

Servicios definidos en la capa de  
transporte

# Arquitectura TCP/IP (RFC 1180)



## Aplicación

- HTTP, FTP, TFTP, etc.



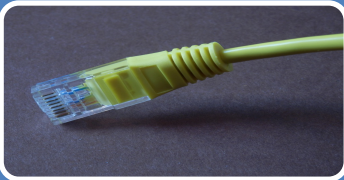
## Transporte

- TCP
- UDP



## Internet

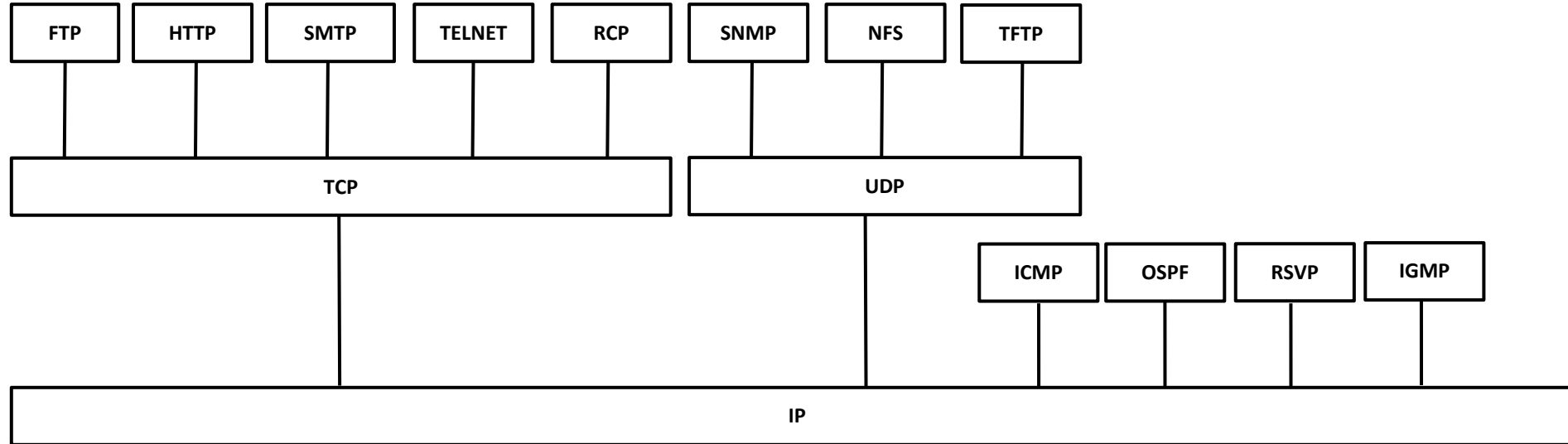
- IP, ICMP, IGMP, ARP, etc.



## Acceso a la red

- LLC
- MAC

# TCP y UDP (RFC 1180)



# UDP (Protocolo de Datagramas de Usuario)

- *UDP* (RFC 768) es un protocolo que ofrece servicio de transporte de datagramas no orientado a conexión.
- Proporciona un modo de pasar la parte del mensaje de UDP al protocolo de la capa de aplicación (multiplexación).

# Características de UDP (1/2)

- No orientados a conexión
  - Los mensajes de UDP se envían sin la negociación del establecimiento de conexión de TCP (handshake)
- No fiable
  - Los mensajes de UDP se envían como datagramas sin secuencia y sin reconocimiento.
  - El protocolo de aplicación que utiliza los servicios de UDP debe recuperarse de la pérdida de mensajes.
  - Los protocolos típicos de nivel de aplicación que utilizan los servicios de UDP, proporcionan sus propios servicios de fiabilidad o retransmiten periódicamente los mensajes de UDP o tras un periodo de tiempo preestablecido.

# Características de UDP (2/2)

- Proporciona **identificación de los protocolos de nivel de aplicación**
  - UDP proporciona un mecanismo para enviar mensajes a un protocolo o proceso del nivel de aplicación en un host de una red.
  - El encabezado UDP proporciona identificación tanto del proceso origen como del proceso destino (#puerto)

# Qué no ofrece UDP (1/2)

- Buffer
  - UDP **no proporciona ningún tipo de buffer** de los datos de entrada, ni de salida.
  - Es el protocolo de nivel de aplicación quien debe proveer todo el mecanismo de buffer.
- Segmentación
  - UDP **no proporciona ningún tipo de segmentación** de grandes bloques de datos.
  - Por lo tanto la aplicación debe enviar los datos en bloques suficientemente pequeños para que los datagramas de IP para los mensajes de UDP, no sean mayores que la MTU de la tecnología de Nivel de Interfaz de Red por la que se envían.
  - El tamaño máximo de datagrama es de 65535 bytes

# Que no ofrece UDP (2/2)

- **Control de flujo**

- UDP no proporciona control de flujo ni del extremo emisor, ni del extremo receptor.
- Los emisores de mensajes UDP pueden reaccionar a la recepción de los mensajes de Control de flujo de origen de ICMP, pero no se requiere.



