

Modelo de Protocolo TCP/IP

-Capa de TRANSPORTE-

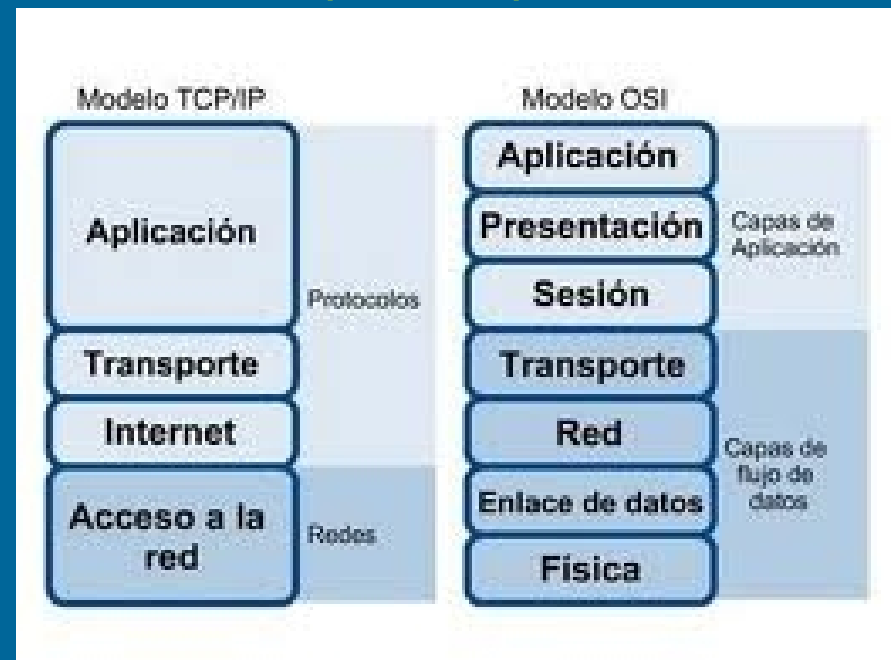


CAPA DE TRANSPORTE -TCP/IP-

Capa de TRANSPORTE:

La tarea de la Capa de Transporte es la encargada de **proporcionar el transporte de datos confiables desde el origen hasta el destino**, independientemente de la red o redes físicas por las que viajen.

Brinda un servicio de transporte eficiente a sus usuarios, que generalmente **son procesos de la capa de aplicación**.

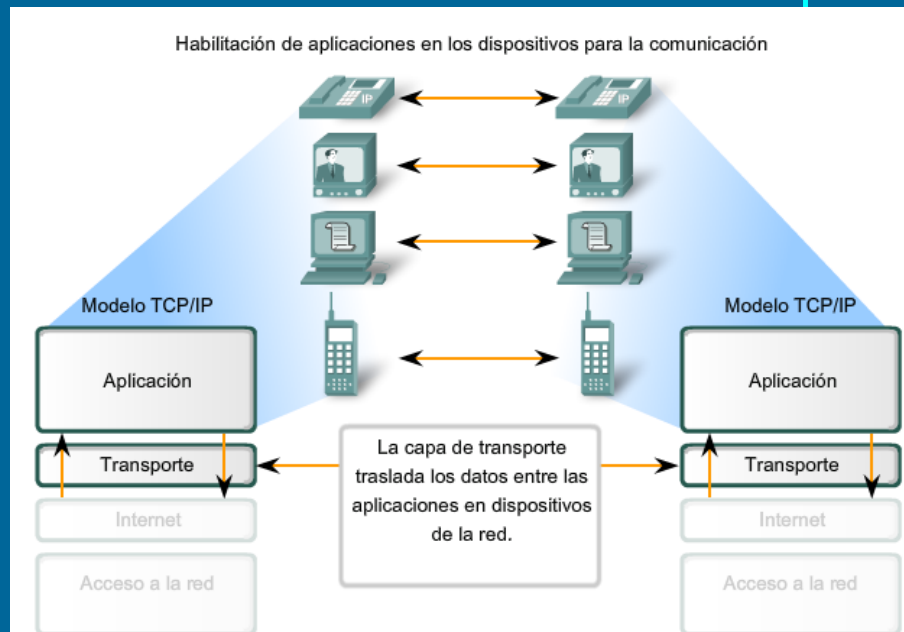




CAPA DE TRANSPORTE -TCP/IP-

Propósito de la Capa de Transporte

- **Rastreo de comunicación individual** entre aplicaciones en los hosts de origen y destino.
- **Segmentación de datos y manejo de cada parte.**
- **Reensamble de segmentos en streams** de datos de aplicación.
- **Identificación de diferentes aplicaciones.**





CAPA DE TRANSPORTE -TCP/IP-

Propósito de la Capa de Transporte

- **Rastreo de comunicación individual:** Cualquier host puede tener múltiples aplicaciones que se comunican a través de la red.
- **Segmentación de datos y manejo de cada parte:** Las aplicaciones generan datos y estos tienen que prepararse para enviarse a través de los medios en partes manejables. Requiere que se agregue datos al encabezado de la capa de transporte.
- **Separación de Comunicaciones Múltiples:** Dividir datos en pequeñas partes y enviarlas del origen al destino permite que muchas comunicaciones diferentes se intercalen (multiplexadas) en la misma red

