



# SISTEMAS INFORMÁTICOS

---

UT6: CONEXIÓN DE SISTEMAS EN RED (PARTE 1)

# Índice

1. Modelos y protocolos de red
2. Comunicaciones a través de la red
3. Capa de aplicación
4. Capa de transporte
5. Capa de red y direccionamiento de red
6. Capa de enlace de datos
7. Capa física

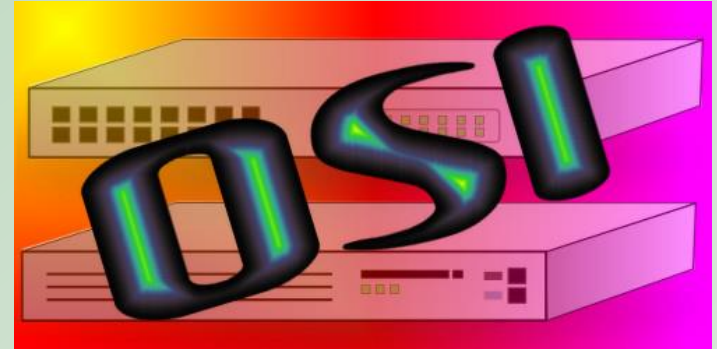


# 1. Modelos y protocolos de red

- Para que los equipos de una red puedan comunicarse, deben compartir un lenguaje común denominado **protocolo**. Un protocolo es un **conjunto de normas o estándares que permiten la comunicación entre los equipos de una red**. Actualmente, hay varios protocolos disponibles, cada uno con sus propias características y capacidades.
- Los equipos sólo pueden comunicarse entre sí si utilizan el **mismo protocolo**. Si el protocolo utilizado por el equipo de una red no es compatible con el utilizado por otro equipo, no podrán intercambiar información. Aunque cada protocolo facilita la comunicación básica en una red, cada uno tiene una función distinta y lleva a cabo diferentes tareas.

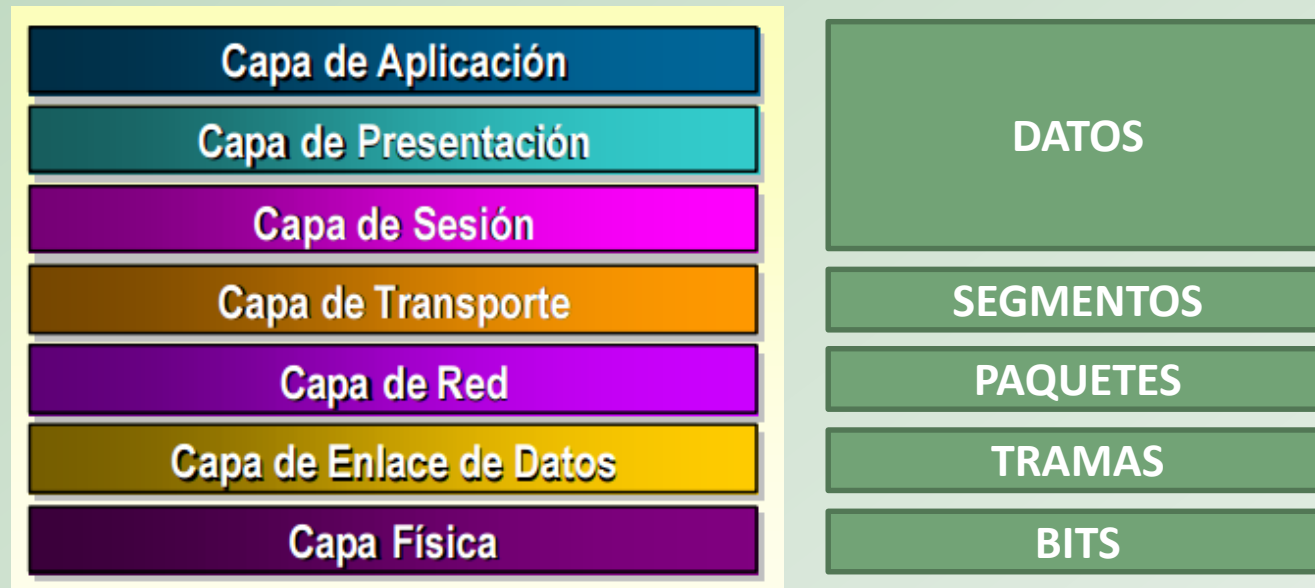
# 1. Modelos y protocolos de red

- Para entender la función de los distintos protocolos podemos examinar el modelo de redes estándar: el **modelo de referencia de interconexión de sistemas abiertos (Open Systems Interconnection, OSI)**. Está construido sobre un conjunto de siete capas de protocolos, y cada capa es responsable de una función determinada que ayuda en la transmisión de datos a través de la red.



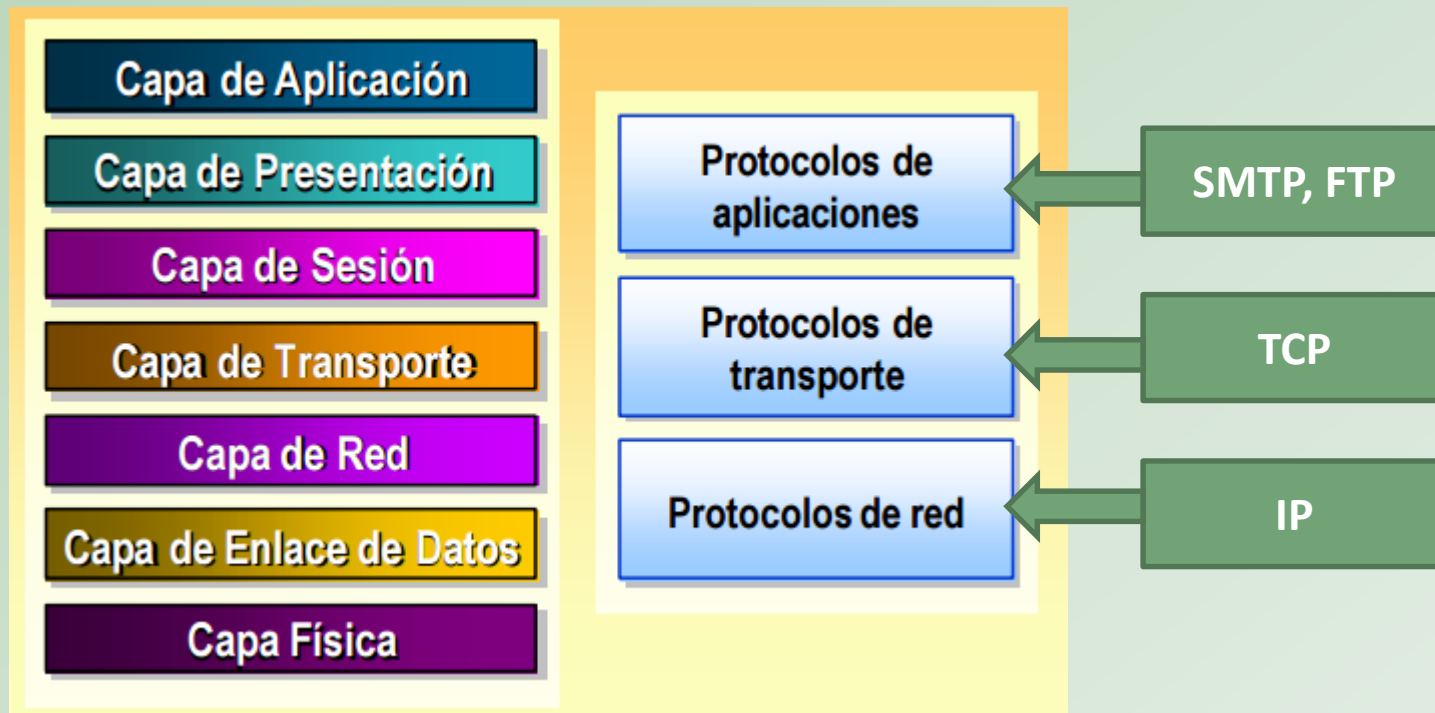
# 1. Modelos y protocolos de red

- **Proceso de encapsulación de los datos:** El proceso desde que los datos son incorporados desde el host hasta que se transmiten al medio se le conoce como **encapsulación**. Estos datos son formateados, segmentados, identificados con el direccionamiento lógico y físico para finalmente ser enviados al medio. Cada capa del modelo OSI se corresponde con una **PDU** (Unidad de Datos) siguiendo el siguiente orden de encapsulamiento:



