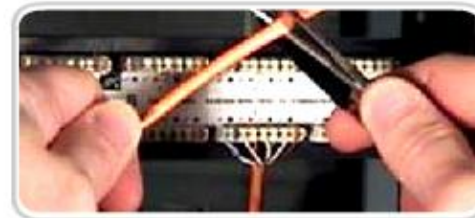
# Características y usos de los medios de red

- El **conector RJ-45** definido por **ISO 8877** se utiliza para diferentes especificaciones de la capa física en las que se incluye Ethernet. Otra especificación, **EIA-TIA 568**, describe los **códigos de color de los cables para colocar pines** a las asignaciones (diagrama de pines) para el **cable directo** de Ethernet y para los cables de **conexión cruzada**.

Conectores de medios de cobre



Bloque de inserción a presión 110



Conectores UTP RJ-45



Socket UTP RJ-45

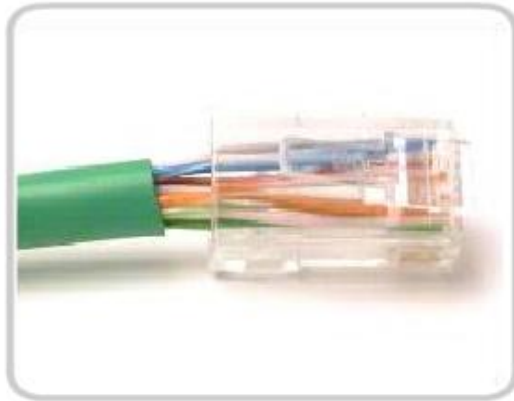




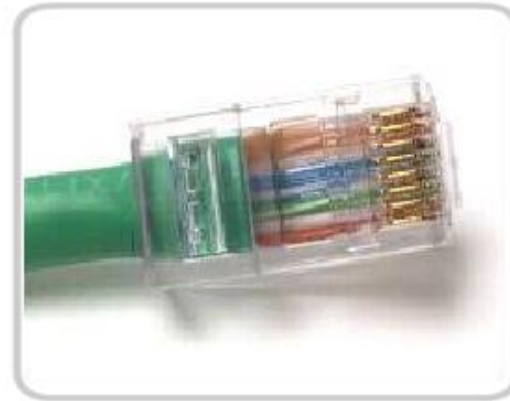
# Características y usos de los medios de red

## Terminación correcta del conector

- Cada vez que se realiza la terminación de un cableado de cobre, existe la posibilidad de que se pierda la señal y de que se genere ruido en el circuito de comunicación. Las especificaciones de cableado de Ethernet en los lugares de trabajo establecen cuáles son los cables necesarios para conectar una computadora a un dispositivo intermediario de red activa. Cuando se realizan las terminaciones de **manera incorrecta**, cada cable representa una posible fuente de **degradación del funcionamiento de la capa física**. Es fundamental que todas las terminaciones de medios de cobre sean de calidad superior para garantizar un funcionamiento óptimo con tecnologías de red actuales y futuras.



Conector defectuoso: Los hilos están sin trenzar en un trecho demasiado largo.



Conector correcto: Los hilos están sin trenzar sólo en el trecho necesario para unir el conector.

# Características y usos de los medios de red

## Conectores comunes de fibra óptica

- Punta Recta (**ST**) (comercializado por AT&T): un conector muy común estilo Bayonet, ampliamente utilizado con fibra multimodo.
- Conector suscriptor (**SC**): conector que utiliza un mecanismo de doble efecto para asegurar la inserción positiva. Este tipo de conector se utiliza ampliamente con fibra monomodo.
- Conector Lucent (**LC**): un conector pequeño que está adquiriendo popularidad en su uso con fibra monomodo; también admite la fibra multimodo.
- La terminación y el empalme del cableado de fibra óptica requiere de equipo y capacitación especiales. La terminación incorrecta de los medios de fibra óptica producen una disminución en las distancias de señalización o una falla total en la transmisión.



# Características y usos de los medios de red

**Conector ST**



El conector de punta recta (ST) es ampliamente usado con la fibra multimodo

**Conector SC**



El conector suscriptor (SC) es ampliamente usado con la fibra monomodo

**Monomodo (LC)**



Conector Lucent (LC) monomodo

**Multimodo (LC)**



Conector LC multimodo

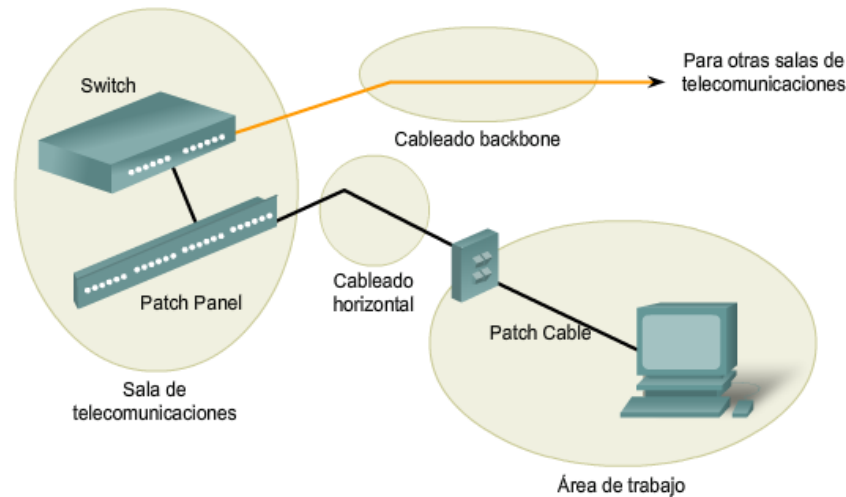
**Multimodo duplex (LC)**



Conector LC multimodo duplex

# Tipos de conexiones en una LAN

- Al **planificar la instalación del cableado LAN**, existen cuatro áreas físicas que se deben considerar:
  - Área de trabajo.
  - Cuarto de telecomunicaciones, también denominado servicio de distribución.
  - Cableado backbone, también denominado cableado vertical.
  - Cableado de distribución, también denominado cableado horizontal.
  
