

# Fundamentos y Componentes de Redes

## 1. Elementos Clave de una Red

Toda red de datos, independientemente de su tamaño, está conformada por cuatro elementos básicos:

- **Reglas (Protocolos):** Son los acuerdos y estándares que rigen cómo fluyen los mensajes por la red. El conjunto de protocolos estándar de la industria es **TCP/IP**, que especifica el formato, direccionamiento y enrutamiento de los mensajes.
  - **HTTP:** Para la World Wide Web.
  - **SMTP/POP:** Para correo electrónico.
  - **SIP:** Para telefonía IP.
- **Mensajes:** Es la información que viaja a través del medio.
- **Medios:** Es la manera en que los dispositivos se conectan entre sí.
  - **Cobre (Cables):** Usa impulsos eléctricos.
  - **Fibra Óptica (Cables):** Usa pulsos de luz.
  - **Inalámbrico:** Usa modulación de ondas electromagnéticas.
- **Dispositivos:** Son los elementos físicos que se comunican.

## 2. Componentes de Red y Roles de Host

Los dispositivos de una red se pueden clasificar por su función:

- **Dispositivos Finales (Hosts):** Son el punto donde un mensaje se origina o se recibe. Toda computadora conectada a la red se llama host.
- **Servidores:** Computadoras que proporcionan información o servicios (ej. Servidor de correo, Servidor web, Servidor de archivos).
- **Clientes:** Computadoras que envían solicitudes a los servidores para recuperar información.
- **Red Punto a Punto (Peer-to-Peer):** En este diseño, un dispositivo puede actuar como cliente y servidor al mismo tiempo.
- **Ventajas:** Fácil de configurar, menos complejo, costos reducidos.
- **Desventajas:** Administración no centralizada, no son tan seguras, no son escalables, rendimiento más lento.
- **Dispositivos de Red Intermedios:** Son dispositivos que interconectan a los dispositivos finales y gestionan el flujo de datos.
- **Funciones:** Regenerar y retransmitir señales, mantener información sobre las rutas, notificar errores.
- **Ejemplos:** Switch, Router, Firewall, Puntos de Acceso Inalámbrico.

## 3. Representaciones de Red y Topologías

Los diagramas de red, o **diagramas de topología**, usan símbolos para representar los componentes de la red.

- **Términos Clave:**
  - **Tarjeta de Interfaz de Red (NIC):** Hardware que conecta un dispositivo al medio.
  - **Puerto Físico:** Conector en un dispositivo de red.
  - **Interfaz:** Puerto en un dispositivo de red que se conecta a la red.
- **Tipos de Topologías:**
  - **Topología Física:** Ilustra la ubicación física real de los dispositivos intermedios y la instalación de cables.
  - **Topología Lógica:** Ilustra los dispositivos, puertos y el esquema de direccionamiento de la red (ej. las subredes IP).

## 4. Tipos Comunes de Redes

- **LAN (Red de Área Local):**
  - Infraestructura de red que abarca un área geográfica pequeña (ej. una oficina, un hogar).
  - Administrada por una sola organización.
  - Proporciona ancho de banda de alta velocidad a dispositivos internos.
- **WAN (Red de Área Amplia):**
  - Infraestructura de red que abarca un área geográfica extensa.
  - Interconecta diferentes LANs.
  - Generalmente administrada por proveedores de servicios (SP).
  - Suele proporcionar enlaces de menor velocidad entre las LAN.
- **Internet:** Es la colección mundial de LANs y WANs interconectadas. No pertenece a ninguna organización, sino que se mantiene mediante estándares globales (IETF, ICANN, IAB).
- **Intranet:** Una colección privada de LANs y WANs internas de una organización, accesible solo para miembros autorizados.
- **Extranet:** Proporciona acceso seguro a la red de una organización a personas externas (como proveedores, clientes o colaboradores).

## 5. Redes Convergentes

Una red convergente es aquella que puede transmitir múltiples servicios (como datos, voz y video) a través de la misma infraestructura de red, utilizando el mismo conjunto de reglas y estándares.