# 1. Modelos y protocolos de red

- Una **pila de protocolos** es un conjunto de capas de protocolos relacionados que garantizan que los datos se transmiten correctamente por la red. Ejemplo de algunos protocolos:





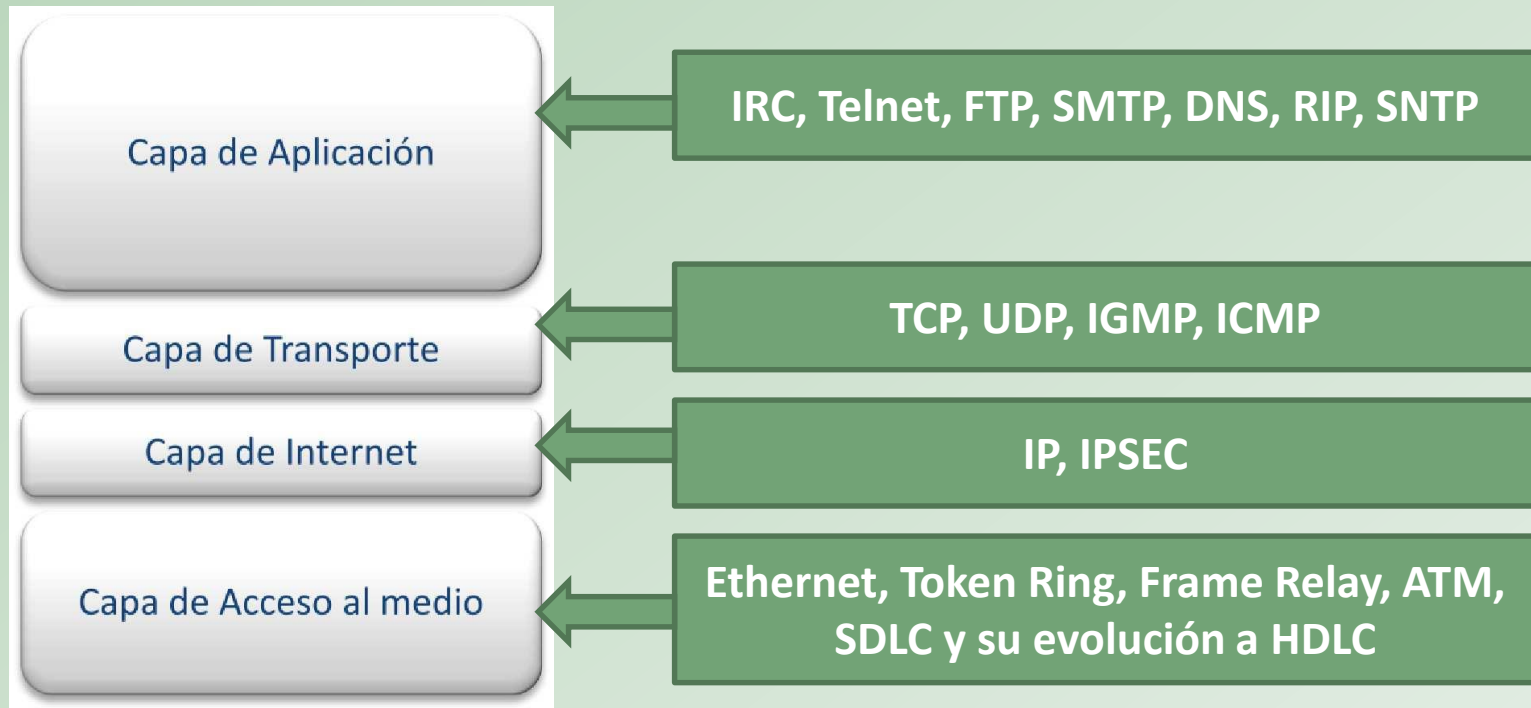
# 1. Modelos y protocolos de red

- Internet es una evolución de la investigación llevada a cabo en la red de conmutación de paquetes ARPANET, fundada por DARPA para conectar cientos de universidades e instalaciones gubernamentales.
- Al incorporar redes heterogéneas apareció la necesidad de disponer de un modelo de referencia, el **modelo TCP/IP**. Es el modelo usado en Internet actualmente.



# 1. Modelos y protocolos de red

- Algunos de los protocolos más conocidos sobre el modelo TCP/IP son los siguientes:





# 1. Modelos y protocolos de red

- **Proceso de la comunicación en TCP/IP:**

Como ejemplo envío de una comunicación chat de origen a destino:

- Creación de datos a nivel de capa de aplicación (escritura y envío del mensaje)
- Segmentación y encapsulación de datos
- Direccionamiento: lógico (IP) y físico (origen y destino)
- Transporte de los datos a través de un cable o de forma inalámbrica
- Recepción de datos
- Desencapsulación y rearmado de datos
- Traspaso a la aplicación destino

## **Nivel de Aplicación**

Servicios de red a aplicaciones  
Representación de los datos  
Comunicación entre dispositivos de la red

## **Nivel de Transporte**

Conexión extremo-a-extremo  
y fiabilidad de los datos

## **Nivel de Internet**

Determinación de ruta e IP  
(Direccionamiento lógico)

## **Nivel de Acceso a Red**

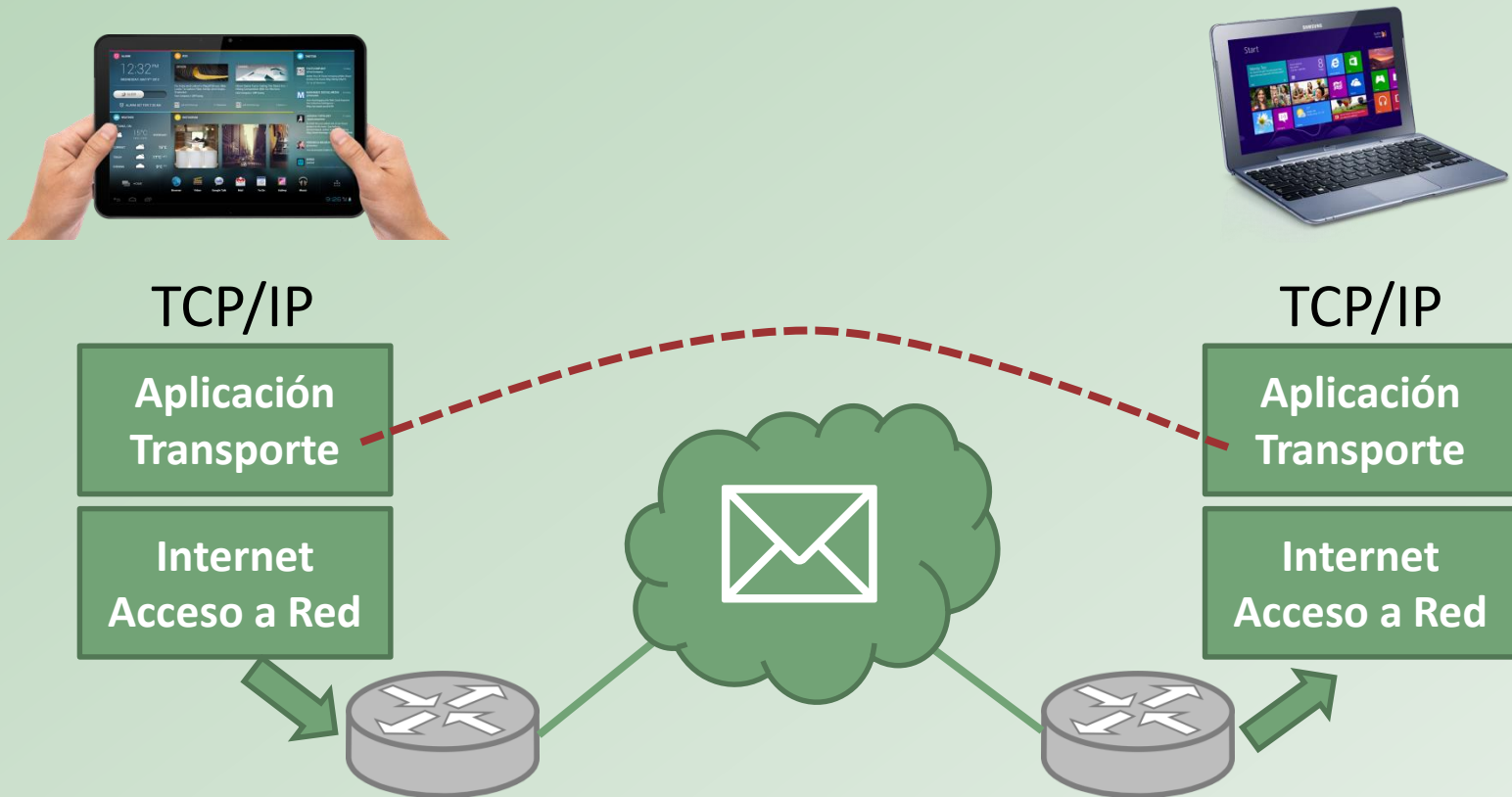
Direccionamiento físico (MAC y LLC)  
Señal y transmisión binaria

