



## TEMA 3: Capa de Aplicación



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**  
**Escuela Politécnica Superior de Gandia**



# Polimedias

- El protocolo HTTP (versión básica)
- El protocolo HTTP (versión 1.0)
- SMTP con Telnet ← Ver para Práctica 2
- MAIL POP3 vs IMAP
- Funcionamiento del protocolo DHCP (hasta minuto 4:45)



# Tema 3

## 3.0 Introducción

### 3.1 Protocolos de capa de aplicación

- Explicar la forma en que las funciones de la capa de aplicación, de la capa de sesión y de la capa de presentación operan conjuntamente para proporcionar servicios de red a las aplicaciones de usuario final.
- Explicar la forma en que los protocolos de capa de aplicación comunes interactúan con las aplicaciones de usuario final.

### 3.2 Protocolos y servicios de capa de aplicación reconocidos

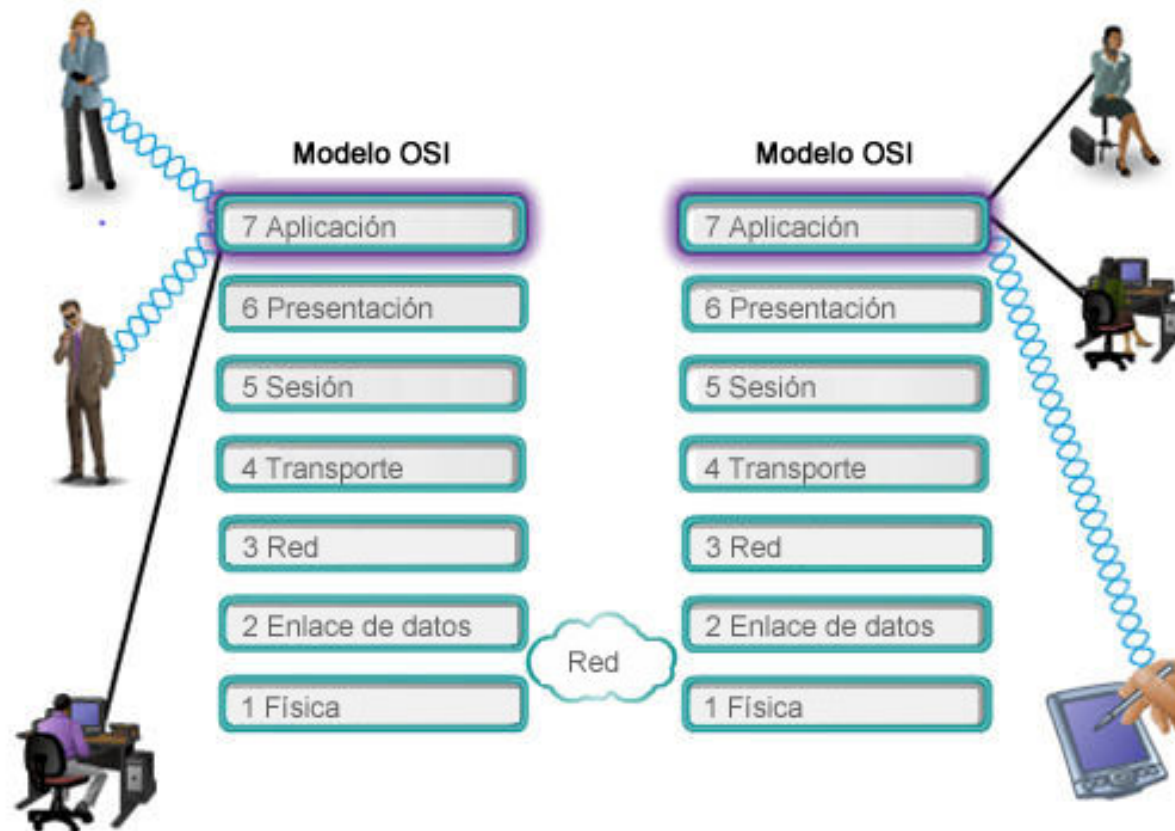
- Explicar la forma en que funcionan los protocolos web y de correo electrónico.
- Explicar la forma en que funcionan los protocolos de asignación de direcciones IP.
- Explicar la forma en que funcionan los protocolos de transferencia de archivos.

### 3.3 Resumen



# Aplicaciones: La interfaz a la red

- Las aplicaciones convierten datos generados por la comunicación humana en datos transmitidos por la red

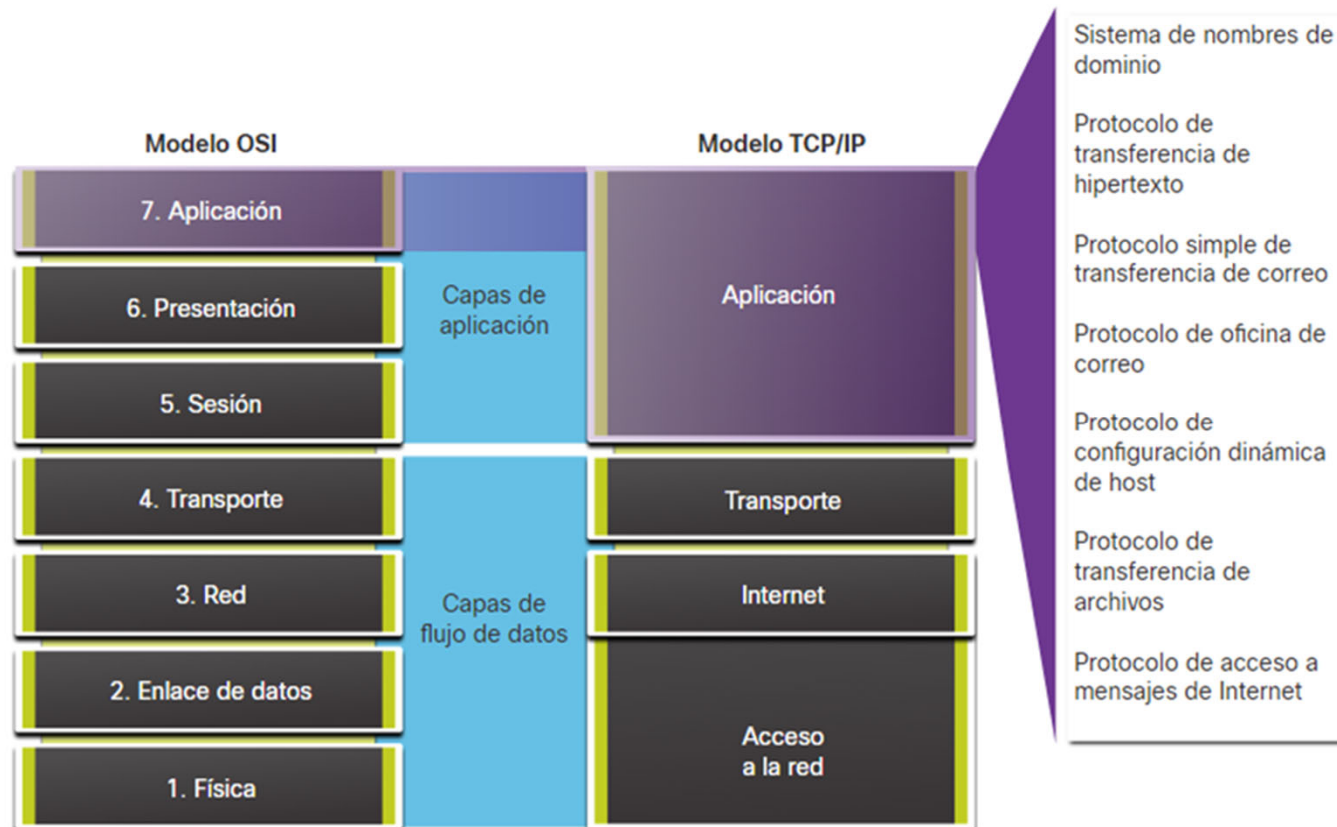




# Aplicación, sesión y presentación

## Repaso de los modelos OSI y TCP/IP

- Las tres capas superiores del modelo **OSI (aplicación, presentación y sesión)** definen funciones de la capa de **aplicación TCP/IP** única.





## Protocolos de la capa de aplicación

# Aplicación, Presentación, Sesión

### ■ Capa de aplicación

- Es la más cercana al usuario final.
- Los protocolos de capa de aplicación permiten el intercambio de datos entre programas que se ejecutan en los hosts de origen y de destino.
- Los protocolos de capa de aplicación comunes incluyen HTTP, FTP, SMTP, DNS,...

