



# Capítulo 7: Capa de transporte



## Introducción a redes

**Ing. Aníbal Coto Cortés**

Cisco | Networking Academy®  
Mind Wide Open™



# Capítulo 7

7.1 Protocolos de la capa de transporte

7.2 TCP y UDP

7.3 Resumen



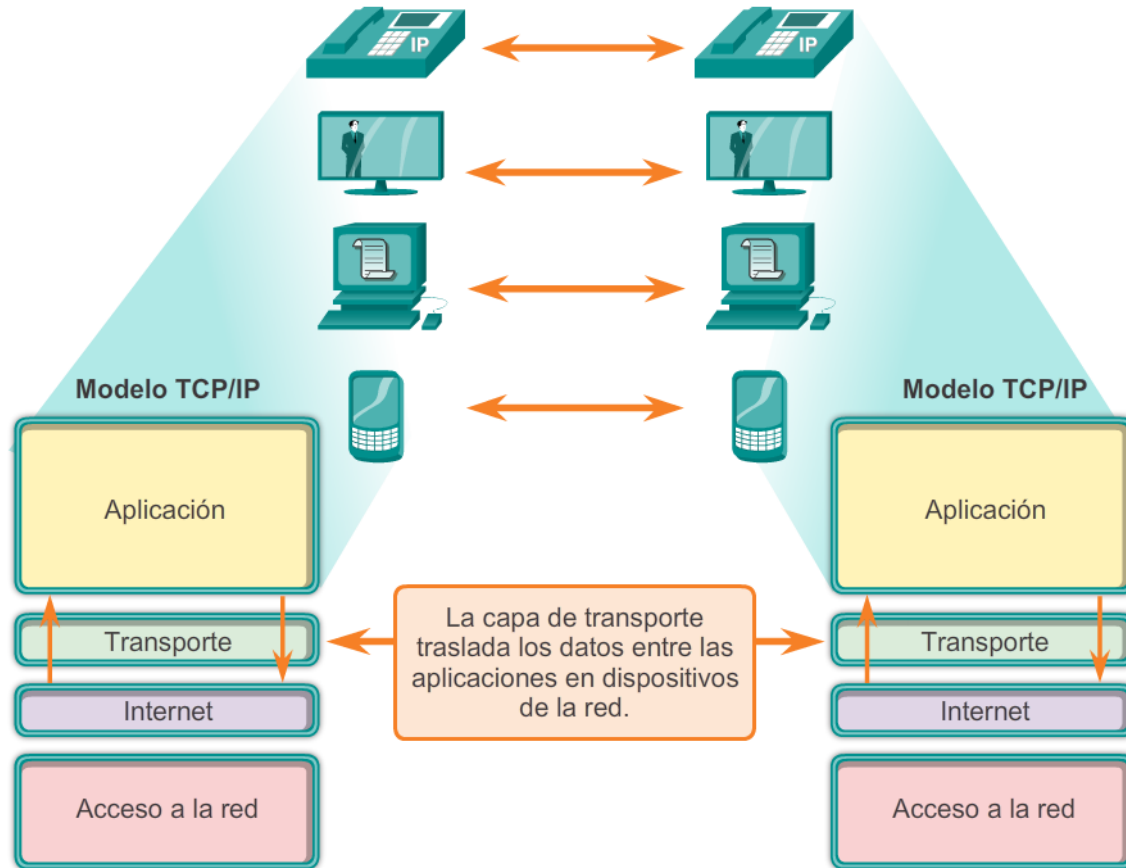
# Capítulo 7: Objetivos

- Describa el propósito de la capa de transporte en la administración del transporte de datos en la comunicación de extremo a extremo.
- Describa las características de los protocolos TCP y UDP, incluidos los números de puerto y sus usos.
- Explique la forma en que los procesos de establecimiento y finalización de sesión TCP promueven una comunicación confiable.
- Explique la forma en que se transmiten las unidades de datos del protocolo TCP y se acusa recibo de estas para garantizar la entrega.
- Explicar los procesos de cliente UDP para establecer la comunicación con un servidor.
- Determine cuáles son las transmisiones más adecuadas para aplicaciones comunes: las transmisiones TCP de alta confiabilidad o las transmisiones UDP no garantizadas.



# El rol de la capa de transporte

Habilitación de aplicaciones en dispositivos para establecer la comunicación





## Transporte de datos

# Función de la capa de transporte

La **capa de transporte** es responsable de establecer una sesión de comunicación temporal **entre dos aplicaciones** y de transmitir datos entre ellas. TCP/IP utiliza dos protocolos para lograrlo:

- Protocolo de control de transmisión (**TCP**)
- Protocolo de datagramas de usuario (**UDP**)

Principales responsabilidades de los protocolos de la capa de transporte

- Rastreo de comunicación individual entre aplicaciones en los hosts de origen y destino
- División de los datos en segmentos para su administración y reunificación de los datos segmentados en streams de datos de aplicación en el destino
- Identificación de la aplicación correspondiente para cada stream de comunicación

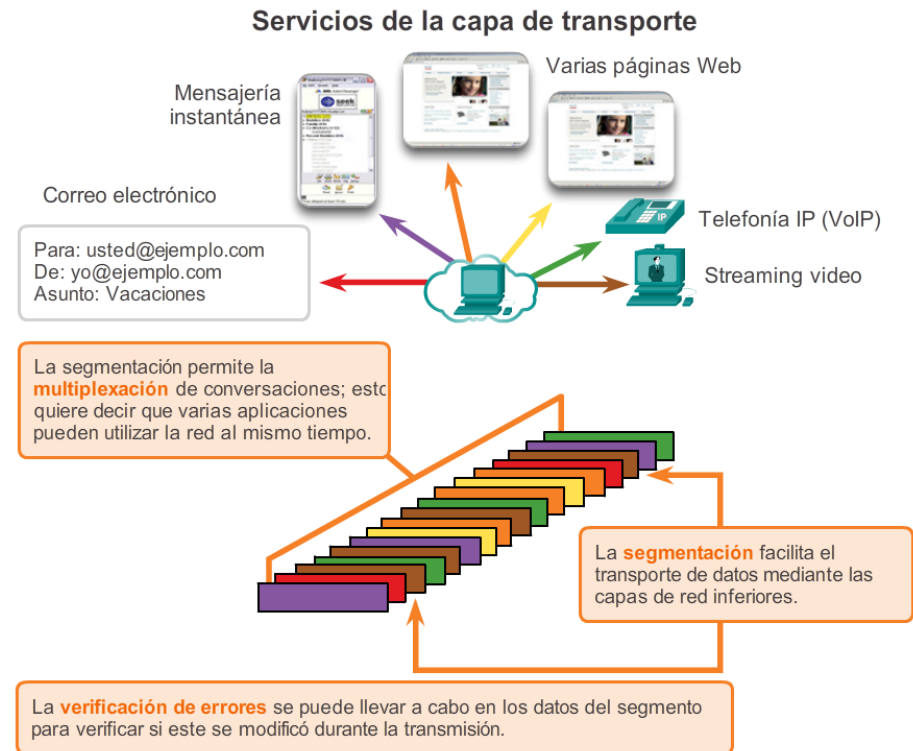


## Transporte de datos

# Multiplexación de conversaciones

## Segmentación de los datos

- Permite que se entrelacen (multiplexen) varias comunicaciones diferentes de varios usuarios distintos en la misma red en forma simultánea.
- Proporciona los medios para enviar y recibir datos durante la ejecución de varias aplicaciones.
- Se agrega un encabezado a cada segmento para identificarlo.





## Transporte de datos

# Confiabilidad de la capa de transporte

Las diferentes aplicaciones tienen distintos requisitos de confiabilidad de transporte.

TCP/IP proporciona dos protocolos de capa de transporte: **TCP y UDP**.

### Protocolo de control de transmisión (TCP)

- Proporciona una entrega **confiable** que asegura que todos los datos lleguen al destino.
- Utiliza el **acuse de recibo (ACK)** y otros procesos para asegurar la entrega.
- Mayores demandas sobre la red: **mayor sobrecarga**.