# 1. Modelo OSI vs. Modelo TCP/IP

<b>APLICACIÓN</b>	El usuario interactúa con los datos	<b>APLICACIÓN</b>
<b>PRESENTACIÓN</b>	Presenta los datos en un formato entendible para las demás capas	
<b>SESIÓN</b>	Organiza diálogos y administra el intercambio de datos	
<b>TRANSPORTE</b>	Segmenta los datos para ser enviados y los rearma al recibirlos	<b>TRANSPORTE</b>
<b>RED</b>	Empaqueta los segmentos coloca direcciones IP de origen y destino	<b>INTERNET</b>
<b>ENLACE DE DATOS</b>	Forma la trama añadiendo las direcciones físicas de origen y destino (MAC)	<b>ACCESO AL MEDIO</b>
<b>FÍSICA</b>	Transfiere los datos en forma de bits por un medio físico o inalámbrico	

# 1. Modelos y protocolos de red

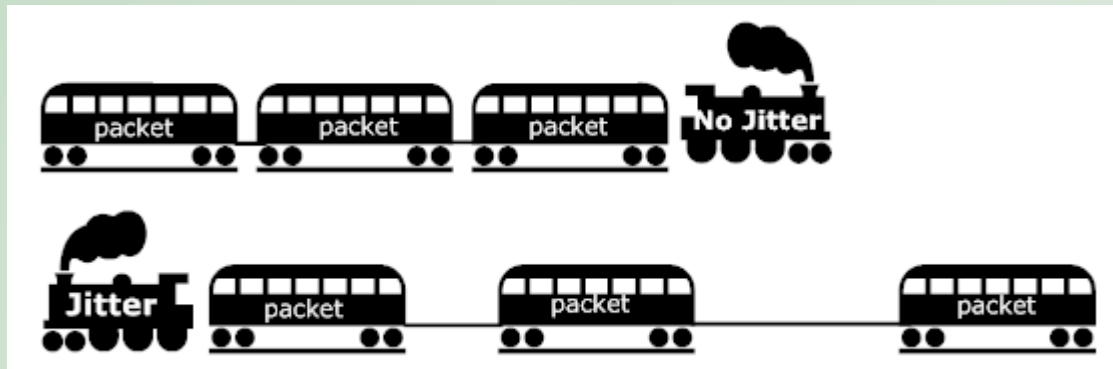
- La comunicación extremo a extremo se realiza a nivel de la capa de **transporte**:



# 1. Modelos y protocolos de red

- **Similitudes entre modelos TCP/IP y OSI**

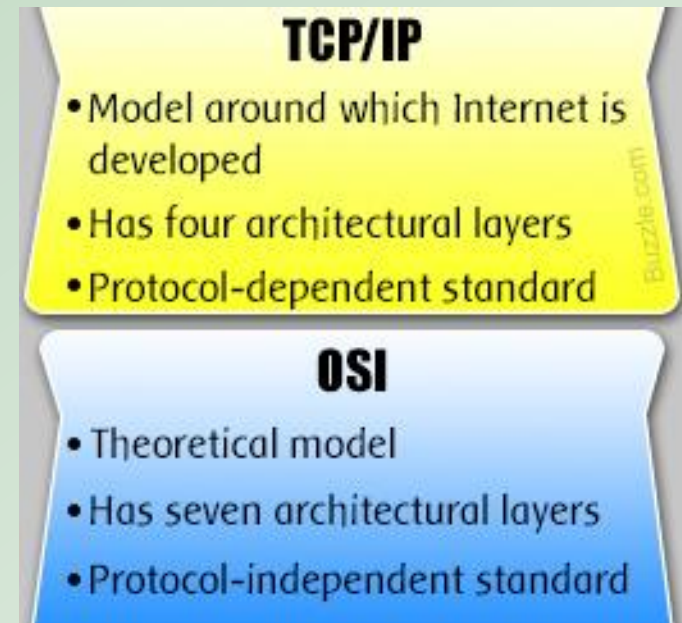
- Ambos se dividen en capas
- Ambos presentan capas de aplicación, aunque difiere en servicios
- Ambos tienen capas de red y transporte similares
- Deben ser conocidos por profesionales de networking
- Ambos conmutan paquetes (no existen circuitos dedicados, se usarán diferentes rutas). JITTER es la llegada al destino en distinto orden de los paquetes enviados.



# 1. Modelos y protocolos de red

- **Diferencias entre TCP/IP y OSI**

- TCP/IP combina funciones de sesión y presentación → Aplicación
- TCP/IP combina la capa de enlace y física
- TCP/IP parece más simple al tener menos capas
- Los protocolos de TCP/IP son los estándares en torno a los cuales se desarrolló Internet
- Las redes no se desarrollan a partir del protocolo OSI, es un modelo teórico, de referencia



# 1. Modelos y protocolos de red

- **Ejercicio de clase:**

- Revisa los Modelos OSI y TCP/IP y rellena la tabla adjunta:

**Comparación entre OSI y la pila de protocolo TCP/IP**

Nº de OSI	Nombre de la capa OSI	Nº de TCP/IP	Nombre de la capa TCP/IP	Unidades de Encapsulamiento	Protocolo TCP/IP en cada capa TCP/IP	Utilidades TCP
7						
6						
5						
4						
3						
2						
1						

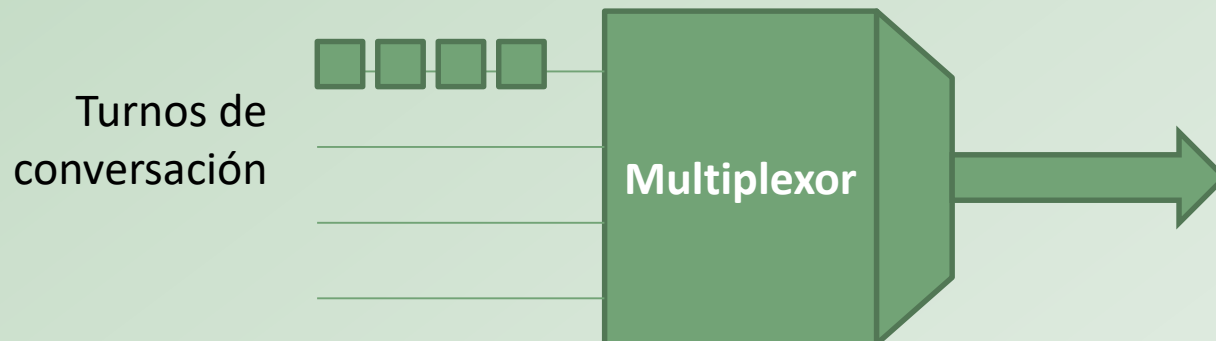


## 2. Comunicaciones a través de la red

- **Conmutación de circuitos vs. Conmutación por paquetes**
- **Conmutación de circuitos:** Origen y destino se ponen de acuerdo creándose un circuito entre ambos extremos (dedicado). Mientras no se establezca circuito, no se producirá la comunicación. Lo primero que sale será lo primero que llegue al destino (esto en Internet sería inviable). Ejemplo: Comunicación telefónica.
- **Conmutación por paquetes:** Dividir una comunicación en partes más pequeñas (segmentación). Cada parte o segmento va a poder seguir diferentes rutas sin circuitos dedicados para llegar al otro extremo (se pierde confiabilidad). Así funcionan las comunicaciones en Internet.