# Arquitectura, Conexiones y Tendencias de Red

## 1. Conexiones a Internet (Tecnologías de Acceso)

Las organizaciones y los usuarios se conectan a Internet usando diversas tecnologías:

- **Conexiones Domésticas y SOHO (Small Office/Home Office):**
  - **Cable:** Banda ancha ofrecida por proveedores de TV por cable.
  - **DSL (Línea de Suscriptor Digital):** Banda ancha a través de la línea telefónica.
  - **Celular:** Utiliza la red de telefonía móvil.
  - **Satélite:** Opción para zonas rurales sin otros proveedores.
  - **Dial-Up (Telefónico):** Opción económica de bajo ancho de banda.
- **Conexiones Empresariales:** Requieren mayor ancho de banda, conexiones dedicadas y servicios gestionados.
- **Líneas Arrendadas Dedicadas:** Circuitos reservados que conectan oficinas distantes.
- **Metro Ethernet (WAN Ethernet):** Extiende la tecnología LAN a la WAN.
- **Business DSL:** Incluye variantes como SDSL (Línea de Suscriptor Digital Simétrica).
- **Satélite:** Puede usarse cuando las soluciones cableadas no están disponibles.

## 2. Arquitectura de Red Confiable

Una arquitectura de red robusta debe abordar cuatro características básicas:

- **Tolerancia a Fallas:** Es la capacidad de la red para limitar el impacto de una falla. Esto se logra implementando **redundancia** (múltiples rutas) a través de una red de **commutación de paquetes**. A diferencia de la commutación de circuitos (que usa una ruta dedicada), la commutación de paquetes divide el tráfico en paquetes que pueden tomar diferentes rutas hacia el destino.
- **Escalabilidad:** Es la capacidad de la red para expandirse y admitir nuevos usuarios y aplicaciones sin afectar el rendimiento de los servicios existentes.
- **Calidad de Servicio (QoS):** Es el principal mecanismo para garantizar la entrega confiable de contenido a todos los usuarios, especialmente para tráfico sensible al tiempo como voz y video. QoS gestiona el flujo de tráfico y prioriza las comunicaciones.
- **Mecanismo:** Utiliza **colas** para clasificar el tráfico (ej. Colas de alta, mediana y baja prioridad). La comunicación de mayor prioridad (como Voz sobre IP) obtiene un mayor porcentaje de paquetes en el enlace, asegurando un servicio claro, mientras que el tráfico de menor prioridad (como páginas web) puede esperar.
- **Seguridad:** Protección de la infraestructura de red y de la información transmitida.

### 3. Seguridad de la Red

- **Objetivos Clave:**
- **Confidencialidad:** Solo los destinatarios deseados pueden leer los datos (se logra con autenticación y encriptación).
- **Integridad:** Garantía de que los datos no se alteraron durante la transmisión (se logra con firmas digitales).
- **Disponibilidad:** Garantía de acceso confiable y oportuno a los datos (se logra con firewalls y redundancia).
- **Tipos de Amenazas:**
- **Externas:** Virus, gusanos, caballos de Troya, spyware, adware, ataques de día cero, ataques por denegación de servicio (DoS), intercepción de datos y robo de identidad.
- **Internas:** Dispositivos perdidos o robados, uso indebido accidental, empleados malintencionados.
- **Soluciones de Seguridad:**
- **Básicas (Hogar/SOHO):** Software antivirus, antispyware y filtrado de firewall.
- **Avanzadas (Corporativas):** Sistemas de firewall dedicados, Listas de Control de Acceso (ACL), Sistemas de Prevención de Intrusiones (IPS) y Redes Privadas Virtuales (VPN).

### 4. Tendencias de Red

- **Computación en la Nube (Cloud Computing):** Permite almacenar archivos y ejecutar aplicaciones en servidores a través de Internet (en centros de datos).
- **Nubes Públicas:** Disponibles para el público general (modelo de pago por uso o gratuito).
- **Nubes Privadas:** Destinadas a una organización específica.
- **Nubes Híbridas:** Compuestas por dos o más tipos de nubes (ej. privada y pública) conectadas.
- **Nubes Personalizadas:** Creadas para satisfacer las necesidades de una industria específica (ej. atención médica).
- **Redes de Línea Eléctrica (Powerline):** Permiten conectar dispositivos a la LAN utilizando el cableado eléctrico existente en un lugar, útil donde el cable de red o el Wi-Fi no son viables.
- **Banda Ancha Inalámbrica:**
- **WISP (Proveedor de Servicios de Internet Inalámbrico):** Conecta suscriptores a puntos de acceso en zonas (comúnmente rurales).
- **Banda Ancha Móvil:** Utiliza la misma tecnología de red celular que un smartphone para conectar un hogar o pequeña empresa.