- Para las instalaciones UTP, el estándar ANSI/TIA/EIA-568-B especifica que la longitud combinada total del cable que abarca las cuatro áreas enumeradas anteriormente se limita a una distancia máxima de 100 metros por canal. Este estándar establece que se pueden utilizar hasta 5 metros de patch cable para interconectar los patch panels. Pueden utilizarse hasta 5 metros de cable desde el punto de terminación del cableado en la pared hasta el teléfono o la computadora.



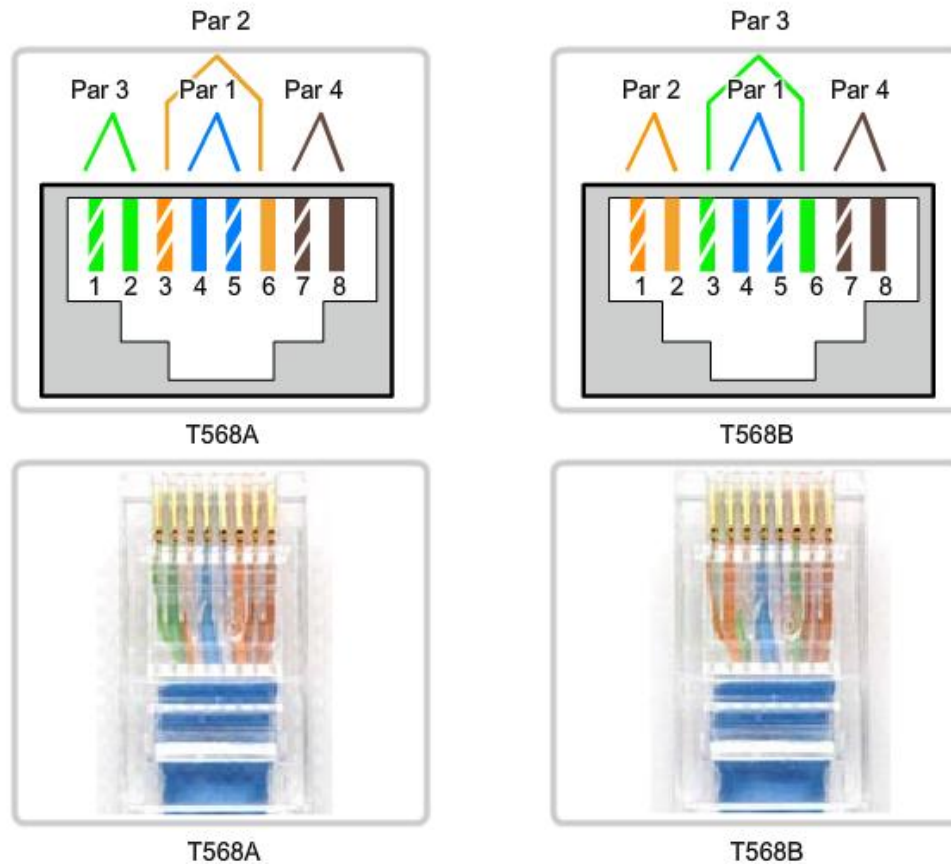
# Tipos de conexiones en una LAN

- Las áreas de trabajo son las ubicaciones destinadas para los dispositivos finales utilizados por los usuarios individuales. Se usa patch cable, máximo 5 m. Este tipo de cable se utiliza para conectar dispositivos finales, como computadoras, a una red.
- El cuarto de telecomunicaciones es el lugar donde se realizan las conexiones a los dispositivos intermediarios. Los patch cords realizan conexiones entre los patch panels, donde terminan los cables horizontales, y los dispositivos intermediarios. Máximo 5 m.
- El cableado horizontal se refiere a los cables que conectan los cuartos de telecomunicaciones con las áreas de trabajo. La longitud máxima de cable desde el punto de terminación en el cuarto de telecomunicaciones hasta la terminación en la toma del área de trabajo no puede superar los 90 metros. Desde un patch panel en el cuarto de telecomunicaciones a un jack de pared en cada área de trabajo.
- Los backbones, o cableado vertical, se utilizan para el tráfico agregado, como el tráfico de entrada o de salida de Internet, y para el acceso a los recursos corporativos en una ubicación remota.

