

Unidad 3. Introducción a las redes de computadores

Sistemas Informáticos 1 DAM

4.1 Definición de red

- ▶ Un sistema informático, atendiendo a su conectividad puede ser un:
 - ▶ **Sistema aislado:** un equipo sin conexión alguna.
 - ▶ **Sistema en red:** los equipos están conectados entre si, debidamente diferenciados e identificados.
 - ▶ **Sistema distribuido:** los equipos están conectados entre si, pero la identidad de cada uno es transparente al usuario.
- ▶ Llamamos red informática al sistema de interconexión entre equipos que permite compartir recursos e información.
- ▶ Las redes pueden brindar servicios de dos formas:
 - ▶ Modelo entre iguales **peer-to-peer (P2P)**: Los equipos comparten los recursos y la información directamente sin mediación de ningún tipo.
 - ▶ La comunicación entre los equipos es directa.
 - ▶ Todos los equipos son iguales en la red.
 - ▶ Modelo **cliente-servidor**: Los equipos comparten los recursos mediante la mediación de un servidor.
 - ▶ El servidor es el equipo que provee de recursos e información a cualquier equipo que se conecte debidamente a él (Clientes).

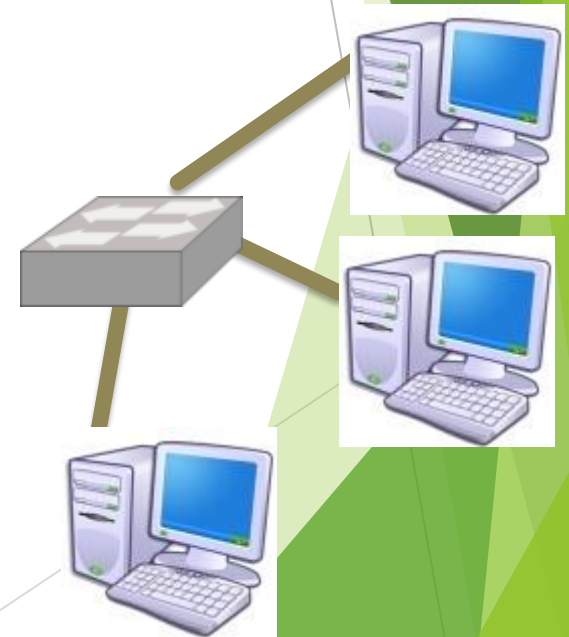
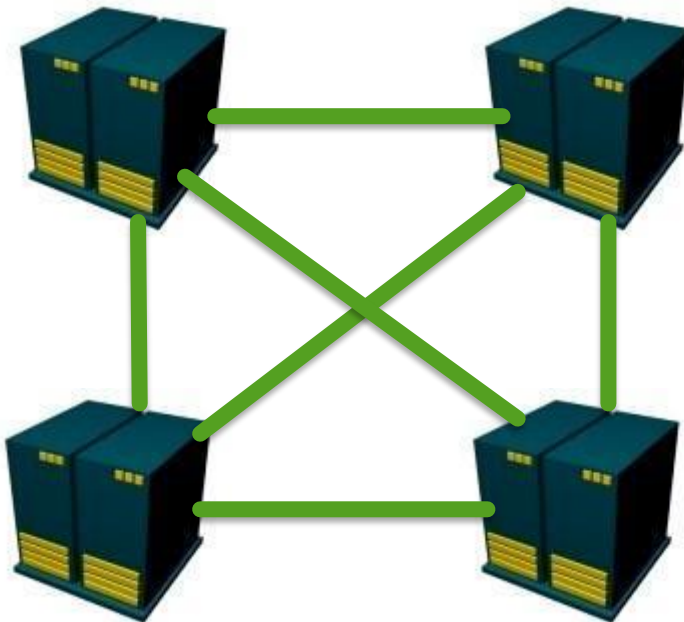
4.1 Definición de red

- ▶ Según su extensión podemos diferenciar:
 - ▶ **Red de área personal (PAN)**: todos los equipos están en la misma habitación o planta.
 - ▶ **Red de área local (LAN)**: todos los equipos están en el mismo edificio.
 - ▶ **Red de área de campus (CAN)**: todos los equipos están en una red de edificios (un campus universitario).
 - ▶ **Red de área metropolitana (MAN)**: Los equipos se encuentran en la misma ciudad, en edificios diferentes.
 - ▶ **Red de área extensa (WAN)**: los equipos están en ubicaciones remotas en cualquier parte del mundo (Internet es una WAN pública).
 - ▶ **Red personal (WPAN)**: Red inalámbrica entre un dispositivo móvil y otro equipo cualesquiera.
 - ▶ **Red privada virtual (VPN)**: Red LAN extendida sobre una red WAN pública (Internet).

4.2 Topología de una red

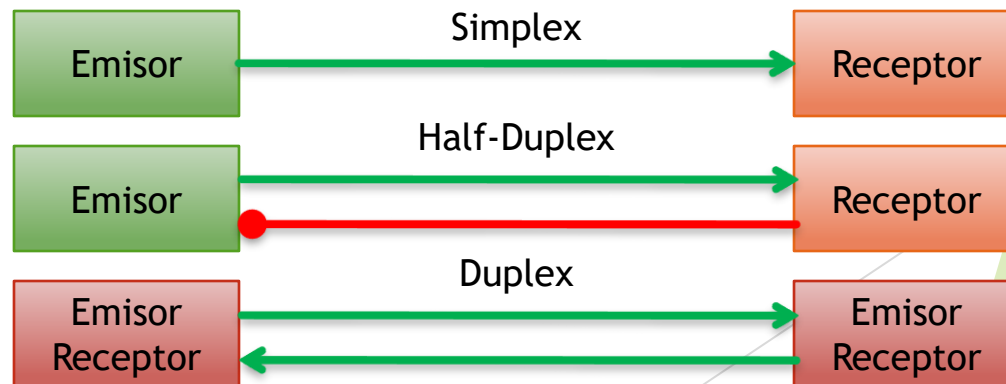
- ▶ Se refiere al modelo geométrico para interconectar físicamente los elementos de una red.
 - ▶ **Conexiones dedicadas** (topología en malla):
 - ▶ Son muy eficientes → Necesitan conexiones de alta velocidad.
 - ▶ Inviabiles en la práctica debido a su complejidad y elevado coste.
 - ▶ Muy robustas frente a las caídas.
 - ▶ Se utilizan en bases de datos distribuidas.
 - ▶ **Conexiones compartidas** (topologías en bus y en anillo):
 - ▶ Poco eficientes.
 - ▶ Muy sencillas de implementar.
 - ▶ No se afecta por la caídas.
 - ▶ En desuso.
 - ▶ **Conexiones en telaraña** (topologías en estrella y en árbol):
 - ▶ Termino medio en eficiencia y estabilidad.
 - ▶ Robustez ante caídas dependiente del nodo.
 - ▶ Las más utilizadas hoy en día.

4.2 Topología de una red



4.2 Topología de una red

- ▶ Tipos de comunicación según la dirección del flujo de datos:
 - ▶ **Simplex:**
 - ▶ La transmisión se realiza en un sólo sentido.
 - ▶ Para transmitir en ambos sentidos se deben poner dos cables.
 - ▶ Característico en las antiguas topologías en anillo.
 - ▶ Actualmente se utiliza en redes de fibra óptica.
 - ▶ **Semidúplex o Half-Duplex:**
 - ▶ La transmisión se realiza en ambos sentidos pero no simultáneamente.
 - ▶ **Dúplex integral o Full-Duplex:**
 - ▶ La transmisión se realiza en ambos sentidos simultáneamente.
 - ▶ Es comúnmente utilizadas en las redes actuales, sobre todo en conexiones de hilo telefónico.



4.2 Topología de una red

► Tipos de comunicación según su sincronismo:

► **Transmisión síncrona (orientada a conexión)**

- Existe una negociación entre el emisor y el receptor respecto al momento del comienzo de la transmisión.
- Si existe un error o una pérdida en una unidad de información, ésta se reenviara lo antes posible.

► **Transmisión asíncrona**

- No existe una negociación global de todo el proceso sino que se controla la transmisión unidad por unidad de información.

► Tipos de comunicación según simetría:

► **Transmisión en paralelo**

- Las unidades de información se transmiten simétricamente por varios hilos o canales.
- A pesar de que en teoría son muy eficientes, presentan problemas de interferencias en altas velocidades de transmisión.

► **Transmisión en serie**

- Las unidades de información se transmiten bit a bit por un único hilo o canal.
- Teóricamente es menos eficiente que la transmisión en paralelo, pero la velocidad no se ve limitada por la existencia de interferencias.
- Son las más utilizadas hoy en día.

4.3 Componentes de una red

► Componentes básicos

- **Equipo o Host (ETD o DTE)**
 - Servidores
 - Terminal tonto o simple (con muy poca o nula capacidad de proceso)
 - Terminal autónomo o **Ciente**
- **Medios de transmisión**
 - Cable coaxial
 - Cable biaxial
 - Hilo telefónico
 - Par trenzado
 - Fibra óptica
 - Ondas de radio/microondas
 - Infrarrojos
 - Inducción magnética
- **Dispositivos de interconexión (ECD o DCE)**
 - Adaptador de red (NIC)
 - Módems
 - Concentradores (Hubs)
 - Conmutadores (Switches)
 - Puntos de acceso (APs)
 - Encaminadores (Routers)
 - Puertas de enlace o Pasarelas (Gateways)
 - Cortafuegos (Firewalls)

4.3 Componentes de una red

► Medios de transmisión:

► Medios guiados (cables):

► Cable coaxial (BNC)

- Cable coaxial fino (hasta 200 m): 10 Mbps (LAN).
- Cable coaxial grueso (hasta 500 m): 10 Mbps (MAN).