## Resumen de Comunicación y Modelos de Red

# 1. Fundamentos de la Comunicación

Toda comunicación de red comparte tres elementos básicos:

- **Emisor (Origen):** El dispositivo que envía el mensaje.
- **Receptor (Destino):** El dispositivo que recibe el mensaje.
- **Canal (Medio):** El medio de transmisión que proporciona la ruta para que viaje el mensaje.

El proceso de envío sigue un flujo:

Origen del mensaje -> Codificador -> Transmisor -> Medio -> Receptor -> Decodificador -> Destino del mensaje

Segmentación

Para enviar datos a través de una red, el flujo de datos se divide en partes más pequeñas y manejables. Este proceso se llama **segmentación**.

La segmentación tiene dos beneficios principales:

1. **Multiplexación:** Permite que varias comunicaciones de diferentes usuarios se entrelacen (multiplexen) en el mismo canal, compartiendo el ancho de banda.
2. **Confiabilidad:** Facilita la gestión de errores. Si una parte pequeña se pierde o corrompe, solo esa parte debe retransmitirse, en lugar del flujo de datos completo.

La desventaja es la **complejidad**, ya que cada parte debe ser rotulada (con información de secuencia y dirección) para su correcto reensamblaje en el destino.

# 2. Componentes de la Red

Una red se compone de tres elementos principales:

- **Dispositivos:**
  - **Dispositivos Finales (Hosts):** Son la interfaz entre la red humana y la red de comunicación. Es donde se origina o termina un mensaje (ej. computadoras, servidores, impresoras de red, teléfonos VoIP).
  - **Dispositivos Intermediarios:** Proporcionan conectividad y gestionan el flujo de datos. No originan datos de usuario. Realizan funciones como:
    - Regenerar y retransmitir señales.
    - Mantener información sobre las rutas (enrutamiento).
    - Notificar errores.
    - Direccionar datos por rutas alternativas (tolerancia a fallos).
    - Clasificar mensajes según prioridades (QoS).
    - Permitir o denegar el flujo de datos (seguridad).
- **Medios:** Proporcionan el canal de transporte.
  - **Hilos metálicos (Cobre):** (Ej. Cable Ethernet UTP)
  - **Fibra de vidrio o plástica (Fibra Óptica)**
  - **Transmisión Inalámbrica (Wireless)**

- **Servicios:** Los procesos y aplicaciones de software que proporcionan la funcionalidad de la red (ej. servicios de correo, servicios web).

### 3. Tipos de Redes

- **LAN (Red de Área Local):** Cubre un área geográfica única y pequeña (ej. un edificio, un campus). La organización mantiene control administrativo total sobre ella.
- **WAN (Red de Área Amplia):** Interconecta LANs que están en ubicaciones geográficas separadas. Generalmente, la infraestructura de la WAN es administrada por un Proveedor de Servicios de Telecomunicaciones (TSP).
- **Internetwerk:** Una red de redes. La **Internet** es la internetwork pública más grande, creada por la interconexión de redes de Proveedores de Internet (ISP).

### 4. Protocolos y Modelos en Capas

- **Protocolos:** Son reglas predeterminadas que rigen la comunicación. Los dispositivos deben usar el mismo conjunto de protocolos (protocol suite) para comunicarse.
- **Estándares:** Protocolos avalados por la industria y ratificados por organizaciones de estándares (como **IEEE** o **IETF**).

El Modelo en Capas

Un modelo en capas se utiliza para describir la funcionalidad de la red. Sus ventajas son:

- Ayuda en el diseño de protocolos, ya que las funciones de una capa pueden diseñarse independientemente de las otras.
- Fomenta la competencia, ya que diferentes fabricantes pueden crear productos para capas específicas (ej. un fabricante de tarjetas de red de Capa 2 y uno de software de Capa 3).

Modelo TCP/IP

Es el modelo de protocolo estándar de la industria. Se compone de 4 capas:

1. **Aplicación:** Representa datos para el usuario y maneja el control de diálogo.
2. **Transporte:** Admite la comunicación entre distintos dispositivos.
3. **Internet:** Determina la mejor ruta a través de la red (enrutamiento).
4. **Acceso a la red:** Controla los dispositivos de hardware y los medios.