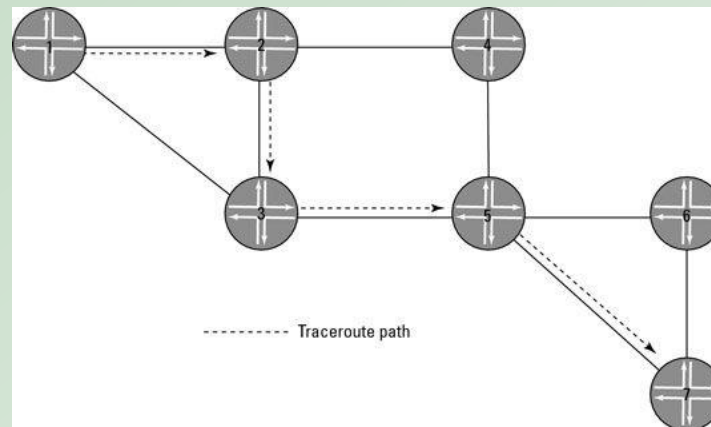
## 2. Comunicaciones a través de la red

- **Comunicación de mensajes: Multiplexación vs. Segmentación**
- Para el envío de datos a través de la red, estos se deben dividir en partes más pequeñas. Esto es debido a la **segmentación**. Por ejemplo, al enviar un email, éste se divide en partes y cada una sigue un camino distinto.
- La segmentación entrelaza diversas “conversaciones” en red mediante la **multiplexación**.



## 2. Comunicaciones a través de la red

- En Internet las comunicaciones se transmiten por **saltos**.
- Lo importante es ver cuál es el siguiente salto, sabiendo que **en cada salto se toma la decisión que en cada momento sea la mejor**. Este trabajo depende de los protocolos de enrutamiento.
- En las comunicaciones de red, cada segmento del mensaje sigue un proceso similar para asegurar que llegue al destino correcto y que pueda ensamblarse el contenido original.



## 2. Comunicaciones a través de la red

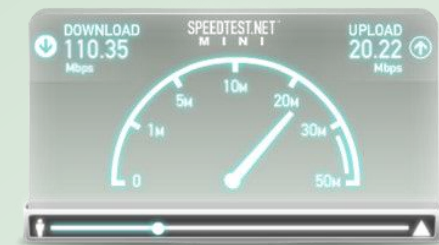
- **Ejercicio de clase:**

- Inicio → Ejecutar → cmd: Escribir `tracert www.google.es`
  - ¿Cuál es el número de máquinas para llegar a google?
  - Lo primero es llegar a la puerta de enlace predeterminada, a partir de ahí se generan saltos hasta llegar al destino
- Repetir el proceso para `www.cisco.com`. ¿La traza ha cambiado?
- Repite el mismo ejercicio pero utiliza el comando `ping` en vez de `tracert`. ¿Cuál es la diferencia entre ambos? Argumenta tu respuesta haciendo uso del resultado de ambos comandos.

## 2. Comunicaciones a través de la red

### 1. Medios de comunicación:

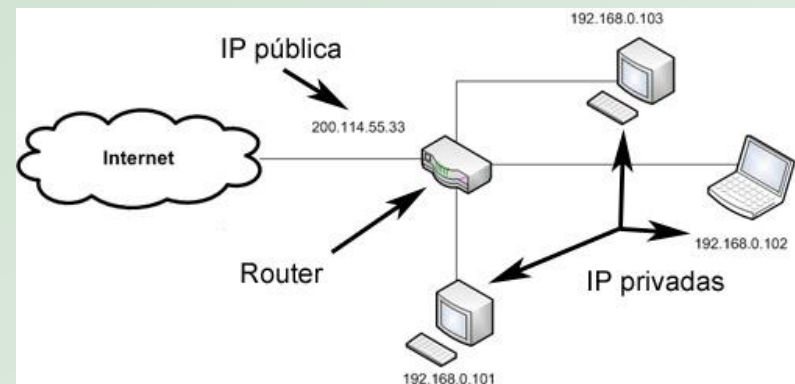
- El medio proporciona el canal por el cual viaja el mensaje desde el origen hasta el destino. Las redes usan:
  - Hilos metálicos dentro de los cables
  - Fibras de vidrio o plásticas (cable fibra óptica)
  - Transmisión inalámbrica
- Los diferentes tipos de medios tienen beneficios y características. Los criterios para elegir un medio son:
  - Distancia
  - Ambiente
  - Cantidad de datos y velocidad
  - Costo del medio, instalación y mantenimiento



## 2. Comunicaciones a través de la red

### 2. Dispositivos finales de red:

- **Hosts.** Actúan como interfaz con el ser humano (PCs, impresoras, servidores...). Para distinguir un host de otro, cada host en la red se identifica por una **dirección IP**. Cuando se inicia una comunicación, se hace uso de la dirección del host destino.
- Las **direcciones IP** pueden ser de tipo **públicas o privadas** (Ver imagen):
  - La pública es siempre única y es la que tiene asignada cualquier equipo o dispositivo conectado de forma directa a Internet. <http://www.vermiip.es/>
  - La privada se utiliza para identificar equipos o dispositivos dentro de una red doméstica o privada.
    - cmd: ipconfig

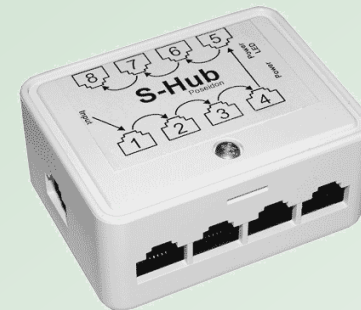




## 2. Comunicaciones a través de la red

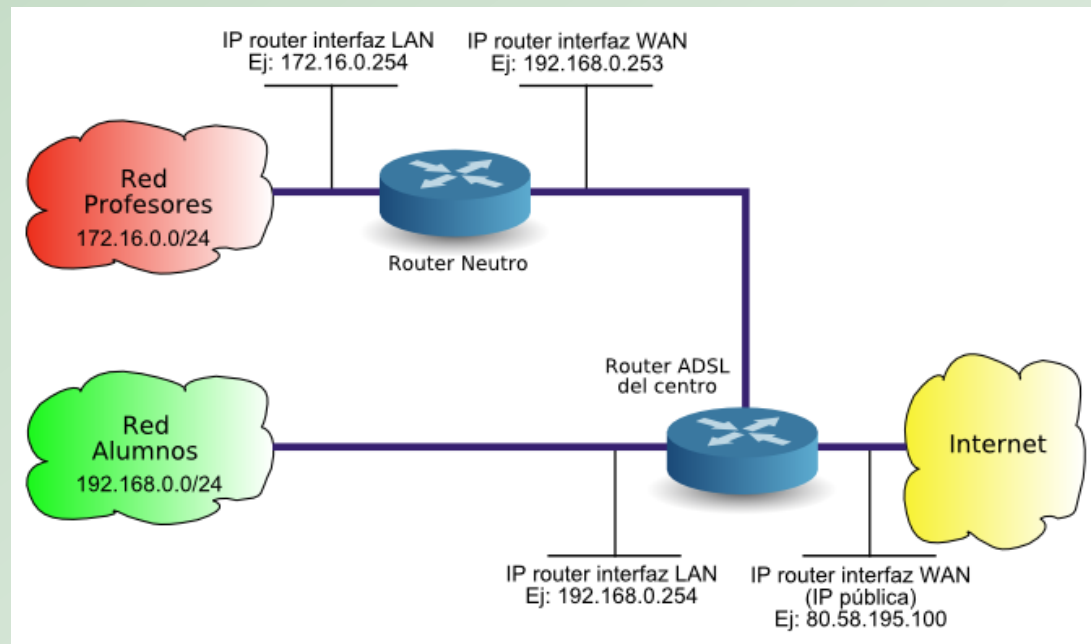
**3. Dispositivos intermedios de red.** Conectan los host a la red y pueden conectar varias redes individuales. Se distinguen:

- **De acceso a la red:**
  - **Hub:** Cogen una señal de un puerto y la amplifican a todos los demás excepto por el puerto recibido.
  - **Switch:** Toma una señal, la regenera y la envía únicamente al destino o a los destinos correspondientes.