# Tipos de conexiones en una LAN

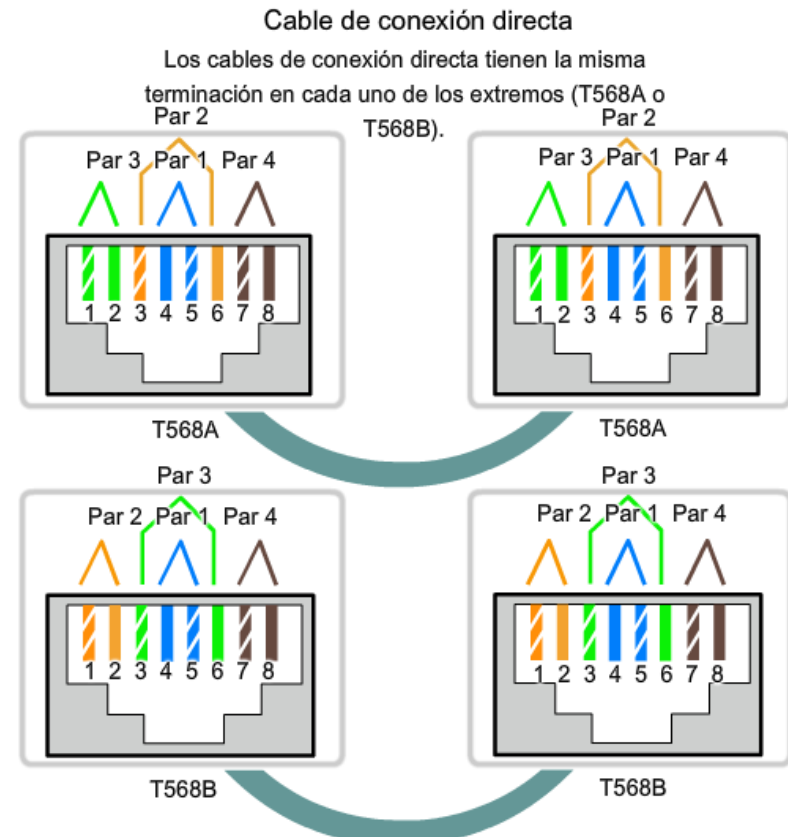
- El conector RJ-45 es el componente macho engarzado al extremo del cable. Cuando se observan desde el frente, los pins se numeran del 8 al 1. Cuando se observan desde arriba con la entrada de apertura frente a usted, los pins se enumeran del 1 al 8, de izquierda a derecha.

RJ-45 T568A y Terminación T568B



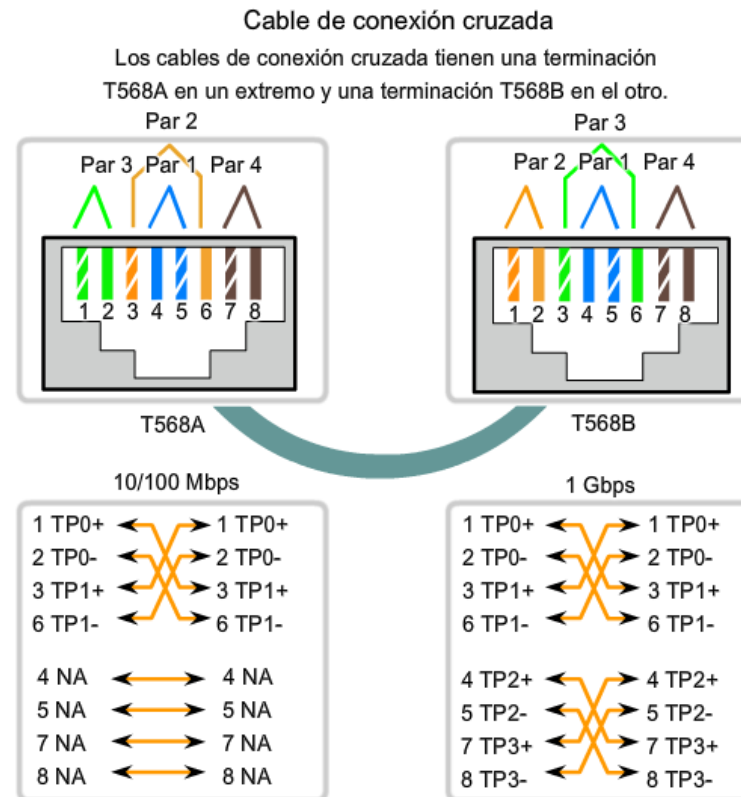
# Tipos de conexiones en una LAN

- Cables UTP de conexión directa
- Un cable de conexión directa tiene conectores en cada extremo y su terminación es idéntica conforme a los estándares T568A o T568B.
- Utilice cables directos para las siguientes conexiones:
  - Switch a puerto Ethernet del router
  - Equipo a switch
  - Equipo a hub



# Tipos de conexiones en una LAN

- Cables UTP de conexión cruzada
- Para alcanzar este tipo de conexión con un cable UTP, un extremo debe tener una terminación como diagrama de pin EIA/TIA T568A y el otro, como T568B.
- Los cables de conexión cruzada conectan directamente los siguientes dispositivos en una LAN:
  - Switch a switch
  - Switch a hub
  - Hub a hub
  - Router a router
  - Equipo a equipo
  - Equipo a puerto Ethernet del router



Los pins de transmisión en cada uno de los extremos se conectan a los pins de recepción del otro extremo.





# Ethernet



Cisco | Networking Academy®  
Mind Wide Open™

# Implementaciones físicas Ethernet

- La **mayor** parte del **tráfico en Internet** se origina y termina en conexiones de Ethernet.
- Ethernet ha evolucionado para satisfacer la creciente demanda de LAN de alta velocidad. Cuando **se introdujo el medio de fibra óptica**, Ethernet se adaptó a esta nueva tecnología para aprovechar el mayor ancho de banda y el menor índice de error que ofrece la fibra. Actualmente, el mismo protocolo que transportaba datos a **3 Mbps** puede transportar datos a **10 Gbps**.
- El **éxito de Ethernet** se debe a los siguientes factores:
  - Simplicidad y facilidad de mantenimiento
  - Capacidad para incorporar nuevas tecnologías
  - Confiabilidad
  - Bajo costo de instalación y de actualización
- Los dispositivos Ethernet utilizan una **gran variedad** de especificaciones de **cableado y conectores**.
- En las redes actuales, la Ethernet utiliza **cables de cobre UTP y fibra óptica** para interconectar dispositivos de red a través de dispositivos intermediarios como hubs y switches.