# Usos de UDP (2/2)

- No se requiere fiabilidad por un **proceso periódico de anuncios**
  - Si el protocolo de Nivel de aplicación publica periódicamente la información, no se requiere un envío fiable.
  - Si se pierde un mensaje, se vuelve a anunciar de nuevo tras el período de publicación.
  - Un ejemplo de protocolo de Nivel de aplicación que usa anuncios periódicos (30 segundos) es el Protocolo de Información de Enrutamiento (RIP – Routing Information Protocol).
- **Envío de uno a muchos**
  - UDP se utiliza como protocolo de Nivel de transporte siempre que se debe enviar datos de Nivel de aplicación a múltiples destinos mediante direcciones de IP de difusión (broadcast) o multidifusión (multicast).
  - TCP se puede usar sólo en envío de uno a uno.
  - Ejemplo: Un envío de señal de video o voz a través de la red de paquetes.

# Encabezado UDP

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

Tamaño máximo de datagrama: 65535 bytes

# TCP (Protocolo de Control de Transmisión)

- El *Protocolo de Control de Transmisión* (TCP – Transmission Control Protocol, RFC 793), es el protocolo de la capa de Transporte que proporciona un servicio de entrega confiable de transferencia de datos de extremo a extremo.
- Y ofrece un método para pasar datos encapsulados mediante TCP a un protocolo de la capa de aplicación

# Características de TCP (1/5)

- Orientado a conexión
  - Antes de poder transferir los datos, dos procesos (local y remoto) deben negociar una conexión TCP mediante un proceso de establecimiento de conexión (handshake).
  - Las conexiones TCP se cierran formalmente mediante el proceso de finalización de conexión TCP.
- Full Duplex
  - Para cada terminal TCP, la conexión TCP está formada por dos canales lógicos: un canal para transmitir datos (salida) y uno para recibir datos (entrada).
  - Con la tecnología adecuada de la capa de Interfaz de Red, la terminal podría transmitir y recibir datos al mismo tiempo.
  - El encabezado TCP contiene el número de secuencia de los datos de salida y un reconocimiento de los datos de entrada.



# Características de TCP (2/5)

- Fiable
  - En el transmisor, los datos enviados en una conexión TCP están secuenciados y se espera un reconocimiento afirmativo por parte del receptor.
  - Si no se recibe ningún reconocimiento, el segmento se transmite de nuevo.
  - En el receptor, los segmentos duplicados se descartan y los segmentos que llegan fuera de secuencia se colocan en la secuencia correcta.
  - Siempre se utiliza una suma de comprobación TCP para comprobar la integridad de nivel de bit del segmento TCP.

# Características de TCP (3/5)

- Secuencia de bytes
  - TCP reconoce los datos enviados a través de los canales de entrada y salida como una secuencia continua de bytes.
  - El número de secuencia y el número de reconocimiento en cada encabezado TCP se define en límites de bytes.
  - TCP no reconoce límites de mensajes o registros en la secuencia de bytes.
  - El protocolo de la capa de Aplicación debe proporcionar el análisis correspondiente de la secuencia de bytes de entrada

# Características de TCP (4/5)

- Control de flujo del emisor y del receptor.
  - Para evitar el envío de demasiados datos a la vez y la saturación de la red IP.
  - TCP implementa control de flujo del emisor que, gradualmente, escala la cantidad de datos a la vez.
  - Para evitar que el emisor envíe datos que el receptor no puede almacenar en buffer.
  - TCP implementa control de flujo del receptor que indica la cantidad de espacio libre en el buffer del receptor.

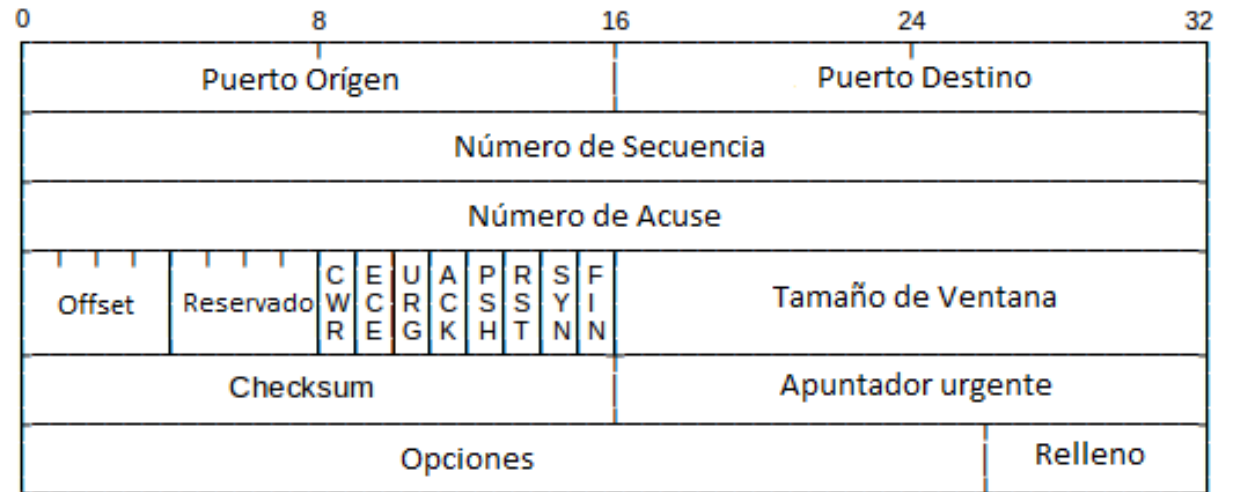
# Características de TCP (5/5)

- Entrega de uno a uno
  - Las conexiones de TCP son un circuito lógico punto a punto entre dos protocolos de la capa de Aplicación.
  - TCP no proporciona un servicio de uno a varios.