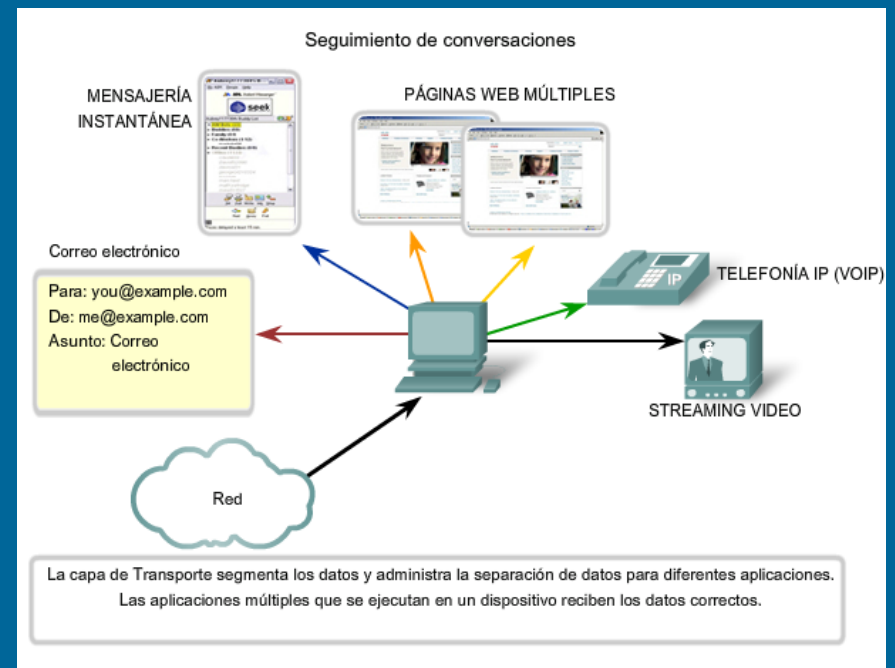




CAPA DE TRANSPORTE -TCP/IP-

Propósito de la Capa de Transporte

- **Reensamble de segmentos en streams de datos de aplicación:** En el host de recepción, cada sección de datos se debe direccionar a la aplicación adecuada, entonces se tiene que reconstruirse cada sección de datos para generar un stream completo de datos que sea útil para la capa de aplicación.
- **Identificación de diferentes aplicaciones:** Se debe identificar la aplicación, para esto se utiliza un identificador denominado N° de Puerto.



CAPA DE TRANSPORTE -TCP/IP-

Control del las Conversaciones

Establecimiento de una sesión: La capa de transporte puede brindar una conexión orientada a la conexión creando una sesión entre las aplicaciones.

Entrega confiable: La capa de transporte puede asegurar que todas las partes alcancen su destino haciendo que el dispositivo origen retransmita todos los datos perdidos.

Entrega en el mismo orden: Los datos pueden llegar en el orden equivocado. Al numerar y secuenciar los segmentos los mismos se ensamblan en el orden adecuado

Control del flujo: algunos protocolos pueden solicitar que la aplicación que envía reduzca la velocidad del flujo de datos.



CAPA DE TRANSPORTE -TCP/IP-

Protocolo TCP / UDP

Los dos protocolos más comunes de la capa de Transporte del conjunto de protocolos TCP/IP son:

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

Ambos protocolos gestionan la comunicación de múltiples aplicaciones. Las diferencias entre ellos son las funciones específicas que cada uno implementa.

El primero de ellos, **TCP**, es un **protocolo orientado a la conexión** mientras que UDP no lo es.





CAPA DE TRANSPORTE -TCP/IP-

Protocolo de control de transmisión – TCP

Un protocolo orientado a la conexión, incurre en el uso adicional de recursos para agregar funciones (**RFC 793**). Las funciones adicionales especificadas son de entrega confiable y de control de flujo.

En el nivel de transporte, los paquetes de bits que constituyen las unidades de datos de protocolo TCP se llaman "segmentos".

Cada segmento de TCP posee 20 bytes de carga en el encabezado, que encapsulan los datos de la capa de Aplicación.

Las aplicaciones que utilizan TCP son:

- Exploradores Web.
- E-mail.
- Transferencia de archivos.



CAPA DE TRANSPORTE -TCP/IP-

Protocolo de control de transmisión – TCP

Segmento de TCP

Bit (0)	Bit (15)	Bit (16)	Bit (31)
Puerto de origen (16)		Puerto de destino (16)	
Número de secuencia (32)			
Número de acuse de recibo (32)			
Longitud del encabezado (4) Reservado (6) Bits de código (6)		Ventana (16)	
Checksum (16)		Urgente (16)	
Opciones (0 ó 32 si las hay)			
DATOS DE LA CAPA DE APLICACIÓN (el tamaño varía)			

↑
20 Bytes
↓



CAPA DE TRANSPORTE -TCP/IP-

Protocolo de datagramas de usuario – UDP

UDP (RFC 768) es un **protocolo simple, sin conexión** que cuenta con la ventaja de proveer la **entrega de datos sin utilizar muchos recursos**.

Las porciones de comunicación en **UDP** se llaman **datagramas**.

Este protocolo de la capa de Transporte envía estos datagramas como **mejor intento**.

Entre las aplicaciones que utilizan UDP se incluyen:

- Sistema de Nombres de Dominios (DNS).
- Streaming de Vídeo.
- Voz sobre IP (VoIP).



CAPA DE TRANSPORTE -TCP/IP-

Protocolo de datagramas de usuario – UDP

Datagrama de UDP

Bit (0)	Bit (15)	Bit (16)	Bit (31)
Puerto de origen (16)		Puerto de destino (16)	
Longitud (16)		Checksum (16)	
DATOS DE LA CAPA DE APLICACIÓN (el tamaño varía)			

8 Bytes





CAPA DE TRANSPORTE -TCP/IP-

Direccionamiento de Puerto

Los servicios basados en TCP y UDP mantienen un seguimiento de las diversas aplicaciones que se comunican.

Para diferenciar los **segmentos** y **datagramas** para cada aplicación, tanto TCP como UDP cuentan con campos de encabezado que pueden identificar de manera exclusiva estas aplicaciones.

Estos identificadores únicos son **números de puertos**.

Cuando una aplicación de cliente envía una solicitud a una aplicación de servidor, **el puerto de destino contenido en el encabezado es el número de puerto asignado al demonio de servicio se ejecuta en el host remoto**.

El **software del cliente debe conocer el número de puerto asociado con el proceso del servidor en el host remoto**.

Este número de **puerto de destino se puede configurar**, ya sea de forma predeterminada o manual.



