

William Stallings

Comunicaciones y Redes de Computadores

Capítulo 2

Protocolos y arquitectura

Características

- Directos o indirectos.
- Monolíticos o estructurados.
- Simétricos o asimétricos.
- Estándares o no estándares.

Directa o indirecta

■ Directa:

- Los sistemas comparten una línea punto a punto.
- Los sistemas comparten una línea multipunto.
- Los datos pasarán directamente entre las entidades sin la intervención de un agente activo.

■ Indirecta:

- Red conmutada.
- Redes interconectadas o Internet.
- El intercambio de datos dependerá de otras entidades.

Monolítico o estructurado

- La comunicación entre sistemas es una tarea compleja.
- Demasiado compleja como para abordarla y concebirla monolíticamente como un todo.
- El diseño estructurado da lugar a un conjunto de protocolos organizados.
- Estructura por capas o jerárquica.

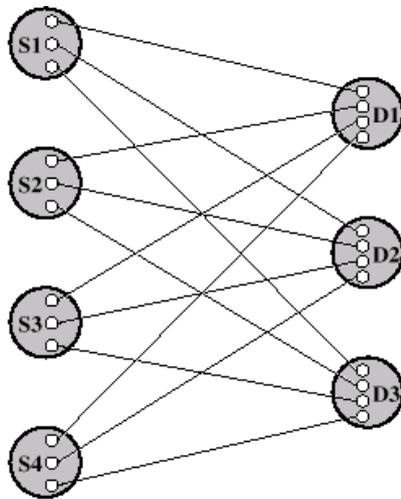
Simétrico o asimétrico

- Simétrico:
 - La comunicación se realiza a través de entidades pares.
- Asimétrico:
 - Cliente/servidor.

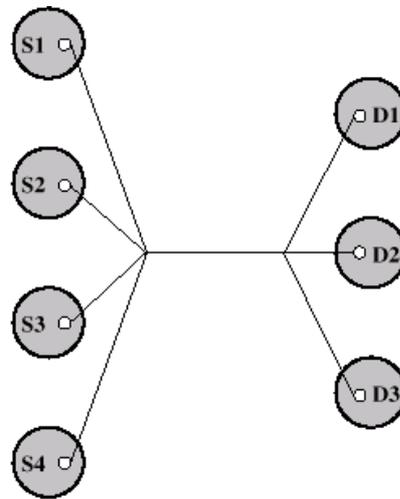
Estándar o no estándar

- Un protocolo no estándar es aquel que se diseña y se implementa para una comunicación particular.
- K tipos diferentes de fuentes con L tipos de receptores de información necesitan $K * L$ protocolos diferentes y $2 * K * L$ implementaciones diferentes.
- Si se usase un protocolo común, se necesitarían tan sólo $K + L$ implementaciones.

Uso de protocolos estandarizados



(a) Sin estándares: 12 protocolos; 24 implementaciones de protocolos



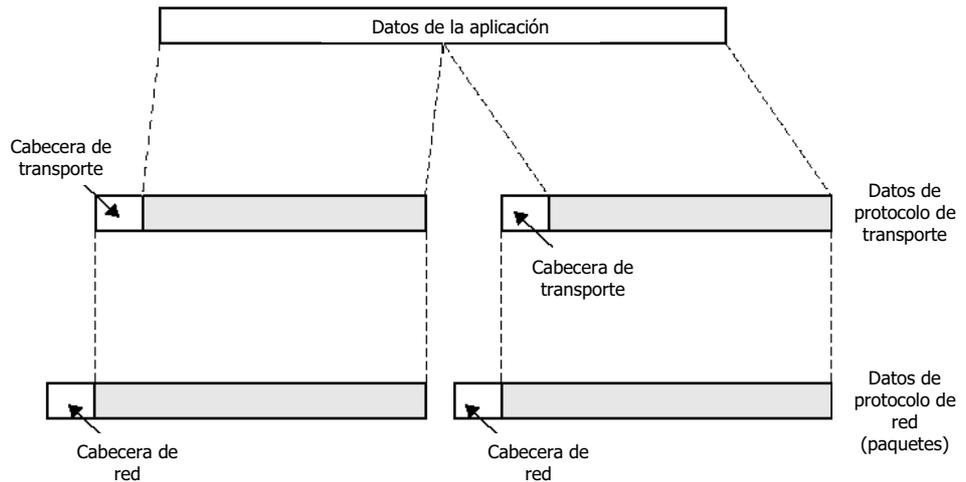
(b) Con estándares: 1 protocolo; 7 implementaciones