Normalmente, TCP se utiliza cuando el protocolo de la capa de aplicación requiere un servicio de transferencia de datos confiable y el protocolo de aplicación no proporciona este tipo de servicio.

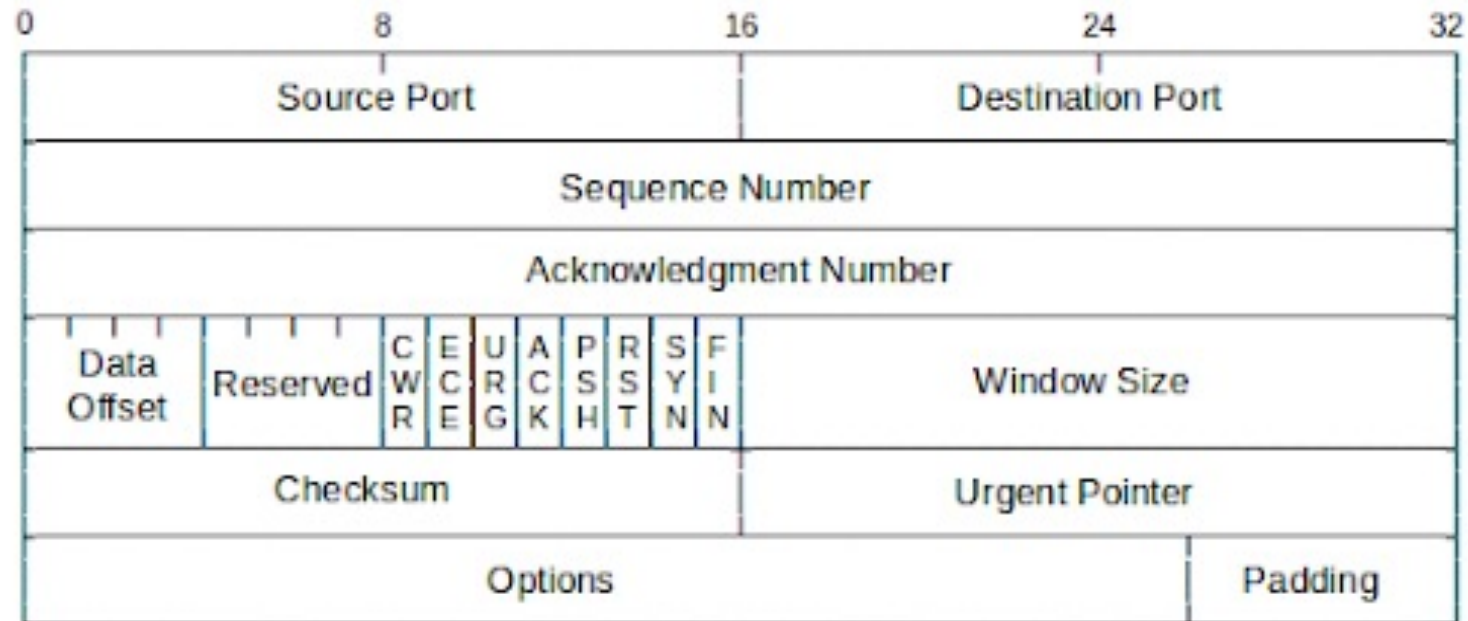


# Encabezado TCP



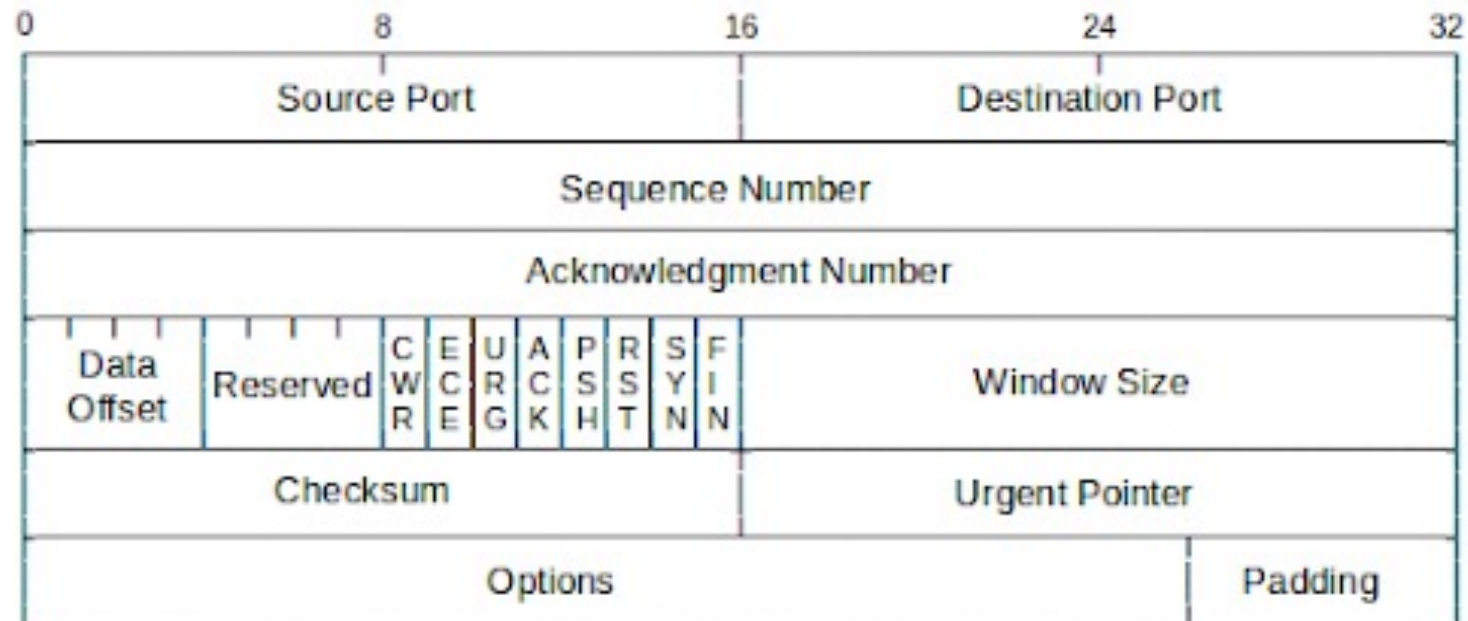
Tamaño promedio de segmento: 576 bytes (PPP) ó MTU