CAPA DE TRANSPORTE -TCP/IP-

Direccionamiento de Puerto

La combinación del **número de puerto** de la capa de transporte y de la **dirección IP de la capa de red** asignada al host identifica de manera exclusiva un proceso en particular que se ejecuta en un dispositivo host específico. **Esta combinación se denomina socket.**



CAPA DE TRANSPORTE -TCP/IP-

Direccionamiento de Servicio

El *puerto de origen* de un segmento o datagrama de un cliente se genera de manera aleatoria.

Siempre y cuando no entre en conflicto con otros puertos en uso, el cliente puede elegir cualquier número de puerto.

El número de puerto actúa como dirección de retorno para la aplicación que realiza la solicitud.

La capa de Transporte mantiene un seguimiento de este puerto y de la aplicación que generó la solicitud, de manera que cuando se devuelva una respuesta, pueda ser enviada a la aplicación correcta.

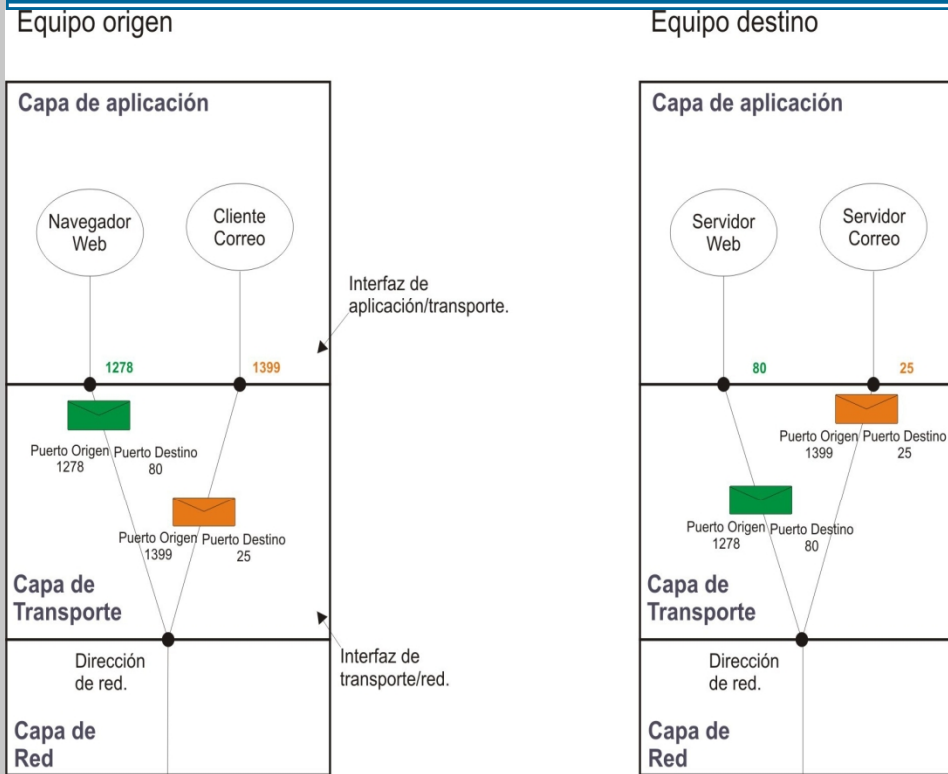
El número de puerto de la aplicación que realiza la solicitud se utiliza como número de puerto de destino en la respuesta que vuelve del servidor.



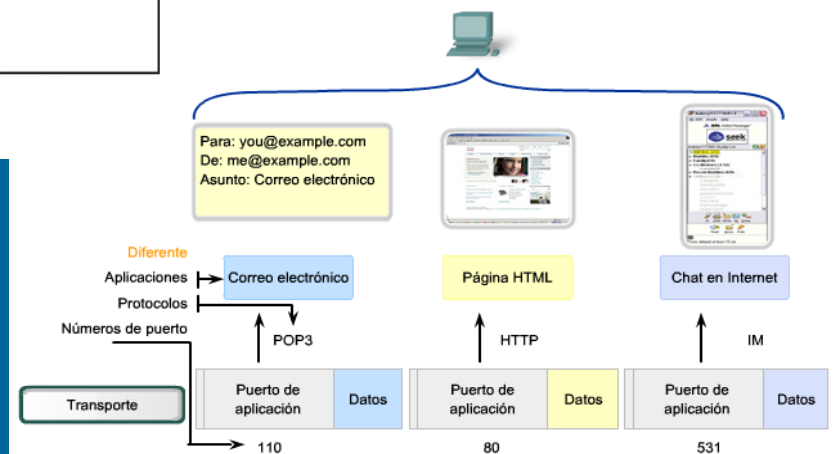
TCP/IP

CAPA DE TRANSPORTE -TCP/IP-

Direccionamiento de Servicio



Direccionamiento de puertos



Los datos de las distintas aplicaciones se dirigen a la aplicación correcta, ya que cada aplicación tiene un número de puerto único.



CAPA DE TRANSPORTE -TCP/IP-

Direccionamiento de Servicio

La Autoridad de números asignados de Internet (IANA) asigna números de puerto. IANA es un organismo normativo responsable de asegurar diferentes estándares de direccionamiento.

Puertos bien conocidos (números del 0 al 1023): estos números se reservan para servicios y aplicaciones. Por lo general, se utilizan para aplicaciones como HTTP (servidor Web), POP3/SMTP (servidor de correo electrónico) y Telnet. Al definir estos puertos bien conocidos para las aplicaciones de los servidores, las aplicaciones cliente se pueden programar para solicitar una conexión a dicho puerto y su servicio asociado.

Puertos registrados (números del 1024 al 49151): estos números de puerto se asignan a procesos o aplicaciones del usuario. Estos procesos son principalmente aplicaciones individuales que el usuario elige instalar en lugar de aplicaciones comunes que recibiría un puerto bien conocido. Cuando no se utilizan para un recurso del servidor, estos puertos se pueden utilizar también seleccionados de forma dinámica por un cliente como su puerto de origen.