Modelo OSI (Interconexión de Sistemas Abiertos)

Es un modelo de referencia que proporciona una lista más detallada de funciones y servicios.

1. Aplicación
2. Presentación
3. Sesión
4. Transporte
5. Red (Network)
6. Enlace de datos (Data Link)
7. Física (Physical)

**Comparación:** La Capa de Aplicación de TCP/IP equivale a las capas 5, 6 y 7 de OSI. La Capa de Acceso a la Red de TCP/IP equivale a las capas 1 y 2 de OSI. Las capas de Transporte y Red (Internet en TCP/IP) son comparables.

## 5. Encapsulación y Direcciónamiento

**Encapsulación:** Es el proceso de añadir información de control (encabezados) a los datos a medida que "bajan" por las capas del modelo.

**PDU (Unidad de Datos del Protocolo):** Es el nombre que adopta una sección de datos en cualquier capa. El proceso de encapsulación es:

1. **Datos:** La información de la capa de aplicación.
2. **Segmento:** En la Capa de Transporte, se añaden los puertos de origen y destino.
3. **Paquete:** En la Capa de Red (Internet), se añade la dirección IP de origen y destino.
4. **Trama:** En la Capa de Enlace (Acceso a la Red), se añade la dirección MAC de origen y destino.
5. **Bits:** En la Capa Física, la trama se convierte en señales eléctricas, de luz u ondas de radio para su transmisión por el medio.

Esquemas de Direcciónamiento

Para entregar datos, se usan varios esquemas de direcciónamiento:

- **Direcciónamiento de Capa 4 (Puertos):** Identifica el **proceso o servicio** específico que se ejecuta en el dispositivo de destino (ej. el puerto 80 para un servidor web).
- **Direcciónamiento de Capa 3 (Lógico - IP):** Identifica el **host de destino** en una internetwork. Esta dirección es usada por los routers para determinar la mejor ruta a través de diferentes redes.
- **Direcciónamiento de Capa 2 (Físico - MAC):** Identifica la **tarjeta de red (NIC)** específica dentro de la red local. Solo se utiliza para la entrega en el segmento de red local.

## Resumen del Modelo OSI y Funciones de Red

### 1. El Modelo de Referencia OSI

El Modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI) es un modelo conceptual creado por la ISO (1984) que divide las tareas de comunicación de red en siete capas o niveles.

Su propósito es estandarizar la comunicación, reducir la complejidad, facilitar un diseño modular, asegurar la interoperabilidad y simplificar el aprendizaje.

Las siete capas son:

- **7. Aplicación**
- **6. Presentación**
- **5. Sesión**
- **4. Transporte**
- **3. Red**
- **2. Enlace de Datos**
- **1. Física**

Estas capas se agrupan funcionalmente:

- **Capas Superiores (7, 6, 5):** Constituyen los servicios y aplicaciones para los usuarios (ej. e-mail, transferencia de archivos).
- **Capa Intermedia (4):** Provee el intercambio de datos y las conexiones extremo a extremo.
- **Capas Inferiores (3, 2, 1):** Definen cómo la computadora interactúa con la red física (la subred de comunicaciones).

## 2. Proceso de Encapsulamiento de Datos

La comunicación de un Host A a un Host B implica el **encapsulamiento**, donde los datos "bajan" por las capas. En cada nivel, se añade un encabezado (Header) con información de control para la capa par en el destino.

1. **Datos (Capas 7, 6, 5):** La información de la aplicación (ej. un e-mail).
2. **Segmento (Capa 4):** A los datos se les añade un *Encabezado de Transporte* (Transport Header).
3. **Paquete (Capa 3):** Al segmento se le añade un *Encabezado de Red* (Network Header).
4. **Trama (Capa 2):** Al paquete se le añade un *Encabezado de Trama* (Frame Header) y, a veces, un Tráiler.
5. **Bits (Capa 1):** La trama se convierte en una secuencia binaria (010110...) para su transmisión.