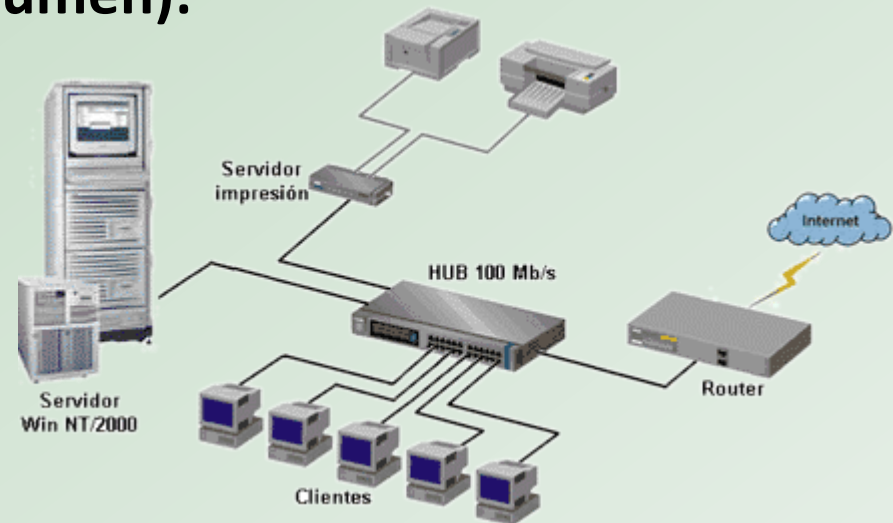
## 2. Comunicaciones a través de la red

- **Dispositivos de interconexión: Routers.** Interconectan dispositivos localizados en distintas redes. Al menos deberá tener dos interfaz de red o subredes distintas.



## 2. Comunicaciones a través de la red

- **Dispositivo de seguridad: Firewall.** Dispositivo que implica un comportamiento rígido, ya que todo lo que no esté permitido será denegado (importante para la inspección de paquetes). En su ausencia, esta tarea la realizará el router mediante ACL.
- **Componentes de una red (en resumen):**
  - Medios de comunicación
  - Dispositivos finales → Hosts
  - Dispositivos intermedios:
    - De acceso a la red → Hub/Switch
    - De interconexión → Router
    - De seguridad → Firewall

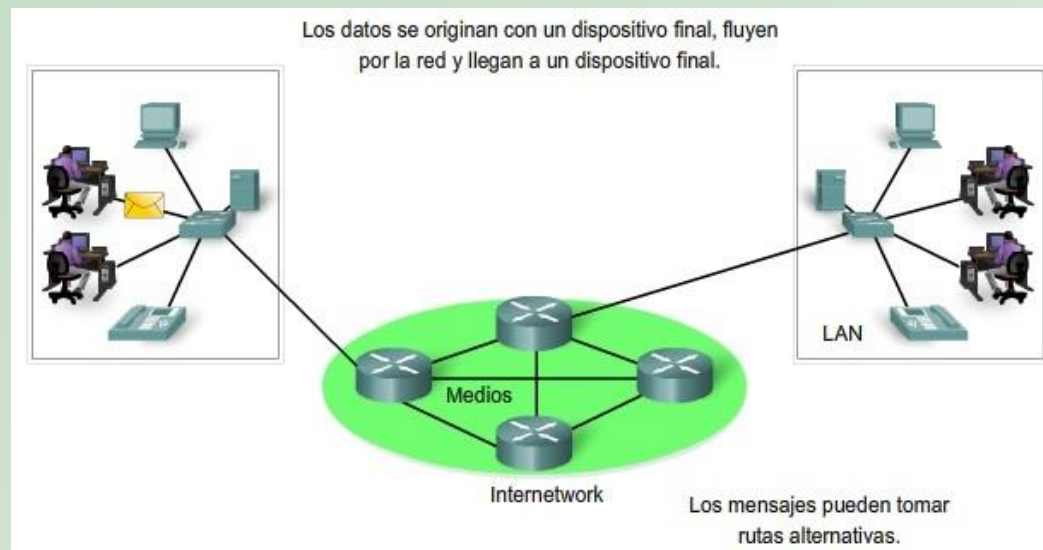


## 2. Comunicaciones a través de la red

- **Dirección MAC:** Es la dirección física que posee un dispositivo, es decir, aquella que vienen impresa en la tarjeta de red y sirve para el direccionamiento. A partir de la MAC, un switch sabe por qué puerto comunicar. Un router asocia direcciones MACs e IPs.
- **Ejercicio de clase:**
  - Inicio → Ejecutar → cmd: Escribir `ipconfig /all`
    - Este comando proporciona bastante información sobre las direcciones asociadas a nuestro equipo (IP privada, máscara de subred, MAC, etc.)
  - Para conocer la tabla de encaminamiento: Inicio → Ejecutar → cmd: Escribir `netstat -r` o `route print`

## 2. Comunicaciones a través de la red

- **Funciones de los dispositivos intermedios de red:**
  - Regenerar y retransmitir señales de datos
  - Mantener información sobre las rutas existentes a través de la red
  - Notificar a otros dispositivos los errores y fallos de comunicación
  - Direccionar datos por rutas alternativas cuando existen fallos en un enlace
  - Permitir y denegar el flujo de datos en base a configuraciones de seguridad



## 2. Comunicaciones a través de la red

- **Direccionamiento de Red:** Existen varios tipos de direcciones que deben incluirse para entregar los datos desde un host origen a host destino:
  - **Capas de aplicaciones** → Datos de aplicaciones codificadas
  - **Transporte** → N° proceso origen y destino → PUERTOS
  - **Red** → Direcciones de red lógicas origen y destino → IP
  - **Enlace** → Direcciones físicas de origen y destino → MAC
  - **Física** → Bits de sincronización y temporización
- Ejercicio de clase: `cmd` → `netstat`
  - Nos muestra las conexiones activas (protocolo, dirección:puerto, dirección remota y estado)



### 3. Capa de aplicación

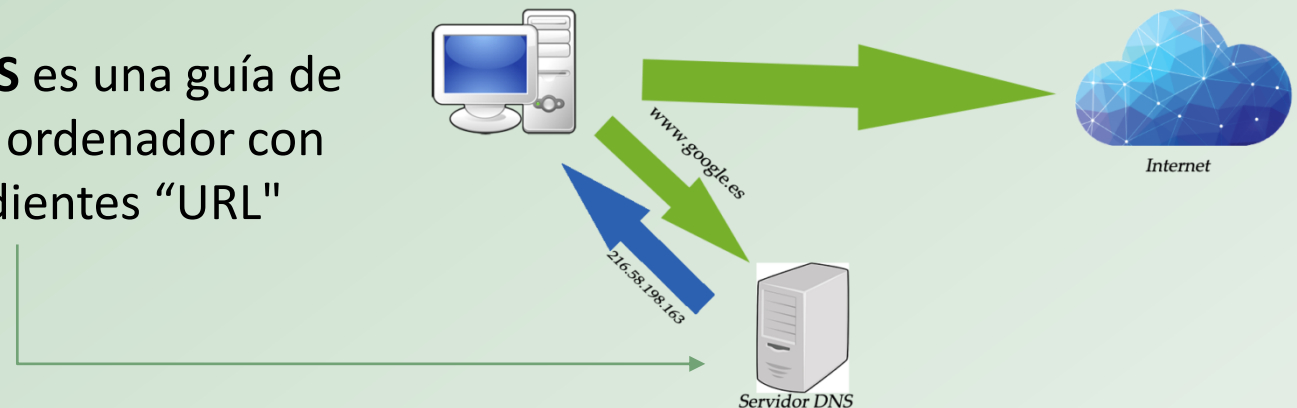
- La **capa de aplicación** proporciona la interfaz entre las aplicaciones que se van a comunicar. En esta capa, **el usuario interactúa con los datos, se presentan los datos en un formato entendible para las demás capas, organiza diálogos y administra el intercambio de datos**
- Protocolos de interés:
  - Gestión de nombres: DNS
  - Transferencia de información: HTTP, HTTPS
  - Transferencia de archivos: TFTP, FTP, NFS
  - Correo electrónico: SMTP/POP
  - Conexión remota: Telnet, rLogin
  - Comunicación en tiempo real (chat): IRC
  - Administración de red: SNMP



### 3. Capa de aplicación: Protocolos

- **DNS (Domain Name System):** Convierte las direcciones web en la IP solicitada. Se nutren de la información de otros DNS.
  - Las comunicaciones del DNS utilizan un formato simple llamado **mensaje**.
  - Cuando accedemos a Google lo hacemos a través de la dirección web [www.google.es](http://www.google.es) y no a través de su IP (216.58.210.163).
  - El protocolo DNS se encarga de traducir la dirección web a su IP, que es realmente a la máquina a la que accedemos.
  - Ejercicio de clase: cmd > ping [www.google.es](http://www.google.es). Escribir la IP en el explorador.