### ■ Capa de presentación

- Dar formato a los datos, comprimir y cifrar datos
- Ejemplos de estándares comunes de vídeo: QuickTime, MPEG,...
- Ejemplos de formatos de imágenes gráficas comunes: GIF, JPEG, PNG...
- **En TCP/IP todas estas funciones las asume la capa de aplicación**

### ■ Capa de sesión

- La capa de sesión crea y mantiene diálogos entre las aplicaciones de origen y de destino.
- La capa de sesión maneja el intercambio de información para iniciar diálogos y mantenerlos activos, y para reiniciar sesiones que se interrumpieron o que estuvieron inactivas.
- **En TCP/IP todas estas funciones las asume la capa de aplicación**

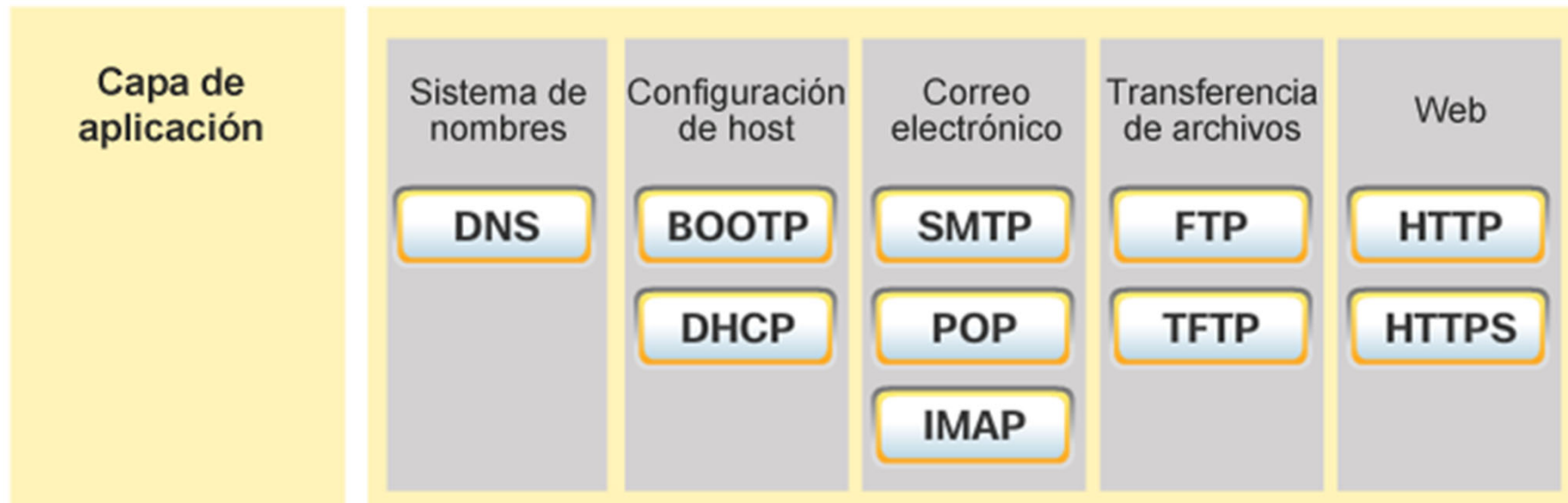




Aplicación, sesión y presentación

## Protocolos de capa de aplicación

- Protocolos de capa de aplicación de TCP/IP
  - Especifican la información de control y el formato necesarios para funciones comunes de Internet.
  - Se deben implementar tanto en los dispositivos de origen como en los de destino.
  - Los protocolos de capa de aplicación que se implementen en el host de origen y de destino deben ser compatibles para permitir la comunicación.





Aplicación, sesión y presentación

## Protocolos de capa de aplicación de TCP/IP

- **Protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP/HTTPS) - TCP 80, 8080/TCP, UDP 443** : se utiliza para transferir archivos que conforman las páginas Web de la World Wide Web
- **Protocolo de servicio de nombres de dominios (DNS) - TCP, UDP puerto 53**: se utiliza para transformar (resolver) nombres de Internet en direcciones IP
- **Telnet** – TCP puerto 23: protocolo de emulación de terminal que se utiliza para proporcionar acceso remoto a servidores y dispositivos de red
- **Protocolo de configuración dinámica de host (DHCP) - Cliente UDP 68, servidor 67**: se utiliza para asignar una dirección IP, una máscara de subred, un Gateway predeterminado y un servidor DNS a un host





Aplicación, sesión y presentación

# Protocolos de capa de aplicación de TCP/IP

- **Protocolo de transferencia de archivos (FTP)** - TCP 20 a 21: se utiliza para la transferencia interactiva de archivos entre sistemas
  - **Protocolo trivial de transferencia de archivos (TFTP)** - Cliente UDP 69: se utiliza para la transferencia de archivos sin mantener conexión activa. Ej: Usado por CISCO para configuración remota de dispositivos
- **Protocolo Server Message Block (SMB)** - principalmente del puerto 445, aunque puede utilizar los puertos TCP: 139 y UDP: 137, 138: permite compartir archivos, impresoras, etc. entre nodos de una red de computadoras que usan el sistema operativo Microsoft Windows
- **Protocolo simple de transferencia de correo (SMTP)** - TCP 25: se utiliza para la transferencia de mensajes y archivos adjuntos de correo electrónico
- **Protocolo de oficina de correos (POP)** - TCP 110 : lo utilizan los clientes de correo electrónico para recuperar el correo electrónico de un servidor remoto
- **Protocolo de acceso a mensajes de Internet (IMAP)** - TCP 143: otro protocolo para la recuperación de correo electrónico, manteniendo los mensajes en el servidor



## Clasifica cada protocolo por su finalidad

- FTP
- POP
- DNS
- DHCP
- SMTP
- Telnet
- HTTP
- IMAP
- TFTP
- Correo
- Ficheros
- Direcciones IP
- Web
- Acceso remoto

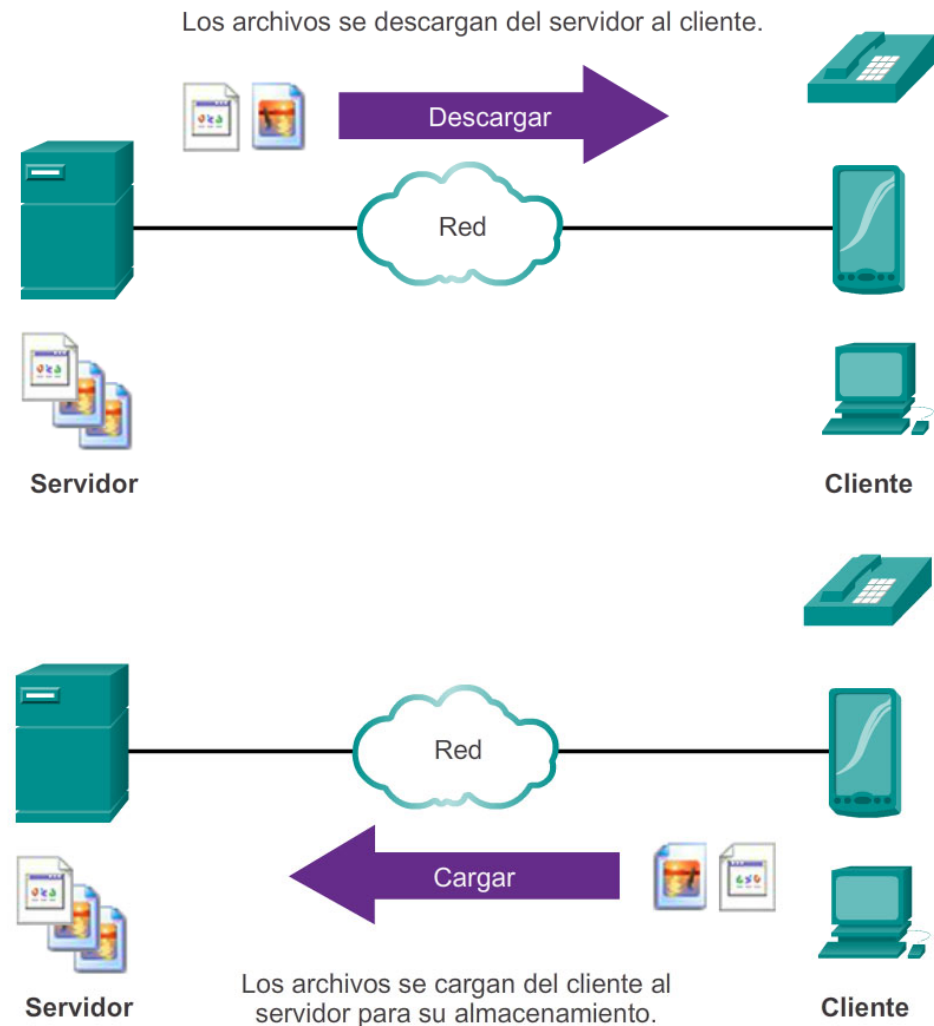


## Cómo interactúan los protocolos de aplicación con las aplicaciones para usuarios finales

# Modelo cliente-servidor

### ■ Modelo cliente-servidor

- Los clientes solicitan acceder a un servicio y los servidores lo proporcionan.
- Los procesos de cliente y servidor se consideran parte de la capa de aplicación.
- El contenido del intercambio de datos dependerá de la aplicación en uso.
- La carga o descargas de archivos de un servidor es un ejemplo de una interacción de cliente y servidor.