### Protocolo de datagramas de usuario (UDP)

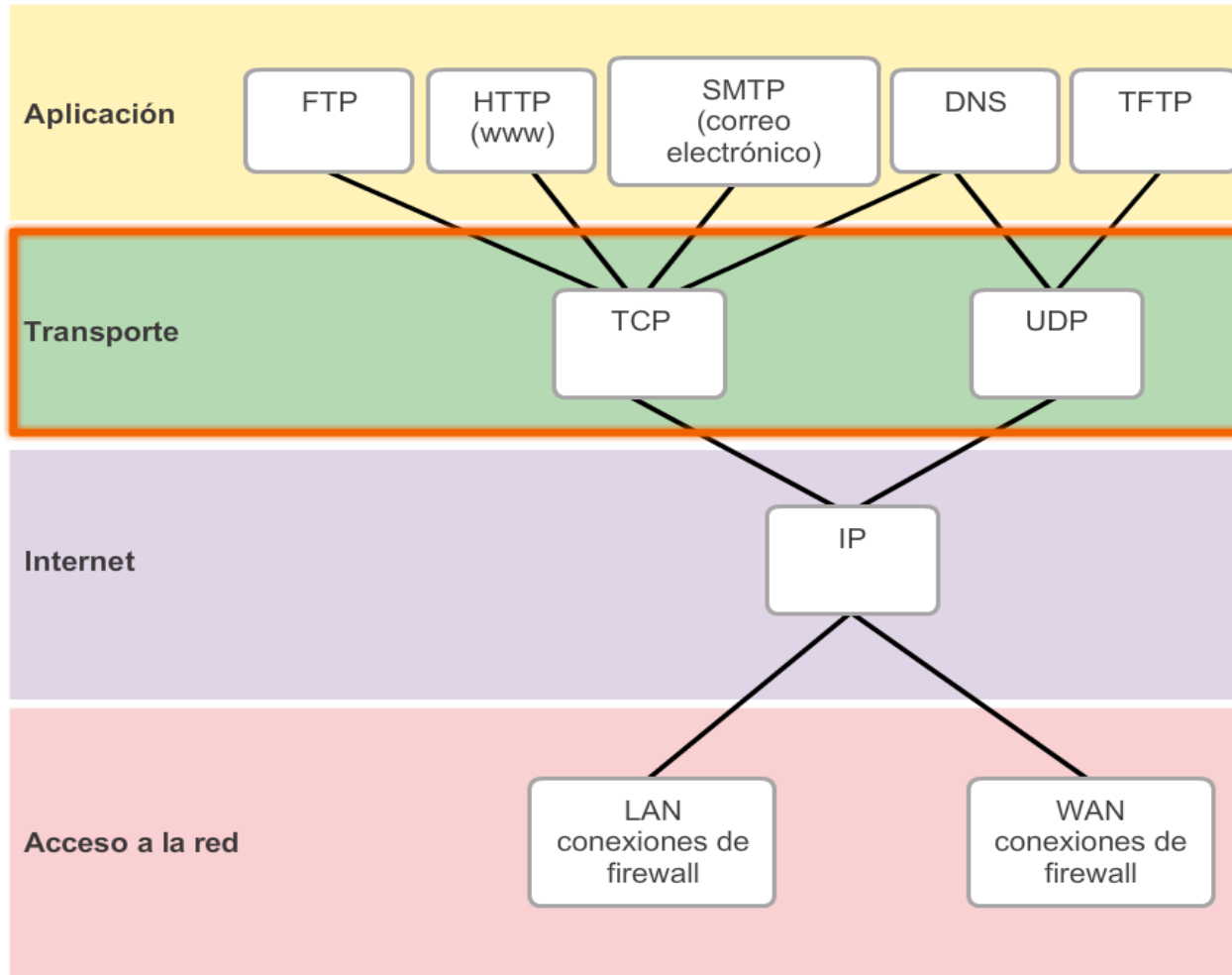
- Proporciona solo las funciones básicas para la entrega; **no proporciona confiabilidad**.
- **Menor sobrecarga**.

### TCP o UDP

- Existe un nivel de equilibrio entre el valor de la confiabilidad y la carga que implica para la red.
- Los desarrolladores de aplicaciones eligen el protocolo de transporte según los requisitos de las aplicaciones.



# TCP o UDP







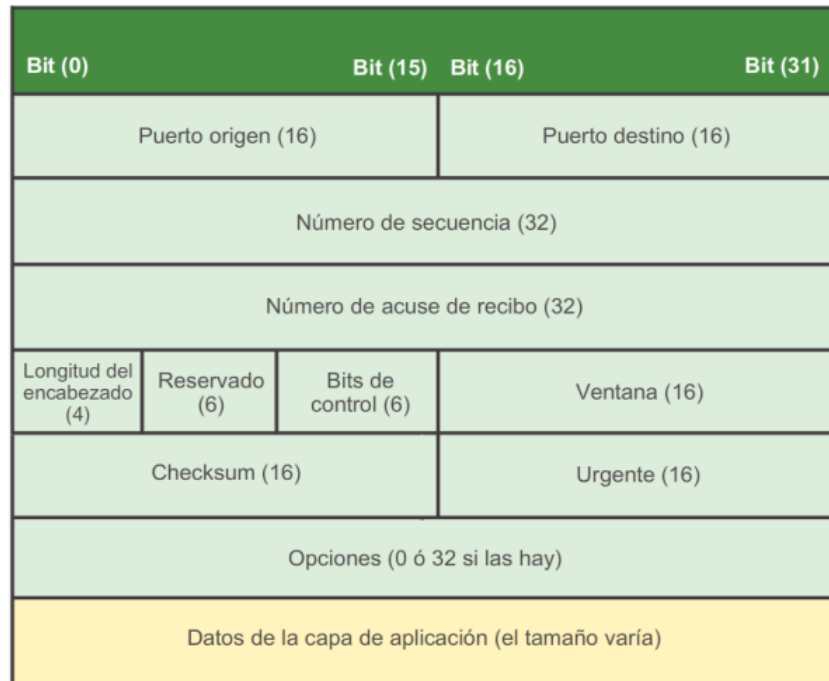
## Introducción a TCP y UDP

# Introducción a TCP

## Protocolo de control de transmisión (TCP)

- **RFC 793**
- **Orientado a la conexión:** crea una sesión entre el origen y destino.
- **Entrega confiable:** retransmite datos perdidos o dañados.
- **Reconstrucción de datos ordenada:** numeración y secuenciación de segmentos.
- **Control del flujo:** regula la cantidad de datos que se transmiten.
- **Protocolo con estado:** realiza un seguimiento de la sesión.

Segmento TCP



20 bytes



## Introducción a TCP y UDP

# Introducción a UDP

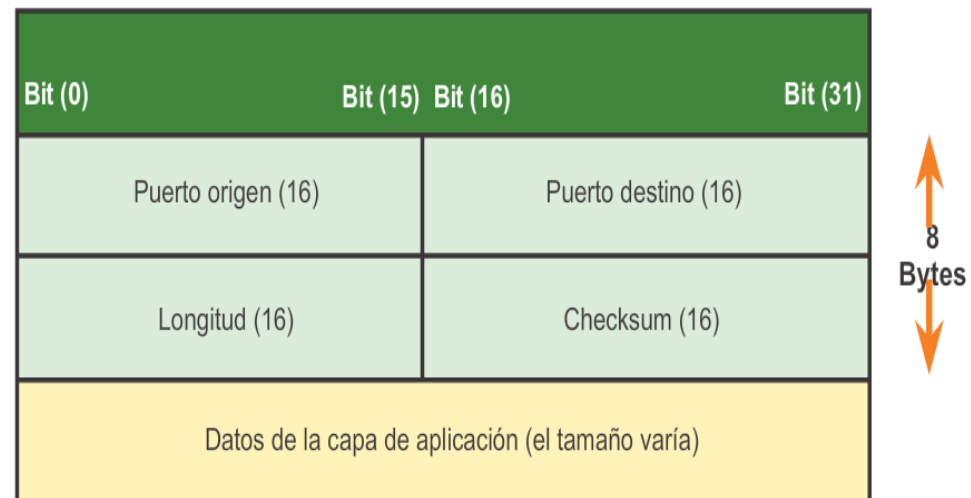
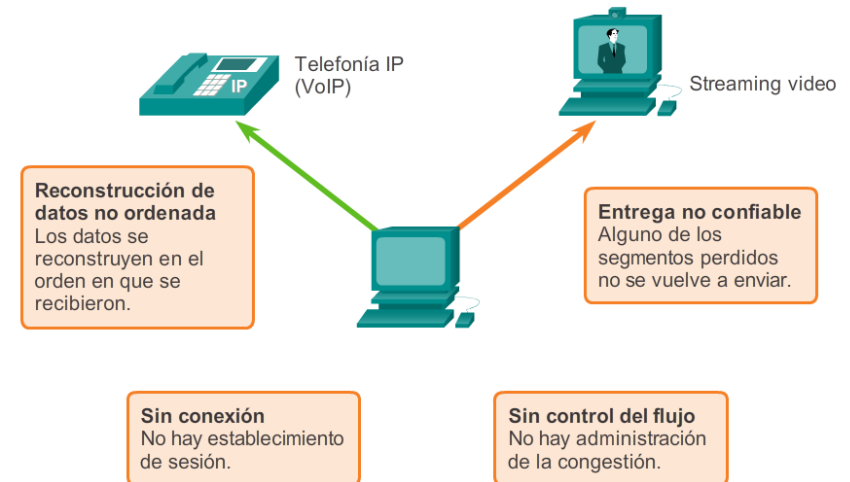
## Protocolo de datagramas de usuario (UDP)