► Cable *Infiniband CX4* (hasta 15 m): Hasta 10 000 Mbps (PAN/LAN).

► Cable de par sin trenzar (conector **RJ-11**): Hilo telefónico (MAN).

► Cable de pares trenzados (conector **RJ-45**, *Ethernet*): Hasta 10 000 Mbps (LAN)

- Sin pantalla conductora (**UTP**): Sensible a las interferencias.
- Pantalla conductora para todo el cable (**FTP**): Mayor inmunidad ante interferencias.
- Pantalla conductora para cada par (**STP**): Alta inmunidad ante interferencias.
- Pantalla conductora para cada par y todo el cable (**S/STP**): Gran inmunidad a las interferencias.

► Fibra óptica:

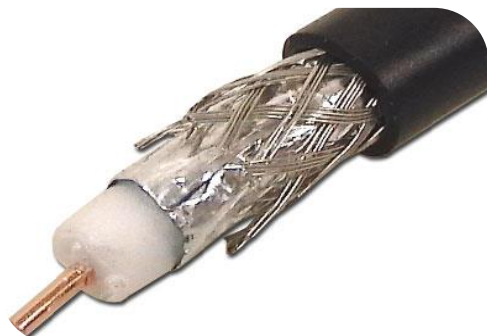
► Multimodo MMF (Hasta 500 m)

- OM1 (**LED**): 1000 Mbps (LAN/MAN)
- OM2 (**LED**): 1000 Mbps (LAN/MAN)
- OM3 (**Laser**): 10 000 Mbps (LAN/MAN)

► Monomodo SMF (**Laser**): WAN, hasta 40 000 Mbps (WAN)

► Híbrido HFC (MMF + CATV): Híbrido de coaxial y fibra óptica. Hasta 100 Mbps.

4.3 Componentes de una red



Cable coaxial



Conector
coaxial



Conector
Infiniband CX4



Hilos telefónico
(2 hilos)

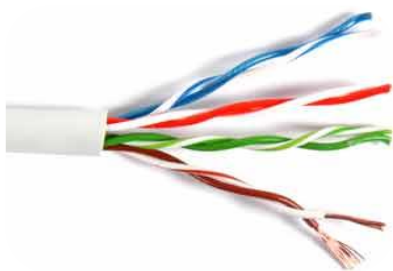


Hilos telefónico
(4 hilos)

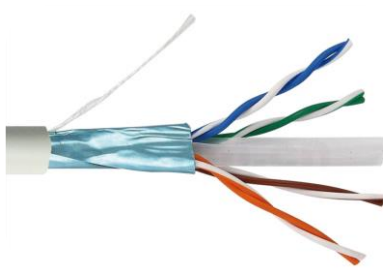


Conectores
RJ-11

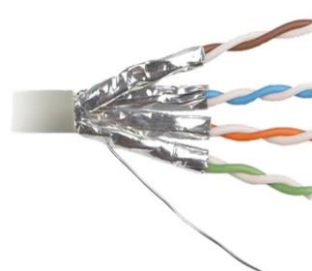
4.3 Componentes de una red



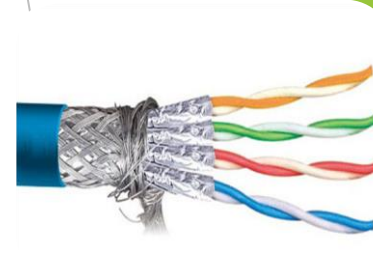
Pares trenzados
UTP



Pares trenzados
FTP



Pares trenzados
STP



Pares trenzados
S/STP



Conector
RJ-45 para UTP

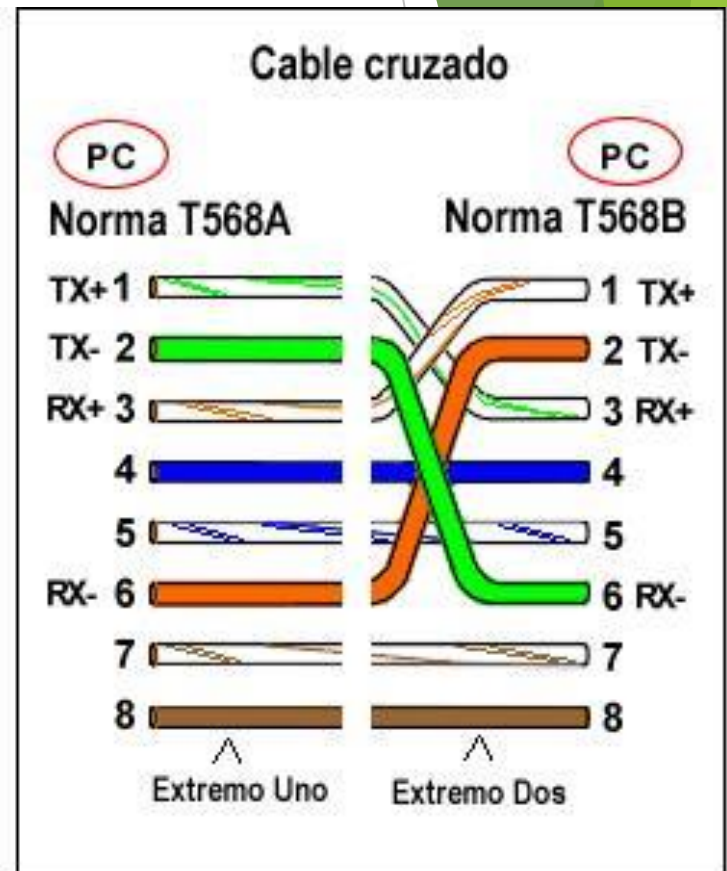
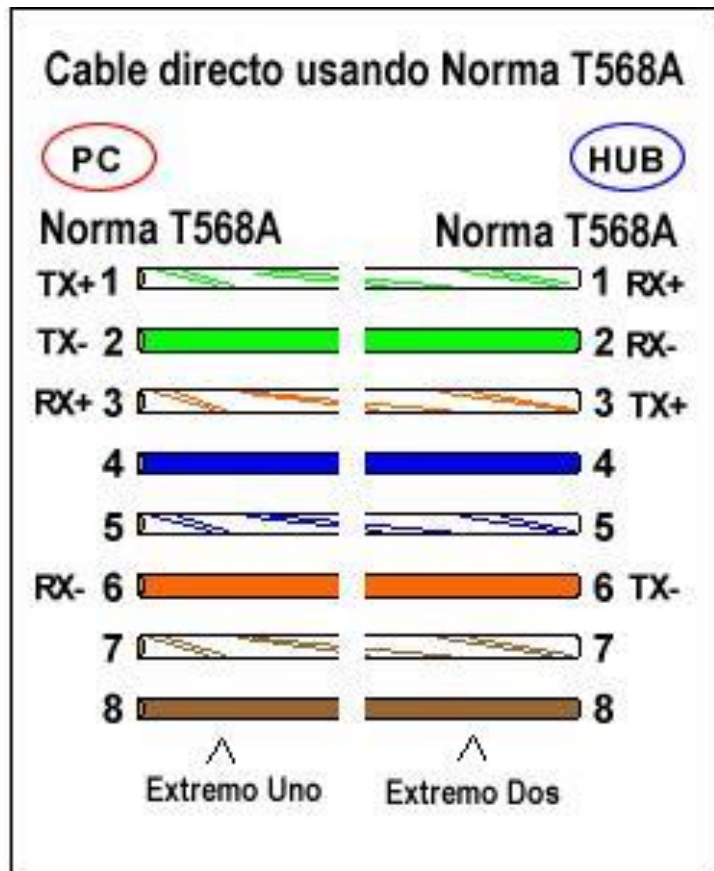


Conector
RJ-45 para FTP



Conector
GG-45

4.3 Componentes de una red



4.3 Componentes de una red

► Medios de transmisión:

► Medios guiados (cables):

Categorías de cables según el protocolo Ethernet			
Categoría 1	RJ-11 (2 Hilos)	40 Mbps	Telefonía/DSL
Categoría 2	RJ-11 (4 Hilos)	4 Mbps	Antiguos PC
Categoría 3	RJ-45 UTP	10 Mbps	Ethernet 10/100
Categoría 4	RJ-45 UTP	16 Mbps	Topologías de anillo
Categoría 5	RJ-45 UTP/FTP	100 Mbps	Ethernet 100
Categoría 5e	RJ-45 UTP/FTP	1000 Mbps	Ethernet 100/1000
Categoría 6	RJ-45 UTP/FTP	1000 Mbps	Ethernet 1000
Categoría 6a	RJ-45 UTP/FTP	10000 Mbps	Ethernet 1000/10G
Categoría 7 (F)	GG-45 FTP	10000 Mbps	Ethernet 10G
Categoría 7a (Fa)	GG-45 S/STP	10000 Mbps	Ethernet 100G
Categoría 8	?	?	En desarrollo

4.3 Componentes de una red

► Medios de transmisión:

► Medios no guiados (inalámbricos):

► Infrarrojos

- **IrDA** (hasta 1 m) → 4 Mbps (WPAN)
- **VFDA** (hasta 1 m) → 16 Mbps (WPAN)

► Microondas

- **Bluetooth** (hasta 30 m, por demanda) → 24 Mbps (WPAN)
- **Wi-Fi** (hasta 20 m ampliable con repetidores) → 600 Mbps (LAN)
 - Topología **ad-hoc** (peer-to-peer) → Sin AP dedicados
 - Topología **BSS** (infraestructura de servicio básico) → 1 AP
 - Topología **ESS** (Infraestructura de servicio extendido) → Varios AP
- **Municipal Wi-Fi** → 50 Mbps (MAN)
- **Red de datos basadas en UMTS (3G)** → hasta 84 Mbps (WAN)
- **Red de datos basadas en Lte (4G)** → hasta 1 000 Mbps (WAN)

► Inducción magnética

- **NFC/Android Beam** (hasta 20 cm) → 0.8 Mbps (WPAN)

4.3 Componentes de una red

► Dispositivos de interconexión

► Adaptador de red (NIC)

- Actúa como intermediario entre el equipo y la red. Ya sea mediante cable o mediante una conexión inalámbrica.
 - Prepara y envía los datos por la red (paquetes de datos).
 - Controla el flujo de datos.
 - Recibe y traduce a datos utilizables los paquetes entrantes.
- Es frecuente encontrar el adaptador de red integrado en la placa base.
- Suele incluir firmware **PXE** para arranque del SO en red.
- Cada adaptador de red tiene una identificación única **MAC** de 48 bits, expresado como 6 pares de dígitos hexadecimales.
- Independientemente de la **MAC**, a cada adaptador se le asigna un identificador lógico **IP** de 32 bits expresado como 4 cifras decimales (IPv4) o de 128 bits expresado como 8 cuartetos hexadecimales (IPv6).
- Puede estar presente en algunos periféricos (por ejemplo impresoras) actuando en la red como si fueran hosts.