## 3. Funciones de las Capas

Capas Superiores (Aplicación, Presentación, Sesión)

- **7. Aplicación:** Provee los procesos de red para las aplicaciones de usuario. No es la aplicación en sí (como un procesador de texto), sino el protocolo de red que la soporta (ej. Correo Electrónico, Transferencia de Archivos, Acceso Remoto, WWW).
- **6. Presentación:** Se encarga de la representación de los datos. Define formatos de código (ASCII, EBCDIC), formatos de medios (MIDI, MPEG, JPEG, TIFF) y maneja el cifrado (Encrypted).
- **5. Sesión:** Coordina la comunicación (diálogo) entre hosts. Establece, mantiene y cierra la sesión. (ej. SQL, RPC, NetBios Names).

Capa 4: Transporte

Esta capa es responsable de la conexión lógica extremo a extremo.

- **Segmentación:** Divide los datos de las aplicaciones en segmentos.
- **Multiplexión:** Maneja múltiples flujos de datos (ej. e-mail y transferencia de archivos) usando **Puertos de Aplicación** para diferenciar las conversaciones.
- **Sesión Orientada a Conexión:** Establece una conexión confiable antes de enviar datos mediante un "handshake" (Sincronizar -> Sincronizar/Reconocer -> Conexión Establecida).
- **Control de Flujo:** Administra la velocidad de transmisión para no saturar al receptor. Utiliza señales (Stop/Go) para indicar si el búfer del receptor está lleno.
- **Confiabilidad (Ventanas y ACKs):** Utiliza "ventanas" (windowing) para enviar múltiples segmentos antes de esperar un reconocimiento (ACK). Si un segmento se pierde (ej. se envía 1, 2, 3, 4, 5, 6 pero se pierde el 5), el receptor envía un ACK selectivo (Ack 5, indicando que recibió hasta el 4). El emisor solo retransmite el segmento perdido (Send 5) en lugar de toda la secuencia.

Capa 3: Red

- **Función:** Provee "Direcciones y mejor camino". Es responsable del direccionamiento lógico (Direcciones IP) y el enrutamiento (routing) de paquetes a través de la red.

- **Función (Capa 2 - Enlace):** Provee "Acceso al medio". Define las reglas de uso del canal físico y maneja el direccionamiento físico en **tramas**.
- **Función (Capa 1 - Física):** Provee "Transmisión binaria". Define las características eléctricas y mecánicas para transmitir **bits**, señales y temporización (clocking).
- **Estándares:** Estas capas tienen estándares específicos para **LAN** (ej. Ethernet 802.3, 802.5, FDDI) y **WAN** (ej. X.25, Frame Relay, PPP, ISDN).
- **Subniveles de Enlace LAN (Capa 2):** En LANs, la Capa 2 se divide en:
  - **LLC (Logical Link Control - 802.2):** Subnivel de software, actúa como interfaz hacia la Capa 3.
  - **MAC (Media Access Control):** Subnivel de hardware, controla el acceso al medio físico.
- **Direccionamiento Físico (MAC):**
  - La dirección MAC (ej. 0000.0c12.3456) es una dirección de hardware de 48 bits quemada en la ROM de la tarjeta de red (NIC).
  - Se divide en 24 bits de Código de Vendedor (Vendor Code) y 24 bits de Número de Serie (Serial Number).
- **Detección de Dirección MAC (ARP):**
  - **Destino Local:** Si el Host Y quiere la MAC del Host Z (en la misma red), Y envía un **Broadcast** (consulta). El Host Z responde con un **Unicast** (respuesta) que contiene su MAC.
  - **Destino Remoto:** Si Y quiere la MAC de Z (en otra red), Y envía un **Broadcast** (consulta) por la MAC de Z. El **Router A** (gateway) de la red local responde con *su propia MAC* en nombre de Z.

## 4. Organizaciones de Estándares

La estandarización es mantenida por varias organizaciones, incluyendo:

- **ISO:** International Organization for Standardization (Modelo OSI).
- **IEEE:** Institute of Electrical and Electronic Engineers (Estándares LAN 802.3, 802.5).
- **IAB (IETF):** Internet Architecture Board (Suite TCP/IP, RFCs).
- **ANSI:** American National Standards Institute (FDDI).
- **EIA:** Electronic Industries Association (Estándares eléctricos como EIA/TIA-232).
- **ITU-T:** International Telecommunication Union (Estándares WAN como X.25).