# Formato de encabezado TCP



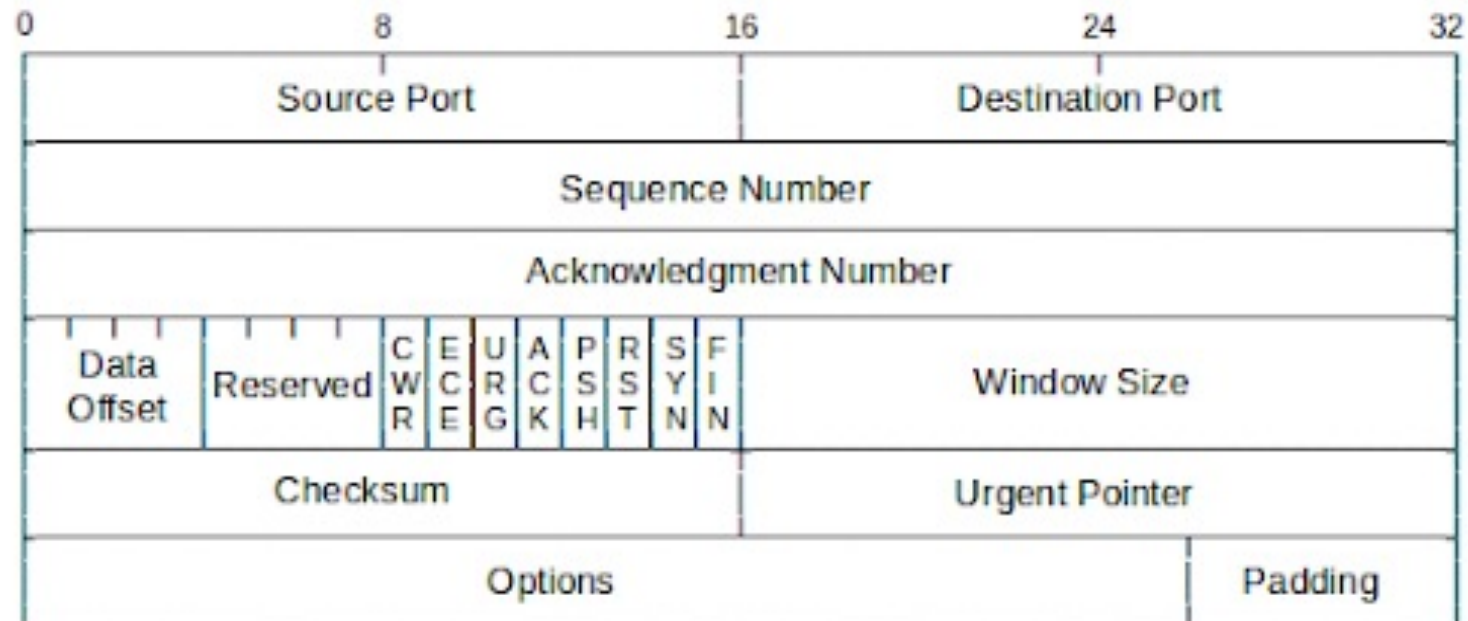
- Puerto origen = id de aplicación que generó los datos
- Puerto destino = id de aplicación que recibirá los datos
- # Secuencia = # de byte enviado al inicio del segmento
- # Acuse = # de byte que se espera recibir en el siguiente segmento por recibir
- Tamaño de Ventana = Espacio en el buffer de datos de TCP