4.3 Componentes de una red



NIC BNC
interno



NIC RJ-45
interno



NIC LC
interno



NIC Wi-Fi
interno



NiC RJ-45
USB



NIC Wi-Fi
USB



NIC RJ-45
ExpressCard



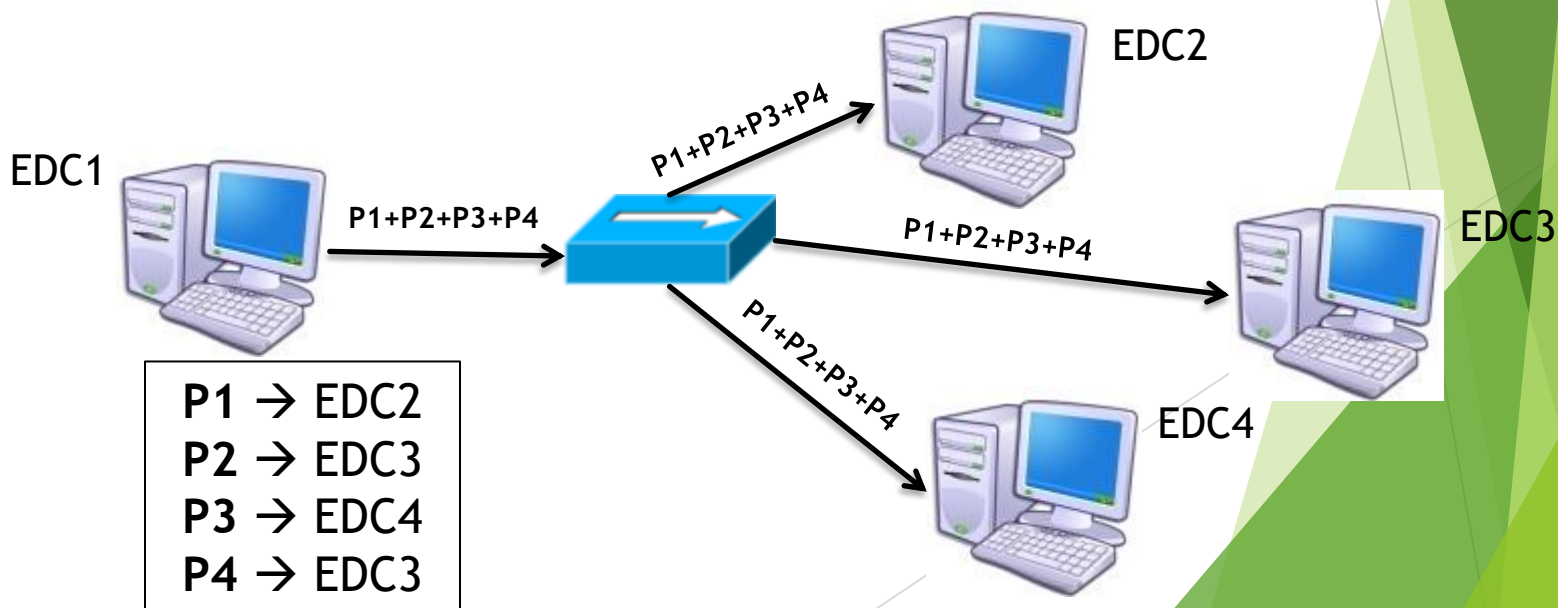
NIC SC
ExpressCard

4.3 Componentes de una red

► Dispositivos de interconexión

► Concentradores (Hubs)

- Permiten conectar varios equipos entre sí, por cable, reenviando las unidades de información que le llegan por todos los puertos que posee.
- Los concentradores **activos** regeneran y retransmiten (repiten) la señal que reciben.
- Los concentradores **pasivos** sólo retransmite la señal sin amplificarla.
- La velocidad de transmisión máxima en la subred que forma es siempre la del equipo más lento.
- Además la velocidad de transmisión decrece con el número de Host conectados.
- Actualmente están en desuso, siendo reemplazados por los conmutadores.

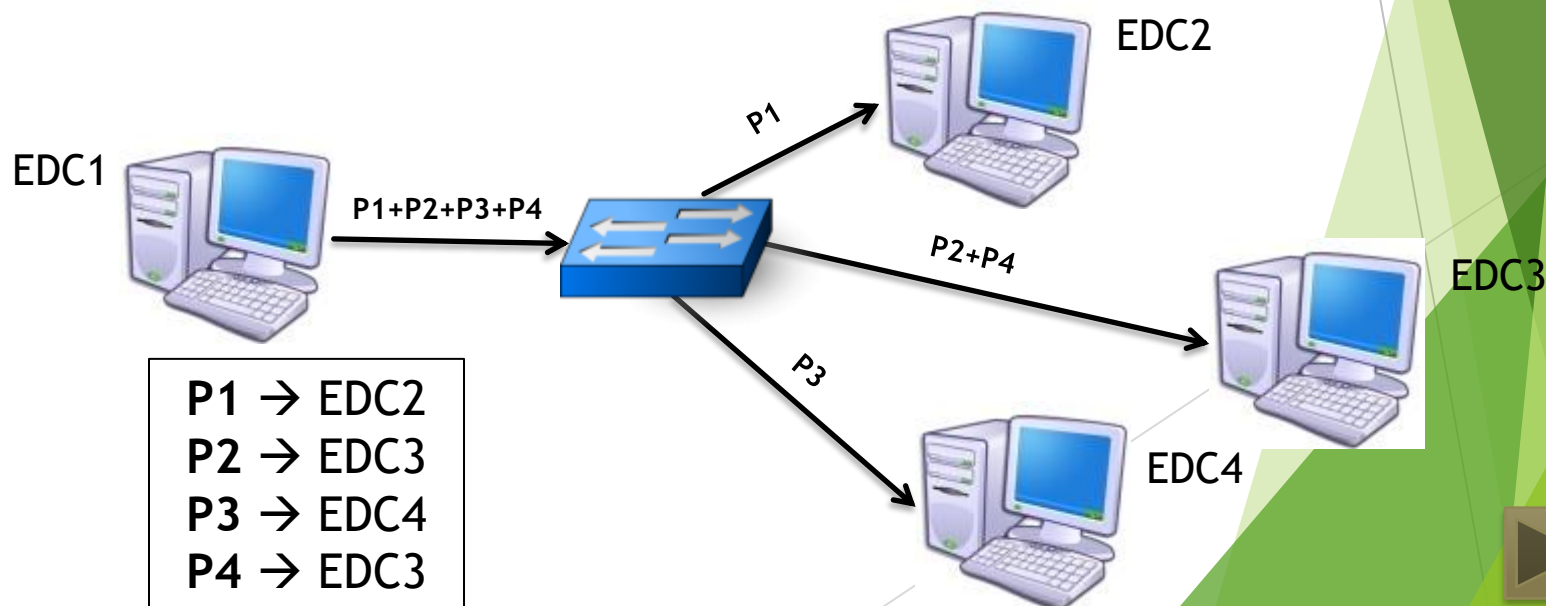


4.3 Componentes de una red

► Dispositivos de interconexión

► Conmutadores (Switchs)

- Su objetivo es similar al de los concentradores, es decir, permitir la conectividad guiada de varios equipos a la vez.
- Al contrario de los concentradores, diferencia los paquetes por la MAC de destino y los envía por el cable correcto.
- Su utilización alivia sensiblemente el tráfico de información.
- La velocidad de transmisión y el modo (half-duplex o full-duplex) se determina para cada uno de los canales establecidos.
- Algunos de ellos (conmutadores de capa 3) permite la virtualización de la red (VLAN)



4.3 Componentes de una red



Hub RJ-11



Hub RJ-45



Switch RJ-45



Switches *Infiniband*
CX4 para rack



Switch fibra óptica



Switch fibra óptica
industrial

4.3 Componentes de una red

► Dispositivos de interconexión

► Puntos de acceso inalámbrico (APs)

- Permite la conexión de varios dispositivos inalámbricos para formar una red local inalámbrica (WLAN).
- Suelen tener asignada una dirección IP para su gestión.
- Este dispositivo se puede comportar de diferentes formas:
 - **Modo AP:** Gestiona todas las conexiones a su cargo. Su función es análoga a un concentrador pero para conexiones inalámbricas
 - **Modo cliente (infraestructura):** Sirve para conectar un equipo a una WLAN. Ahora su función es análoga a una tarjeta de red inalámbrica.
 - **Modo cliente (ad-hoc):** Es poco utilizada, sirve para realizar conexiones WLAN en modo P2P.
 - **Modo bridge:** Sirve para conectar inalámbricamente dos segmentos de una misma subred.
 - **Modo repetidor:** El AP se limita a regenerar la señal de otro AP extendiendo la WLAN.