Funciones

- Encapsulamiento.
- Segmentación y ensamblado.
- Control de la conexión.
- Entrega en orden.
- Control de flujo.
- Control de errores.
- Direccionamiento.
- Multiplexación.
- Servicios de transmisión.

Encapsulamiento

- Debe añadir a los datos información de control:
 - Dirección.
 - Código para la detección de errores.
 - Control del protocolo.



Segmentación (fragmentación)

- Secuencia de bloques de datos de tamaño limitado.
- Los datos agrupados en mensajes pueden ser demasiado grandes.
- Puede que los paquetes de red sean más pequeños.
- La segmentación supone partir los datos en bloques más pequeños (o fragmentación en TCP/IP):
 - En una red ATM, el tamaño de los bloques está limitado a 53 octetos.
 - Ethernet impone un tamaño máximo de 1.526 octetos.
- Tareas de comprobación y reinicio/recuperación.

¿Por qué fragmentar?

■ Ventajas:

- Mecanismos para el control de errores más eficientes.
- El acceso a las facilidades de transmisión será más equitativo.
- Retardos inferiores.
- Tamaños menores de memoria temporal.

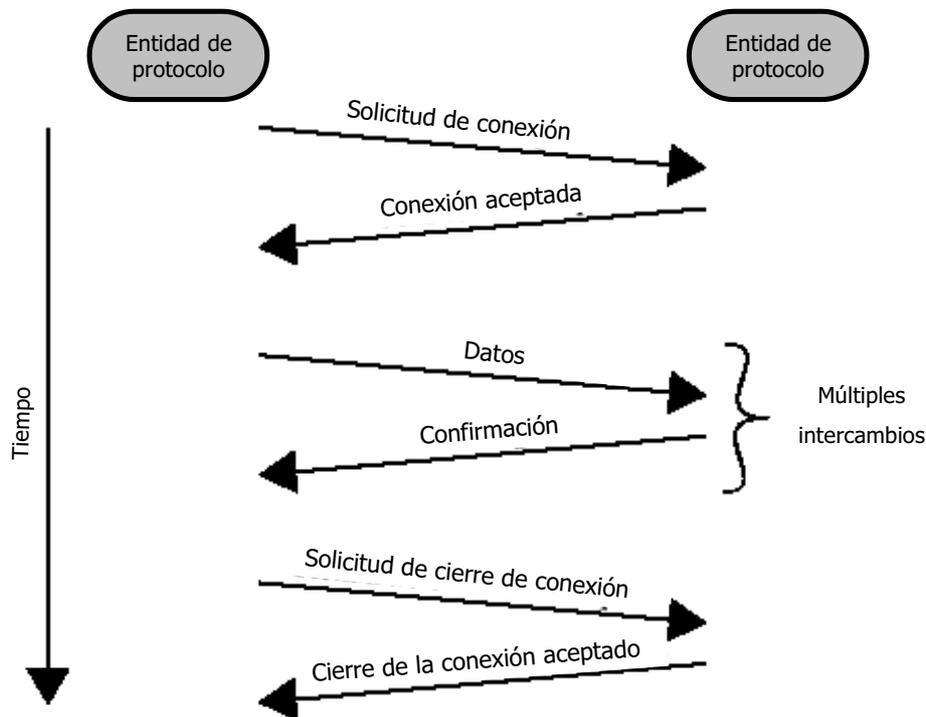
■ Desventajas:

- Información suplementaria.
- Más interrupciones.
- Más tiempo necesario para procesar.