# Formato de encabezado TCP



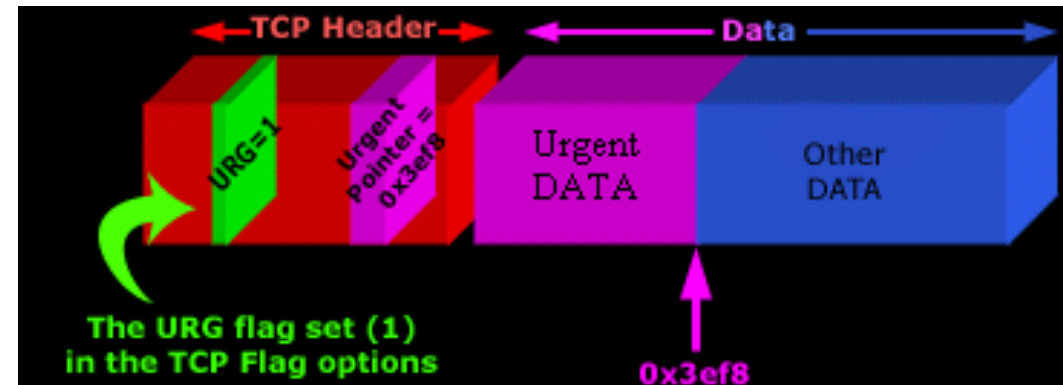
- Checksum = Suma de comprobación de todo el PDU de Transporte (encabezado + datos)

# Formato de encabezado TCP

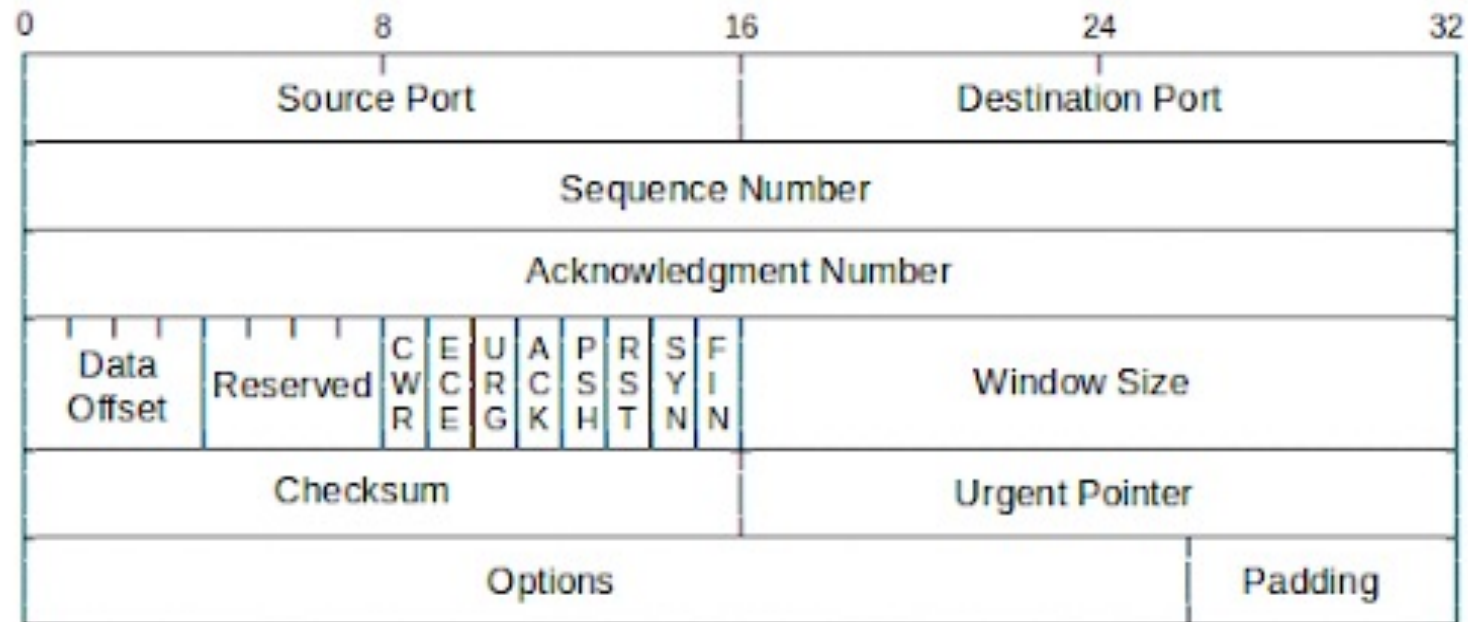


- **Apuntador urgente** = Especifica donde terminan los datos urgentes contenidos en la carga útil del segmento que deben ser entregados antes que los datos normales al proceso destino (comando durante transferencia en FTP)