- RFC 768
- Sin conexión
- Entrega poco confiable
- No hay reconstrucción de datos ordenada
- Sin control del flujo
- Protocolo sin estado

Aplicaciones que utilizan UDP:

- Sistema de nombres de dominio (DNS)
- Streaming video
- Voz sobre IP (VOIP)

UDP





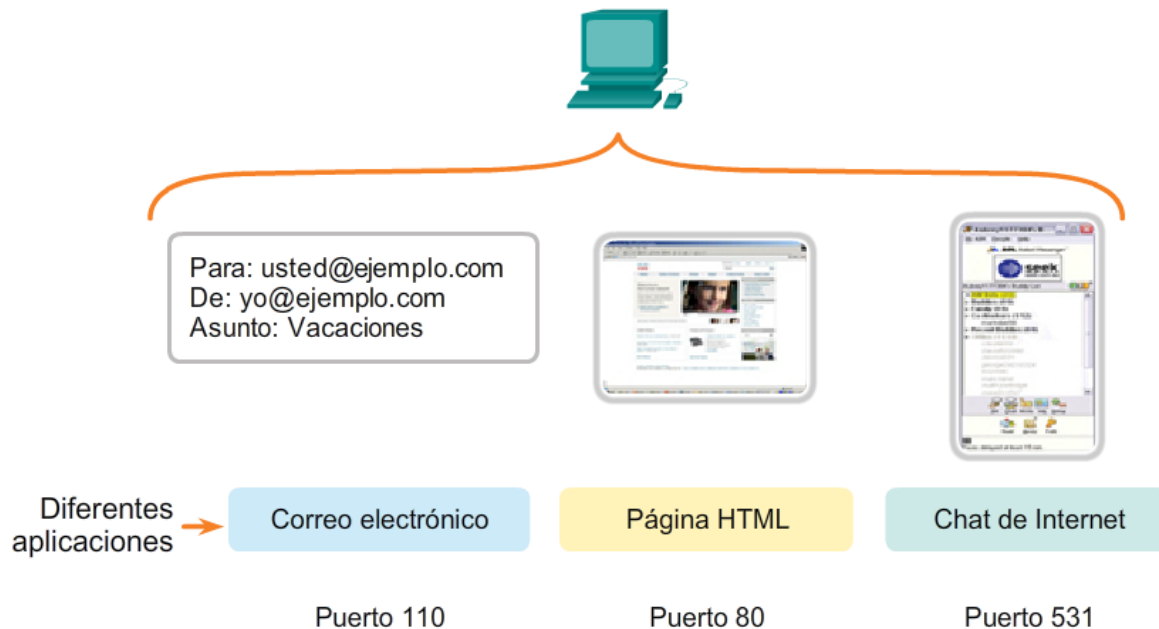
## Introducción a TCP y UDP

# Separación de varias comunicaciones

TCP y UDP utilizan números de puerto para distinguir entre aplicaciones.

IANA: administración de los números de puerto.

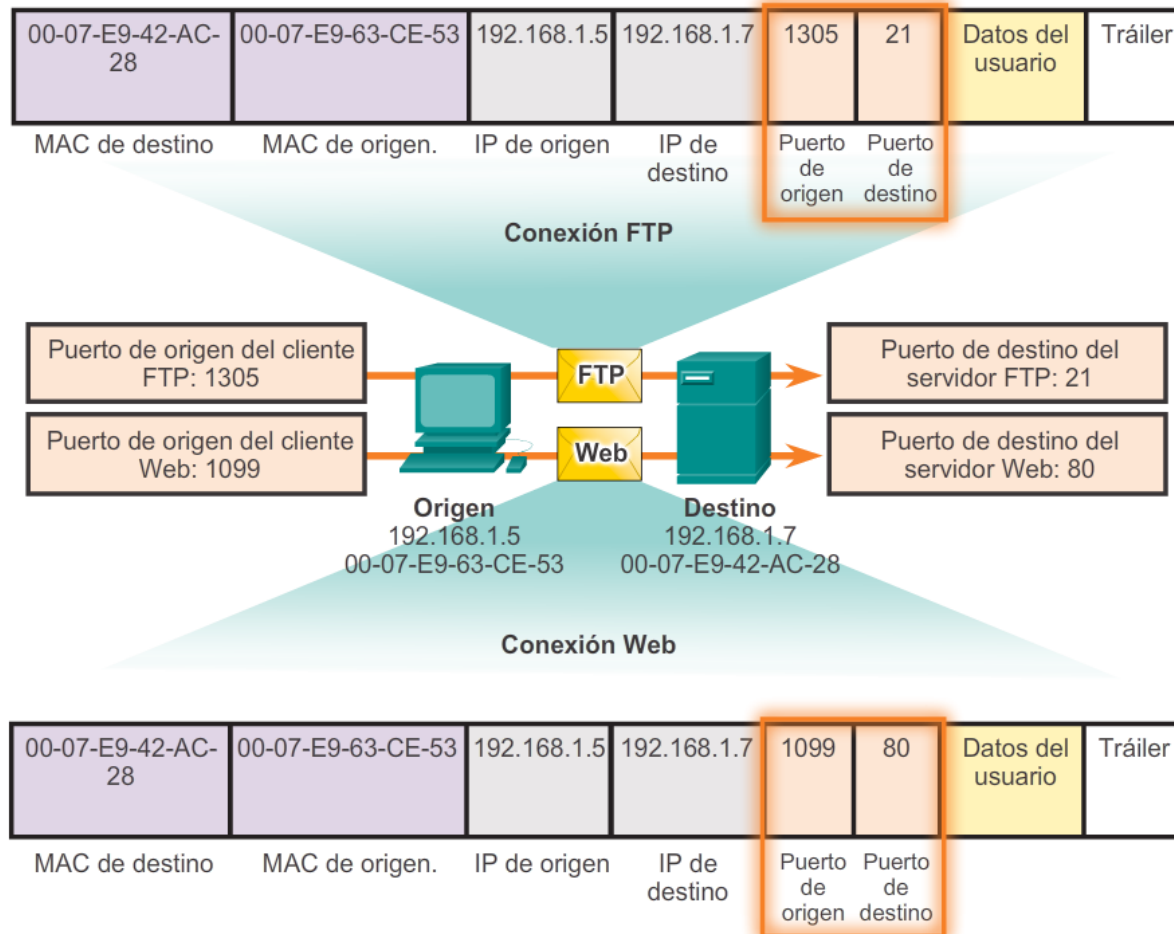
### Direccionamiento del puerto





## Introducción a TCP y UDP

# Direccionamiento de puertos TCP y UDP





## Introducción a TCP y UDP

# Direccionamiento de puertos TCP y UDP

### Números de puerto

| Rango de números de puerto | Grupo de puertos               |
|----------------------------|--------------------------------|
| Entre 0 y 1023             | Puertos bien conocidos         |
| de 1024 a 49151            | Puertos registrados            |
| de 49152 a 65535           | Puertos privados y/o dinámicos |