CAPA DE TRANSPORTE -TCP/IP-

Direccionamiento de Servicio

Puertos dinámicos o privados (números 49152 a 65535): también conocidos como **puertos efímeros**, están usualmente asignados de forma dinámica a las aplicaciones cliente cuando se inicia una conexión. No es muy común que un cliente se conecte a un servicio utilizando un puerto dinámico o privado (aunque algunos programas que comparten archivos punto a punto lo hacen).

Rango de números de puerto	Grupo de puertos
De 0 a 1023	Puertos bien conocidos (Contacto)
De 1024 a 49151	Puertos registrados
De 49152 a 65535	Puertos privados y/o dinámicos

Puertos TCP/UDP registrados comunes:
1433 MS SQL
2948 WAP (MMS)

Puertos TCP/UDP
comunes

Puertos comunes TCP/UDP bien conocidos:
53 DNS
161 SNMP
531 Mensajería instantánea de AOL, IRC

Rango de números de puerto	Grupo de puertos
De 0 a 1023	Puertos bien conocidos (Contacto)
De 1024 a 49151	Puertos registrados
De 49152 a 65535	Puertos privados y/o dinámicos

Puertos UDP registrados:
1812 Protocolo de autenticación RADIUS
5004 RTP (Voice and Video Transport Protocol)
5060 SIP (VoIP)

Puertos UDP bien conocidos:
69 TFTP
520 RIP

Puertos UDP

CAPA DE TRANSPORTE -TCP/IP-

Protocolo TCP

La diferencia clave entre TCP y UDP es la confiabilidad

La confiabilidad de la comunicación TCP se lleva a cabo utilizando *sesiones orientadas a la conexión*.

Antes de que los hosts envíen datos, se crea una *conexión* entre ellos. Esta conexión permite el rastreo de los streams de comunicación.

Luego de establecida la sesión, *el destino envía acuses de recibo al origen por los segmentos que recibe*.

Estos *acuses de recibo* forman la base de la confiabilidad dentro de la sesión TCP.

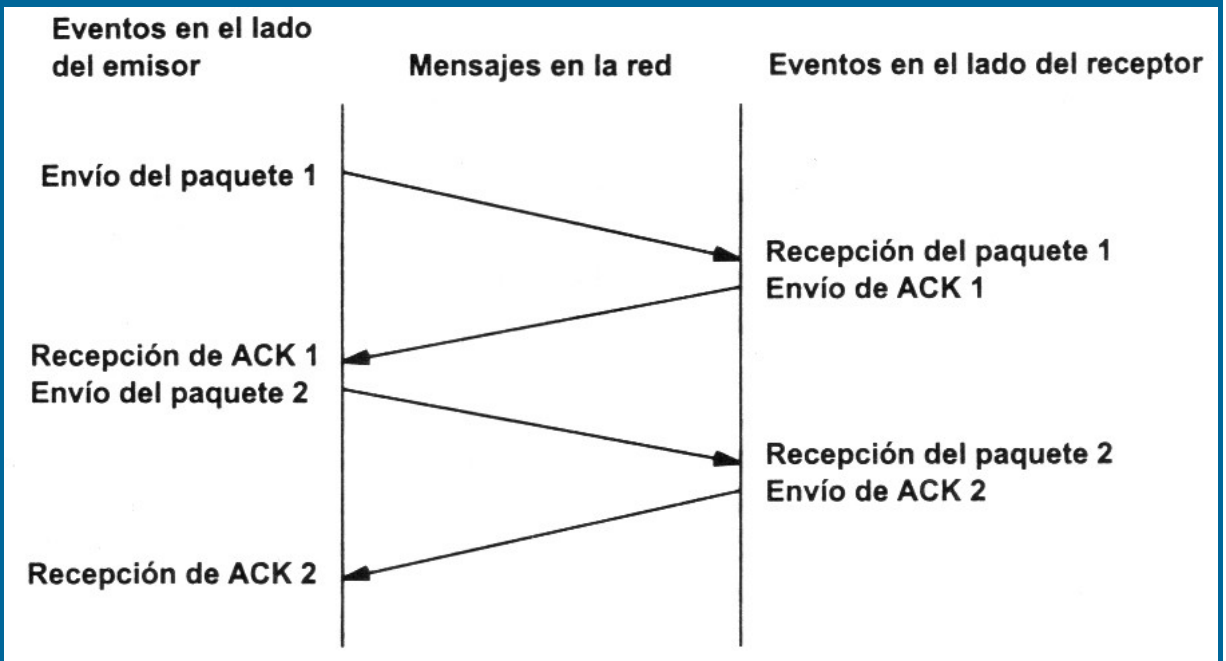
CAPA DE TRANSPORTE -TCP/IP-

Protocolo TCP

Cuando el origen recibe un acuse de recibo, reconoce que los datos se han entregado con éxito y puede dejar de rastrearlos.

Si el origen no recibe el acuse de recibo dentro de un tiempo predeterminado, retransmite esos datos al destino.

Parte de la carga adicional que genera el uso de TCP es el tráfico de red generado por los acuses de recibo y las retransmisiones.