\*solo en el destinatario



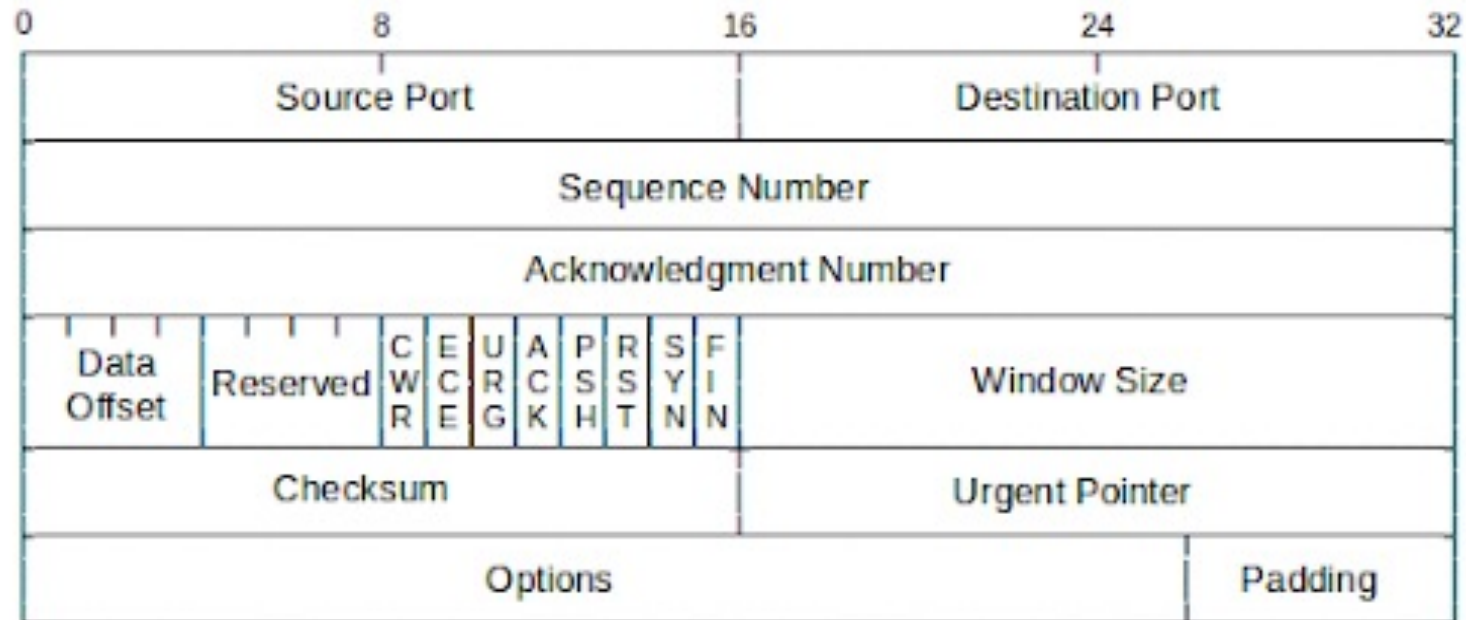
# Formato de encabezado TCP



## ➤ Banderas:

- SYN = usada para indicar la solicitud de un establecimiento de conexión
- FIN = usada para solicitar la finalización de conexión
- RST = usada para rechazar el intento de conexión
- ACK = usada para indicar al receptor que debe considerar el campo # de acuse

# Formato de encabezado TCP

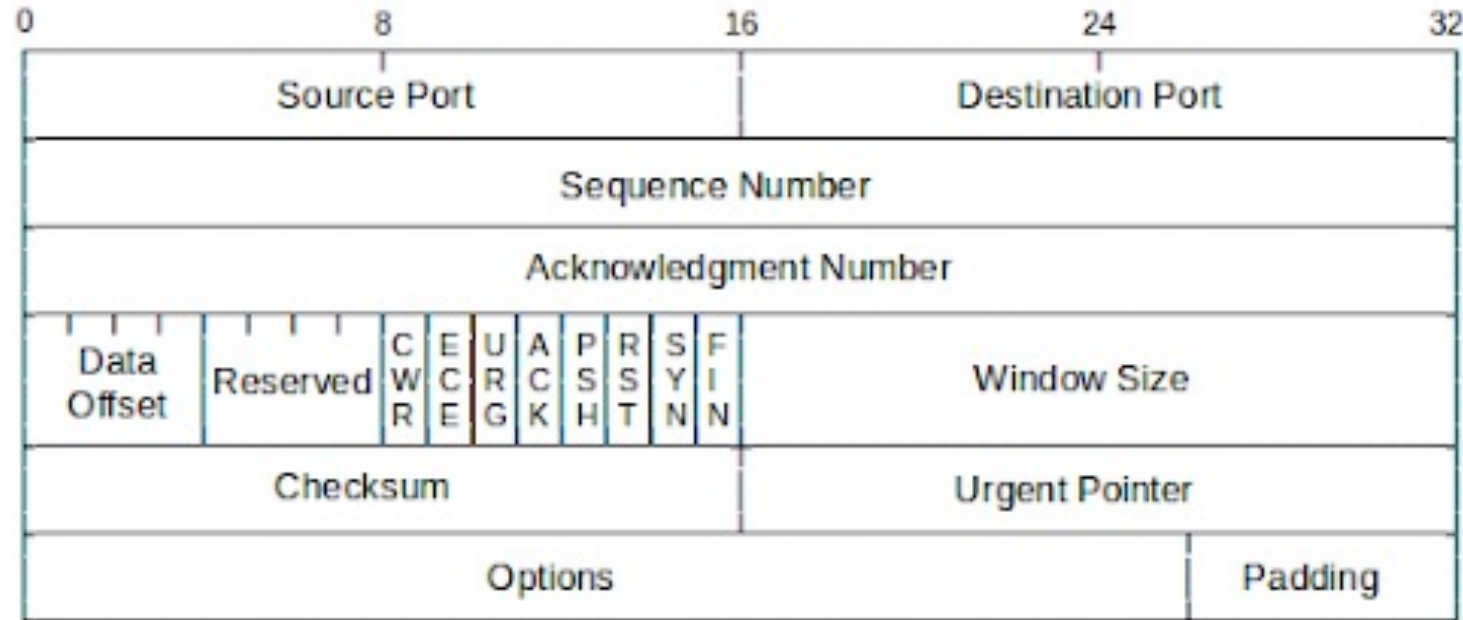


## ➤ Banderas:

- PSH = la app emisora informa a TCP que los datos deben enviarse inmediatamente (OOB no espera a que se complete MSS). También informa al receptor que los datos deben ser entregados a la app destino en cuanto lleguen