#### Leyenda

##### Puertos TCP registrados:

1863 MSN Messenger  
2000 Cisco SCCP (VoIP)  
8008 Alternate HTTP  
8080 Alternate HTTP

##### Puertos TCP bien conocidos:

21 FTP  
23 Telnet  
25 SMTP  
80 HTTP  
143 IMAP  
194 Internet Relay Chat (IRC)  
443 HTTP seguro (HTTPS)

#### Leyenda

##### Puertos UDP registrados:

1812 Protocolo de autenticación  
RADIUS  
5004 RTP (protocolo de transporte de  
voz y video)  
5040 SIP (VoIP)

##### Puertos UDP bien conocidos:

69 TFTP  
520 RIP

#### Leyenda

##### Puertos TCP/UDP registrados comunes:

1433 MS SQL  
2948 WAP (MMS)

##### Puertos TCP/UDP registrados comunes:

53 DNS  
161 SNMP  
531 AOL Instant Messenger, IRC



## Introducción a TCP y UDP

# Direccionamiento de puertos TCP y UDP

## Netstat

- Se utiliza para inspeccionar las conexiones TCP que están abiertas y en ejecución en el host de red.

```
C:\>netstat

Active Connections

Proto  Local Address      Foreign Address    State
TCP    kenpc:3126        192.168.0.2:netbios-ssn ESTABLISHED
TCP    kenpc:3158        207.138.126.152:http ESTABLISHED
TCP    kenpc:3159        207.138.126.169:http ESTABLISHED
TCP    kenpc:3160        207.138.126.169:http ESTABLISHED
TCP    kenpc:3161        sc.msn.com:http    ESTABLISHED
TCP    kenpc:3166        www.cisco.com:http  ESTABLISHED

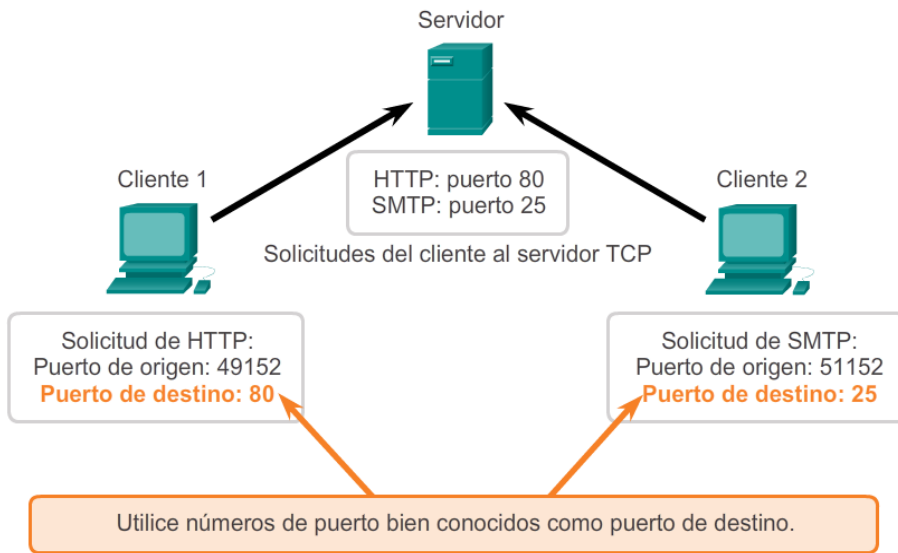
C:\>
```



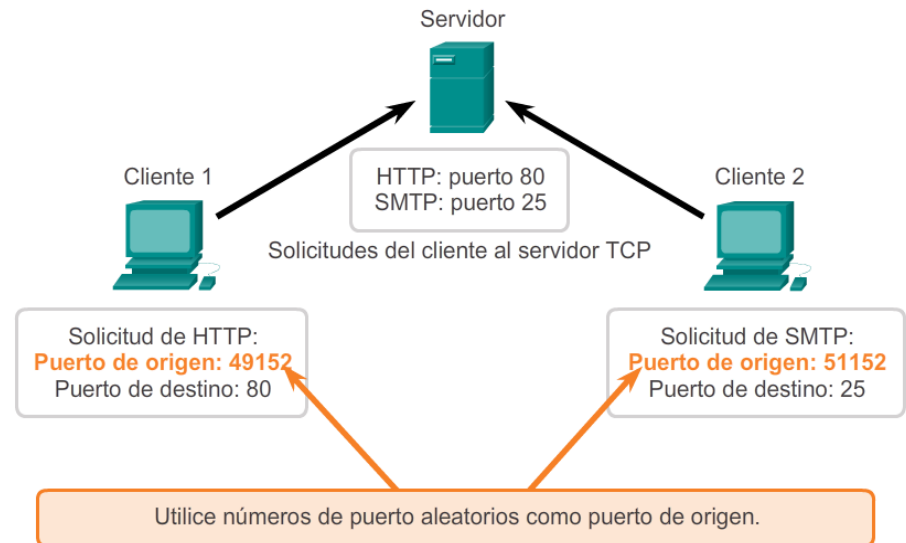
# Comunicación TCP

## Procesos de servidores TCP

### Solicitar puertos de destino



### Solicitar puertos de origen





# Establecimiento y finalización de conexiones TCP

## Protocolo de enlace de tres vías (3-way handshake)

- Establece que el dispositivo de destino esté presente en la red.
- Verifica que el dispositivo de destino tenga un servicio activo y que acepte solicitudes en el número de puerto de destino que el cliente de origen intenta utilizar para la sesión.
- Informa al dispositivo de destino que el cliente de origen pretende establecer una sesión de comunicación en dicho número de puerto.





## Comunicación TCP

# Protocolo TCP de enlace de tres vías: paso 1

- Paso 1: el cliente de origen solicita una sesión de comunicación de cliente a servidor con el servidor.

### Protocolo TCP de enlace de tres vías (SYN)

| No. | Time      | Source          | Destination     |
|-----|-----------|-----------------|-----------------|
| 10  | 16.303490 | 10.1.1.1        | 192.168.254.254 |
| 11  | 16.304896 | 192.168.254.254 | 10.1.1.1        |
| 12  | 16.304925 | 10.1.1.1        | 192.168.254.254 |
| 13  | 16.305153 | 10.1.1.1        | 192.168.254.254 |
| 14  | 16.307875 | 192.168.254.254 | 10.1.1.1        |

|   |  |
|---|--|
| + | Frame 10: 62 bytes on wire (496 bits), 62 bytes captured on interface 0            |
| + | Ethernet II, Src: Vmware_bridged_adaptor (08:00:27:00:00:00), Dst: 192.168.254.254 |
| + | Internet Protocol Version 4, Src: 10.1.1.1, Dst: 192.168.254.254                   |
| + | Transmission Control Protocol, Src Port: kiosk (1061), Dst Port: http (80)         |

### Un analizador de protocolos muestra la solicitud del cliente inicial para la sesión en la trama 10

En el segmento TCP de esta trama se muestra lo siguiente:

- El indicador SYN está establecido para validar un número de secuencia inicial.
- El número de secuencia seleccionado aleatoriamente es válido (el valor relativo es 0).
- El puerto de origen aleatorio es 1061.



## Comunicación TCP

# Protocolo TCP de enlace de tres vías: paso 2

- Paso 2: el servidor reconoce la sesión de comunicación de cliente a servidor y solicita una sesión de comunicación de servidor a cliente.

Protocolo TCP de enlace de tres vías (SYN, ACK)

| No. | Time      | Source          | Destination     |
|-----|-----------|-----------------|-----------------|
| 10  | 16.303490 | 10.1.1.1        | 192.168.254.254 |
| 11  | 16.304896 | 192.168.254.254 | 10.1.1.1        |
| 12  | 16.304925 | 10.1.1.1        | 192.168.254.254 |
| 13  | 16.305153 | 10.1.1.1        | 192.168.254.254 |
| 14  | 16.307875 | 192.168.254.254 | 10.1.1.1        |

|   |  |
|---|--|
| + | Frame 11: 62 bytes on wire (496 bits), 62 bytes capt |
| + | Ethernet II, Src: Cisco_63:74:a0 (00:0f:24:63:74:a0) |
| + | Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.254.254 (1 |
| - | Transmission Control Protocol, Src Port: http (80),  |

### Un analizador de protocolos muestra la respuesta del servidor en la trama 11

- El indicador ACK está establecido para indicar un número válido de acuse de recibo.
- Respuesta de número de acuse de recibo al número de secuencia inicial como valor relativo de 1.
- El indicador SYN está establecido para indicar el número de secuencia inicial de la sesión de servidor a cliente.
- El número de puerto de destino 1061 corresponde al puerto de origen del cliente.
- El número de puerto de origen 80 (HTTP) indica el servicio del servidor Web (httpd).