4.3 Componentes de una red

► Dispositivos de interconexión

► Puerta de enlace (Gateway)

- Conecta dos redes de diferentes protocolos (LAN y WAN).
- Traduce completamente los protocolos de una red a otra.
- También realiza operaciones de **enrutamiento NAT** (redirección de paquetes).
- Normalmente integran la función de módem.
- No hay que confundirla con las dirección de puertas de enlace predeterminadas.

► Cortafuegos (Firewalls)

- Filtran e impide las conexiones y el trafico de paquetes según unos criterios preestablecidos.
 - Direcciones lógicas (IP)
 - Direcciones físicas (MAC)
 - Puertos
 - Protocolos (TCP/UDP)
- Funcionan como servidores intermediarios ocultando el origen del destino (Proxy).
 - Ofrece anonimato.
 - Filtrado según nombres de dominio.
- Este dispositivo a nivel domestico no existe como tal, sino que está integrado en un servidor o en un router.

4.3 Componentes de una red

► Dispositivos de interconexión

► Enrutadores (Routers)

- Es un tipo especial de dispositivo de red que integra varias funciones:
 - Interconecta entre sí subredes dentro de una misma LAN. Por lo que realiza tareas de **enrutamiento NAT** (Funciones de **enrutador**).
 - Interconecta entre sí redes diferentes, concretamente entre la red local e Internet. (Funciones de **puerta de enlace**).
 - Filtrado paquetes (Funciones de **firewall**).
- Opcionalmente pueden incorporar otras funcionalidades.
 - Proveer soporte para establecer una WLAN (Funciones de **AP**)
 - Modula/Desmodula datos de ADSL o HFC al modelo Ethernet o viceversa (Funciones de **módem**)
 - A veces conectan impresoras a la red (Funcionalidad de **servidores de impresión**)
 - Filtrado de URL (Funcionalidad de **servidor proxy**)

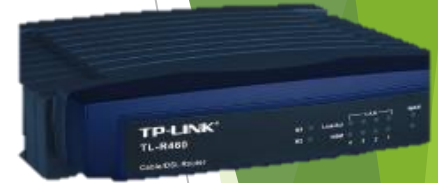
4.3 Componentes de una red



AP



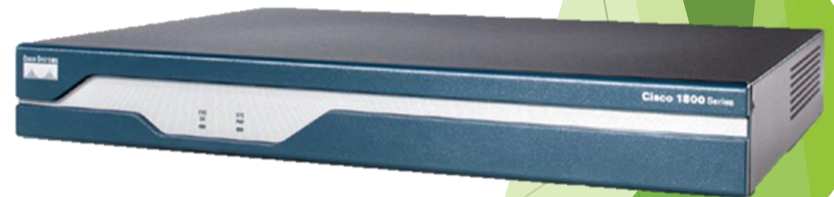
Cortafuegos



Router SOHO



Puerta de enlace rack

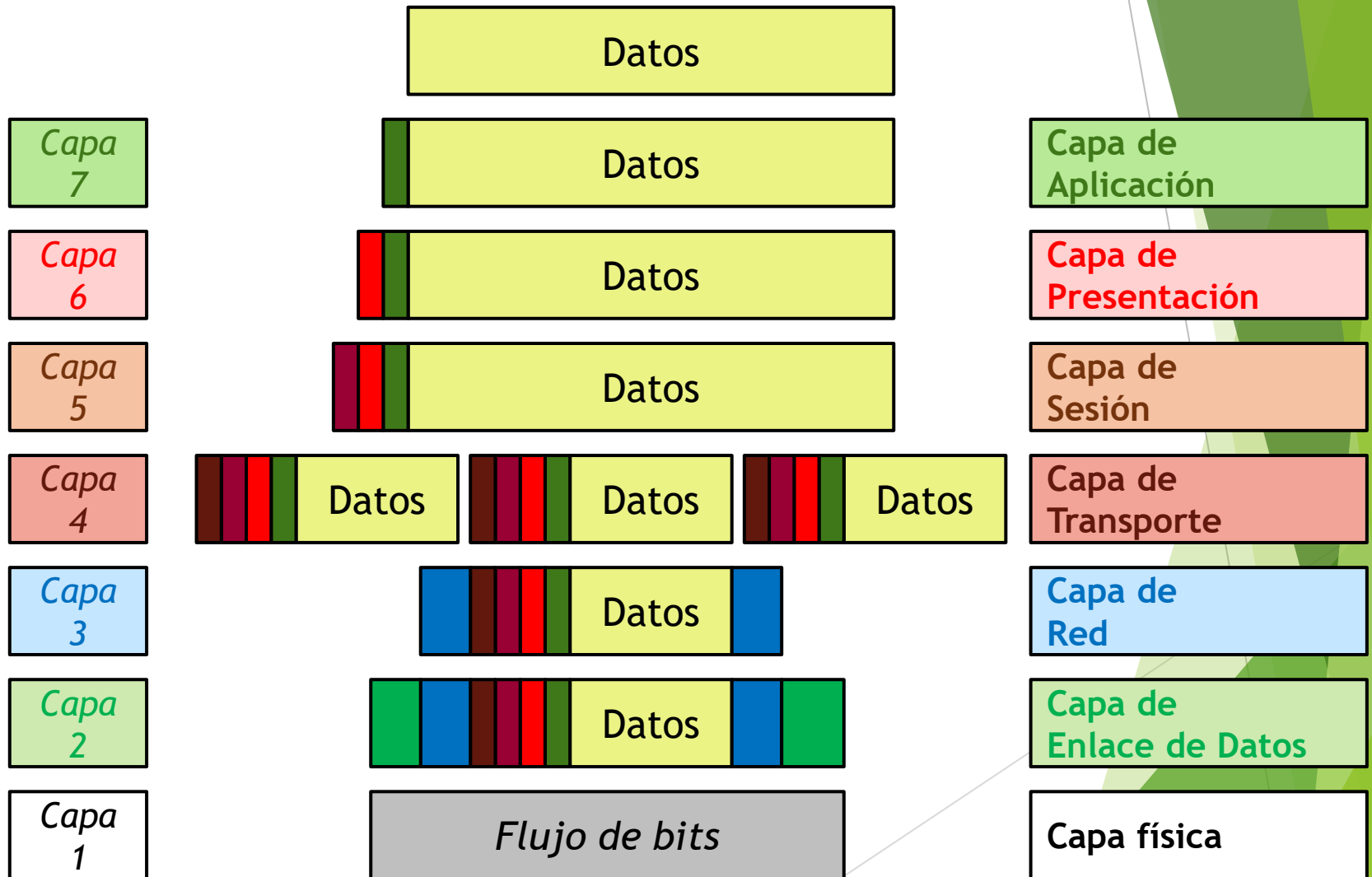


Router Empresarial

4.4 Modelos de interconexión

- ▶ El modelo OSI es un estándar creado por ISO que especifica como referencia cuando se debe utilizar cada tipo de protocolo que encapsulan los paquetes de datos.
- ▶ Un protocolo de red es un conjunto de reglas que sirven para que sea posible la comunicación entre equipos, aunque estos serán muy diferentes.
- ▶ El modelo OSI no concreta detalles sobre la red, sino que sienta las bases para implementar protocolos siguiendo ciertas normas para guardar cierta compatibilidad.
- ▶ Este modelo permite pues que los paquetes de datos se puedan transmitir a través de redes de distinta naturaleza.
- ▶ Este modelo estructura el encapsulamiento de los paquetes en siete capas con diferentes propósitos.
 - ▶ **Capa de aplicación:** Define los protocolos utilizados por los usuarios.
 - ▶ **Capa de presentación:** Especifica la codificación utilizada.
 - ▶ **Capa de sesión:** Establece y gestiona la conexión.
 - ▶ **Capa de transporte:** Gestiona en empaquetamiento de la información.
 - ▶ **Capa de red:** Contiene el origen y el destino final de la información.
 - ▶ **Capa de enlace:** Contiene el origen y el destino inmediato de la información.
 - ▶ **Capa física:** Especifica como se transmite la información por el medio.