# Implementaciones físicas Ethernet

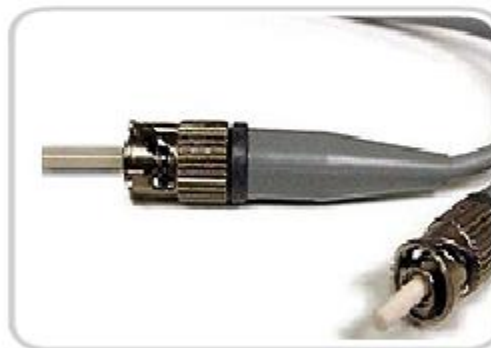
Dispositivos físicos que implementan Ethernet



Patch panels UTP en un bastidor



Switches Ethernet



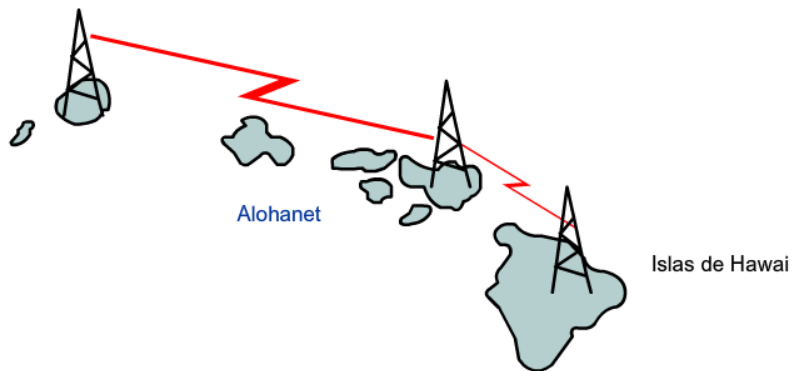
Conectores de fibra Ethernet



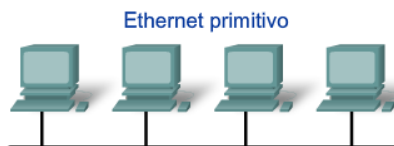
Switch Ethernet

# Características de los medios de red utilizados en Ethernet

- Los cimientos de la tecnología Ethernet se fijaron por primera vez en 1970 mediante un programa llamado Alohanet. Alohanet era una red de radio digital diseñada para transmitir información por una frecuencia de radio compartida entre las Islas de Hawai.
- La Ethernet se diseñó para aceptar múltiples computadoras que se interconectaban en una topología de bus compartida.
- La primera versión de Ethernet incorporaba un método de acceso al medio conocido como Acceso múltiple por detección de portadora y detección de colisiones. CSMA/CD administraba los problemas que se originaban cuando múltiples dispositivos intentaban comunicarse en un medio físico compartido.



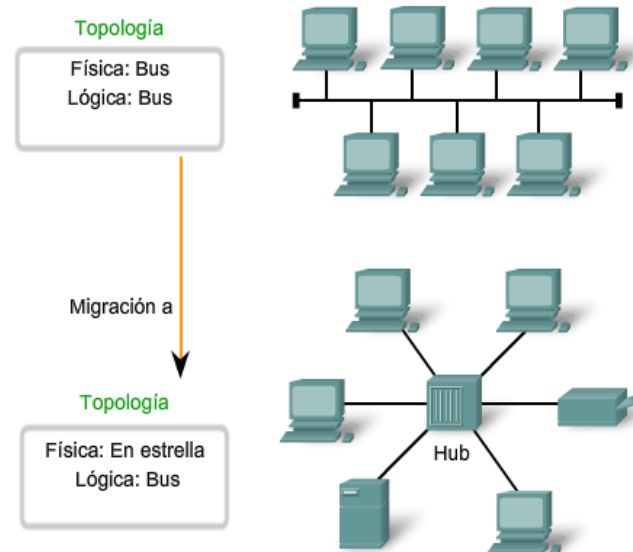
Las técnicas de detección de colisiones y medios compartidos de Ethernet se adaptaron de la red de radio Alohanet.



Topología de bus compartido

# Características de los medios de red utilizados en Ethernet

- Las **primeras versiones** de Ethernet utilizaban **cable coaxial** para conectar computadoras en una **topología de bus**. Cada computadora se conectaba directamente al backbone. Estas primeras versiones de Ethernet se conocían como **Thicknet** (10BASE5) y **Thinnet** (10BASE2).
- La 10BASE5, o Thicknet, utilizaba un cable **coaxial grueso** que permitía lograr distancias de cableado de hasta **500 metros** antes de que la señal requiriera un repetidor. La 10BASE2, o Thinnet, utilizaba un cable **coaxial fino** que tenía un diámetro menor y era más flexible que la Thicknet y permitía alcanzar distancias de cableado de **185 metros**.
- Los medios físicos, el acceso al medio y el control del medio han evolucionado y continúan haciéndolo. Pero el encabezado y el tráiler de la trama de Ethernet han permanecido constantes en términos generales.