El **servidor DNS** es una guía de direcciones de ordenador con sus correspondientes "URL"

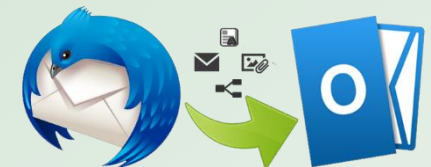


### 3. Capa de aplicación: Protocolos

- **HTTP (Hypertext Transfer Protocol):** Protocolo de transferencia de hipertexto (Página Web)
  - Los clientes Web realizan conexiones a un servidor y solicitan los recursos deseados. El servidor responde con los recursos y, una vez recibidos, el explorador interpreta datos y los presenta.
  - Puertos: HTTP (80, 8008 y 8080), HTTPS (Seguridad incluida, puerto 443)
  - HTTP especifica un protocolo de solicitud/respuesta según 3 tipos de mensajes:
    - GET: Solicitud de datos del cliente al servidor. El servidor responde con un número de código de estado (200 → OK, 403 → Prohibido, 404 → No encontrado, 500 → Error interno del servidor)
    - POST: Incluye datos de un mensaje enviados al servidor (por ejemplo datos de un formulario).
    - PUT: Modifica recursos o contenido al servidor Web.

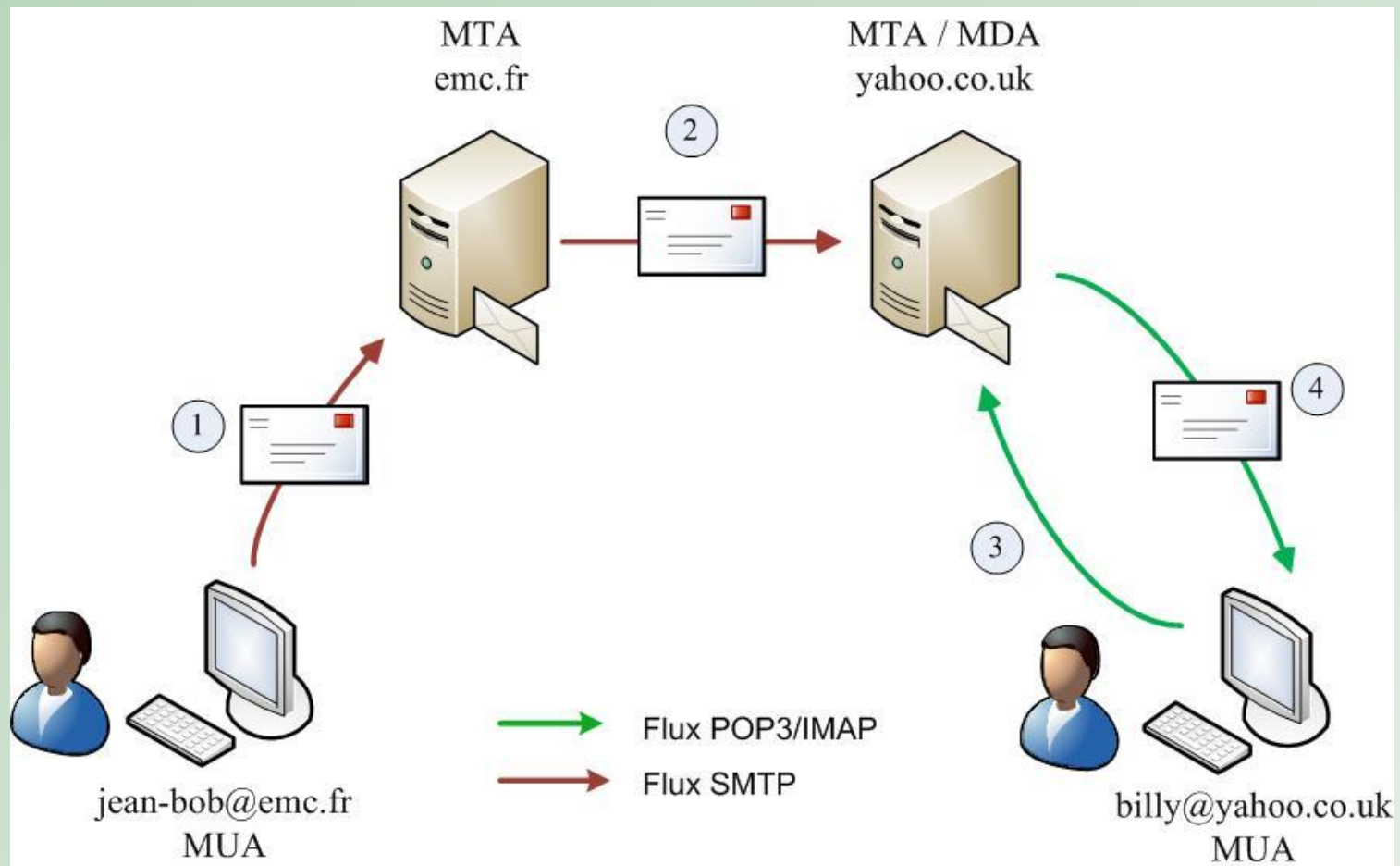
### 3. Capa de aplicación: Protocolos

- **Servicios de email y protocolos SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) / POP (Post Office Protocol):**
  - Al enviar un email, el correo se envía a través del MUA (Agente de Usuario de Correo) al servidor de correo electrónico (por ejemplo @gmail.com). La comunicación cliente-servidor de correo electrónico se hace mediante el protocolo SMTP.
  - Nuestro servidor de correo electrónico es un MTA (Agente de Transferencia de Correo) que hablará con otros servidores de correo que serán MTA o MDA. Todo esto se gestiona mediante el protocolo SMTP.
  - El MUA destino comunicará con su servidor de correo electrónico, que se comporta como un MDA. La comunicación en este caso será mediante POP3. Los clientes de correo Outlook y Thunderbird son ejemplos de MUA.



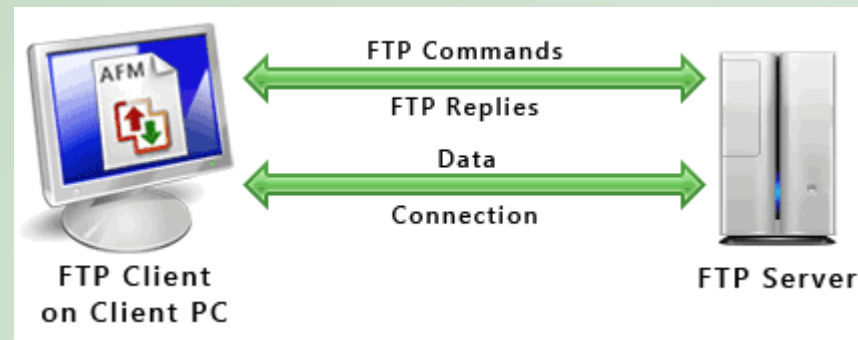
### 3. Capa de aplicación: Protocolos

- **Servicios de email y protocolos SMTP/POP o IMAP:**



### 3. Capa de aplicación: Protocolos

- **FTP (File Transfer Protocol):** Protocolo para la transferencia de archivos orientado a conexión. Trabaja con el protocolo TCP.
  - Está basado en la arquitectura cliente/servidor.
  - Para transferir archivos, el FTP requiere de dos conexiones entre el cliente y el servidor: una para los comandos y las respuestas y otra para la transferencia real de los datos. La transferencia puede producirse en ambas direcciones simultáneamente.