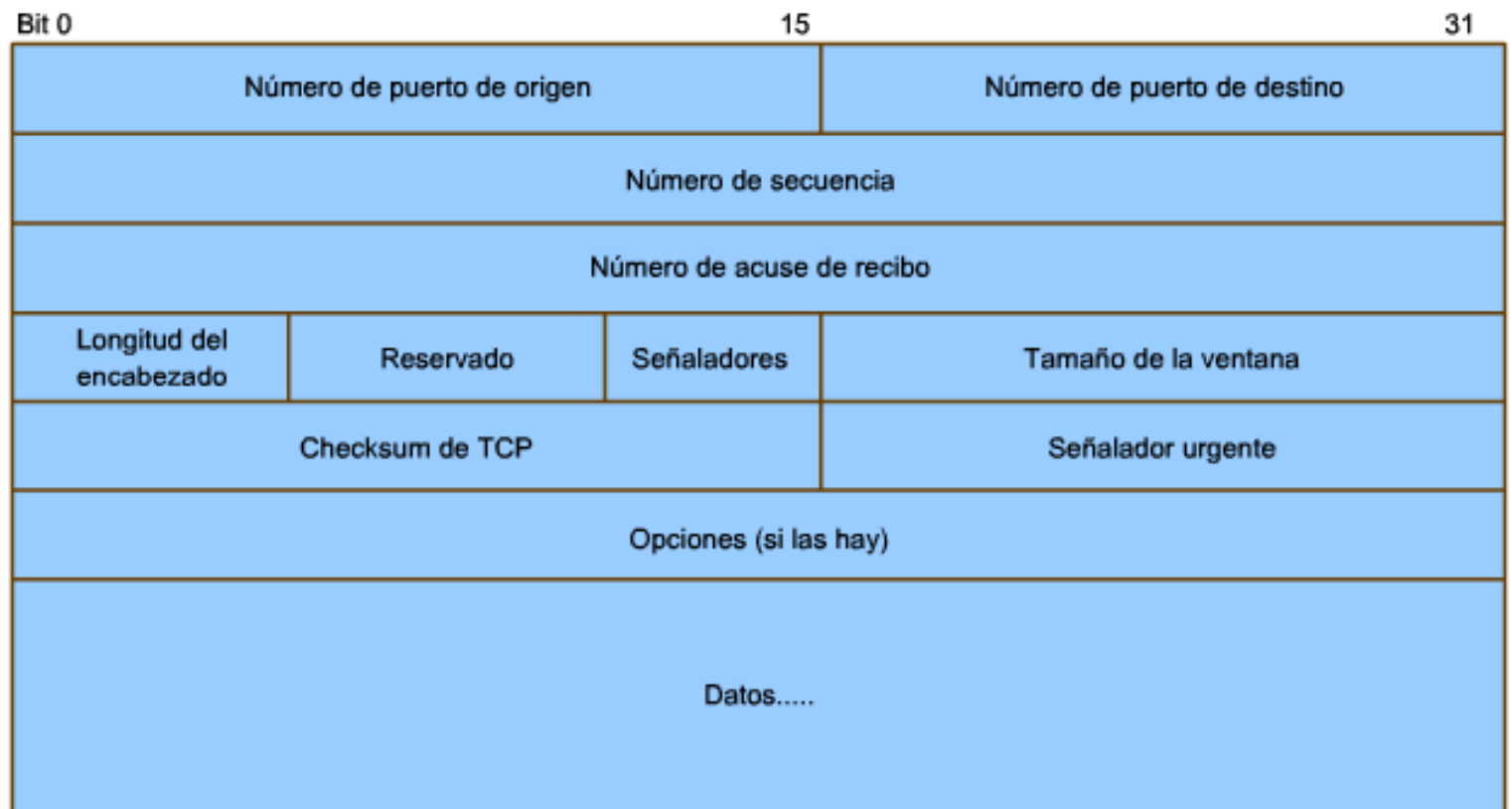




CAPA DE TRANSPORTE -TCP/IP-

Protocolo TCP

Encabezado del Segmento TCP



Los campos del encabezado de TCP habilitan TCP para suministrar comunicaciones de datos confiables orientados a la comunicación.



CAPA DE TRANSPORTE -TCP/IP-

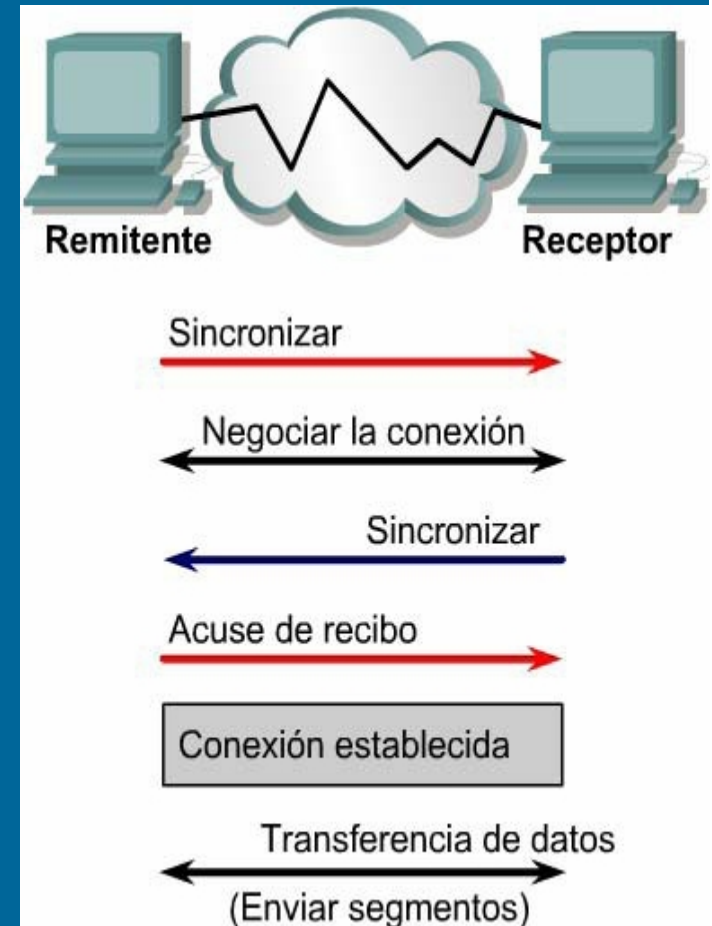
Protocolo TCP – Establecimiento de la Conexión

Para establecer la conexión los hosts realizan un protocolo de enlace de tres vías.

Los bits de control en el encabezado TCP indican el progreso y estado de la conexión.

