

## Modulo 4 Capa Física



### 4.1 Propósito de la Capa física

- La conexión Física → Puede ser una conexión física por cable o una conexión inalámbrica mediante ondas de radio. Una red cableada es una configuración de hosts conectados físicamente, mediante cables a un switch compartido. Los datos se transmiten por cable físico. Para dispositivos inalámbricos, los datos se transmiten a través de ondas de radio. Los dispositivos se conectan a un punto de acceso inalámbrico (AP) o router inalámbrico. Componentes:  
1 Antenas inalámbricas, 2 Varios puertos de switch Ethernet, 3 Un puerto de internet. Tarjetas de interfaz de red → (NIC) conectan un dispositivo a la red. Las NI (de Ethernet) se usan para conexión por cable y las NIC de LAN inalámbrica (WLAN) se usa para conexión inalámbrica. Los hosts pueden tener un tipo de NIC o ambos.
- La capa física. → La capa física de OSI proporciona medios de transporte de los bits que conforman una trama de la capa de enlace de datos a través de medios de red. Acepta una trama completa desde la capa de enlace de datos y la codifica como secuencia de señales que se transmiten en los medios locales. Un host o dispositivo intermedio recibe bits codificados de una trama. Capa Física codifica las tramas y crea señales eléctricas, ópticas o de ondas de radio que representan los bits de la trama. La del nodo destino recupera estas señales individuales, las restaura a sus bits y pasa los bits a la capa de enlace de datos en forma de trama completa.

### 4.2 Características de la capa física

- Estándares de la capa física → consta de circuitos electrónicos, medios y conectores desarrollados por ingenieros en software o informáticos. Por lo que, es necesario que las principales organizaciones en ingeniería eléctrica definan los estándares que rigen el hardware. Los estándares de hardware, medios, codificación y señalización de la capa física están definidos por estas organizaciones:  
**ISO** → Organización Internacional para la estandarización. **TIA** → Asociación de las industrias de las telecomunicaciones. **EIA** → Asociación de industrias electrónicas. **ITU** → Unión Internacional de Telecomunicaciones. **ANSI** → Instituto Nacional Estadounidense de estándares. **IEEE** → Instituto de ingenieros Eléctricos y Electrónicos. **FCC** → Autoridades nacionales reguladoras de las comunicaciones. Comisión Federal de la Comunicación.  
Los estándares de la capa física se implementan en hardware y los rigen organismos.
- Componentes Físicos → Los estándares de la capa física abarcan tres áreas funcionales: **Componentes Físicos, codificación, señalización.**  
**Componentes Físicos** → Son los dispositivos de hardware electrónico, medios y otros conectores que transmiten señales que representan los bits. Todos los componentes de hardware (NIC, interfaces, conectores, materiales y diseño de cables), se especifican en los estándares asociados con la capa física.

● **Codificación** → Es un método que se utiliza para convertir una transmisión de bits de datos en un "código" predefinido. Los **códigos** son grupos de bits utilizados para ofrecer un patrón predecible que pueda reconocer el emisor y receptor. Representa la información digital. **Manchester** es una codificación donde 0 es una transición de Voltaje de alto a bajo y 1 es de bajo a alto. La **transición** se produce en el medio de cada período de bit. Uso → Ethernet de 10Mbps. La transición se produce en el medio.

● **Señalización** → La capa física debe generar señales inalámbricas, ópticas o eléctricas que representan los "1" y los "0" en los medios. La forma en que se representen los bits se denomina **método de señalización**. Un pulso largo podría representar un 1 y un pulso corto un 0. En cable cobre son señales eléctricas, cable fibra óptica son pulsos de luz y medios inalámbricos señales de microondas como señal digital, AM, FM, PM.

● **Ancho de banda** → Los diferentes medios físicos admiten transferencia de bits a distintas velocidades. El **ancho de banda** es la capacidad a la que un medio pueden transportar datos. El **ancho de banda digital** mide la cantidad de datos que pueden fluir desde un lugar hacia otro en un periodo de tiempo determinado. Se mide por **Kilobits por segundo (Kbps)**, **Megabits (Mbps)** **gigabits (Gbps)**. Factores que determinan el ancho de banda: Propiedad de los medios físicos y tecnológicos.

Selecciónadas para señalización y detección de señales de red.