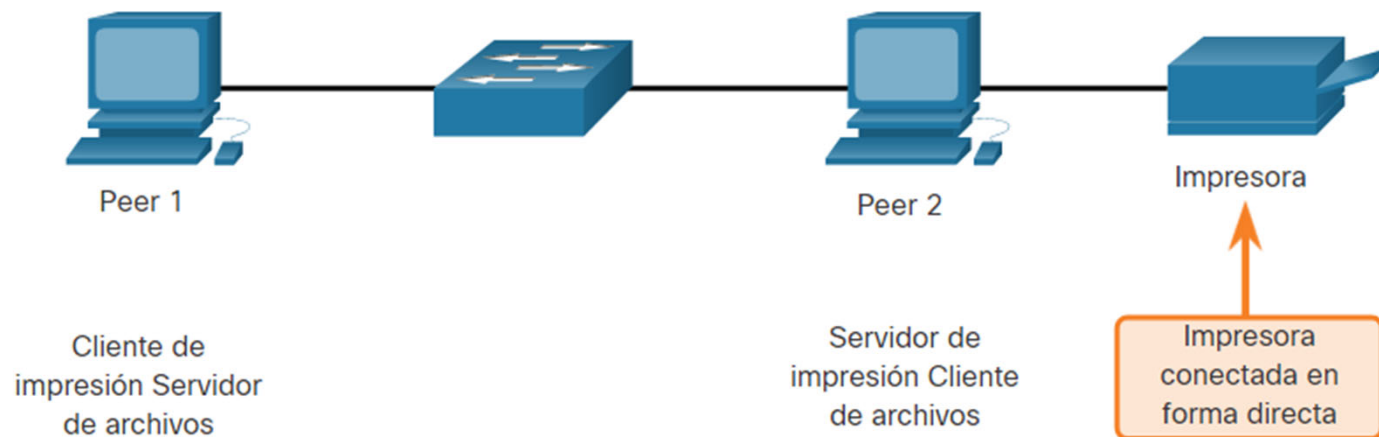




Cómo interactúan los protocolos de aplicación con las aplicaciones de usuario final

## Redes entre pares

- En el modelo de red entre pares (P2P), se accede a los datos de un dispositivo par sin utilizar un servidor dedicado.
- El modelo de red P2P consta de dos partes: las redes P2P y las aplicaciones P2P. Ambas partes tienen características similares, pero en la práctica son muy diferentes.





Cómo interactúan los protocolos de aplicación con las aplicaciones de usuario final

# Redes y Aplicaciones punto a punto

- Redes punto a punto (P2P)
  - Existen otro tipo de redes en los que se accede a los datos sin utilizar un servidor exclusivo.
  - Se pueden conectar dos o más computadoras a una red P2P para compartir recursos.
  - Toda terminal conectada (conocida como “punto”) puede funcionar como servidor y como cliente y su estado se establece por solicitud.
- Aplicaciones punto a punto
  - Algunas aplicaciones P2P utilizan un sistema híbrido, donde se descentraliza el uso compartido de recursos, donde cada punto accede a un servidor de índice para obtener la ubicación de un recurso almacenado en otro punto.
  - Las aplicaciones P2P requieren que cada terminal proporcione una interfaz de usuario y ejecute un servicio en segundo plano.
  - Muchas aplicaciones P2P permiten que los usuarios *recompartan* partes de varios archivos con otro usuario a la vez.
- Aplicaciones P2P comunes:
  - eDonkey, BitTorrent o la tecnología *blockchain* (Bitcoin).
  - Tecnología BitTorrent: Un archivo *torrent* pequeño contiene información sobre la ubicación de otros usuarios y de rastreadores (computadoras que hacen un seguimiento de los archivos en los dispositivos de los usuarios).



# Protocolos y servicios de capa de aplicación más conocidos





## Protocolos de capa de aplicación comunes

# Protocolo HTTP

## HTTP: HyperText Transfer Protocol

- Es el protocolo de aplicación utilizado para acceder a páginas Web
- Modelo cliente/servidor:
  - **cliente**: navegador que solicita, recibe (usando el protocolo HTTP) y “representa” objetos Web (texto, imágenes,...)
  - **servidor**: programa residente en un servidor Web que envía (usando el protocolo HTTP) los objetos en respuesta a las peticiones del cliente





Protocolos de capa de aplicación comunes

## Protocolo HTTP

El navegador parte de un URL (Uniform Resource Locator).

Ejemplo: <http://www.upv.es/index-es.html>

- Primero, el explorador interpreta las tres partes del URL:
  1. **http** (el **protocolo** o esquema)
  2. **www.upv.es** (el **nombre del servidor**)
  3. **index-es.html** (el **nombre de archivo específico** solicitado)
- El explorador consulta previamente un servidor de nombres (DNS) para convertir **www.upv.es** en una dirección IP
- Mediante el protocolo HTTP, envía una solicitud GET al servidor con esa IP y solicita el archivo **index-es.html**
- El servidor envía el código HTML de esa la página Web.
- El explorador interpreta el código HTML y da formato a la página



Protocolos de capa de aplicación comunes

## Protocolo HTTP

### ■ HTTP versión 0.9

1. El usuario quiere acceder a la página [www.upv.es/index-es.html](http://www.upv.es/index-es.html)
2. El navegador averigua la dirección IP de [www.upv.es](http://www.upv.es) (DNS)
3. El navegador establece una conexión con el puerto TCP 80 de esta IP
4. El navegador envía por esta conexión el siguiente mensaje (↵ es carácter de salto de línea):  
GET /index-es.html ↵
5. El servidor envía la página a través de la conexión:  
<HTML> ↵  
<HEAD> ↵  
<TITLE>Página de ... </TITLE> ↵  
↵↵</HTML>
6. El servidor cierra la conexión
7. El navegador representa la página



## Protocolos de capa de aplicación comunes

# Protocolo HTTP

- HTTP versión 1.0. Cambian los siguientes puntos:

### 4. El cliente envía:

```
GET /index-es.html HTTP/1.0 ↵  
User-Agent: Microsoft Edge v92 ↵  
Host: www.upv.es ↵  
Accept: text/html, image/gif, image/jpeg ↵  
↵ <línea en blanco>
```

### 5. El servidor envía:

```
HTTP/1.1 200 OK ↵  
Server: Apache/2.4.54 (Debian) ↵  
Last-Modified: Tue, 04 Feb 2020 15:44:41 GMT ↵  
Content-Type: text/html ↵  
↵ <línea en blanco>  
<HTML> ↵  
<HEAD> ↵  
<TITLE>Página de ... </TITLE> ↵  
...  
</HTML>
```



Protocolos de capa de aplicación comunes

## Protocolo HTTP

### Tipos de mensajes HTTP a partir de 1.0:

- **GET**            Petición de lectura de una página
- **POST**          Se manda al servidor el contenido de un formulario
- **HEAD**          El servidor sólo transmitirá las cabeceras, no la página
- **PUT**            Almacena una página en el servidor
- **DELETE**        Borramos una página web del servidor



Protocolos de capa de aplicación comunes

## Protocolo HTTP

### Tipos de respuesta del servidor HTTP:

#### 200 OK

- petición correcta, se envía el objeto en este mensaje

#### 301 Moved Permanently

- el objeto ha sido movido a otra localización

#### 400 Bad Request

- el servidor no ha entendido el mensaje

#### 404 Not Found

- el objeto no se encuentra en este servidor

#### 505 HTTP Version Not Supported

- la version del servidor no soporta esta petición





Protocolos de capa de aplicación comunes

## Protocolo HTTP

Hasta HTTP/1.0, el protocolo es no persistente:

1. se abre una conexión TCP
2. se envía un objeto por la conexión TCP
3. se cierra la conexión TCP (por parte del servidor)

Por tanto, descargar múltiples objetos requiere realizar múltiples conexiones.

HTTP/1.1: protocolo persistente:

1. se abre una conexión TCP
2. múltiples objetos pueden ser enviados en una misma conexión TCP
3. se cierra la conexión TCP

El servidor deja abierta la conexión después de la primera petición, por si hubiera más peticiones GET del cliente.