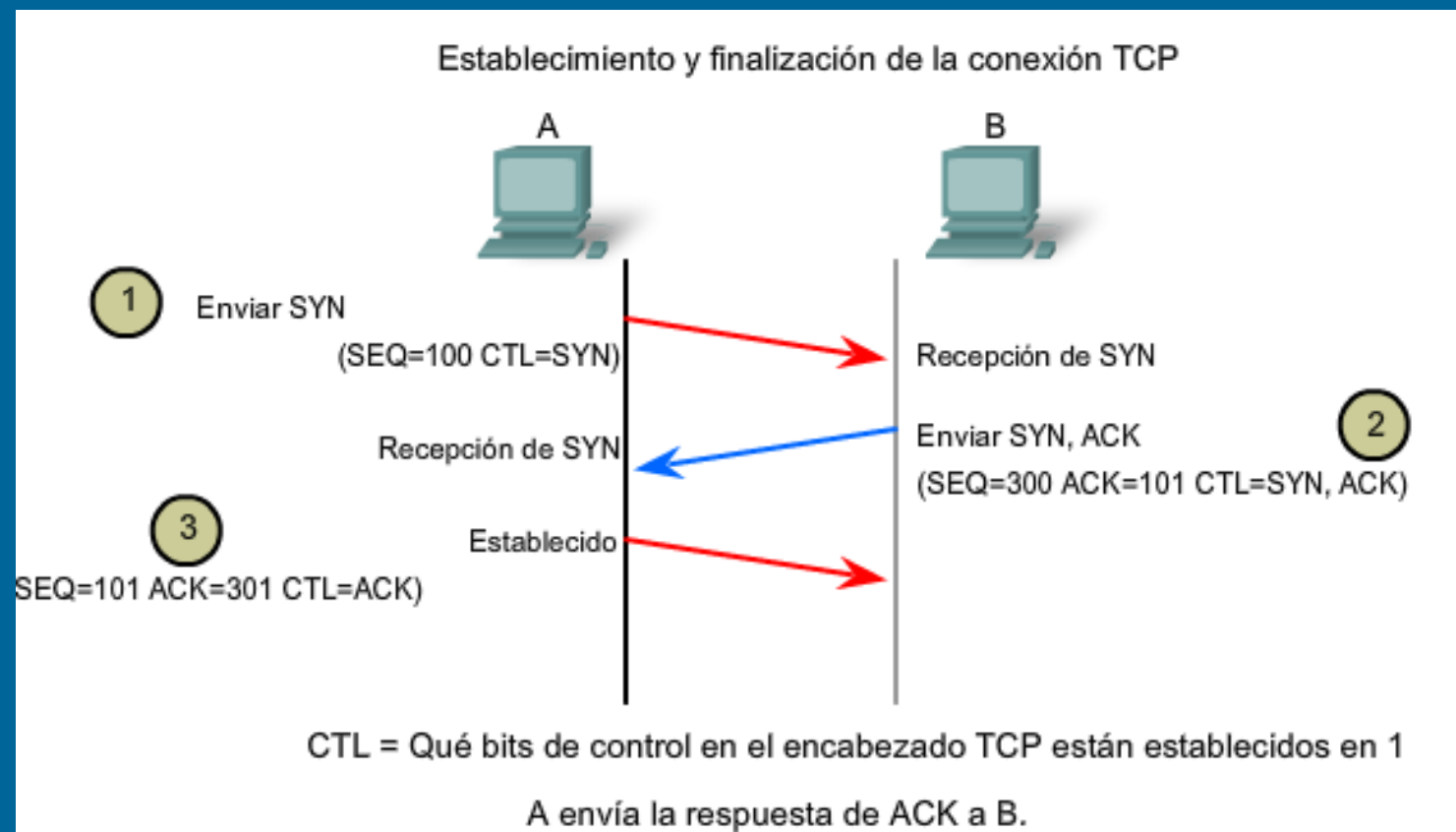
El enlace de tres vías:

- Establece que el dispositivo de destino se 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 intenta establecer una sesión de comunicación en dicho número de puerto.



CAPA DE TRANSPORTE -TCP/IP-

Protocolo TCP – Establecimiento de la Conexión





CAPA DE TRANSPORTE -TCP/IP-

Protocolo TCP – Establecimiento de la Conexión

Dentro del encabezado del segmento TCP, existen seis campos de 1 bit que contienen información de control utilizada para gestionar los procesos de TCP.

Estos campos son los siguientes:

URG: campo indicador urgente importante

ACK: campo de reconocimiento importante

PSH: función de pulsación

RST: restablecer la conexión

SYN: sincronizar números de secuencia

FIN: no hay más datos del emisor

El **valor de uno de estos campos es sólo 1 bit** y, por lo tanto, sólo tiene dos valores: 1 o 0.


```

19 6.203857 192.168.254.254 10.1.1.1 HTTP/1.1 200 OK (text/html)
20 6.203876 192.168.254.254 10.1.1.1 TCP http > 1069 [FIN, ACK] Seq=440 Ack=414 win=6432 Len=0
21 6.203899 10.1.1.1 192.168.254.254 TCP 1069 > http [ACK] Seq=414 Ack=441 win=65096 Len=0
22 6.204139 10.1.1.1 192.168.254.254 TCP 1069 > http [FIN, ACK] Seq=414 Ack=441 win=65096 Len=0
23 6.204416 192.168.254.254 10.1.1.1 TCP http > 1069 [ACK] Seq=441 Ack=415 win=6432 Len=0
24 6.202662 10.1.1.1 192.168.254.254 ICMP standard query A response mpls.mn
# Frame 20 (60 bytes on wire (60 bytes captured))
# Ethernet II, Src: Cisco_cf:66:40 (00:0c:85:cf:66:40), Dst: Quantaco_bd:0c:7c (00:c0:9f:bd:0c:7c)
# Internet Protocol, Src: 192.168.254.254 (192.168.254.254), Dst: 10.1.1.1 (10.1.1.1)
# Transmission Control Protocol, Src Port: http (80), Dst Port: 1069 (1069), Seq: 440, Ack: 414, Len: 0
Source port: http (80)
Destination port: 1069 (1069)
Sequence number: 440 (relative sequence number)
Acknowledgement number: 414 (relative ack number)
Header length: 20 bytes
# Flags: 0x11 (FIN, ACK)
0... .... = Congestion window reduced (CWR): Not set
.0.. .... = ECN-Echo: Not set
..0. .... = Urgent: Not set
...1 .... = Acknowledgment: Set
.... 0... = Push: Not set
.... .0.. = Reset: Not set
.... ..0. = Syn: Not set
.... ...1 = Fin: Set
Window size: 6432
Checksum: 0xb8c3 [correct]
```