## Comunicación TCP

# Protocolo TCP de enlace de tres vías: paso 3

- Paso 3: el cliente de origen reconoce la sesión de comunicación de servidor a cliente.

Protocolo TCP de enlace de tres vías (ACK)

| No. | Time      | Source          | Destination     |
|-----|-----------|-----------------|-----------------|
| 10  | 16.303490 | 10.1.1.1        | 192.168.254.254 |
| 11  | 16.304896 | 192.168.254.254 | 10.1.1.1        |
| 12  | 16.304925 | 10.1.1.1        | 192.168.254.254 |
| 13  | 16.305153 | 10.1.1.1        | 192.168.254.254 |
| 14  | 16.307875 | 192.168.254.254 | 10.1.1.1        |

|   |  |
|---|--|
| + | Frame 12: 54 bytes on wire (432 bits), 54 bytes captured |
| + | Ethernet II, Src: Vmware_be:62:88 (00:50:56:be:62:88)    |
| + | Internet Protocol Version 4, Src: 10.1.1.1 (10.1.1.1)    |
| - | Transmission Control Protocol, Src Port: kiosk (1061)    |

Un analizador de protocolos muestra la respuesta del cliente para la sesión en la trama 12

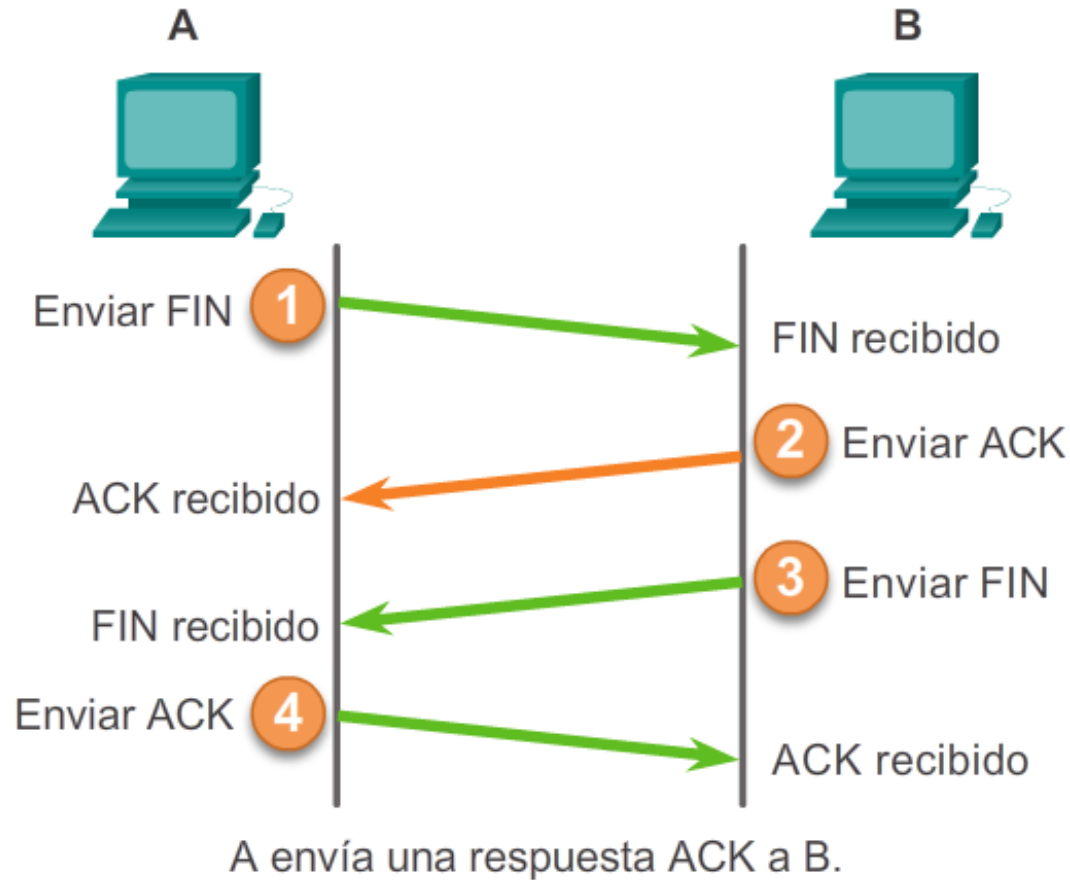
En el segmento TCP de esta trama se muestra lo siguiente:

- El indicador ACK está establecido para indicar un número válido de acuse de recibo.
- Respuesta de número de acuse de recibo al número de secuencia inicial como valor relativo de 1.
- El número de puerto de origen 1061 corresponde a
- El número de puerto de destino 80 (HTTP) indica el servicio del servidor Web (httpd).



## Comunicación TCP

# Terminación de sesión TCP



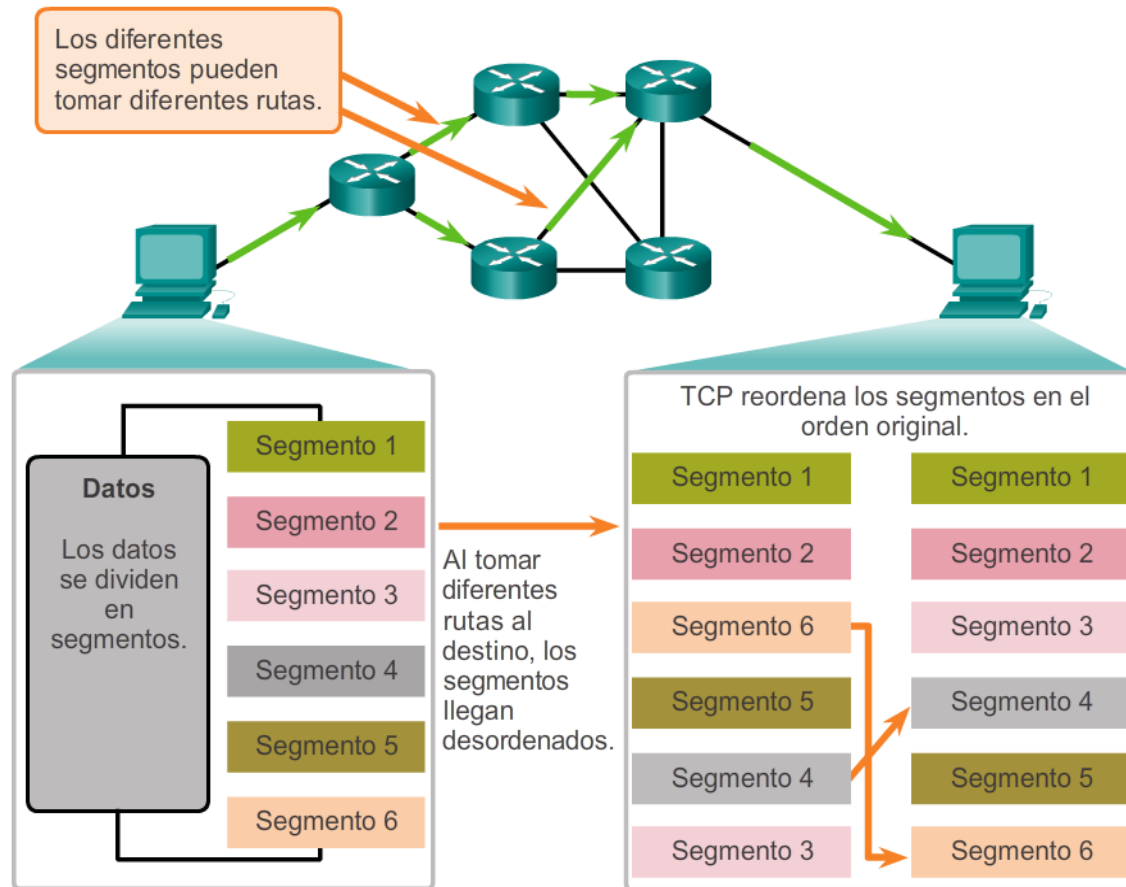


## Confiabilidad y control del flujo

# Confiabilidad de TCP: entrega ordenada

Se utilizan números de secuencia para volver a armar los segmentos en el orden original.