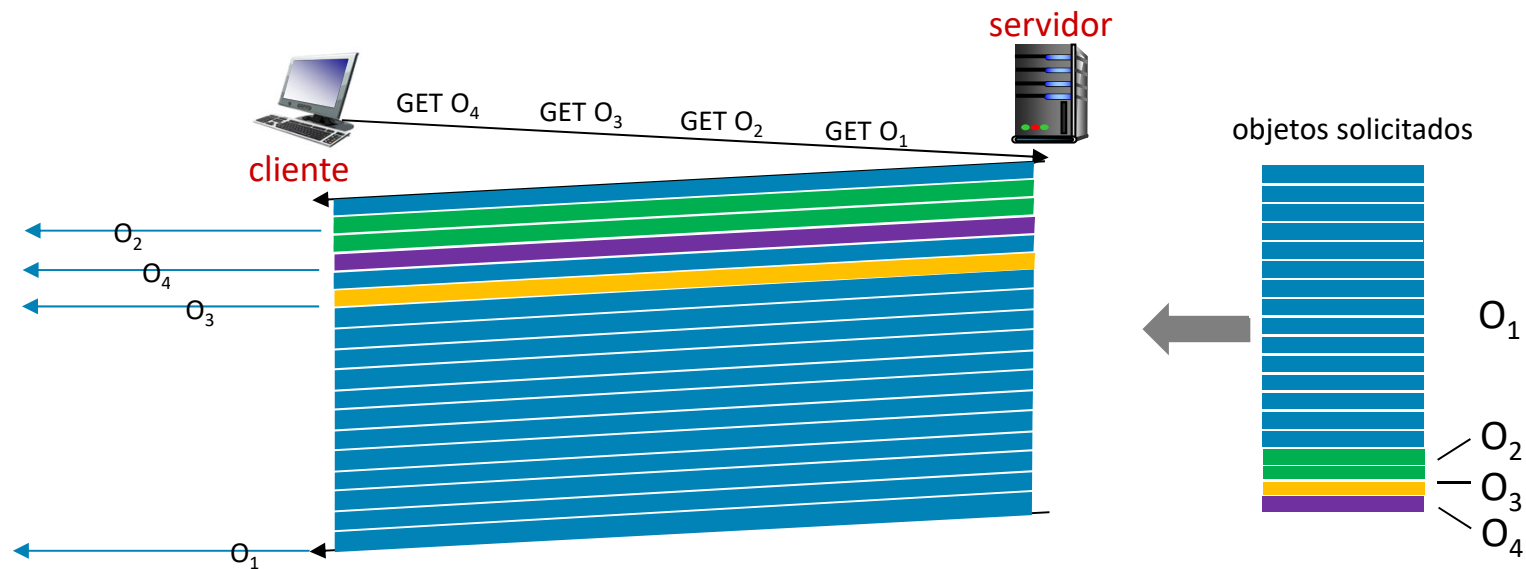


## Protocolos de capa de aplicación comunes

# Protocolo HTTP

## HTTP/2:

- se intenta reducir el retardo al procesar múltiples peticiones
- el servidor envía los múltiples objetos de forma priorizada
- para ello, puede llegar a “trocear” objetos grandes (imágenes, vídeos,...)



*O<sub>2</sub> - O<sub>3</sub> - O<sub>4</sub> entregados rápidamente, O<sub>1</sub> llega con retraso*



## Protocolos de capa de aplicación comunes

# Protocolos de correo electrónico

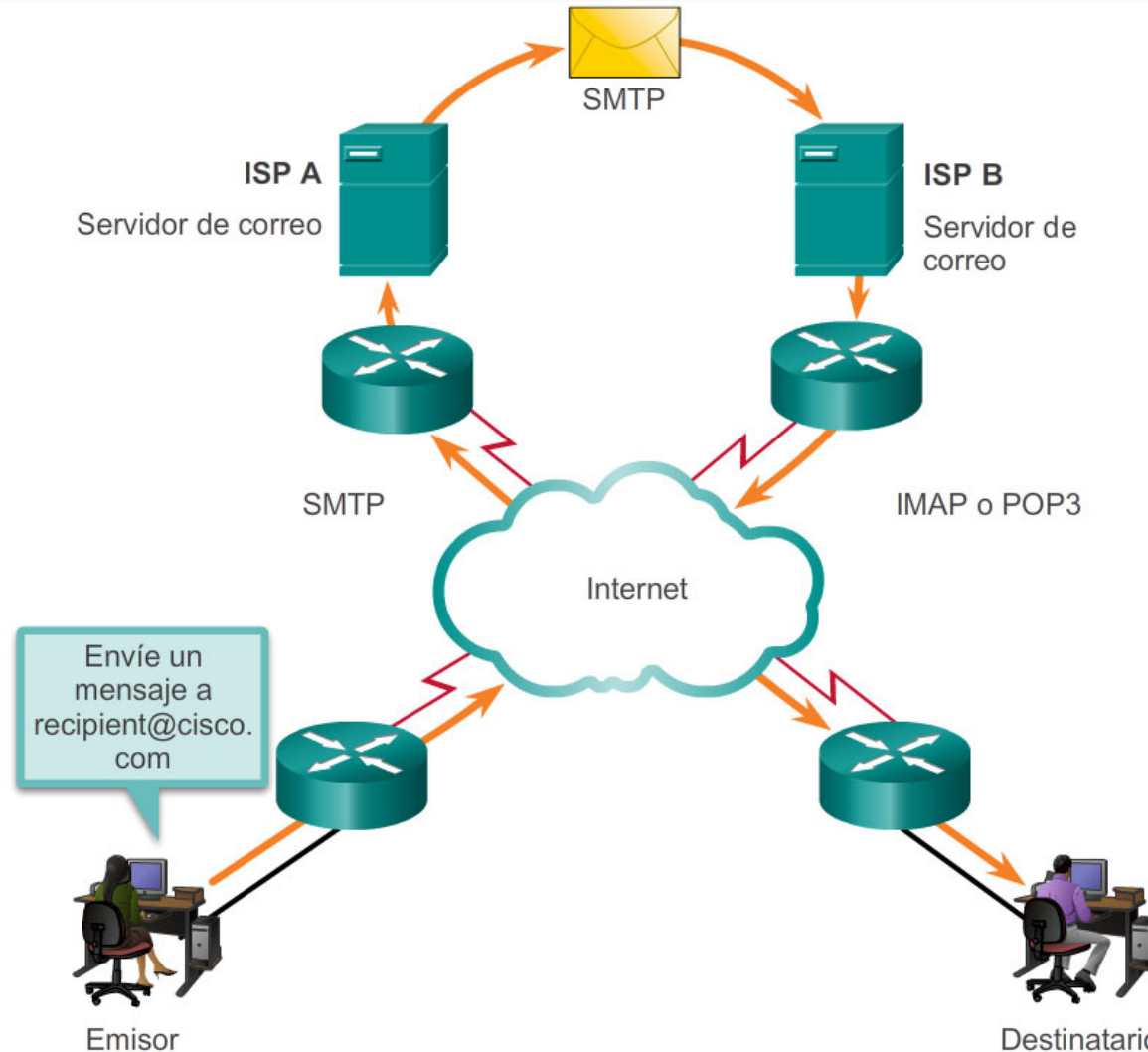
### ■ Protocolos de correo electrónico

- El correo electrónico es un método de almacenamiento y envío que se utiliza para enviar, almacenar y recuperar mensajes electrónicos.
- Los mensajes de correo electrónico se almacenan en servidores de correo.
- Los clientes de correo electrónico se comunican con servidores de correo para enviar y recibir mensajes de correo electrónico.
- Los servidores de correo se comunican con otros servidores de correo para transportar mensajes de un dominio a otro.
- El correo electrónico depende de tres protocolos separados para funcionar: SMTP, POP e IMAP.



Protocolos de capa de aplicación comunes

# Correo electrónico: SMTP, POP e IMAP



emisor → servidor  
SMTP

servidor → servidor  
SMTP

servidor → destinatario  
IMAP o POP3

En la actualidad es muy frecuente el uso de WebMail:

emisor → servidor  
HTTPS

servidor → destinatario  
HTTPS



## Protocolos de capa de aplicación comunes

# SMTP, POP e IMAP

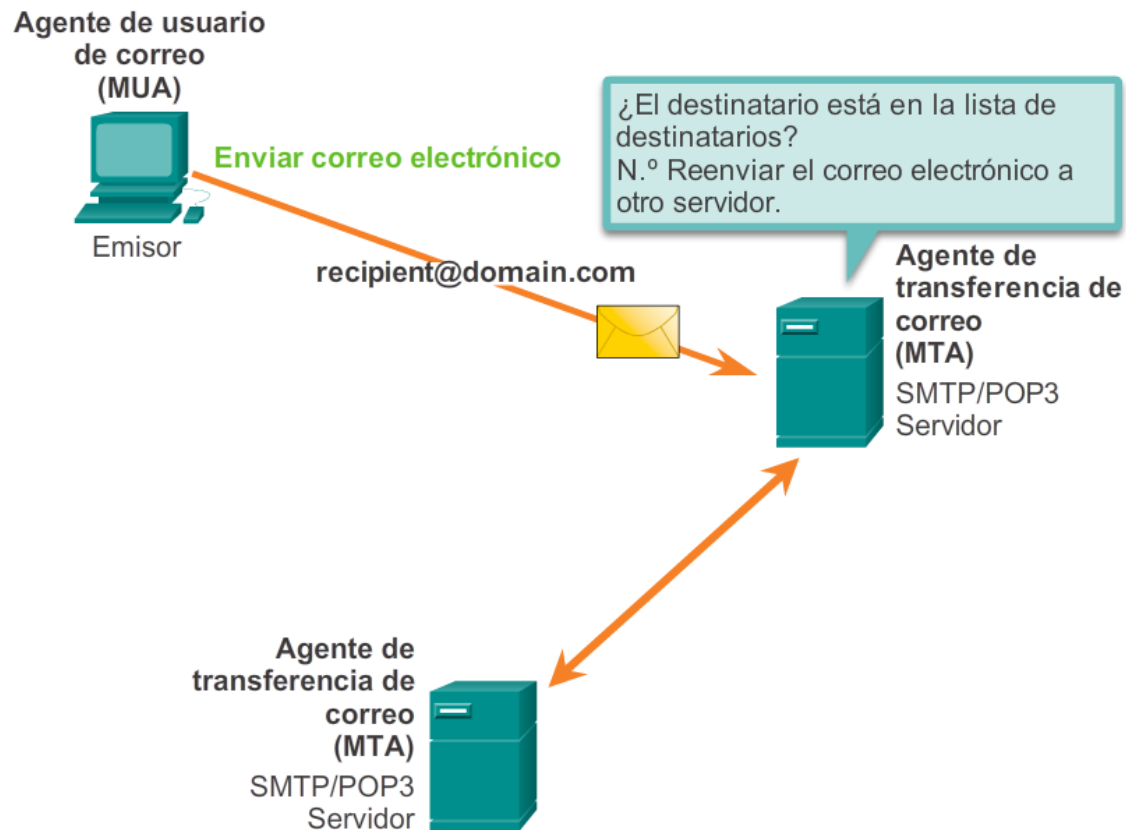
- Protocolo simple de transferencia de correo (SMTP)
  - Permite enviar un correo (del usuario al servidor o de servidor a servidor)
- Protocolo de oficina de correos (POP, actualmente POP3)
  - Permite que un cliente recupere un correo electrónico de un servidor
  - Los clientes de correo electrónico dirigen las solicitudes POP a servidores de correo en el puerto TCP 110 (sin seguridad tipo SSL)
  - POP permite que los mensajes de correo electrónico se descarguen en el dispositivo del cliente (computadora o teléfono) y se eliminen del servidor
  - Es deseable para servidores poco potentes, ya que aligera su responsabilidad de manejar gran cantidad de almacenamiento
- Protocolo de acceso a mensajes de Internet (IMAP)
  - Es otro protocolo para recuperar mensajes de correo electrónico. El servidor utiliza el puerto TCP 143 (sin seguridad SSL)
  - A diferencia de POP, permite que los mensajes se muestren al usuario, en lugar de descargarlos
  - Los mensajes originales residen en el servidor hasta que el usuario los elimine manualmente
  - Los usuarios ven copias de los mensajes en su software de cliente de correo electrónico
  - Admite jerarquía de carpetas para organizar y almacenar el correo
  - Cuando un usuario decide eliminar un mensaje, el servidor sincroniza esa acción y elimina el mensaje del servidor



## Protocolos de capa de aplicación comunes

# SMTP

### Servidor de correo electrónico: MTA



### Protocolo simple de transferencia de correo (SMTP)

- Transfiere correo electrónico
- Los formatos de mensajes SMTP necesitan un encabezado y un cuerpo del mensaje.
- El encabezado debe tener una dirección de correo electrónico de destinatario y de remitente con el formato correcto.
- Un cliente SMTP envía un correo electrónico conectándose a un servidor SMTP en el puerto TCP 25.
- El servidor recibe el mensaje y lo almacena en un buzón local o lo transmite a otro servidor de correo.





## Protocolos de capa de aplicación comunes

# SMTP

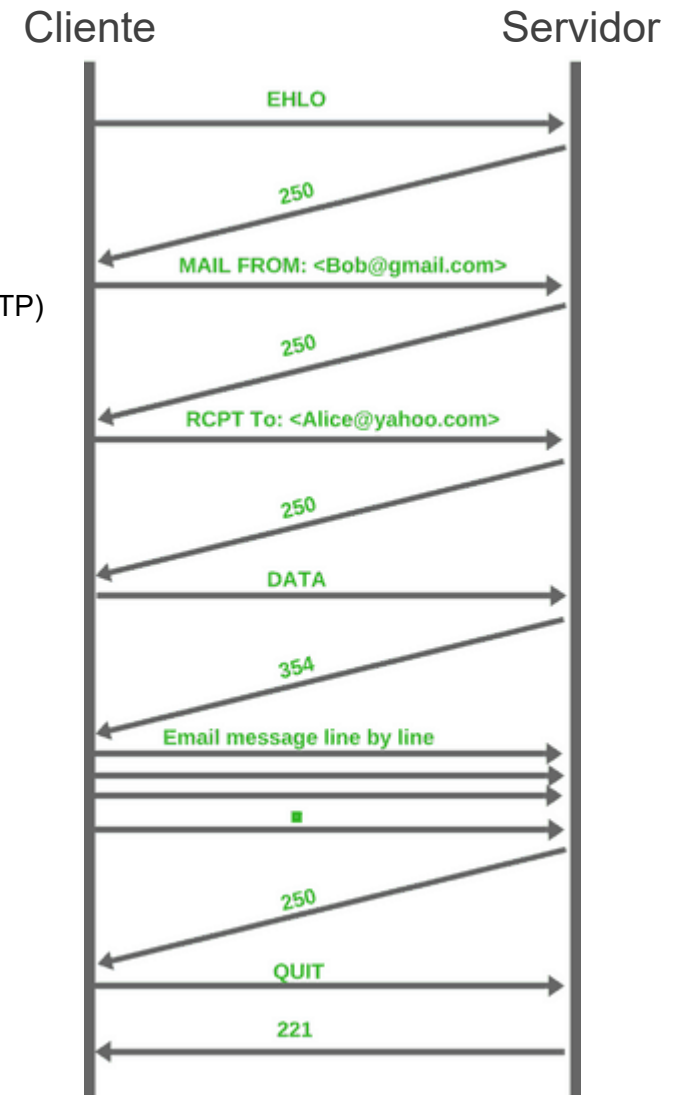
### ■ SMTP utiliza conexiones persistentes

#### ■ Peticiones SMTP:

- **HELO** Saludo
- **EHLO** Saludo y solicitud del modo extendido (extended SMTP o ESMTP)
- **MAIL FROM** Especifica el remitente
- **RCPT TO** Especifica el destinatario
- **DATA** Especifica el cuerpo del mensaje
- **RSET** Resetea
- **QUIT** Cierra la sesión
- **HELP** Ayuda con los comandos
- **VERFY** Verifica una dirección

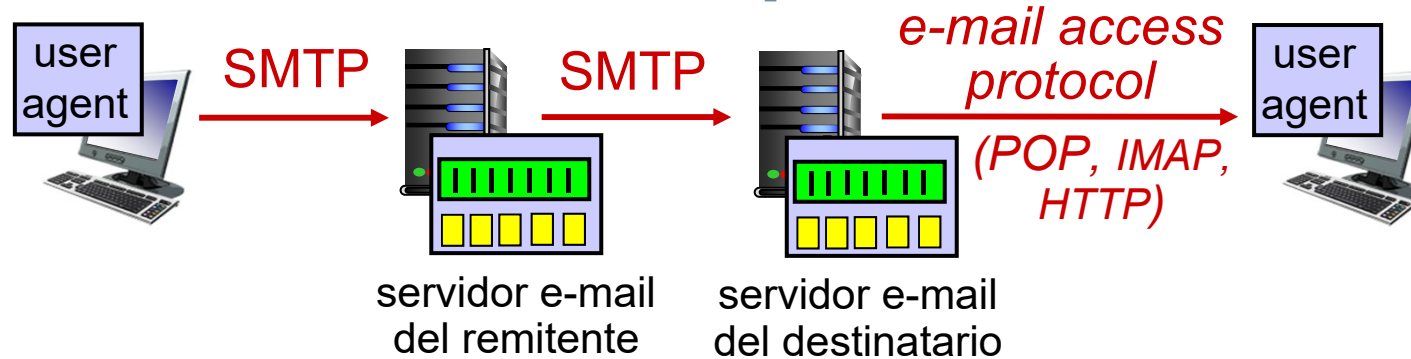
#### ■ Respuestas del servidor:

- 220 Service ready
- 421 Service not available
- 250 OK
- 550 No such user here
- 354 Start mail input, end with <CRLF>.<CRLF>
- 221 Service closing transmission channel