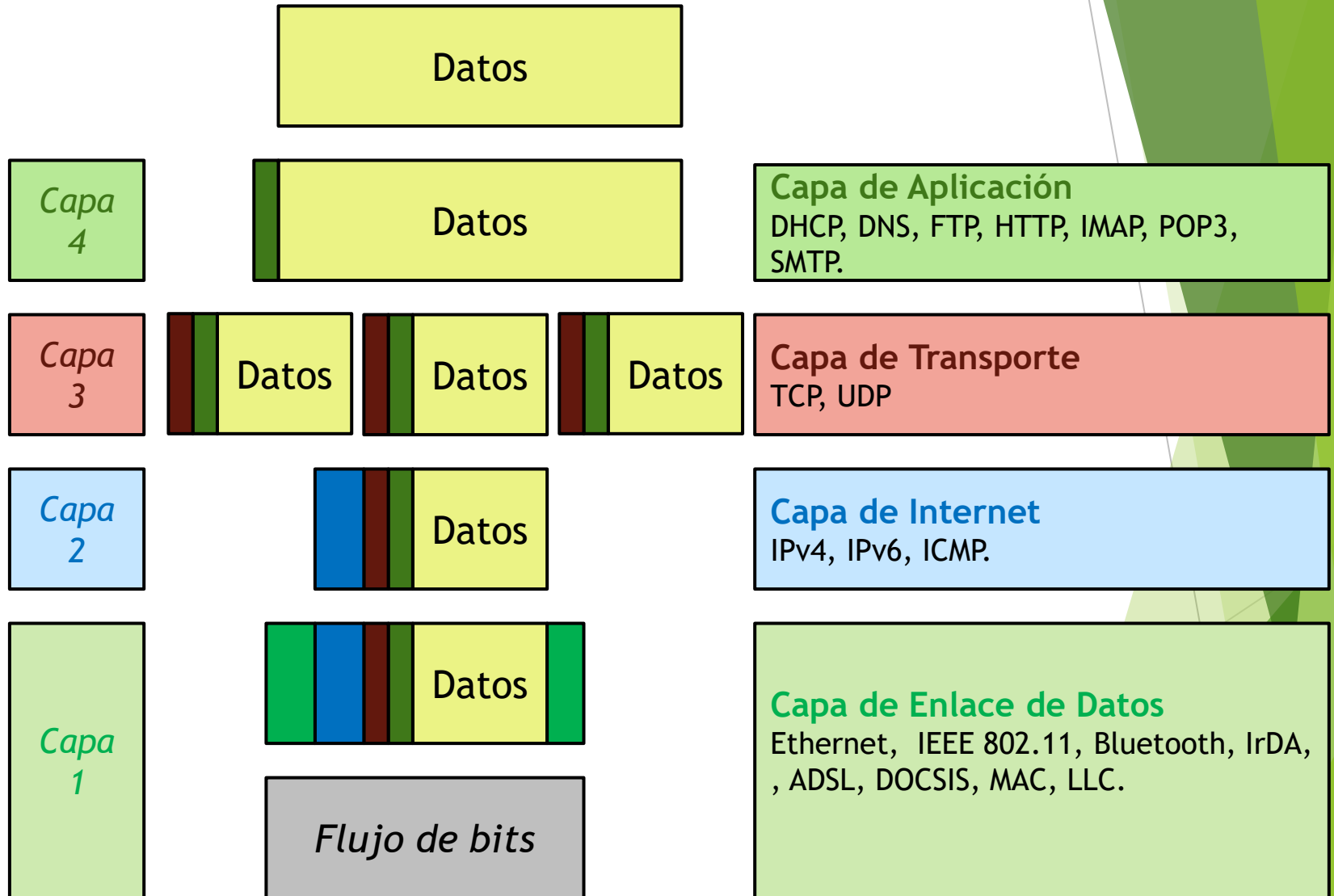
4.4 Modelos de interconexión



4.4 Modelos de interconexión

- ▶ El modelo TCP/IP es un estándar real muy parecido al modelo OSI y con el mismo propósito.
- ▶ Hoy en día es el modelo predominante en Internet y redes WAN.
- ▶ La mayoría de los protocolos aplicables al modelo OSI son aplicables al modelo TCP/IP.
- ▶ Estructura de capas:
 - ▶ **Capa 1: Capa de enlace:** Engloba ahora las capas 1 y 2 del modelo OSI.
 - ▶ **Capa 2: Capa de Internet:** Análoga a la capa 3 del modelo OSI.
 - ▶ **Capa 3: Capa de transporte:** Integra la capa 4 y 5 del modelo OSI.
 - ▶ **Capa 4: Capa de aplicación:** Análoga a la capa 6 y 7 del modelo OSI.
- ▶ La capa de transporte (capa 3) se asocia con dos posibles protocolos:
 - ▶ Protocolo **TCP**: Garantiza la recepción de los paquetes (segmentos).
 - ▶ Protocolo **UDP**: No se realiza ninguna comprobación ni control de la transición de paquetes (datagramas).

4.4 Modelos de interconexión



4.4 Modelos de interconexión

Flujo de bits

► Capa 1: Capa de enlace

- Se refiere al modo de convertir los datos binarios en una señal de onda digital codificada y modulada que se pueda transmitir.
- La unidad de envío en esta capa se denomina **trama**. Esta puede ser de hasta 1542 bytes en **Ethernet**.
- El modelo TCP/IP especifica en esta capa:
 - El medio físico de interconexión.
 - Las características de la señal de transmisión.
 - Las características de los interfaces.
 - El modo en el que se establece la conexión.
 - La posible multiplexión en canales de transmisión (ADSL, WiFi, Fibra...).
 - Direccionamiento físico (MAC).
 - Control de errores.
 - Identificación, sincronización y delimitación de las tramas.
- Ejemplos de protocolos que se aplican a esta capa: 100BaseT, ADSL, IEEE 802.11g, Bluetooth...

4.4 Modelos de interconexión

- **Capa 1: Capa de enlace**

- **Redes IEEE 802.3 *Ethernet* (LAN)**

- Es un modelo que combina varios estándares de cableado, topología, tipo de transmisión y protocolos utilizados en las transmisiones cableadas de una red LAN.

Definición	Velocidad
Ethernet	10 Mbps
Fast Ethernet	100 Mbps
Gigabit Ethernet	1.000 Mbps
10-Gigabit Ethernet	10.000 Mbps
25-Gigabit Ethernet	25.000 Mbps
40-Gigabit Ethernet	40.000 Mbps
100-Gigabit Ethernet	100.000 Mbps
400-Gigabit Ethernet	400.000 Mbps
800-Gigabit Ethernet (desarrollo)	800.000 Mbps

4.4 Modelos de interconexión

► Capa 1: Capa de enlace

► Redes IEEE 802.11 (WPAN/LAN/MAN)

- Este modelo que combina los estándares de radiofrecuencias, microondas e infrarrojos, tipo de transmisión y los protocolos utilizados en las transmisiones inalámbricas de una red WPAN, LAN, y MAN.

Definición	Banda	Velocidad
IEEE 802.11a	5 GHz 2,7 GHz	54 Mbps
IEEE 802.11b	2,4 GHz	11 Mbps
IEEE 802.11g	2,4 GHz	54 Mbps
IEEE 802.11n	2,4 y 5 GHz	600 Mbps
IEEE 802.11ac	5 GHz	1 000 Mbps
IEEE 802.11ax	2,4 y 5 GHz	9600 Mbps
IEEE 802.11be	2,4 y 5 GHz	30000 Mbps

4.4 Modelos de interconexión

► Capa 1: Capa de enlace



- Respecto al encapsulamiento, esta capa del modelo hace referencia al direccionamiento físico del paquete de datos.
- El objetivo de los protocolos que contiene es lograr que los datos fluyan de un equipo a otro, sin que existan errores.
- Esta capa por tanto permite la identificación, sincronización y delimitación de las tramas.
- Para conseguir este objetivo se provee al paquete de dos estructuras.
 - Una cabecera con la **dirección física (MAC)** de origen y de destino.
 - Es un identificador único para cada interfaz de red.
 - Es cadena de 48 bits (6 pares de números hexadecimales)
 - 3 primeros pares corresponden al fabricante.
 - 3 últimos pares los configura el IEEE
 - La MAC es utilizada a nivel interno en las negociaciones entre dispositivos de red
 - Una cola FCS con reglas de corrección de errores, control de flujo, delimitación, etc.
- Un tipo especial de trama se encarga de resolver y mapear las MAC, tramas (ARP y InARP)
- Los conmutadores, puntos de acceso y otros nodos de interconexión trabajan en sobre esta capa.

4.4 Modelos de interconexión



► Capa 2: Capa de Internet

- Esta capa del modelo hace referencia al direccionamiento lógico y el enrutamiento del paquete de datos.
- El objetivo de los protocolos que contiene es lograr la conectividad efectiva entre los diferentes equipos aunque no sea por conexión directa.
- La cabecera entre otras cosas contiene:
 - Información sobre la prioridad del paquete.
 - Información sobre la fragmentación de los datos que contienen el paquete.
 - Tiempo de vida.
 - **Direcciones lógicas (IP)** de origen y de destino.
- Este empaquetamiento se denomina **paquete IP**.
- Los routers trabajan sobre esta capa.

4.4 Modelos de interconexión



► Capa 2: Capa de Internet

► Dirección lógica (IP)

- Es una etiqueta numérica que identifica, de manera lógica y ordenada, a un adaptador de red.
- A diferencia de las MAC, es muy probable que se utilicen las mismas IPs en diferentes redes, aunque una IP debe ser única dentro de la misma red.
- La IP de un interfaz puede cambiar con el tiempo, ya que le es asignada y no viene de fábrica como las MAC.
- Hoy en día existen dos versiones de direcciones IP totalmente compatibles entre sí:
 - IPv4 (32 bits, 4 números decimales entre 0 y 255)
 - IPv6 (128 bits, 8 números hexadecimales entre 0 y FFFF)
- En la práctica, se reservan rangos de IP para proveedores de Internet, o para comercializarlos como direcciones de servidores web (IP públicas).
- En una red LAN se utiliza lo que se llama IP privadas.
- En una red, las direcciones IP se relacionan con las direcciones MAC mediante un mapeo realizado por los protocolo **ARP** y **InARP** (Capa 1 modelo TCP/IP).



4.4 Modelos de interconexión

► Capa 2: Capa de Internet

► Dirección lógica (IP)

- Una dirección de una dirección IPv4 se compone de 4 números de 8 bits (4 octetes) expresados en decimal y separados por un punto.
- Normalmente esta IPv4 se asocia con una máscara binaria (máscara de red) en el mismo formato o con un sufijo decimal.