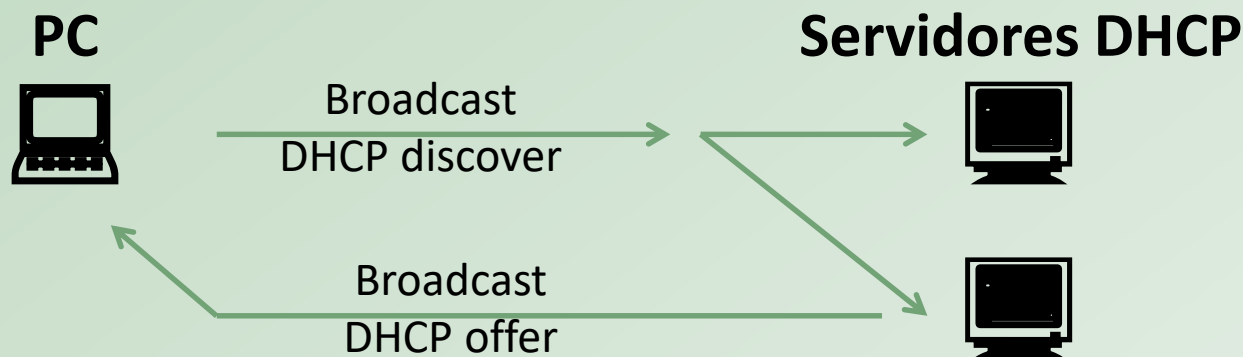


- Usa los puertos 20 y 21 para los datos y el control, respectivamente. Ofrece máxima velocidad pero baja seguridad (el login y la password se envían entre cliente y servidor con texto plano no cifrado, vulnerable).



### 3. Capa de aplicación: Protocolos

- **DHCP (Dynamic Host Control Protocol):** Protocolo de asignación dinámica de direcciones. Permite obtener una IP cuando el host se conecta a la red, de forma dinámica.
  - EL protocolo DHCP elige una dirección IP de un rango configurado de direcciones denominado pool y se la asigna al host, pero no de forma permanente. Si el host se apaga, la dirección regresa al pool.
  - Posee ciertos inconvenientes: No se debe configurar DHCP en dispositivos con especial tráfico de red (impresoras, switches, servidores, etc.).



### 3. Capa de aplicación: Protocolos

- **Telnet:** Protocolo que permite viajar a otra máquina para manejarla remotamente como si estuviéramos frente a ella.
  - Para que la conexión funcione, la máquina a la que se accede debe tener un programa especial que reciba y gestione las conexiones. El puerto que se utiliza generalmente es el 23.
  - Telnet sólo sirve para acceder en modo terminal, pero es una herramienta muy útil para solucionar errores a distancia, sin necesidad de estar físicamente en el mismo sitio que la máquina.
  - Activar telnet en Windows 10: Panel de Control → Programas → Activar o desactivar características de Windows → Chequear Cliente Telnet
  - Ejemplos: telnet [rainmaker.wunderground.com](http://rainmaker.wunderground.com)  
telnet towel.blinkenlights.nl 23 (Star Wars by Telnet)

# 3. Capa de aplicación: Protocolos

- Pila de protocolos:**

Aplicación	DNS	HTTP	SMTP	POP	FTP	DHCP	Telnet
Puertos	53 – TCP 53 – UDP	80	25	110	20 – Datos 21 – Control	67 – Servidor 68 – Cliente	23
Transporte	TCP o UDP	TCP	TCP	TCP	TCP	UDP	TCP
Red	IP	IP	IP	IP	IP	IP	IP

## 4. Capa de transporte

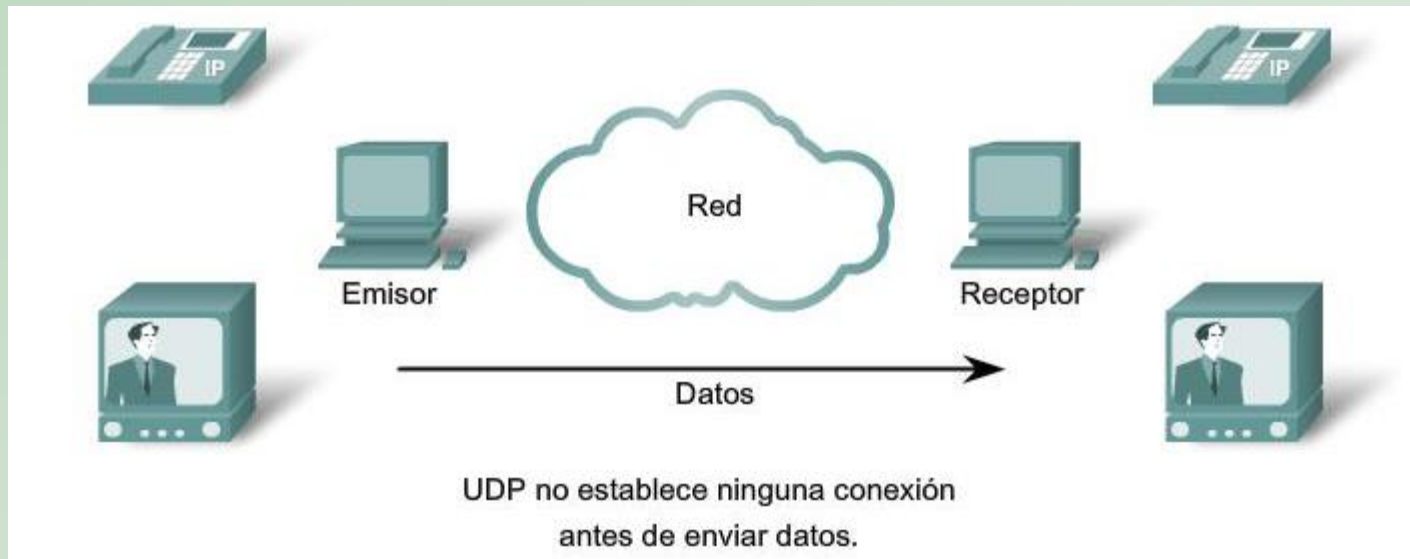
- **Las funciones de la capa de transporte se resumen en:**
  - **Establecimiento de una sesión**
    - Permitir la comunicación extremo a extremo
  - **Entrega confiable**
    - Garantizar la entrega de datos sin errores a través del seguimiento de datos transmitidos, acuse de recibo y retransmisión de cualquier dato sin acuse
  - **Entrega en el mismo orden (nº de secuencia)**
    - Reemsamblar segmentos en el otro extremo
  - **Control de flujo**
    - Mantener el circuito sin recaídas
- La capa de transporte usa protocolo TCP en modelo OSI y protocolos TCP y UDP en modelo TCP/IP

## 4. Capa de transporte: Protocolos

- **UDP (User Datagram Protocol):**

- No confiable
- No orientado a conexión
- Sin control de flujo
- Datagramas de 8 bytes