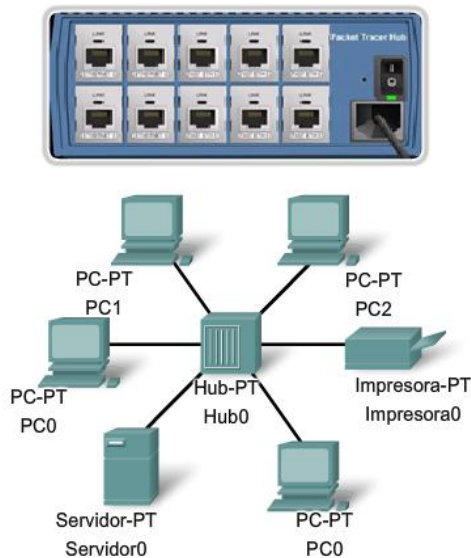




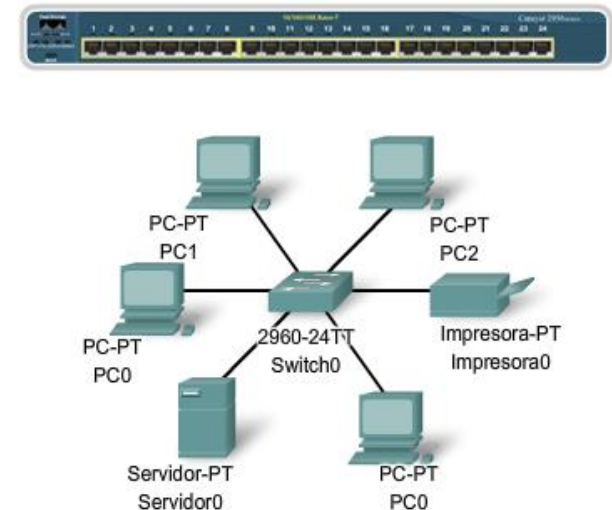
# Características de los medios de red utilizados en Ethernet

- En redes **10BASE-T**, el punto central del segmento de red era generalmente un **hub**. Esto creaba un **medio compartido**. Debido a que el medio era compartido, sólo una estación a la vez podía realizar una transmisión de manera exitosa. Este tipo de conexión se describe como comunicación **half-duplex**.
- Un desarrollo importante que mejoró el rendimiento de la LAN fue la introducción de los **switches** para reemplazar los hubs en redes basadas en Ethernet. Este desarrollo estaba estrechamente relacionado con el desarrollo de Ethernet **100BASE-TX**.

Migración a switches Ethernet



Migración a switches Ethernet

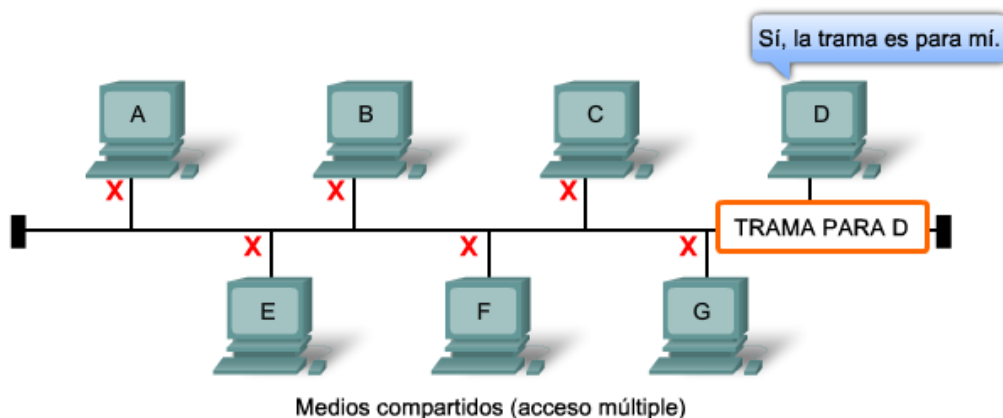




# Direccionamiento de capa 2 y su impacto sobre el funcionamiento y el rendimiento de la red

- El problema más importante que debía resolverse era cómo **identificar cada uno de los dispositivos**. La **señal** podía enviarse a **todos** los dispositivos, pero ¿cómo podía determinar cada uno de los dispositivos si era el receptor del mensaje?
- Se creó un **identificador único**, denominado dirección de Control de acceso al medio (**MAC**), para ayudar a determinar las direcciones de origen y destino dentro de una red Ethernet.

La dirección MAC— Direccionamiento en Ethernet

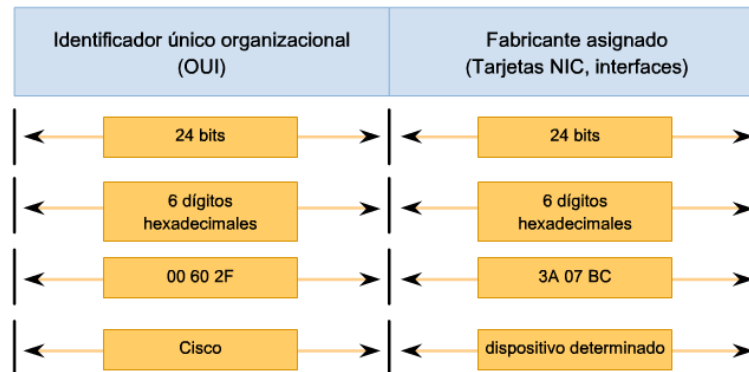


Todos los nodos Ethernet comparten los medios.  
Para recibir los datos que se le enviaron, cada nodo necesita una dirección única.