**Bits por segundo (bps)** → Unidad fundamental de ancho de banda. (Kbps) →  $1,000 \text{ bps} = 10^3 \text{ bps}$ .

(Mbps) →  $1,000,000 \text{ bps} = 10^6 \text{ bps}$ . (Gbps) →  $1,000,000,000 = 10^9 \text{ bps}$ . (fbps) →  $1,000,000,000,000 = 10^{12} \text{ bps}$

● **Terminología del ancho de banda** → Los términos utilizados para calidad del ancho de banda:

**Latencia** → La cantidad de tiempo incluyendo demoras, que les toma a los datos transferirse desde un punto hasta otro. Inter network o red con múltiples segmentos, el rendimiento no puede ser más rápido que el enlace más lento de la ruta de origen a destino.

**Rendimiento** → Es la medida de transferencia de bits a través de los medios durante un periodo de tiempo determinado. El rendimiento suele ser menor que el ancho de banda. Factores: **cantidad de tráfico, tipo de tráfico, latencia creada por la cantidad de dispositivos de red entre Origen a destino**. Hay pruebas de velocidad que determinan el rendimiento de una conexión.

**Capacidad de transferencia útil (Goodput)** → Es la medida de datos utilizables transferidos durante un periodo determinado. Es el rendimiento menos la sobrecarga de tráfico para establecer sesiones, errores de recibo, encapsulación y bits retransmitidos. Goodput es menor que el rendimiento.

#### 4.3 Cableado de cobre



● Características del cableado de cobre → Es el más utilizado en redes hoy en día. Son fáciles de instalar, económicos y baja resistencia a la corriente eléctrica. Limitados por distancia y la interferencia de señal. Los datos se transmiten por **impulsos eléctricos**. La **atenuación de señal** es cuando una señal se deteriora por lo lejos que viaja. **Vulnerables** a las siguientes interferencias de dos fuentes: **Interferencia electromagnética (EMI)** o **interferencia de radiofrecuencia (RFI)**. Pueden distorsionar y dañar las señales de datos que se transportan por cobre. Incluyen ondas de radio y dispositivos electromagnéticos como motores eléctricos. **Crosstalk** → Perturbación causada por los campos eléctricos o magnéticos de una señal de un hilo a la señal de un hilo adyacente. Puede provocar que se escuche parte de otra conversación de voz del adyacente. **Contrarrestaciones**: Empaqueados con un blindaje metálico, pares de hilos de circuitos opuestos trenzados.

● Tipos de cableado de cobre → Cable par trenzado no blindado (**UTP**), Cable de par trenzado blindado (**STP**), cable coaxial.

\* ● Par trenzado no blindado (**UTP**) → Medio más común, conectores RJ-45. Interconecta hosts de red con dispositivos intermedios de red **routers y switches**. consta de 4 pares de hilos codificados por colores que están trenzados entre sí y recubierto por plástico flexible. **Características**: - La cubierta exterior protege los cables de cobre del daño físico. - Los pares trenzados protegen la interferencia. - El aislamiento de plástico codificado por colores aisla eléctricamente los cables entre sí.

● Par trenzado blindado (**STP**) → Proporciona protección mejor contra ruido que el UTP. Es más costoso y difícil de instalar, utiliza conector RJ-45. **STP** combina blindaje y trenzado contra interferencias. Si no se conecta a tierra el blindaje actua como antena y capta señales no deseadas. Cada par trenzado está empaquetado por hoja metálica y el conjunto se empaqueta por una malla tejida. **Características**: cubierta exterior, escudo trenzado, escudo de aluminio, pares trenzados.

● Cable coaxial → Debe su nombre que hay conectores con el mismo eje. Existen 3 conectores para el cable coaxial. **BNC**, **tipo N** y **tipo F**. Se utiliza en **instalaciones inalámbricas** → conectan antena a dispositivos inalámbricos. Transportan radiofrecuencia. **Instalaciones de internet por cable** → Los ISP proporcionan conectividad mediante fibra óptica, pero el cableado en las instalaciones del cliente aún sigue cable coaxial. **Características** → cubierta exterior, blindaje, aislamiento de plástico, conductor de cobre.

#### 4.4 Cableado UTP

\* ● Propiedades del cableado UTP → No utilizan blindaje para limitar el crosstalk, pero se ha encontrado esto: **Anulación** → Emparejan los hilos en un circuito. Cuando 2 hilos están cerca, los campos magnéticos son opuestos entre sí, por lo que los campos magnéticos se anulan y anulan cualquier señal de EMI y RFI externa. **Varial el número de vueltas por par de hilos** → Los dise

ñadores cambian el número de vueltas por par de hilos en un cable. Cada par coloreado se trenza una cantidad de veces distinta. Dependen exclusivamente del efecto de anulación.