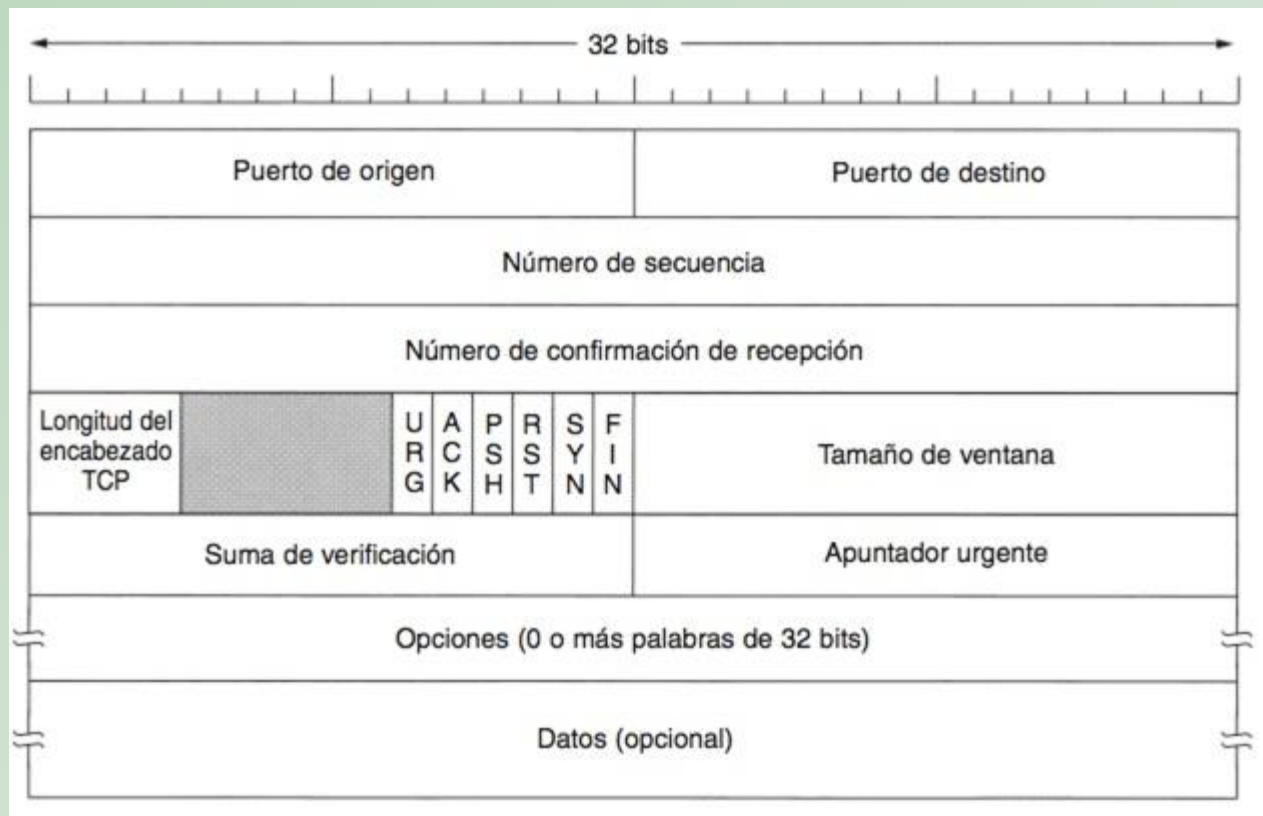
0	16	31
puerto de origen		puerto de destino
longitud		checksum
datos ....		



## 4. Capa de transporte: Protocolos

- **TCP (Transmission Control Protocol):**

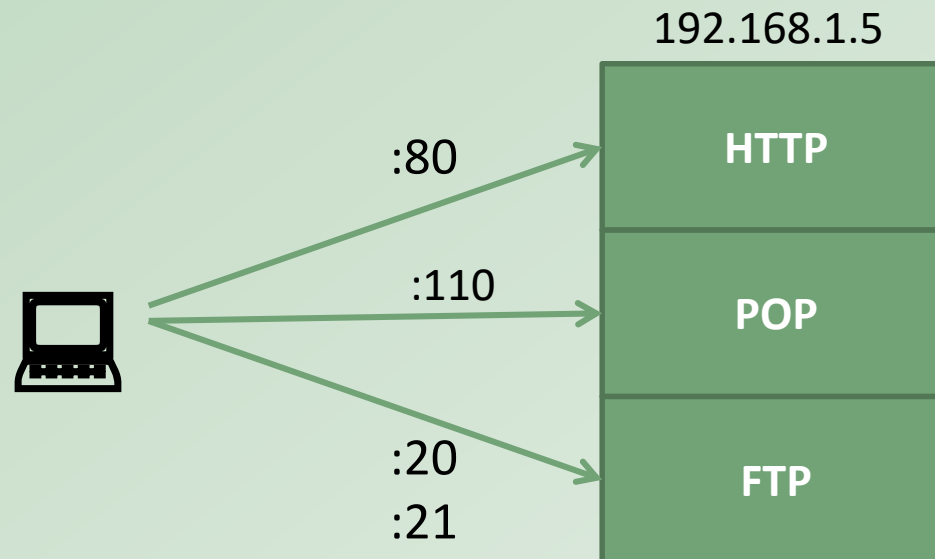
- Confiable
- Orientado a conexión
- Con control de flujo
- Segmentos de 20 bytes



## 4. Capa de transporte: Protocolos

- **Identificación de conversaciones mediante nº de puerto:**

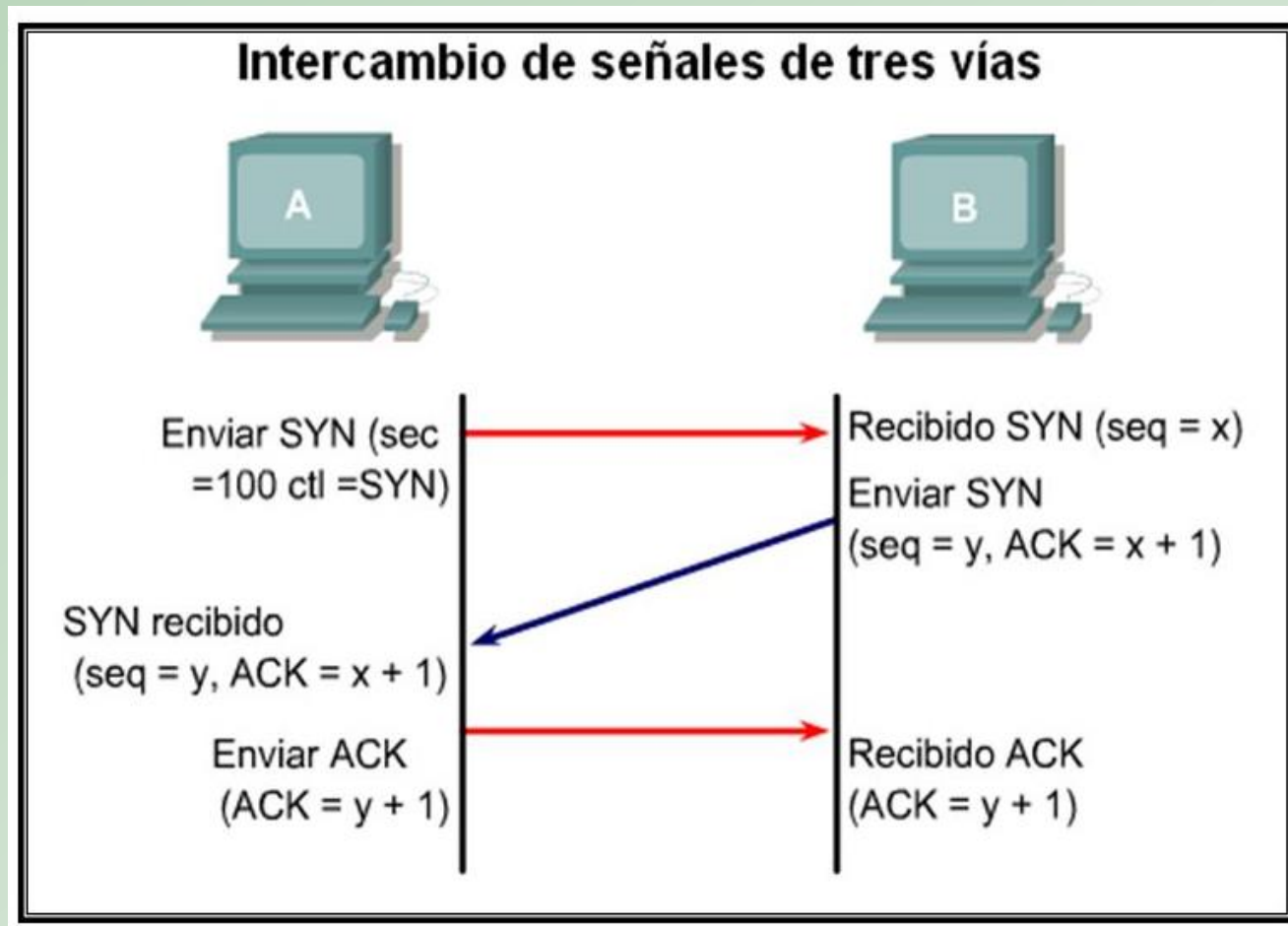
- El número de puerto de destino será el de la aplicación del host remoto con la cual se comunica
- IANA (Internet Assigned Numbers Authority) es la entidad que regula los números de puertos (Puertos 1 – 1023 reservados)





## 4. Capa de transporte: Protocolo TCP

- **Conversación protocolo TCP: Establecimiento de conexión**



## 4. Capa de transporte: Protocolo TCP

- Fin de conversación protocolo TCP