# Direccionamiento de capa 2 y su impacto sobre el funcionamiento y el rendimiento de la red

## Estructura de la dirección MAC

- El valor de la dirección MAC es el resultado directo de las normas implementadas por el IEEE para proveedores con el objetivo de garantizar direcciones únicas para cada dispositivo Ethernet. Las normas establecidas por el IEEE obligan a los proveedores de dispositivos Ethernet a registrarse en el IEEE. El IEEE le asigna a cada proveedor un código de 3 bytes, denominado Identificador único organizacional (OUI).
- El IEEE obliga a los proveedores a respetar dos normas simples:
  - Todas las direcciones MAC asignadas a una NIC u otro dispositivo Ethernet deben utilizar el OUI que se le asignó a dicho proveedor como los 3 primeros bytes.
  - Se les debe asignar un valor exclusivo a todas las direcciones MAC con el mismo OUI (Identificador exclusivo de organización) (código del fabricante o número de serie) en los últimos 3 bytes.



Distintas representaciones de direcciones MAC

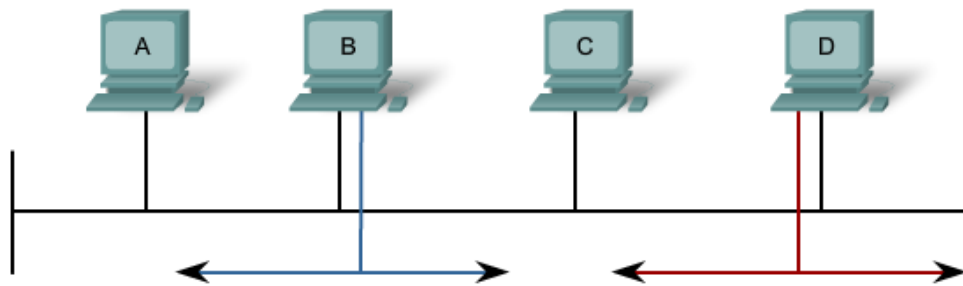
```
00-60-2F-3A-07-BC
00:60:2F:3A:07:BC
0060.2F3A.07BC
```

# Función y características del método de control del acceso al medio

- En un entorno de medios compartidos, todos los dispositivos tienen acceso garantizado al medio, pero no tienen ninguna prioridad en dicho medio. Si más de un dispositivo realiza una transmisión simultáneamente, las señales físicas colisionan y la red debe recuperarse para que pueda continuar la comunicación.
- La Ethernet utiliza el acceso múltiple por detección de portadora y detección de colisiones (CSMA/CD) para detectar y manejar colisiones y para administrar la reanudación de las comunicaciones.

Control de acceso al medio en Ethernet

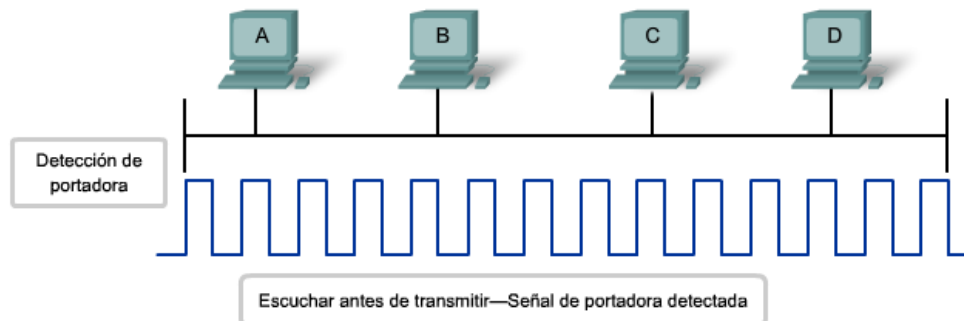
Acceso múltiple por detección de portadora y detección de colisiones (CSMA/CD)



CSMA/CD controla el acceso a los medios compartidos. Si hay una colisión, se detecta y las tramas se retransmiten.

# Función y características del método de control del acceso al medio

- **Detección de portadora:** En el método de acceso CSMA/CD, todos los dispositivos de red que tienen mensajes para enviar deben escuchar antes de transmitir. Si un dispositivo detecta una señal de otro dispositivo, esperará durante un período especificado antes de intentar transmitir. Cuando no se detecte tráfico, un dispositivo transmitirá su mensaje.
- **Detección de colisiones:** Cuando un dispositivo está en modo de escucha, puede detectar una colisión en el medio compartido. La detección de una colisión es posible porque todos los dispositivos pueden detectar un aumento de la amplitud de la señal por encima del nivel normal.
- **Señal de congestión y postergación aleatoria:** Cuando los dispositivos de transmisión detectan la colisión, envían una señal de congestión. Todos los dispositivos dejan de transmitir durante un período aleatorio, lo que permite que las señales de colisión disminuyan.