IP: 192.168.2.34 → 192.168 .2.34 / 24

Msc: 255.255.255.0

- IPv4 consta dos partes, un identificador de red (dirección de red) y un identificador de host (número de host).
- Se puede calcular ambos aplicando la máscara de red a la dirección IP.
 - Número de red: IP AND Mascara
 - Número de host: IP AND (NOT Mascara)

192.168.2.34 1100 0000 . 1010 1000 . 0000 0010 . 0010 0010

255.255.255.0 1111 1111 . 1111 1111 . 1111 1111 . 0000 0000

192.168 .2.0 1100 0000 . 1010 1000 . 0000 0010 . 0000 0000 ← Dirección de red

0.0.0.34 0000 0000 . 0000 0000 . 0000 0000 . 0010 0010 ← Número de host (34)



4.4 Modelos de interconexión

► Capa 2: Capa de Internet

► Dirección lógica (IP)

- Se implementa la red de tal modo que:
 - Los host de una red, sólo pueden intercambiar datos si pertenecen al mismo segmento, es decir, si tienen la misma dirección de red en su IP.
 - Dos host de la red puede tener la misma IP.
 - Para mandar un paquete a varios host se utilizan direccionamiento **multicast** mediante sufijos o máscaras.
 - Para mandar un paquete a todos los host de una subred se utiliza direcciones de **broadcast**.

Se calcula: **IP OR (NOT Mascara)**

► Direcciones reservadas

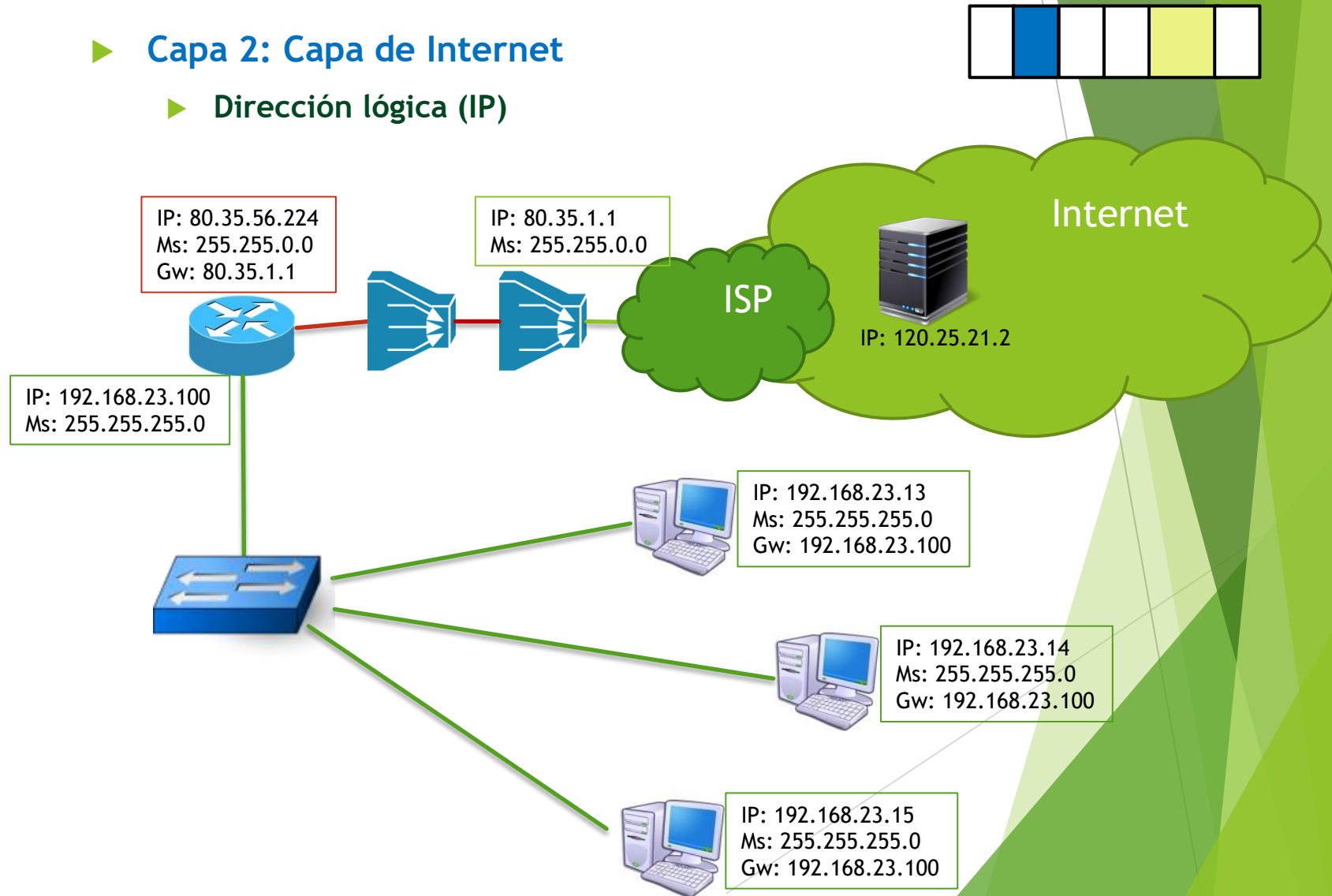
- 0.0.0.0: Reservada por la IANA
- 127.0.0.1: Dirección de bucle local.
- IPs con todos los bits del número de host igual a 0: Dirección de red
- IPs con todos los bits del número de host igual a 1: Dirección **broadcast**
- 10.0.0.0 - 10.255.255.255: Direcciones privadas Clase A
- 172.16.0.0 - 172.31.255.255: Direcciones privadas Clase B
- 192.168.0.0 - 192.168.255.255: Direcciones privadas Clase C



4.4 Modelos de interconexión

► Capa 2: Capa de Internet

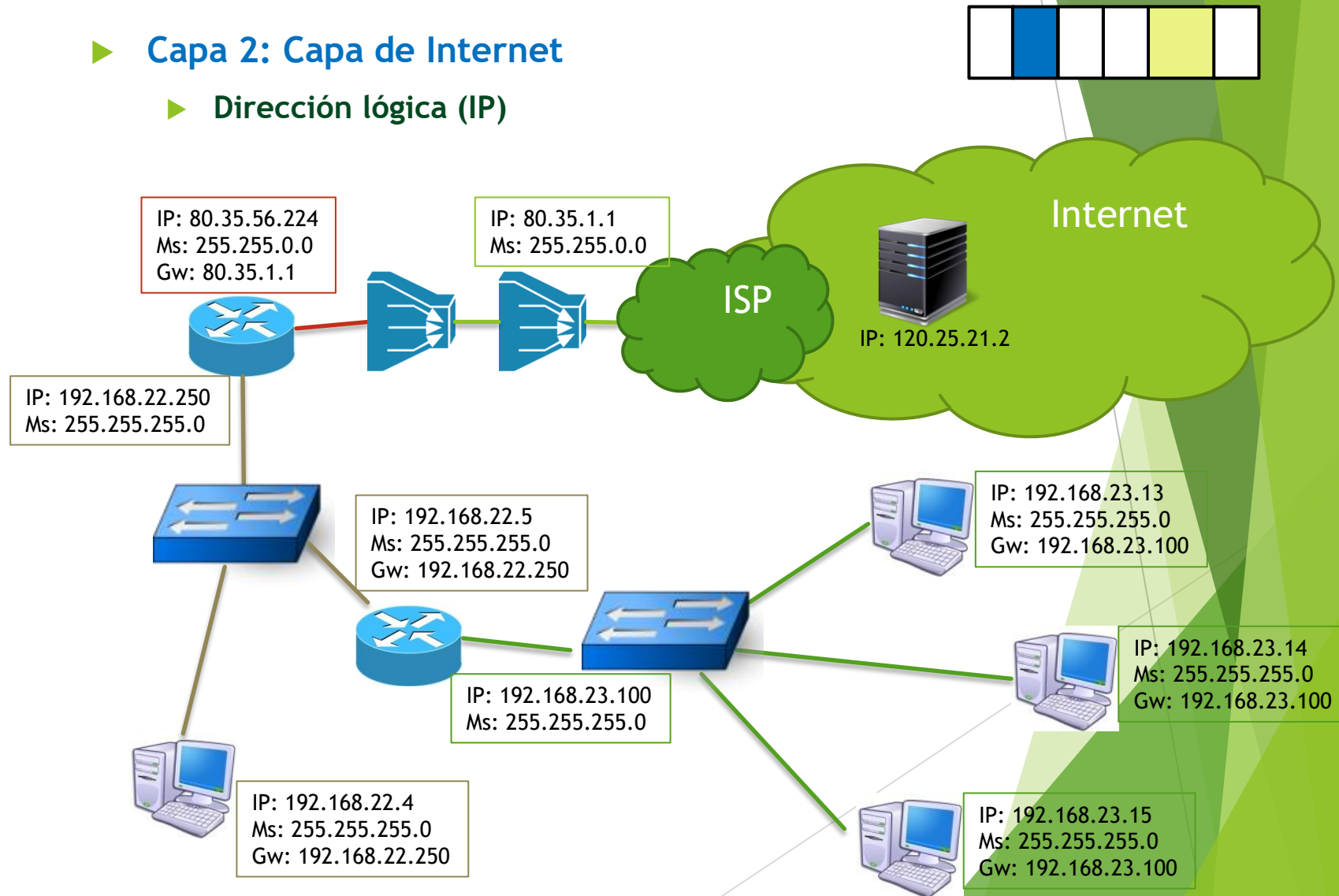
► Dirección lógica (IP)



4.4 Modelos de interconexión

► Capa 2: Capa de Internet

► Dirección lógica (IP)



4.4 Modelos de Interconexión

Clase	Rango de Direcciones IP	Máscara por Defecto	Rango Privado	Rango Público
A	0.0.0.0 - 127.255.255.255	255.0.0.0	10.0.0.0 - 10.255.255.255	1.0.0.0 - 9.255.255.255 11.0.0.0 - 126.255.255.255
B	128.0.0.0 - 191.255.255.255	255.255.0.0	172.16.0.0 - 172.31.255.255	128.0.0.0 - 172.15.255.255 172.32.0.0 - 191.255.255.255
C	192.0.0.0 - 223.255.255.255	255.255.255.0	192.168.0.0 - 192.168.255.255	192.0.0.0 - 192.167.255.255 192.169.0.0 - 223.255.255.255
D	224.0.0.0 - 239.255.255.255	-	No aplica	Direcciones multicast
E	240.0.0.0 - 255.255.255.255	-	No aplica	Direcciones reservadas

4.4 Modelos de interconexión

► Capa 2: Capa de Internet



► Dirección lógica (IP)

- Una dirección de una dirección IPv6 se compone de 8 números de 128 bits expresados en hexadecimal y separados por dos puntos.