CAPA DE TRANSPORTE -TCP/IP-

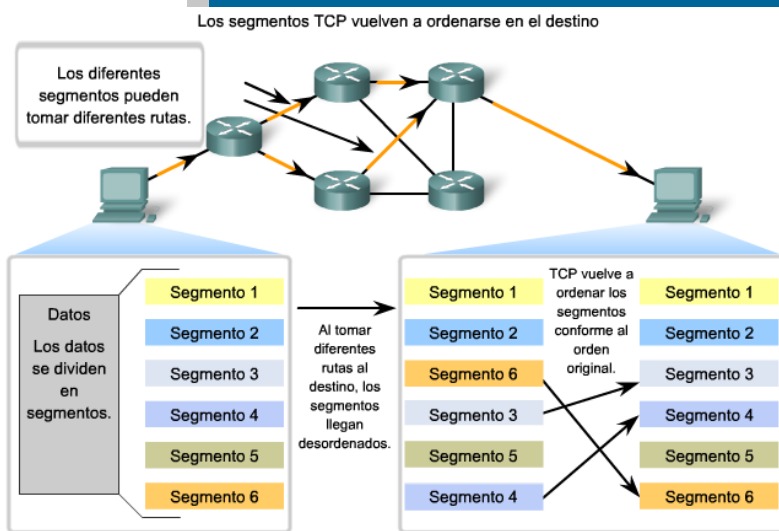
Administración de Sesiones – Envío de Datos

El número de secuencia inicial representa el valor de inicio para los bytes de esta sesión que se transmitirán a la aplicación receptora

A medida que se transmiten los datos durante la sesión, **el número de secuencia se incrementa en el número de bytes que se han transmitido**

Este rastreo de bytes de datos permite que **cada segmento se identifique y se envíe acuse de recibo de manera exclusiva**. Se pueden identificar segmentos perdidos.

El proceso de recepción del TCP coloca los datos del segmento en un **búfer de recepción**. Los segmentos se colocan en el orden de número de secuencia adecuado y se pasa a la capa de aplicación cuando se reensamblan.



CAPA DE TRANSPORTE -TCP/IP-

Acuse de Recibo

El número de secuencia y el número de acuse de recibo del encabezado del segmento se utilizan para confirmar la recepción de los bytes de datos contenidos en los segmentos.

El número de secuencia es el número relativo de bytes que ha sido transmitido en esta sesión más 1 (que es el número del primer byte de datos en el segmento actual).

TCP utiliza el número de acuse de recibo en segmentos que se vuelven a enviar al origen para indicar el próximo byte de esta sesión que espera el receptor. Esto se llama acuse de recibo de expectativa.

Se espera que el host emisor envíe un segmento que utiliza un número de secuencia igual al número de acuse de recibo.