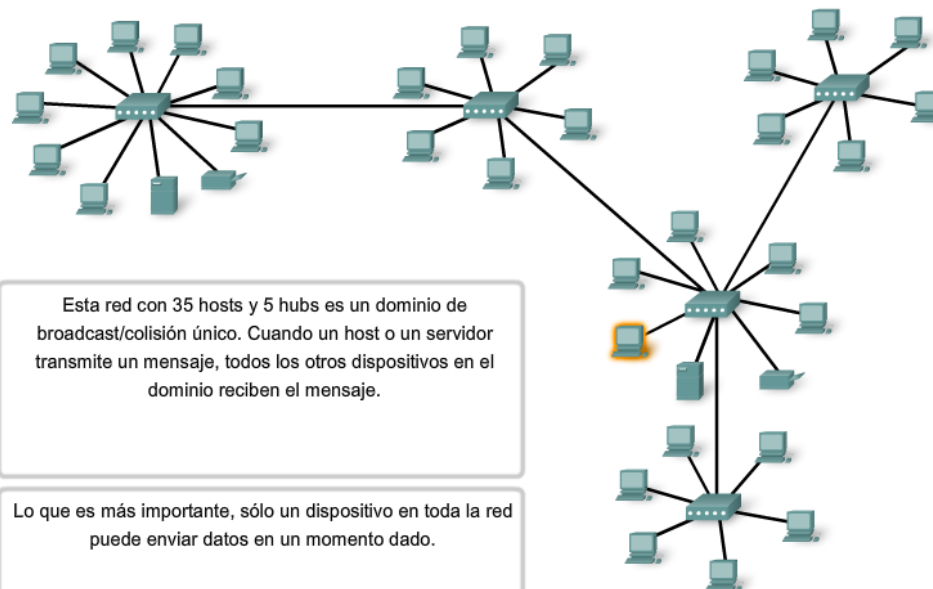


# Función y características del método de control del acceso al medio

Hubs y dominios de colisiones.

- Los **hubs**, que también se conocen como **repetidores multipuerto**, retransmiten las señales de datos recibidas **a todos los dispositivos conectados**, excepto a aquél desde el cual se reciben las señales.
- Además, la utilización de hubs para proporcionar acceso a la red a una mayor cantidad de usuarios **reduce el rendimiento** para cada usuario, ya que debe compartirse la capacidad fija de los medios entre cada vez más dispositivos.

La utilización de hubs en topologías en estrella extendidas puede crear grandes dominios de colisión



# Capa física Ethernet

- Las diferencias que existen entre Ethernet estándar, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet y 10 Gigabit Ethernet tienen lugar en la capa física,

Tipos de Ethernet

Tipo de Ethernet	Ancho de banda	Tipo de cable	Duplex	Distancia máxima
10Base-5	10 Mbps	Coaxial thicknet	Half	500 m
10Base-2	10 Mbps	Coaxial thinnet	Half	185 m
100Base-TX	10 Mbps	UTP Cat3/Cat5	Half	100 m
100Base-TX	100 Mbps	UTP Cat5	Half	100 m
100Base-TX	200 Mbps	UTP Cat5	Full	100 m
100Base-TX	100 Mbps	Fibra multimodo	Half	400 m
1000Base-T	200 Mbps	Fibra multimodo	Full	2 km
1000Base-TX	1 Gbps	UTP Cat5e	Full	100 m
1000Base-SX	1 Gbps	UTP Cat6	Full	100 m
1000Base-LX	1 Gbps	Fibra multimodo	Full	550 m
10GBase-CX4	1 Gbps	Fibra monomodo	Full	2 km
10GBase-T	10 Gbps	Twinaxial	Full	100 m
10GBase-LX4	10 Gbps	UTP Cat6a/Cat7	Full	100 m
10GBase-LX4	10 Gbps	Fibra multimodo	Full	300 m
10 Mbps	10 Gbps	Fibra monomodo	Full	10 km

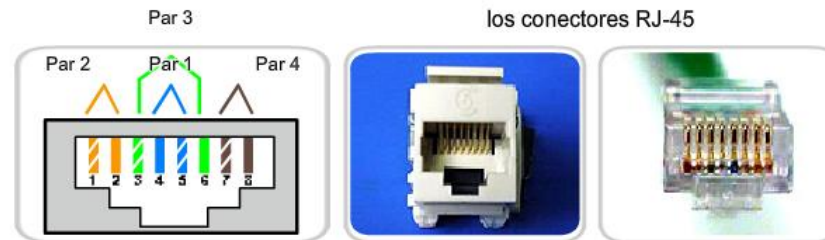


# Capa física Ethernet

## Ethernet de 10 Mbps - 10BASE-T

- La Ethernet de 10 Mbps se considera como la Ethernet clásica y utiliza una topología en estrella física. Los enlaces de Ethernet 10BASE-T pueden tener hasta 100 metros de longitud antes de que requieran un hub o repetidor.
- La 10BASE-T utiliza dos pares de cables de cuatro pares y finaliza en cada extremo con un conector RJ-45 de 8 pins. El par conectado a los pins 1 y 2 se utiliza para transmitir y el par conectado a los pins 3 y 6 se utiliza para recibir.

Salidas 10Base-T Ethernet RJ-45



Número de Pin	Señal
1	TD+ (Transmitir datos, señal diferencial positiva)
2	TD- (Transmitir datos, señal diferencial negativa)
3	RD+ (Recibir datos, señal diferencial positiva)
4	No se utiliza
5	No se utiliza
6	RD- (Recibir datos, señal diferencial negativa)
7	No se utiliza
8	No se utiliza

## Capa física Ethernet

- La **Ethernet de 100 Mbps**, también denominada **Fast Ethernet**, puede implementarse utilizando medios de fibra o de cable de cobre de par trenzado. Las implementaciones más conocidas de la Ethernet de 100 Mbps son:
  - 100BASE-TX con **UTP Cat5** o mayor
  - 100BASE-FX con cable de **fibra óptica**
- 100BASE-TX fue diseñada para admitir la transmisión a través de dos hilos de fibra óptica o de dos pares de cable de cobre UTP de Categoría 5. La implementación 100BASE-TX utiliza los mismos dos pares y salidas de pares de UTP que la 10BASE-T. Sin embargo, la 100BASE-TX requiere UTP de Categoría 5 o superior.