## Proceso de envío/recepción de un e-mail



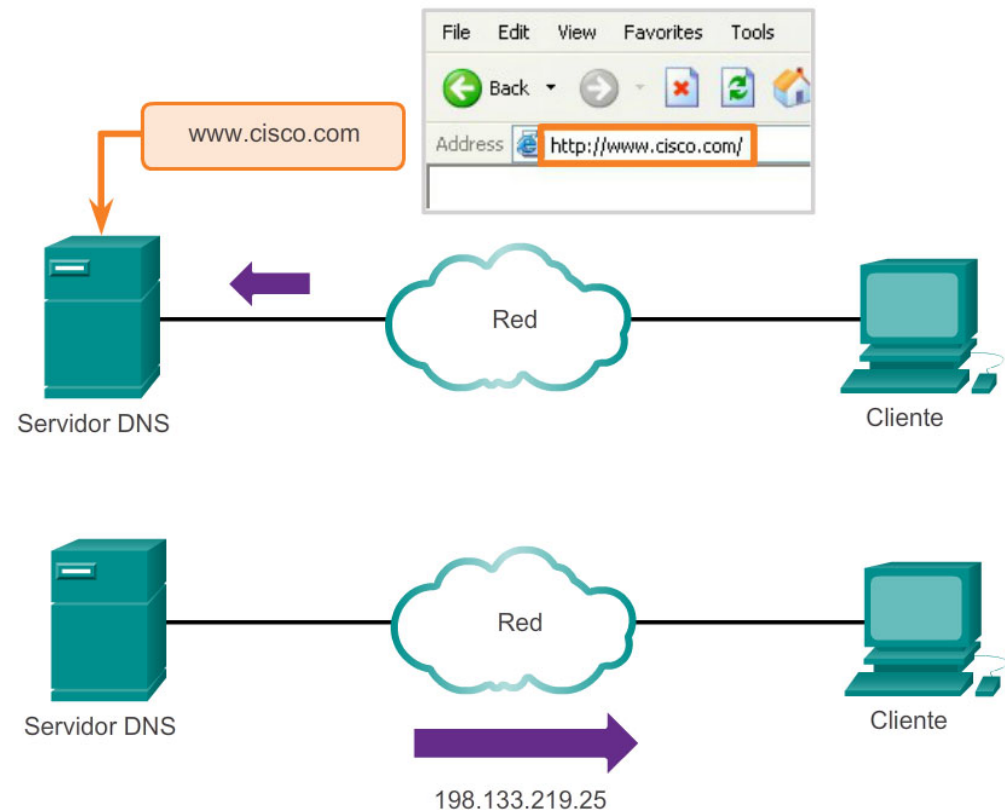
- **SMTP**: envío y almacenamiento de mensajes hasta el servidor del usuario destinatario
- Protocolos de acceso a los mensajes del servidor:
  - **IMAP o POP**: los mensajes almacenados en el servidor pueden ser accedidos para su lectura, descarga, borrado, almacenado por carpetas,...
- **HTTP**: gmail, Hotmail, etc. proporcionan interfaces basados en web que enmascaran estos protocolos (SMTP para enviar, o IMAP/POP para acceder a los mensajes)



## Servicios de asignación de direcciones IP

# Servicio de nombres de dominios

- Servicio de nombres de dominio
  - Las direcciones IP no son fáciles de memorizar.
  - Los nombres de dominio hacen que las direcciones de los servidores sean más fáciles de usar.
  - Pero los ordenadores aún necesitan la dirección numérica real para poder comunicarse.
  - El protocolo DNS permite la traducción dinámica de un nombre de dominio a la dirección IP asociada.





## Servicios de asignación de direcciones IP

# Servicio de nombres de dominios

- Formato de mensaje DNS
  - Los servidores DNS buscan en sus propios registros primero, y retransmiten la solicitud del cliente a otros servidores si no pueden resolverla.
  - A continuación, la respuesta se reenvía al cliente.
  - Tanto peticiones como respuestas tienen el mismo formato
  - A menudo, el cliente almacena resoluciones de nombres anteriores en una memoria caché.
  - En Windows se utiliza el comando **ipconfig /displaydns** para visualizar las entradas DNS en caché

DNS utiliza el mismo formato de mensaje para:

- Todo tipo de consultas de clientes y respuestas del servidor
- Mensaje de error
- La transferencia de información sobre el registro de recursos de un servidor a otro

Encabezado	
Pregunta	La pregunta para el servidor de nombres
Respuesta	Registros de recursos que responden la pregunta
Autoridad	Registros de recursos que apuntan a una autoridad
Adicional	Registros de recursos que poseen información adicional

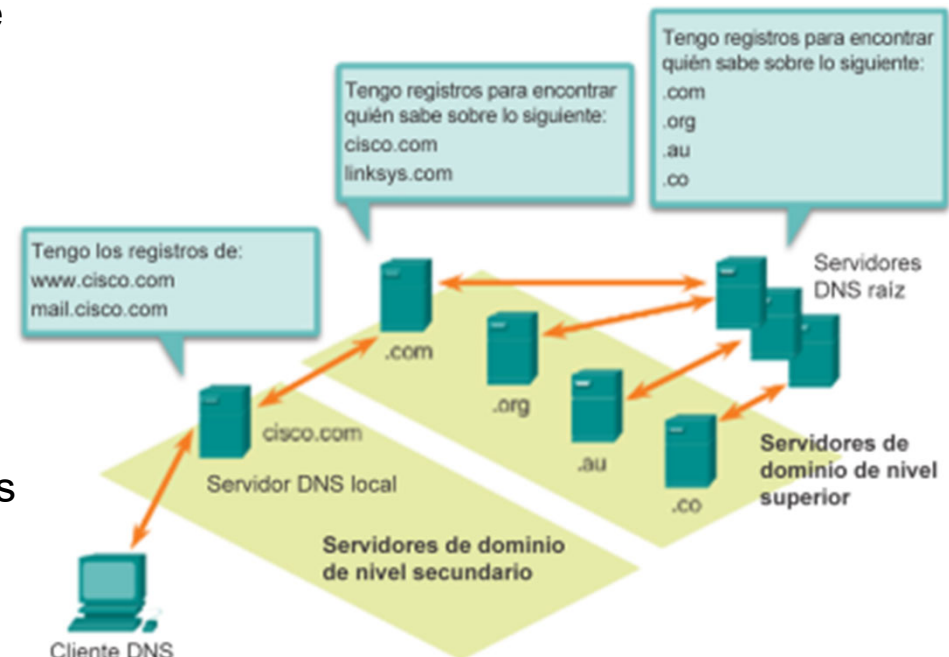


## Provisión de servicios de direccionamiento IP

# Jerarquía DNS

### ■ Jerarquía DNS

- El protocolo DNS utiliza un sistema jerárquico y distribuido
- La estructura de denominación se divide en zonas pequeñas y manejables
- Cada servidor DNS sólo es responsable de administrar las asignaciones de nombre a IP correspondientes a una pequeña porción de toda la estructura DNS
- Las solicitudes para zonas no almacenadas en un servidor DNS específico se reenvían a otros servidores para la traducción
- Los dominios de nivel superior representan el tipo de dominio o el país de origen.
- Algunos ejemplos de dominios de nivel superior son **.com**, **.org**, **.au** y **.co**





Provisión de servicios de direccionamiento IP

## nslookup

- La utilidad de sistema operativo **nslookup** permite al usuario consultar manualmente el servidor DNS para resolver el nombre de un host

```
Microsoft Windows [Version 10.0.17134.472]
(c) 2018 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\support>nslookup wikipedia.org
Server:      Unknown
Address:     192.168.122.1

Non-authoritative answer:
Name:        wikipedia.org
Addresses:   2620:0:863:ed1a::1
             198.35.26.96
```