- **Conectores y estándares** → La **TIA/EIA-568** estipula los estándares comerciales de cableado para instalaciones LAN. Algunos son: **Tipos de cables, longitudes, conectores, terminación del cable, Métodos para realizar pruebas de cable.** La mínima categoría de cable es la 5 o 5e. Segun su capacidad de transporte datos de ancho de banda a velocidades mayores. La **categoría 3** se utilizó para comunicación de voz y transmisión de datos. La **categoría 5 y 5e** transmite datos, soporta 100 Mbps y la 5e 1000 Mbps. La **categoría 6** tiene un separador añadido entre cada par de cables para velocidades altas, soporta 10 Gbps. La **categoría 7** soporta 10 Gbps. La **categoría 8** soporta 100 Gbps. El estándar **TIA/EIA-568** describe las asignaciones de colores de hilos a la asignación de pines en los cables Ethernet. **Conectar RJ-45**: Un socket es el componente hembra de un dispositivo de red. El componente macho es el conector RJ-45 engarzado al final del cable. Cuando las terminaciones son incorrectas cada cable puede ser una fuente de degradación del rendimiento de copia física. **Socket RJ-45**.

- **Cables UTP directos y cruzados** → Segun las convenciones específicas hay 2 tipos de cables:

**Cable directo de Ethernet** → Más común, se utiliza para interconectar un host con Switch y switch-router.

**Cable Cruzado de Ethernet** → Utilizado para interconectar dispositivos similares. Switch-switch, router-router, host-host. Los cables se consideran heredados, ya que las NIC utilizan cruzado de interfaz de pendiente medio para detectar automáticamente el tipo de cable y realizar la conexión interna.

**T568A** → blanco-verde, verde, blanco-naranja, azul, blanco-azul, naranja, blanco-cafe, cafe. Par 3 Par 2 Par 3 Par 4 Par 4

**T568B** → blanco-naranja, naranja, blanco-verde, azul, blanco-azul, verde, blanco-cafe, cafe. Par 2 Par 3 Par 1 Par 4

**Cable directo** → Ambos extremos son T568A o T568B, conecta un host directo a un dispositivo de red como switch o router. **Cruzado Ethernet** → Un extremo T568A y el otro T568B, conecta 2 dispositivos intermedios de red (switch a switch). **Rollover** → Conecta un puerto serial de host a puerto consola de un router usando un adaptador.

## 4.5 Cableado de fibra óptica

- **Propiedades del cableado de fibra óptica** → Transmite datos a distancias más largas con ancho de banda más alto, puede transmitir señales con menos atenuación y es totalmente inmune a EMI y RFI. Es un hilo flexible, extremadamente delgado y transparente de vidrio puro, no mucho más grueso que un cabello humano. Los bits se codifican en la fibra con pulsos de luz. Transmite luz de los dos extremos.

- **Tipos de medios de fibra** → **(SMF) Fibra óptica monomodo** → consta de un núcleo muy pequeño y usa láser caro para enviar un solo rayo de luz, es mejor en larga distancia que sean cientos de kilómetros, aplicada en telefonía y televisión por cable. **Única trayectoria recta de luz**

**(MMF) Fibra multimodo** → Consta de un núcleo más grande y utiliza emisores LED para enviar pulsos de luz. La luz LED ingresa ala fibra en diferentes ángulos, se usa en redes LAN porque pueden alimentarse mediante LED de bajo costo. Ancho de banda de 10Gb/s con alcance de 550 metros. **Varias trayectorias para la luz.** Campus

Una diferencia entre las dos es la cantidad de dispersión. **Dispersión** hace referencia a la extensión de pulsos de luz con el tiempo. Mayor dispersión = mayor pérdida de la señal. **Monomodo** tiene menor dispersión que **Multimodo**.

### ● Uso del cableado de fibra óptica → La fibra óptica se utiliza en 4 tipos de industrias:

**Redes empresariales** → Se usa en aplicaciones de cableado backbone y la infraestructura de interconexión.

**Fibra hasta el hogar (FTTH)** → Proporcionar servicios de banda ancha siempre activos a hogares y empresas.

**Redes de larga distancia** → Utilizadas para proveedores de servicios para conectar países y ciudades.

**Redes de cable submarino** → Proporciona soluciones confiables de alta capacidad y velocidad capaces de sobrevivir en entornos submarinos hostiles y distancia transoceánica.