# Capa física Ethernet

## Ethernet 1000BASE-T

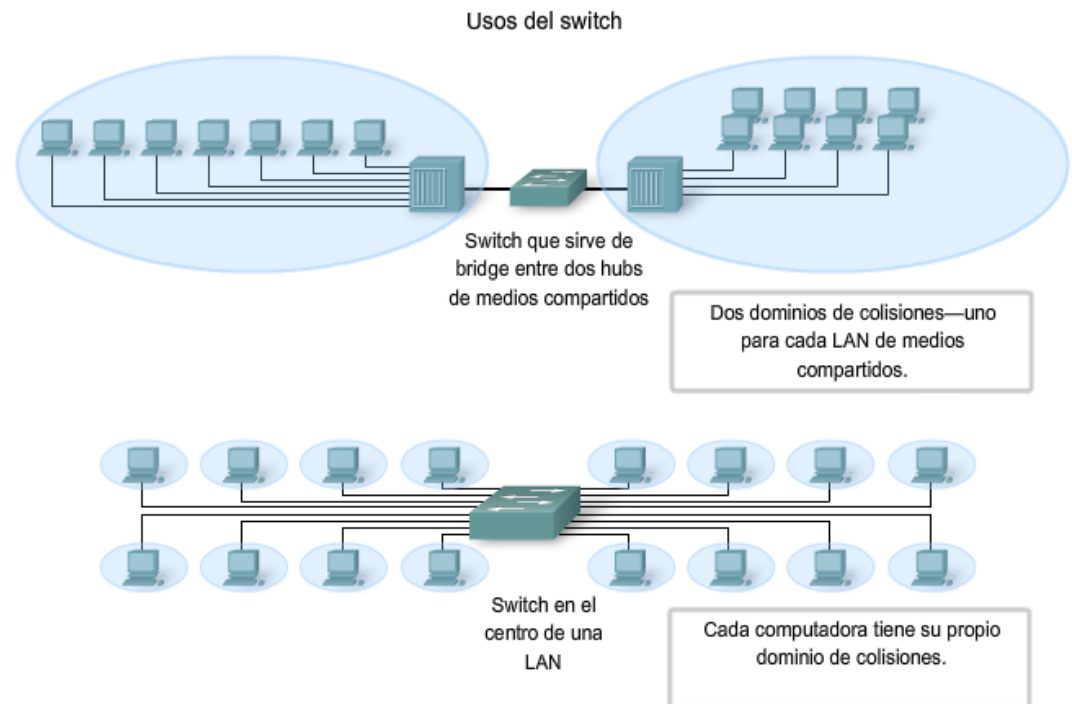
- La Ethernet 1000BASE-T brinda una transmisión **full-duplex** utilizando los **cuatro pares de cable** UTP Categoría 5 o superior.
- Ethernet 1000BASE-SX y 1000BASE-LX por fibra óptica
- Las versiones de fibra óptica de la Gigabit Ethernet (1000BASE-SX y 1000BASE-LX) ofrecen las siguientes ventajas sobre el UTP: inmunidad al ruido, tamaño físico pequeño y distancias y ancho de banda aumentados y sin repeticiones.
- Las principales diferencias entre las versiones de fibra de 1000BASE-SX y 1000BASE-LX son los medios de enlace, los conectores y la longitud de onda de la señal óptica.

# Comparación y diferenciación del uso de switches Ethernet en lugar de hubs en una LAN

- La Ethernet clásica utiliza hubs para interconectar los nodos del segmento de LAN. Los hubs no realizan ningún tipo de filtro de tráfico. El hub reenvía todos los bits a todos los dispositivos conectados al hub. Esto obliga a todos los dispositivos de la LAN a compartir el ancho de banda de los medios.
- En una red con hubs, existe un límite para la cantidad de ancho de banda que los dispositivos pueden compartir. Con cada dispositivo que se agrega al medio compartido, el ancho de banda promedio disponible para cada dispositivo disminuye.
- El aumento de la longitud de los medios o de la cantidad de hubs y repetidores conectados a un segmento origina una mayor latencia.
- Debido a que la Ethernet clásica comparte los medios, cualquier dispositivo de la red puede potencialmente ocasionar problemas para otros dispositivos.
- A medida que aumenta la cantidad de tráfico en la red, aumentan las posibilidades de colisión.

# Comparación y diferenciación del uso de switches Ethernet en lugar de hubs en una LAN

- Los switches permiten la segmentación de la LAN en distintos dominios de colisiones. Cada puerto de un switch representa un dominio de colisiones distinto y brinda un ancho de banda completo al nodo o a los nodos conectados a dicho puerto.
- Ancho de banda dedicado a cada puerto
- Entorno libre de colisiones
- Operación full-duplex



# Comparación y diferenciación del uso de switches Ethernet en lugar de hubs en una LAN

- Los switches Ethernet reenvían selectivamente tramas individuales** desde un puerto receptor hasta el puerto en el que esté conectado el nodo de destino. Este proceso de reenvío selectivo puede pensarse como la posibilidad de establecer una conexión punto a punto momentánea entre los nodos de transmisión y recepción. La conexión se establece sólo durante el tiempo suficiente como para enviar una sola trama. Durante este instante, **los dos nodos tienen una conexión de ancho de banda completa entre ellos** y representan una conexión lógica punto a punto. Un switch LAN almacena una trama entrante en la memoria **búfer** y después la envía al puerto correspondiente cuando dicho puerto está inactivo. Este proceso se denomina almacenar y enviar.