Domain Name

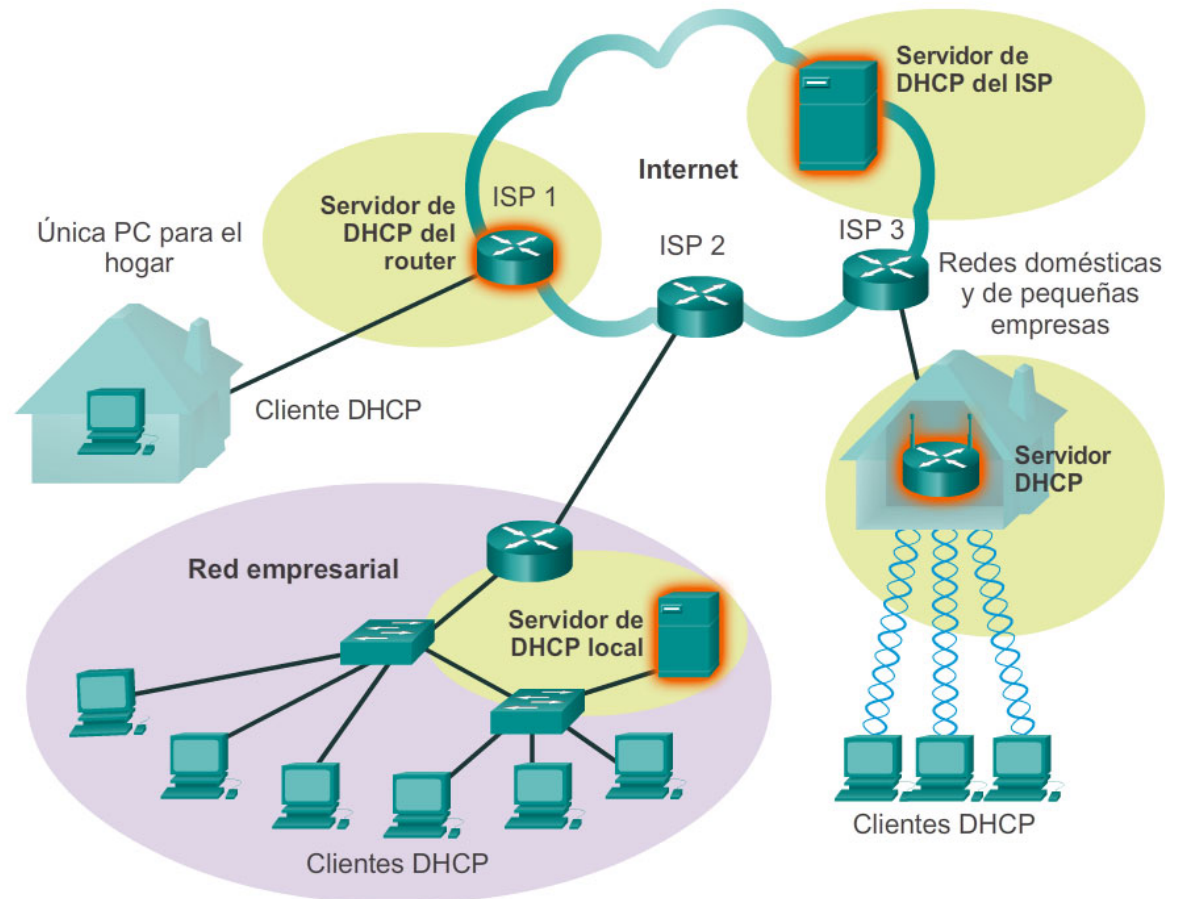




## Provisión de servicios de direccionamiento IP

# Protocolo de configuración dinámica de host

- **DHCP** permite a un cliente obtener una dirección IP de forma dinámica
- Se establece contacto con el servidor de DHCP y se le solicita la dirección; este elige la dirección de entre un rango de direcciones llamado “pool” y se la concede al host por un tiempo establecido
- Las direcciones se devuelven al pool cuando no están en uso, para su reutilización

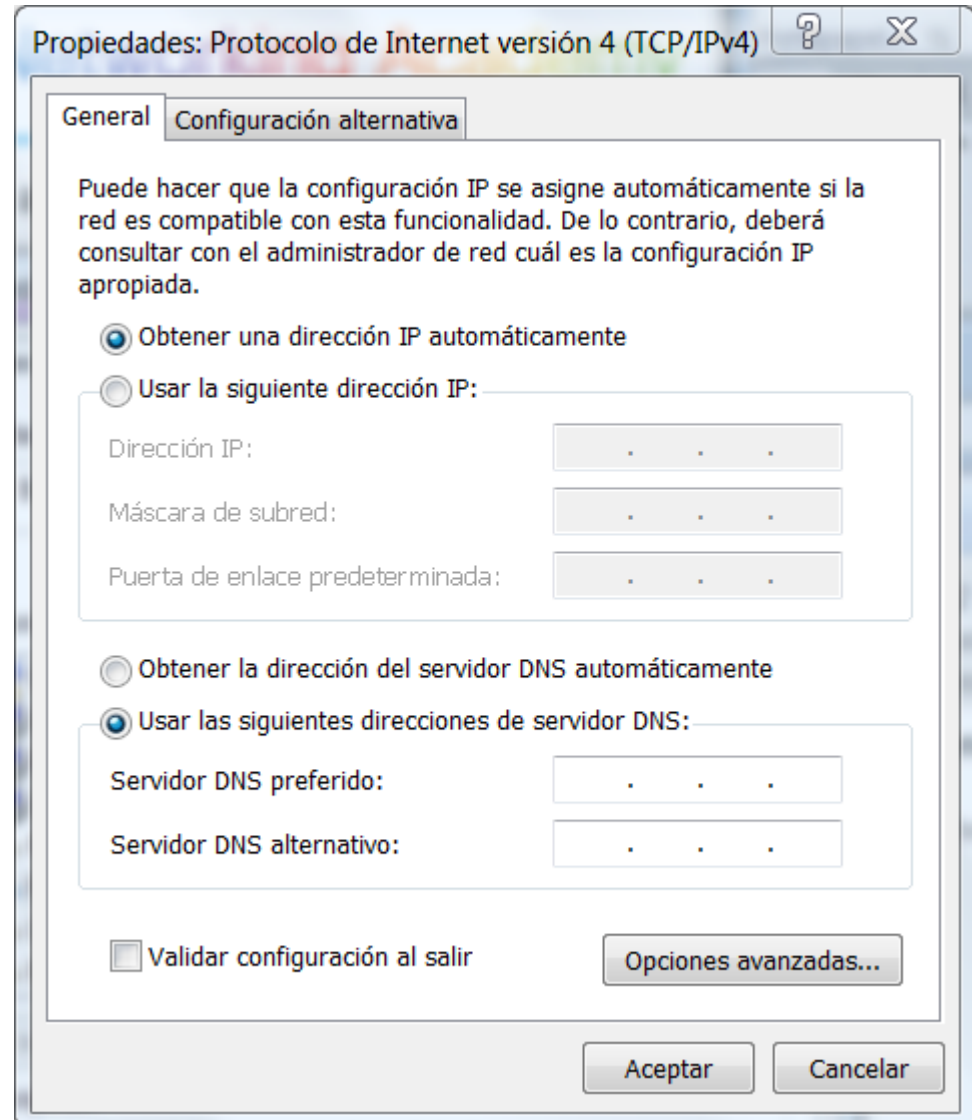




## Provisión de servicios de direccionamiento IP

# Protocolo de configuración dinámica de host

- **DHCP** permite obtener:
  - IP propia
  - Máscara de red
  - IP de la puerta de enlace (gateway)
  - IP de servidor DNS
- DHCP se suele utilizar para hosts de uso general, como los dispositivos para usuarios finales (PC, tablets,...)
- El direccionamiento estático se suele utilizar para otros dispositivos de red como gateways, switches, servidores e impresoras



Propiedades: Protocolo de Internet versión 4 (TCP/IPv4)

General Configuración alternativa

Puede hacer que la configuración IP se asigne automáticamente si la red es compatible con esta funcionalidad. De lo contrario, deberá consultar con el administrador de red cuál es la configuración IP apropiada.

☒ Obtener una dirección IP automáticamente

☐ Usar la siguiente dirección IP:

Dirección IP: . . .

Máscara de subred: . . .

Puerta de enlace predeterminada: . . .

☐ Obtener la dirección del servidor DNS automáticamente

☒ Usar las siguientes direcciones de servidor DNS:

Servidor DNS preferido: . . .

Servidor DNS alternativo: . . .

☐ Validar configuración al salir

Opciones avanzadas...