\*Emisor y receptor

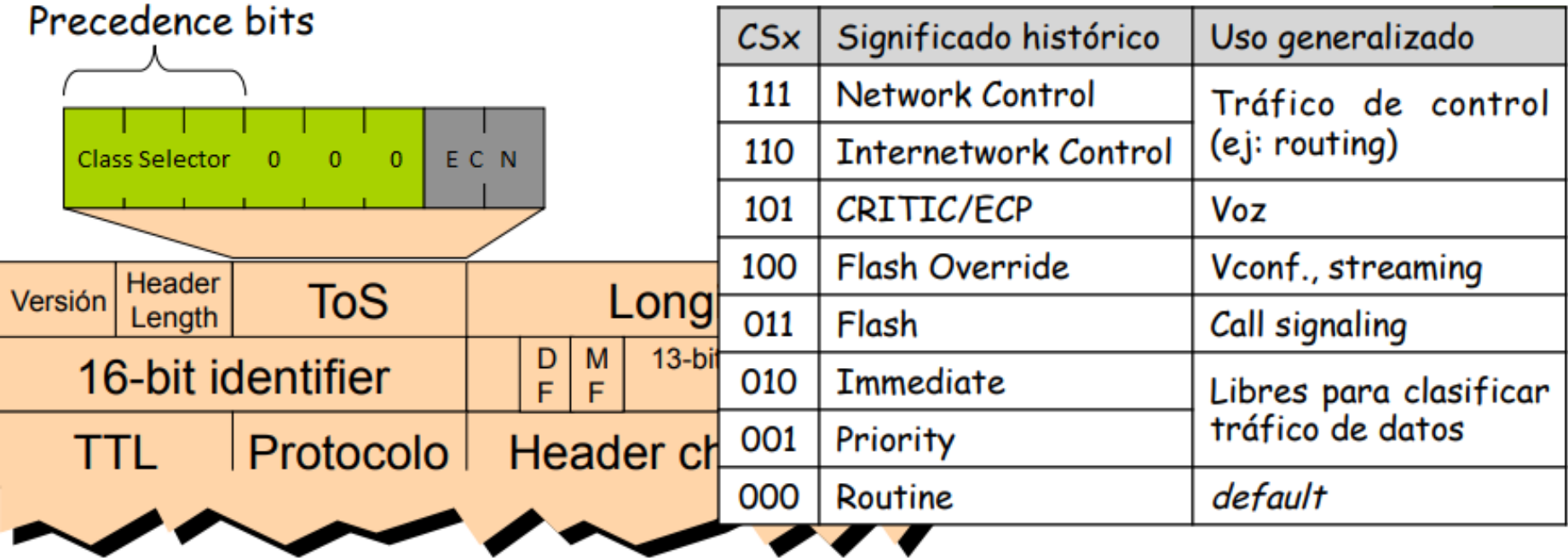
# Formato de encabezado TCP



## ➤ Banderas:

- Urg = indica al receptor que dentro del segmento hay datos que necesitan ser procesados antes que la información regular
- ECE y CWR = usadas en el establecimiento de conexión para informar si la conexión cuenta con notificación de congestionamiento (notificaciones generadas por el enrutador por banderas encabezado IP (ECN=11)). Quien la recibe enciende bandera ECE en TCP y la envía al host emisor, este reduce la ventana de envío y enciende CWR