21DA : 00D3 : 0000 : 0000 : 02AA : 00FF : FE28 : 9C5A

- Se puede eliminar los ceros a la izquierda o incluso eliminarlos.

21DA : D3 : 0 : 0 : 2AA : FF : FE28 : 9C5A

21DA : D3 : : 2AA : FF : FE28 : 9C5A

- Las máscaras en IPv6 se expresan como sufijos decimales, en formato corto (prefijo).

21DA : D3 : : 2AA : FF : FE28 : 9C5A / 64

- IPv6 también se divide en dos partes, la dirección de red el identificador de host. Para calcularlos se realizan las mismas operaciones lógicas que en IPv4.
- Al igual que en IPv4 para mandar paquetes a varios destinos (**multicast**) se utilizan sufijos.
- En este formato no se emplean direcciones de **broadcast**, para mandar paquetes a toda la red se utiliza **multicast**.

4.4 Modelos de interconexión



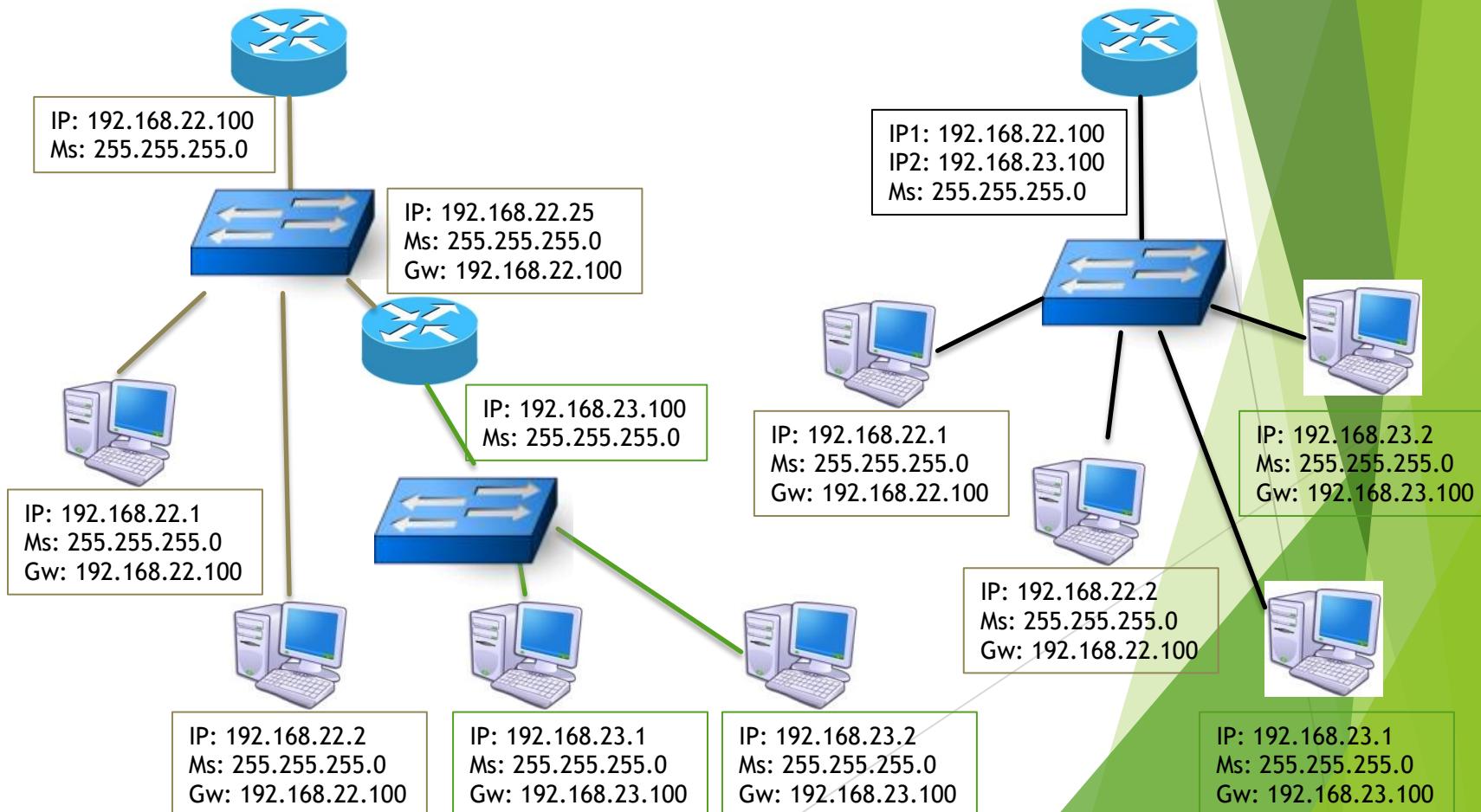
► Capa 2: Capa de Internet

► Subredes Virtuales (VLAN)

- En una LAN tradicional la estructura lógica de la red depende directamente de la estructura física (cableado).
- En una VLAN, la estructura lógica de la red no depende de como conectemos los dispositivos sino del criterio del administrador.
- Se requiere el enrutamiento de un router que soporte la virtualización.
- La organización flexible aumenta la seguridad de la red al poder aislar a los clientes de subredes diferentes.
- Existen varias maneras de realizar la virtualización:
 - A nivel físico (VLAN de nivel 1): Configurando directamente los puertos físicos del dispositivo.
 - Por MAC (VLAN de nivel 2): Se asocian los Host a las VLAN mapeando sus MAC.
 - Por tipo de protocolo de red (VLAN de nivel 3): Se asocian los Host a las VLAN mapeando dependiendo del protocolo de red que utilicen.
 - Por IP (VLAN de nivel 4): Se asocian los paquetes a las VLAN correspondientes indicándolo en la cabecera IP.
 - Por tipo de servicio (VLAN de nivel 5): Se asocian los paquetes a las VLAN según el puerto de destino.

4.4 Modelos de interconexión

- Capa 2: Capa de Internet
 - Subredes Virtuales (VLAN)



4.4 Modelos de interconexión



► Capa 3: Capa de transporte

- Esta capa tiene las siguientes funciones:
 - Garantizar la recepción ordenada de cada uno de los paquetes de una transmisión. El dialogo realizado a tal efecto se denomina **conexión**.
 - División los datos en segmentos controlando el orden y la prioridad.
 - Evitar la congestión mediante la eliminación de paquetes duplicados.
 - Multiplicación en puertos para permitir la utilización de varios servicios simultáneos.
 - Control de errores.
- Para conseguir este objetivo se establece una serie de paquetes especiales de conexión:
 - Paquete de inicio de conexión (SYN)
 - Paquete de respuesta (RST)
 - **Paquete de confirmación (ACK)**
 - Paquete de finalización (FIN)

4.4 Modelos de interconexión



► Capa 3: Capa de transporte

► Puertos

- Esta capa identifica a que aplicación o (tipo de aplicación) se dirige los datos. Para ello se sirve de un identificador entero entre 0 y 65535 llamado **puerto**.
- En la cabecera de la capa de transporte se incluye el puerto de origen y el de destino.
- Algunos puertos asociados a servicios concretos:
 - Protocolos de transferencia de archivos **FTP** (Puertos 20 y 21)
 - Protocolo FTP seguro **FTPS** (Puertos 989 y 990)
 - Protocolos de transferencia de archivos **SCP** (Puerto 22)
 - **Telnet** (Puerto 23)
 - Protocolos de correo electrónico **SMTP**, **POP3** e **IMAP** (Puertos 25, 110 y 143)
 - Sistema de nombres de dominio **DNS** (Puerto 53)
 - Protocolos de configuración dinámica de *host* **DHCP** (Puertos 67 y 68)
 - Protocolos de transferencia de hipertexto **HTTP** (Puertos 80 y 8080)
 - Protocolo HTTP seguro **HTTPS** (Puerto 443)
- Existen alrededor de 1000 puertos registrados por la IANA
- Se reservan los puertos del 49152 al 65535 para uso privado, aunque el usuario puede utilizar cualquier puerto reservado (arriesgándose a que interfiera con una aplicación)

4.4 Modelos de interconexión



► Capa 3: Capa de transporte

► Protocolo TCP

- La unidad de transporte de este encapsulamiento se denomina **segmento TCP**.
- En con este protocolo se garantiza la recepción de segmentos por parte del equipo de destino. Por tanto hablamos de transmisión de paquetes orientados a conexión.
- También se controla el orden de los segmentos para recomponer la transmisión original.
- Servicios asociados a este protocolo:
 - Protocolos de transferencia de archivos **FTP**
 - **Telnet** (Puerto 23)
 - Protocolos de correo electrónico **SMTP**, **POP3** e **IMAP**
 - Protocolos de transferencia de hipertexto **HTTP**
 - Protocolo HTTP seguro **HTTPS**

4.4 Modelos de interconexión



► Capa 3: Capa de transporte

► Protocolo UDP

- La unidad de transporte de este encapsulamiento se denomina **datagrama UDP**.
- No realiza ninguna comprobación de recepción de los paquetes, no está por tanto orientado a conexión.
- Está indicada para solicitudes y respuestas simples.
- También para transmisiones a tiempo real.
- Sólo contiene información sobre los puertos de origen y destino.
- Los servicios asociados a este protocolo suelen realizar tareas de descubrimiento:
 - Protocolos de configuración dinámica **DHCP**
 - Protocolos de transferencia de archivos de arranque PXE: **TFTP**
 - Voz sobre IP: **VoIP**

4.4 Modelos de interconexión



► Capa 4: Capa de Aplicación

- Define los protocolos que utilizan las aplicaciones para intercambiar datos en red.
- Este protocolo funciona a nivel de usuario.
- El hardware no suele examinar esta capa (excepto algunos cortafuegos).
- Entre otras funciones controla:
 - La codificación de los datos.
 - Parámetros de aplicación.
 - El cifrado de los datos y otras medidas de seguridad.
 - Modo de envío.
 - A veces incluyen información de configuración de hosts o de enrutamiento (DHCP).