Los segmentos TCP se vuelven a ordenar en el destino

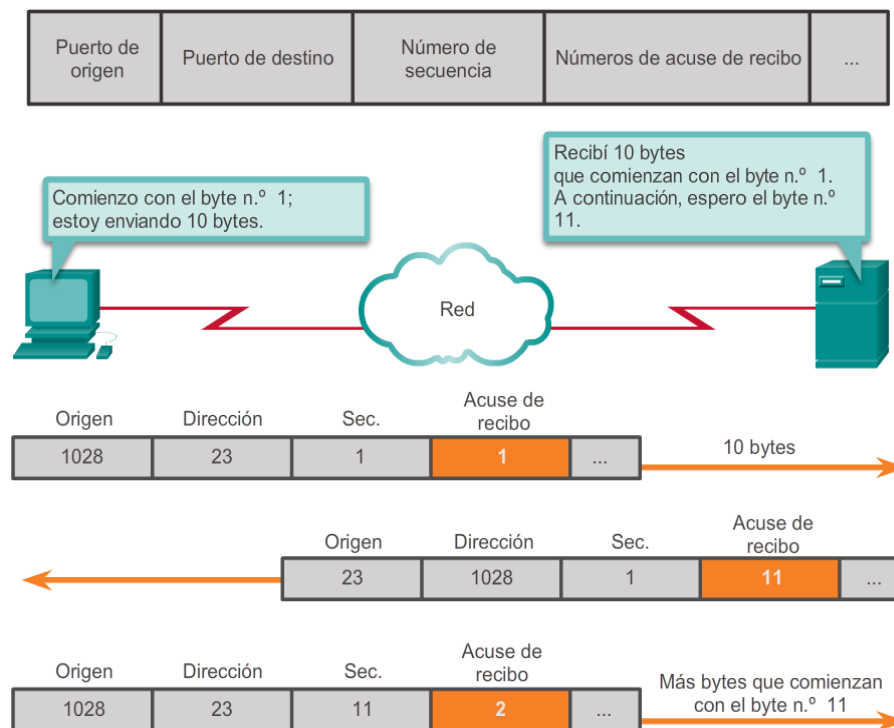




# Confiabilidad de TCP: reconocimiento y tamaño de la ventana

El número de secuencia y el número de acuse de recibo se utilizan conjuntamente para confirmar la recepción.

Acuse de recibo de los segmentos TCP



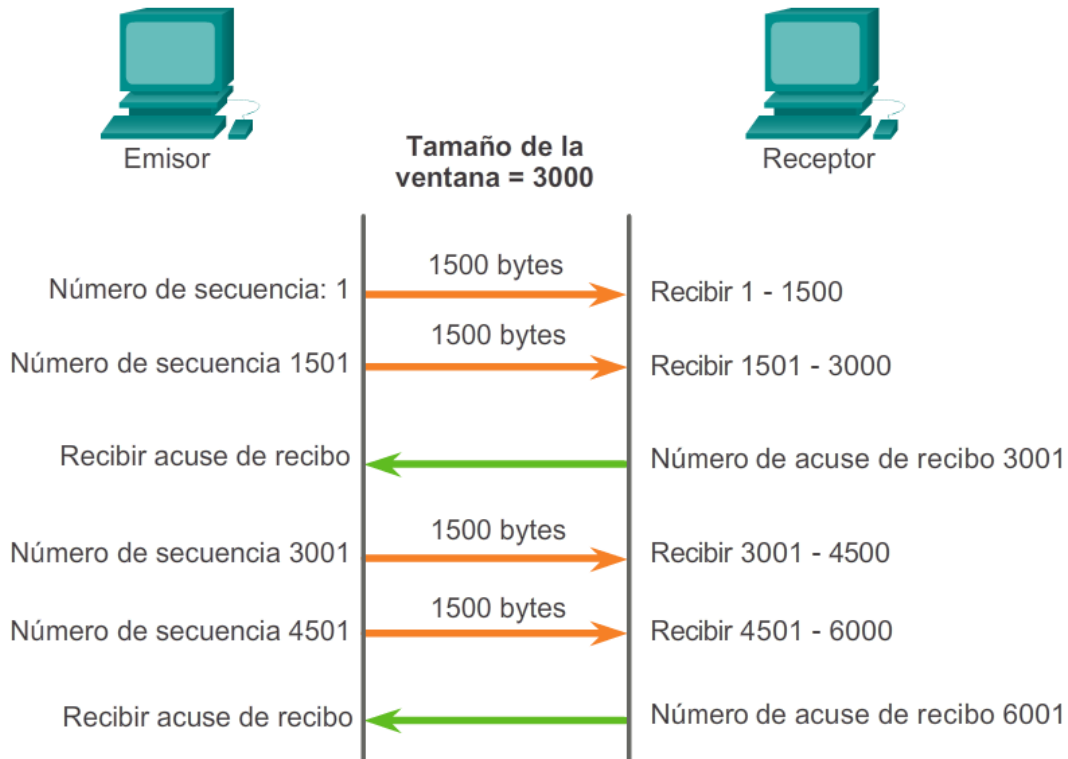
**Tamaño de la ventana:** cantidad de datos que puede transmitir un origen antes de recibir un acuse de recibo.



## Confiabilidad de TCP y control del flujo

# Tamaño de la ventana y acuses de recibo

### Acuse de recibo y tamaño de la ventana del segmento TCP



El **tamaño de la ventana** determina la cantidad de bytes enviados antes de que se espere recibir un acuse de recibo.

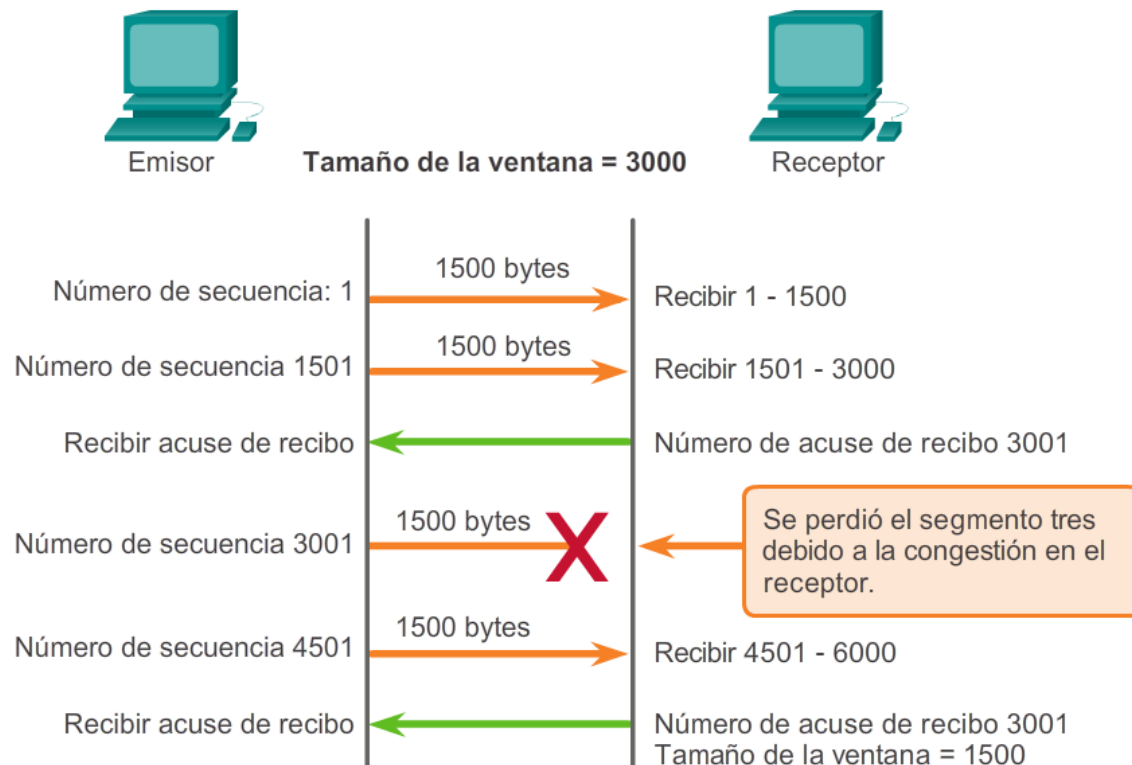
El número de **acuse de recibo** es el número del siguiente byte previsto.