# Servicios Diferenciados

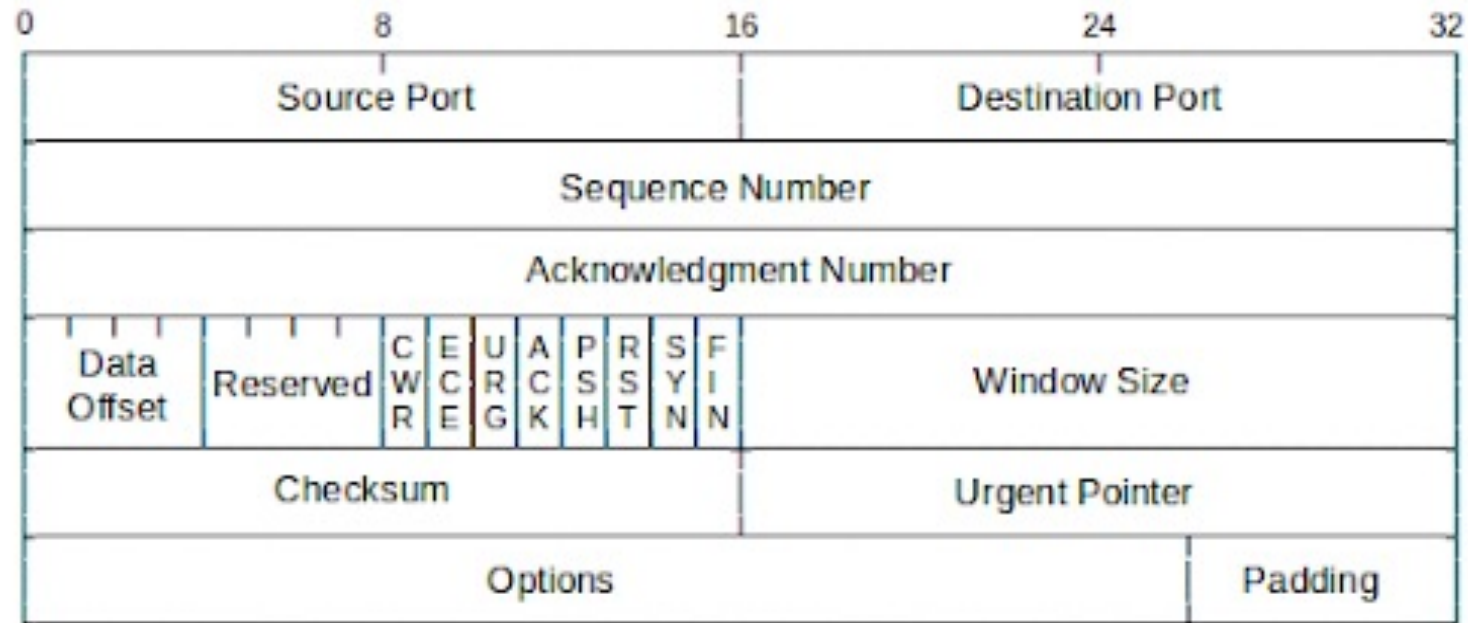


ECN = {

- 00 = Sin capacidad ECN
- 01 = Capacidad de transporte ECN (0)
- 10 = Capacidad de transporte ECN (1)
- 11 = Congestión encontrada



# Formato de encabezado TCP

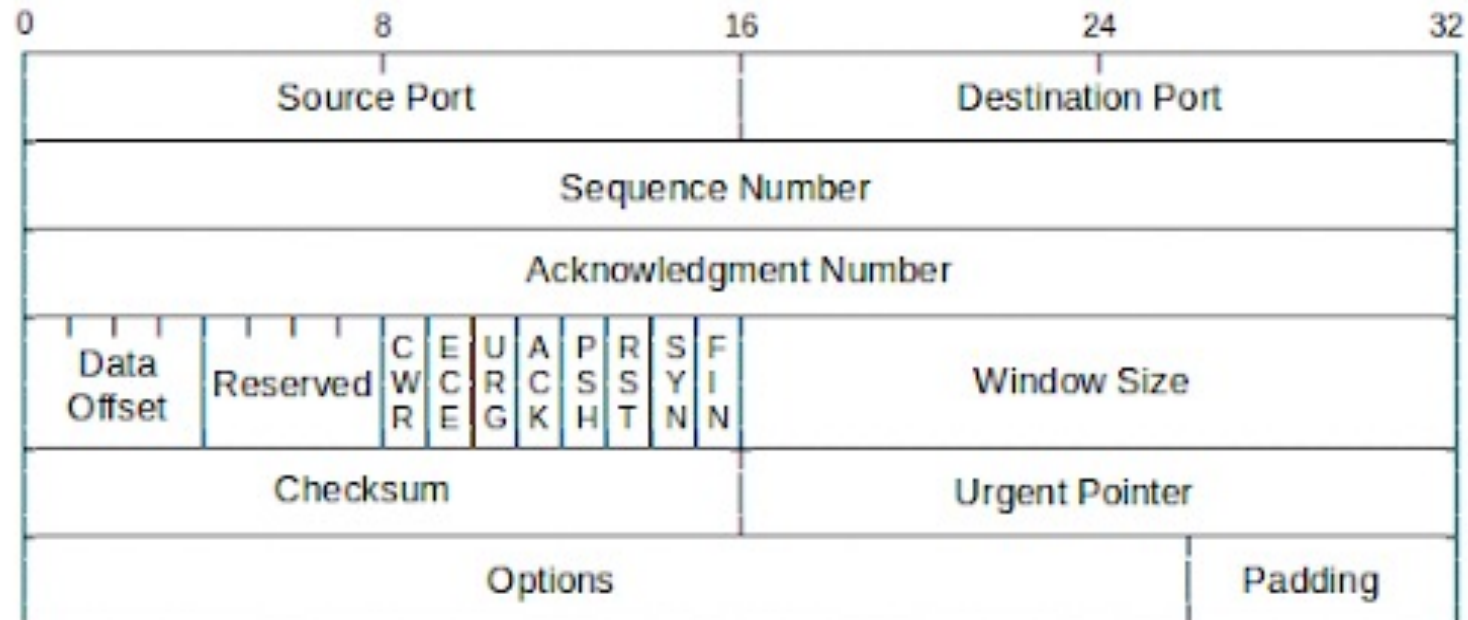


## ➤ Banderas:

- C -----→ S SYN=1, ECE=1, CWR=1
- S -----→ C SYN=1, ACK=1, ECE=1, CWR=0

} Combinación de banderas que representa capacidad ECN

# Formato de encabezado TCP



## ➤ Opciones:

- **MSS**= MTU
- **Escala de ventana** = se extiende la ventana 14 bits más para un total de 30 bits (enlaces wan con gran ancho de banda y alta latencia)
- **Acuses selectivos** = control de flujo (SREJ, solicitud de segmentos fuera de orden)
- **Marcas de tiempo** = para calcular el temporizador de reenvío de segmentos basado en RTT