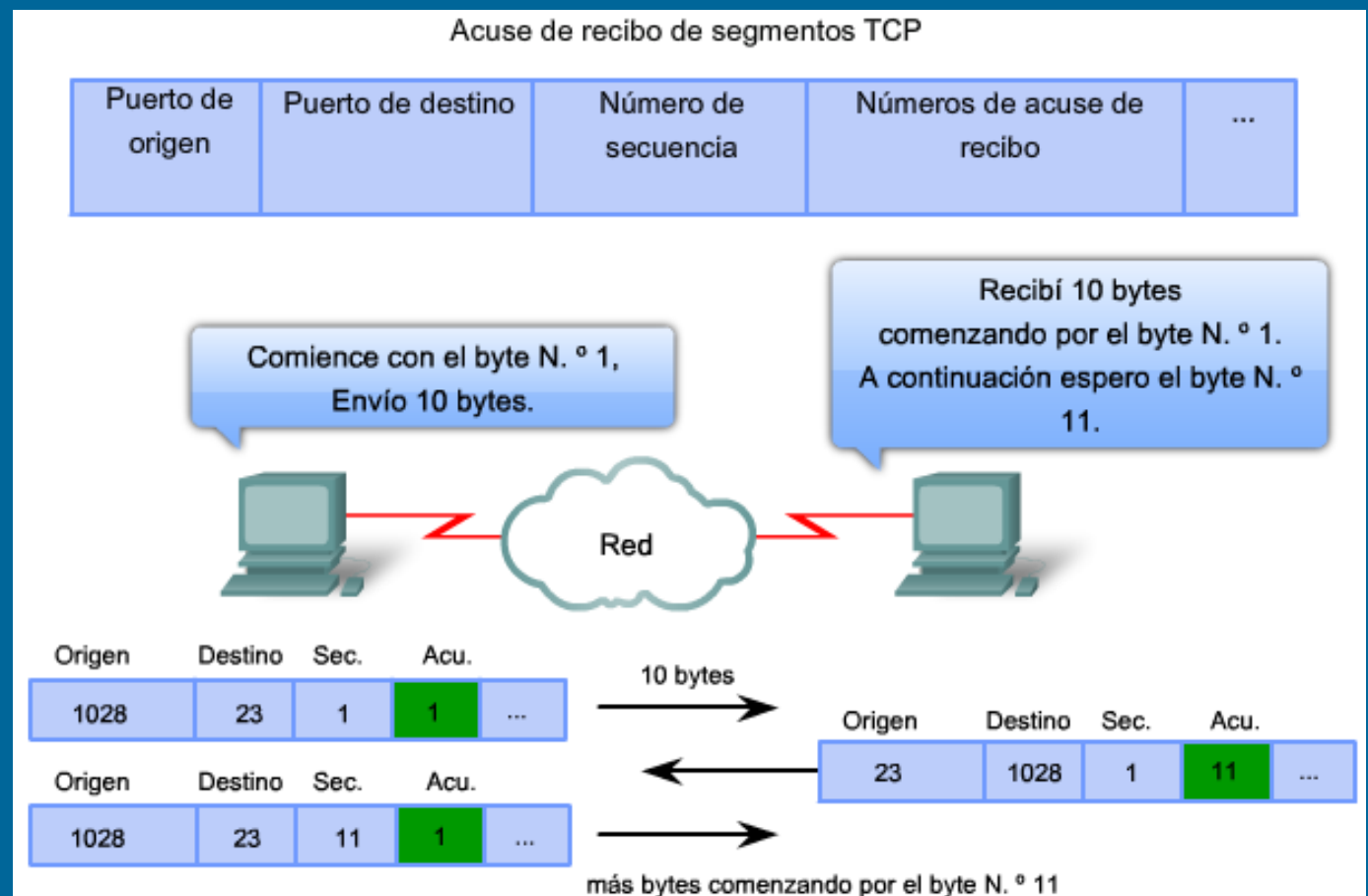




CAPA DE TRANSPORTE -TCP/IP-

Acuse de Recibo

Se espera que el host emisor envíe un segmento que utiliza un número de secuencia igual al número de acuse de recibo.





CAPA DE TRANSPORTE -TCP/IP-

Retransmisión de TCP

Cuando el **TCP** en el **host de origen** no recibe un **acuse de recibo** luego de un determinado período de tiempo, éste regresará al **último número de accuse de recibo** que recibió y volverá a transmitir los datos desde dicho punto.

El proceso de retransmisión no lo especifica el **RFC**. Esto se deja al criterio de la **implementación particular del TCP**.

Para una **implementación de TCP típica**, un host puede **transmitir un segmento**, colocar una copia en una **cola de retransmisión** e iniciar un **temporizador**. Cuando se recibe el accuse de recibo de los datos, se elimina el segmento de la cola. Si no se recibe el accuse de recibo antes de que el temporizador venza, el segmento es retransmitido.



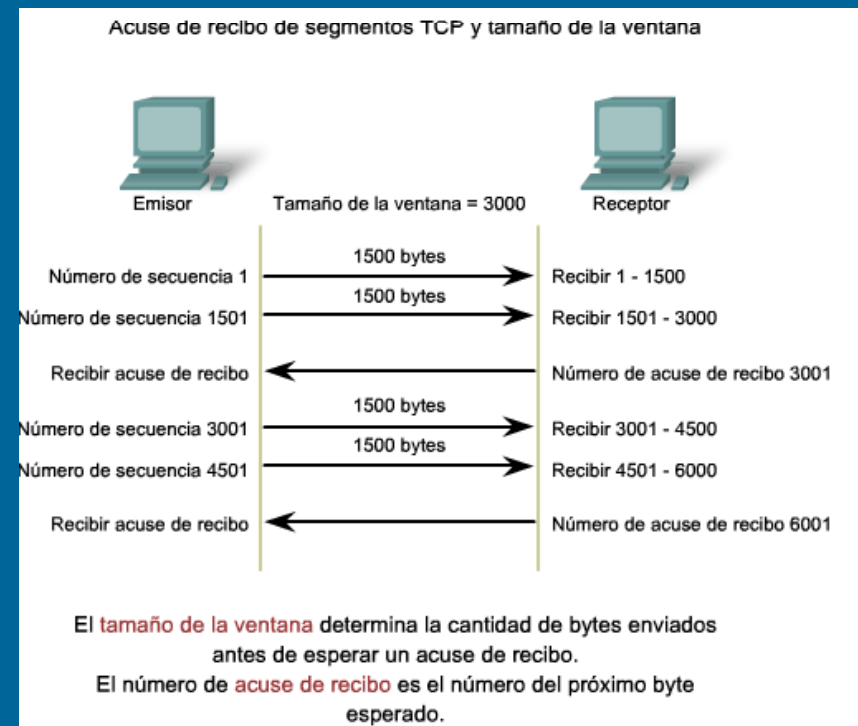
CAPA DE TRANSPORTE -TCP/IP-

Control de Flujo

El control del flujo contribuye con la confiabilidad de la transmisión TCP ajustando la tasa efectiva de flujo de datos entre los dos servicios de la sesión

El campo de Tamaño de ventana en el encabezado del TCP especifica la cantidad de datos que se pueden transmitir antes de que se deba recibir un acuse de recibo

TCP intenta gestionar la tasa de transmisión de manera que todos los datos se reciban y se reduzcan las retransmisiones.



CAPA DE TRANSPORTE -TCP/IP-

Protocolo UDP

UDP es un protocolo simple que provee las funciones básicas de la capa de transporte.

Posee una sobrecarga mucho menor que el TCP, ya que no está orientado a la conexión y no proporciona mecanismos sofisticados de retransmisión, secuenciamiento y flujo de control.

Esto no significa que las aplicaciones que utilizan UDP no son confiables. Sólo quiere decir que estas funciones no las contempla el protocolo y se deben implementar aparte, si fuera necesario.





CAPA DE TRANSPORTE -TCP/IP-

Protocolo UDP – Rensamblaje de datagrama

Como **UDP opera sin conexión** las sesiones no se establecen antes de que se lleve a cabo la comunicación.

Cuando una aplicación posee **datos** para enviar, **simplemente los envía**.

Muchas aplicaciones que utilizan UDP envían pequeñas cantidades de datos que pueden ocupar un datagrama

Cuando se envían múltiples **datagramas** a un destino, los mismos **pueden tomar rutas distintas y llegar en el orden incorrecto**.





CAPA DE TRANSPORTE -TCP/IP-

Protocolo UDP – Rensamblaje de datagrama

UDP **no mantiene un seguimiento** de los números de secuencia como lo hace TCP.

UDP **simplemente reensambla los datos en el orden en que se recibieron y los envía a la aplicación.**

Será la aplicación la que procesará los datos recibidos mediante UDP, y si es necesario, será ella quien deba volver a solicitarlos en caso de error.