## Confiabilidad y control del flujo

# Control del flujo de TCP: prevención de congestiones

### Congestión y control del flujo de TCP



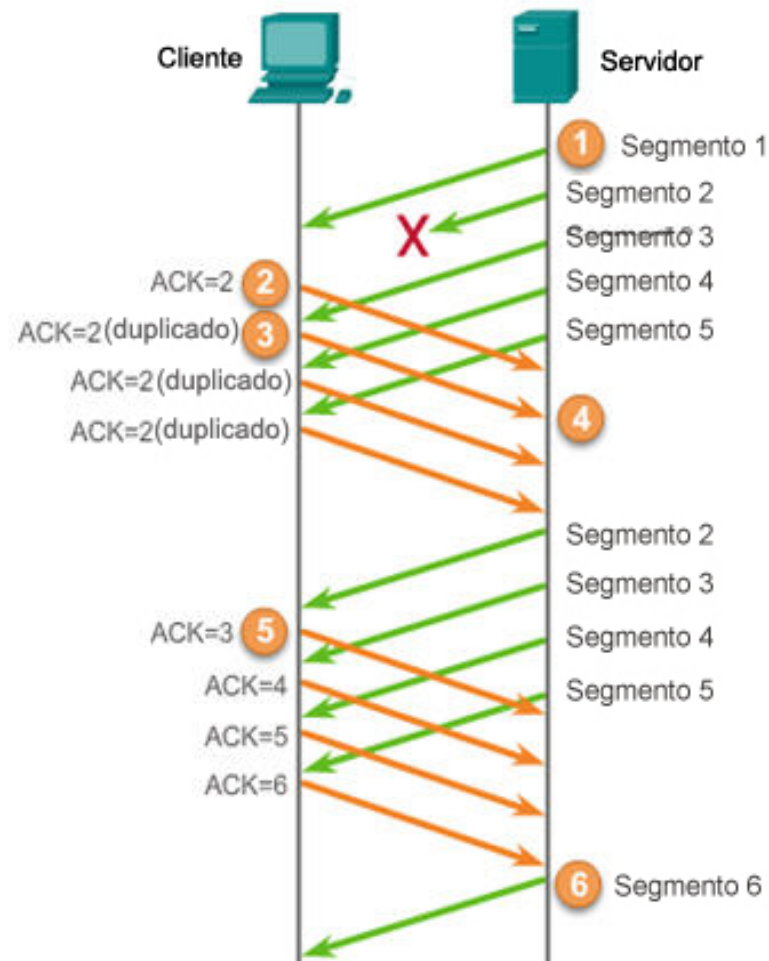
Si se pierden los segmentos debido a la congestión, el receptor acusará recibo del último segmento secuencial recibido y responderá con un tamaño de ventana reducido.





## Confiabilidad y control del flujo

# Confiabilidad de TCP: acuses de recibo





## Comunicación UDP

# Comparación de baja sobrecarga y confiabilidad de UDP

## UDP

- Protocolo simple que proporciona las funciones básicas de la capa de transporte.
- Lo utilizan las aplicaciones que pueden tolerar una pequeña pérdida de datos.
- Lo utilizan las aplicaciones que no pueden tolerar retrasos.

## Utilizado por:

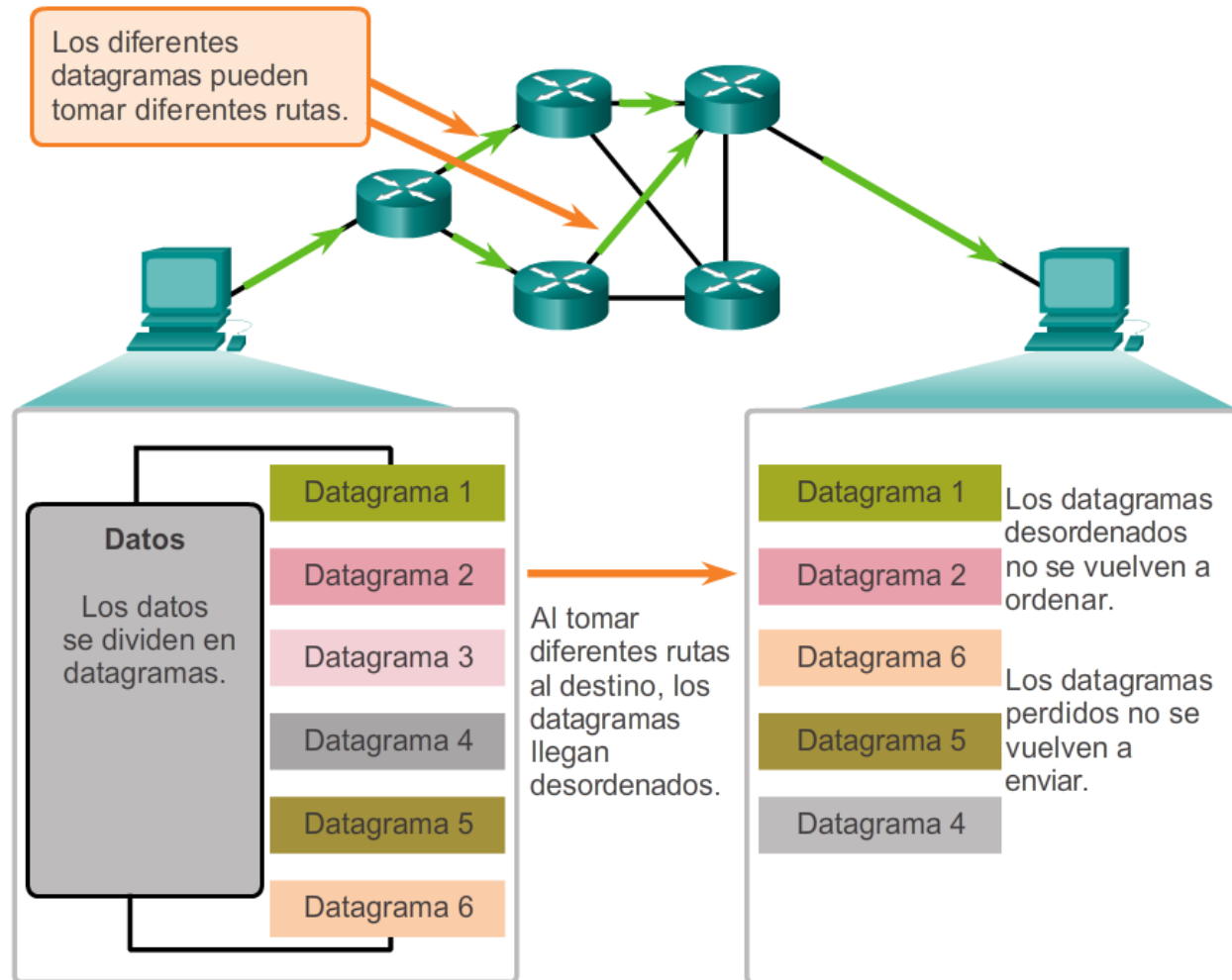
- Sistema de nombres de dominio (DNS)
- Protocolo simple de administración de red (SNMP, Simple Network Management Protocol)
- Protocolo de configuración dinámica de host (DHCP)
- Protocolo de transferencia de archivos trivial (TFTP)
- Telefonía IP o voz sobre IP (VoIP)
- Juegos en línea



## Comunicación UDP

# Rearmado de datagramas

UDP: sin conexión y poco confiable



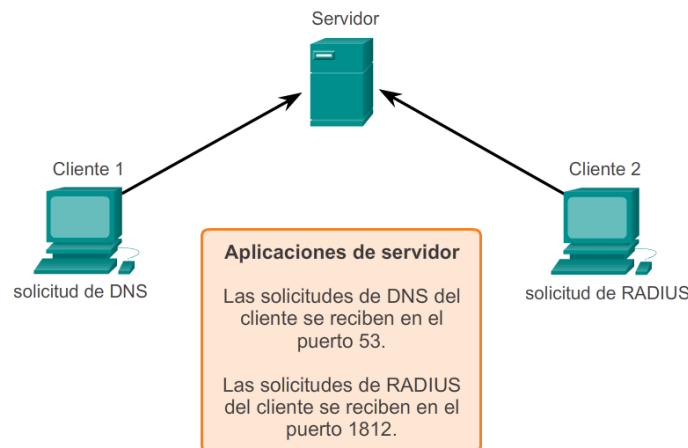


## Comunicación UDP

# Procesos de servidores y clientes UDP

- A las aplicaciones de servidor basadas en UDP se les asignan números de puerto bien conocidos o registrados.
- El proceso del cliente UDP selecciona al azar un número de puerto del rango de números de puerto dinámicos como puerto de origen.