4.4 Modelos de interconexión

► Capa 4: Capa de Aplicación

► Protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP)

- Es un protocolo que se utiliza en cada transacción que se realiza durante la navegación web.
- Para localizar recursos utiliza una cadena de texto basada en el nombre de dominio. (localizador uniforme de recursos **URL**)
- Se accede mediante el puerto 80 y alternativamente el 8080.
- Los métodos de comunicación más empleados: GET, POST y PUT.

```
GET /index.html HTTP/1.1  
Host: www.paginafalsa.com  
User-Agent: mi_navegador
```



```
HTTP/1.1 200 OK  
Date: Mon, 5 May 2014 21:53:59  
GMT  
Content-Type: text/html  
Content-Length: 1221
```

```
<html>  
<body>  
...
```

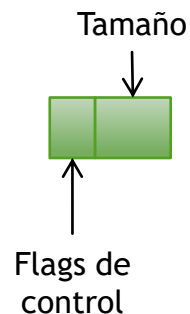


4.4 Modelos de interconexión

► Capa 4: Capa de Aplicación

► Protocolo de transferencia de archivos (FTP)

- Es un protocolo que se utiliza para transferir archivos desde un equipo a otro.
- El servicio esta pensado para ofrecer la máxima velocidad de transferencia posible.
- Es un protocolo con serios problemas de seguridad al realizar la transferencia sin cifrar. Los clientes FTP solventan este problema cifrándolo desde la misma aplicación.
- Se accede mediante el puerto 20 y 21.
- Los métodos de comunicación más empleados: GET y PUT.



4.4 Modelos de interconexión



► Capa 4: Capa de Aplicación

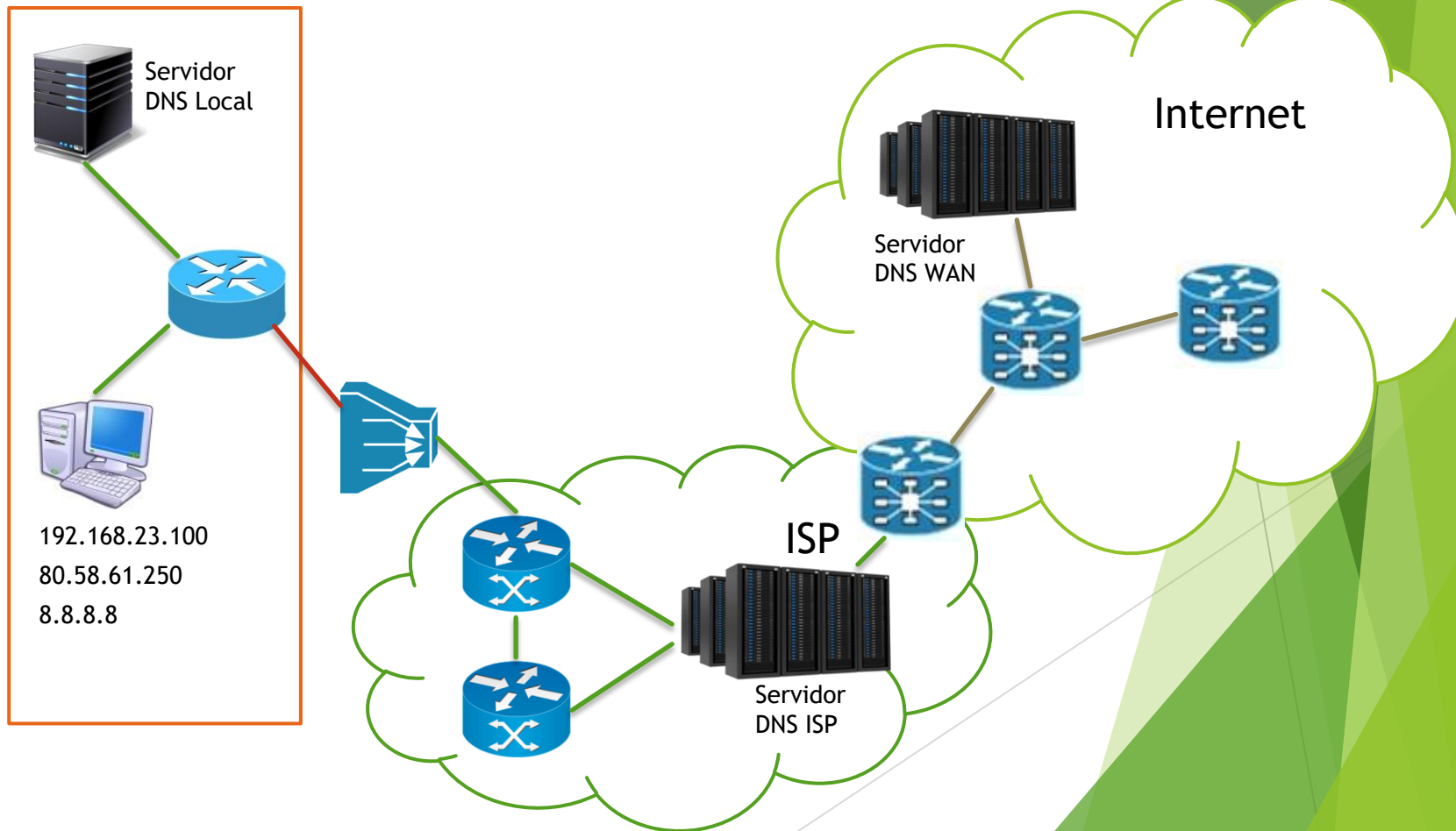
► Sistema de nombres de dominio (DNS)

- Es un servicio que asocia información variada con nombres de dominios.
- La función más importante de estos protocolos es traducir (resolver) los nombres de dominio en direcciones lógicas **IP** de los equipos conectados a la red.
- También ofrece la localización de los servidores de correo electrónico de un dominio.
- El servicio teóricamente es prescindible, aunque facilita la manipulación por parte de los usuarios.
- Este servicio se accede por el puerto 53.
- Los proveedores de este servicio pueden ser:
 - **Remotos de autoridad:** Cuando el servidor que ofrece este servicio es una base de datos en Internet.
 - **Remotos recursivos:** Cuando tienen la capacidad de reenviar la petición a otro servidor si no disponen de la dirección solicitada
 - **Locales:** Cuando el servidor está en la propia red local (**Dominios**) y que para redes externas este servidor simplemente encamine las peticiones DNS a un servidor remoto.

4.4 Modelos de interconexión

► Capa 4: Capa de Aplicación

► Sistema de nombres de dominio (DNS)



4.4 Modelos de interconexión



► Capa 4: Capa de Aplicación

► Servidor de Direcciones (Servidor DHCP)

- Normalmente, cuando se le asigna una IP a un cliente de forma manual, ésta no cambia con frecuencia, el número de host suele estar asociado a una posición física del cliente. A esta dirección se le llama **IP estática**.
- Por otra parte si la IP es asignada automáticamente al inicio de cada sesión o conexión del cliente a la red, esta suele cambiar de una vez a otra. A esta dirección se le llama **IP dinámica**.
- El DHCP es el protocolo que permite a los clientes obtener una IP válida además de otros parámetros útiles de conexión.
- Una red direccionada dinámicamente debe incluir un Servidor DHCP activo en el equipo o dispositivo que actúe como servidor (forzosamente la red debe compartir una arquitectura cliente-servidor)
- Aparte de asignar una IP un servidor DHCP puede proporcionar:
 - Direcciones IP de los DNS.
 - Dirección de la puerta de enlace predeterminada.
 - Dirección de *broadcast*.
 - Mascara de red.
 - Dirección del servidor NTP (Tiempo de Red).
 - Dirección del servidor de TFTP (PXE).

4.5 Seguridad de red

- ▶ La seguridad informática busca tres cosas para los datos:
 - ▶ **Confidencialidad** (Impedir el acceso de personas no autorizadas)
 - ▶ **Integridad** (Evitar que los datos sufran cambios no autorizados)
 - ▶ **Disponibilidad** (Garantizar el acceso a los datos en cualquier momento)
- ▶ Los sistemas informáticos conectados a una red presentan vulnerabilidades inherentes a ella debido a:
 - ▶ El elevado número de usuarios involucrados de identidad incierta (atacantes potenciales)
 - ▶ Complejidad de los protocolos de seguridad necesarios.
 - ▶ La existencia de múltiples puntos de ataque: Se necesitan protocolos de seguridad en todo el camino de los datos.