● **Conecadores de fibra óptica** → Las diferencias principales entre los tipos de conectores son las dimensiones y los métodos de acoplamiento. Las empresas deciden qué tipos de conectores utilizarán.

Algunos switches y routers tienen puertos que admiten conectores de fibra óptica a través de un transceptor conectable de factor en forma pequeña **SFP**. **Conecadores de punto directa ST** → Se bloquea de maneja segura con un mecanismo tipo bayoneta "enroscable/desenroscable". **Conecadores suscriptor SC** → "Cuadrado o estandar", conector LAN y WAN que utiliza un mecanismo de inserción/extracción para asegurar inserción correcta. Usado en multimodo y monomodo. **Conecador Lucent LC**

**Conecadores simplex** → Versión más pequeña que SC, función igual tamaño más pequeño.

**Conecador LC multimodo dúplex** → Similar que LC simplex pero utiliza un conector dúplex.

● **Cables de conexión de fibra** → Necesarios para interconectar dispositivos de infraestructura. El conector amarillo se usa a monomodo y el naranja multimodo. Los cables de fibra óptica se deben proteger con un pequeño capuchón de plástico cuando no se utilizan.

### Fibra VS Cobre

Problemas de implementación

Ancho de banda soportado

Distancia

Inmunidad a EMI y RFI

Costos medios y conectores

Inmunidad a peligros eléctricos

Habilidades de instalación

Precauciones de seguridad

### UTP

10 Mb/s - 10 Gb/s

Corta (1 - 100 metros)

Baja

Más bajo

Baja

Más bajo

Más bajo

### Fibra óptica

10 Mb/s - 100 Gb/s

Largo (1 - 100,000 metros)

Alta (Totalmente inmune)

Más alto

Alta (Totalmente inmune)

Más alto

Más alto

## 4.6 Medios inalámbricos

● **Propiedades de medios inalámbricos** → Estos transportan señales electromagnéticas que representan los dígitos binarios de las comunicaciones de datos mediante frecuencias de radio y microondas. Proporcionan las mejores opciones de movilidad de todos los medios. **Limitaciones:**

● **Área de cobertura** → Funcionan bien en entornos abiertos. Existen materiales de edificios que limitan la cobertura efectiva. **Interferencia** → Vulnerable a interferencia y puede afectarse por luces fluorescentes, haces de microondas, etc. **Seguridad** → No requiere acceso a un hilo físico de un medio. Dispositivos y usuarios sin autorización para acceder a la red pueden obtener acceso a la transmisión. **Medio compartido** → WLAN opera en medio duplex, un solo dispositivo puede enviar o recibir a la vez. Se comparte entre todos los usuarios inalámbricos.

● **Tipos de medios inalámbricos** → Los estándares IEEE sobre comunicaciones inalámbricas abarcan las capas física y enlace de datos. Áreas que incluyen las especificaciones de la capa física:

Codificación de señales de datos a señales de radio, Frecuencia e intensidad de transmisión, requisitos de recepción y decodificación de señales, diseño y Construcción de antenas.

Estándares inalámbricos: **WiFi (IEEE 802.11)** → WLAN utiliza un protocolo por contención conocido como acceso múltiple por detección de portadora con prevención de colisiones (CSMA/CA). Primero la NIC escucha antes de transmitir para determinar si el canal de radio está libre. **Bluetooth (802.15)** → Un estándar de red de área personal inalámbrica (WPAN), usa un proceso de emparejamiento a distancia de 1 a 100 metros. **WiMAX (802.16)** → Conocida como interoperabilidad mundial para acceso por microondas (WiMAX), utiliza una topología punto a multipunto. **Zigbee (802.15.4)** → Especificación utilizada para comunicaciones de baja velocidad de datos y baja potencia. Entorno industrial e internet de las cosas (IoT), interruptores de luz inalámbricos.

● **LAN inalámbrica** → Permite a los dispositivos conectarse de forma inalámbrica a través de una LAN. Una WLAN requiere los dispositivos: **Punto de acceso inalámbrico (AP)** → Concentra las señales inalámbricas de usuarios y se conecta a la infraestructura de red existente basada en cable como Ethernet. Los **routers inalámbricos** integran funciones switch, router y Access point en un solo dispositivo. **Adaptadores NIC inalámbricos** → Brindan capacidad de comunicaciones inalámbricas a hosts de red.