Servidor UDP a la escucha de solicitudes

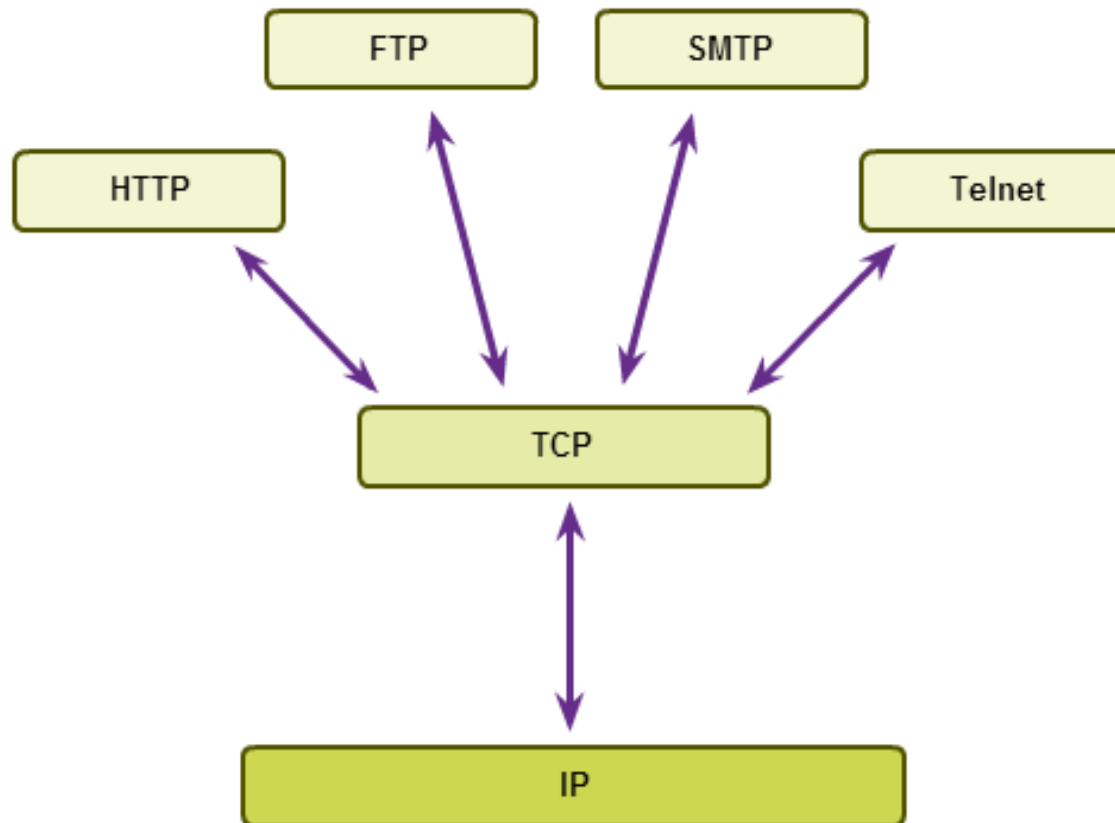


Las solicitudes de clientes a servidores tienen números de puerto bien conocidos como puerto de destino.



TCP o UDP

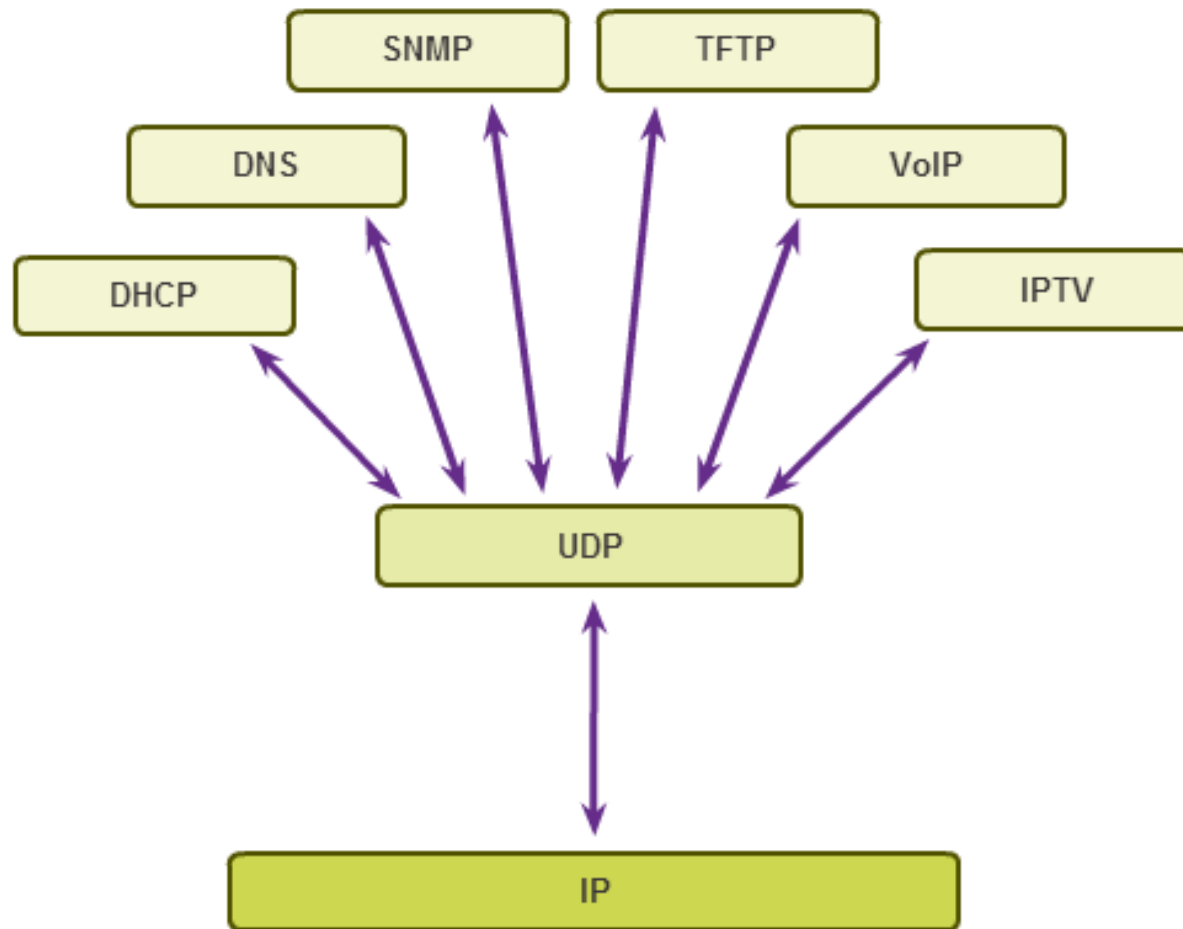
# Aplicaciones que utilizan TCP





TCP o UDP

# Aplicaciones que utilizan UDP





# Capítulo 7: Resumen

- El rol de la capa de transporte es proporcionar tres funciones principales: multiplexación, segmentación y rearmado, y verificación de errores.
- Estas funciones son necesarias para abordar cuestiones de calidad de servicio y seguridad en las redes.
- El conocimiento sobre el funcionamiento de TCP y UDP y las aplicaciones populares que utilizan cada protocolo permite la implementación de calidad de servicio y el armado de redes más confiables.
- Los puertos proporcionan un “túnel” para que los datos pasen de la capa de transporte a la aplicación correcta en el destino.

# Cisco | Networking Academy<sup>®</sup>

Mind Wide Open<sup>™</sup>