Aceptar Cancelar

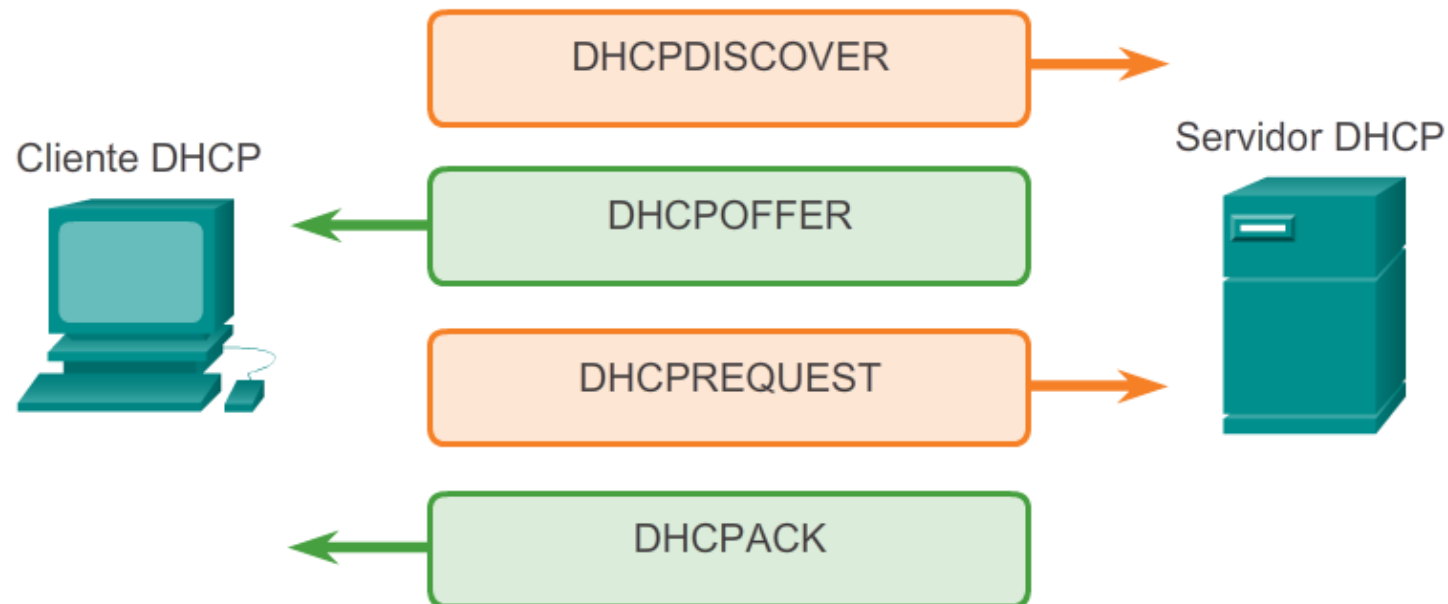


## Provisión de servicios de direccionamiento IP

# Funcionamiento de DHCP

### ■ Funcionamiento de DHCP

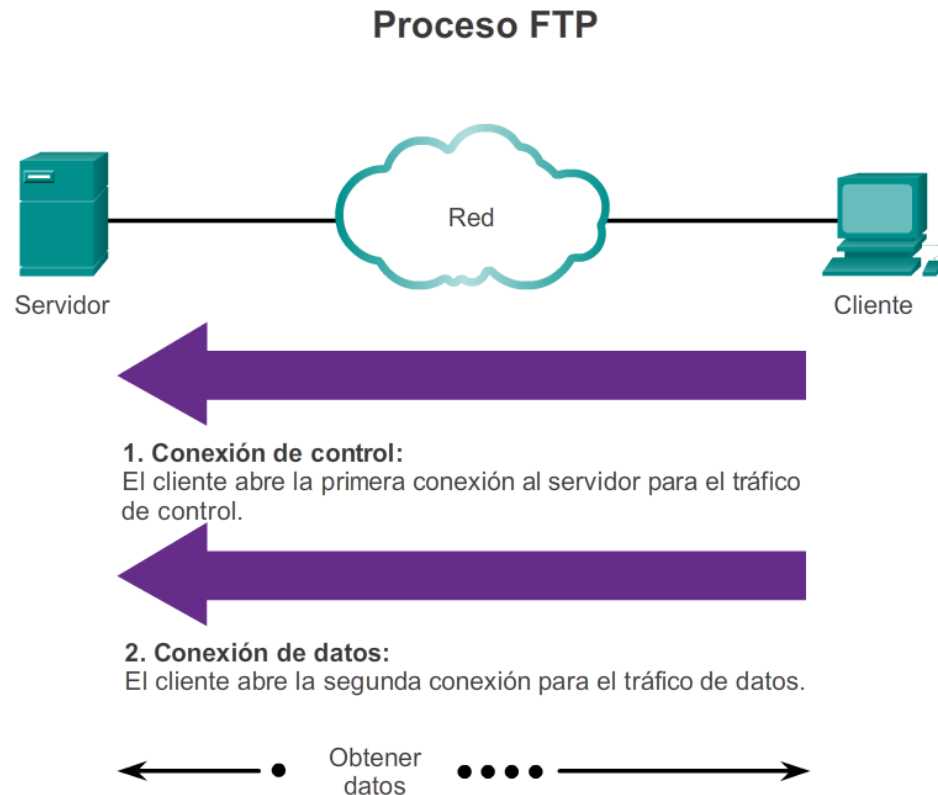
- El cliente transmite un mensaje DHCPDISCOVER preguntando si hay algún servidor disponible
- Un servidor DHCP responde con un mensaje DHCPOFFER.
- El cliente envía un mensaje DHCPREQUEST al servidor que desea usar (en el caso de haber varias ofertas).
- También puede solicitar una dirección previamente asignada por el servidor.
- El servidor devuelve un mensaje DHCPACK con la información de la IP asignada.





Provisión de servicios de intercambio de archivos

# Protocolo de transferencia de archivos



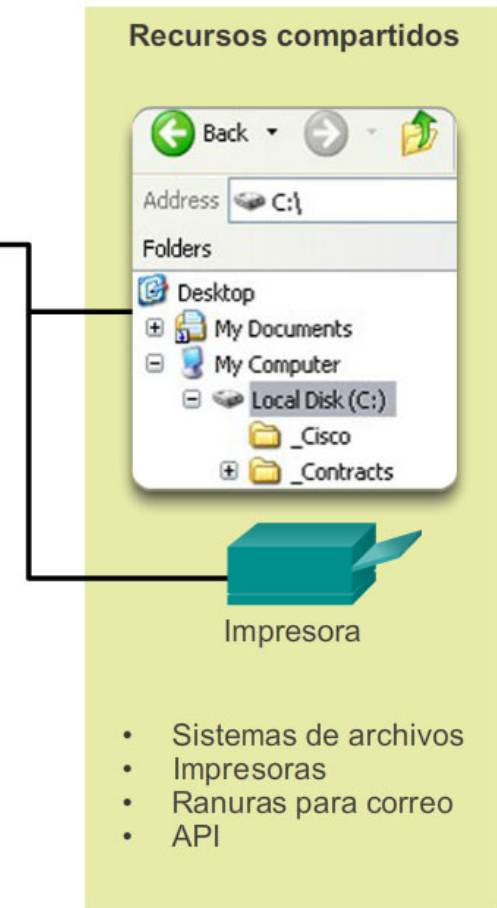
- FTP se creó para permitir la transferencia de archivos en una red
- Un cliente FTP es una aplicación que se ejecuta en un equipo cliente y que se utiliza para insertar y extraer datos en un servidor FTP
- FTP requiere dos conexiones entre el cliente y el servidor: una para los comandos y las respuestas, y otra para la transferencia de archivos propiamente dicha
- El cliente inicia y establece la primera conexión al servidor para controlar el tráfico en el puerto TCP 21
- Entonces, el cliente establece la segunda conexión al servidor para la transferencia de datos propiamente dicha en el puerto TCP 20
- El cliente puede descargar (extraer) datos del servidor o cargar (insertar) datos al servidor



Provisión de servicios de intercambio de archivos

## Bloque de mensajes del servidor (SMB)

- SMB se utiliza para intercambiar archivos y compartir impresoras en redes Windows
- Desarrollado originalmente por IBM, modificado y ampliado por Microsoft
  - Actualmente lo denomina Common Internet File System (CIFS)
- Los productos de Microsoft ahora admiten protocolos TCP/IP para dar soporte directamente al uso compartido de recursos de SMB
- Los clientes establecen una conexión a largo plazo con los servidores
- Una vez establecida la conexión, el usuario puede acceder a los recursos en el servidor como si el recurso fuera local para el host del cliente
- Otros sistemas operativos (macOS, LINUX,...) tienen su propia implementación de SMB







Capa de aplicación

## Resumen

- Las aplicaciones son programas informáticos con los que el usuario interactúa y que inician el proceso de transferencia de datos a solicitud del usuario
- Los servicios son programas en segundo plano que proporcionan conexión entre la capa de aplicación y las capas inferiores del modelo de red
- Los protocolos proporcionan una estructura de reglas y procesos acordados que garantizan que los servicios que se ejecutan en un dispositivo particular puedan enviar y recibir datos de una variedad de dispositivos de red diferentes
- Las aplicaciones P2P facilitan a los consumidores la tarea de compartir medios sin intermediarios



Capa de aplicación

## Resumen

- HTTP permite la entrega de páginas Web a los navegadores
- SMTP, POP e IMAP permiten el envío y la recepción de correo electrónico
- DNS resuelve los nombres legibles para las personas utilizados para referirse a los recursos de red, en direcciones numéricas utilizables por la red
- DHCP permite a un host configurar su dirección IP, puerta de enlace,...
- SMB y FTP permiten compartir archivos a los usuarios

Protocolo	Puerto (sin SSL)
HTTP	TCP 80
SMTP	TCP 25
POP3	TCP 110
IMAP	TCP 143
FTP	TCP 21, TCP 20