Control de la conexión

- Establecimiento de la conexión.
- Transferencia de datos.
- Cierre de la conexión.
- También pueden darse fases de interrupción de la conexión y fases de recuperación.
- La numeración secuencial se usa para:
 - La entrega en orden.
 - El control de flujo.
 - El control de errores.

Las fases de la transferencia de datos orientada a conexión



Entrega en orden

- Puede que las PDU hayan seguido rutas distintas para llegar al destino.
- Puede que las PDU lleguen con un orden diferente al de partida.
- Si cada PDU se enumera secuencialmente, se puede mantener el orden.

Control de flujo

- Operación realizada por la entidad receptora.
- Limita la velocidad o la cantidad de datos.
- Procedimiento de parada-y-espera.
- Sistema de créditos:
 - Ventana corredera.
- Es necesario en el nivel de aplicación, así como en la capa de red.

Control de errores

- Para recuperar pérdidas o deterioros.
- Detección de errores:
 - El emisor inserta un código que sea capaz de detectar errores.
 - El receptor comprobará el valor del código.
 - Si se detecta un error, el receptor descartará la PDU.
- Retransmisión:
 - Si no se recibe una confirmación de la PDU transmitida, el emisor retransmitirá la PDU.
- Se debe realizar a varios niveles.

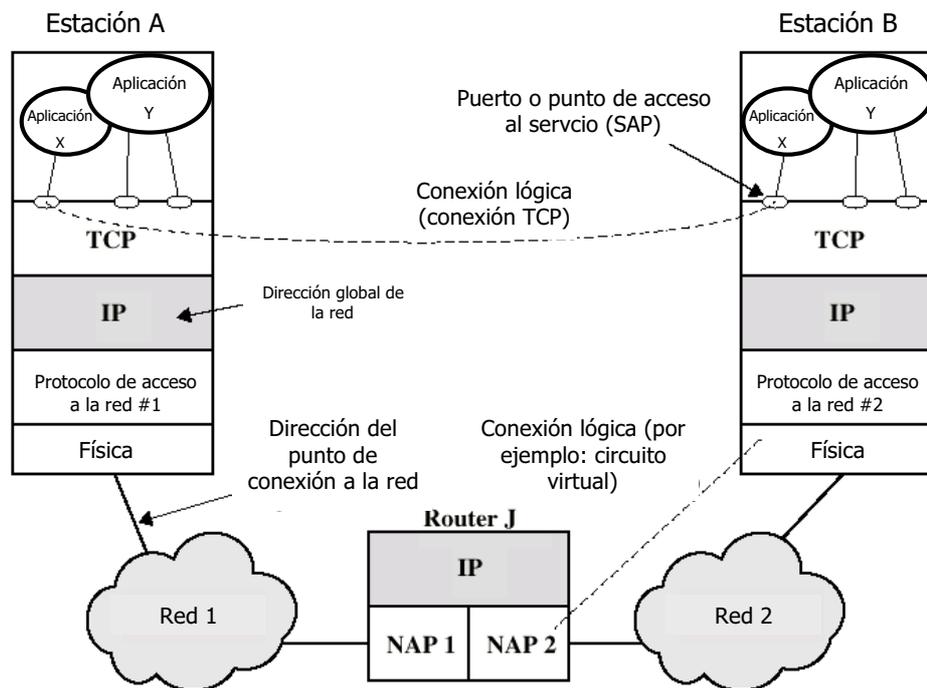
Direccionamiento

- Nivel de direccionamiento.
- Alcance del direccionamiento.
- Identificadores de la conexión.
- Modo de direccionamiento.

Nivel de direccionamiento

- Nivel de la arquitectura en el que se identifica a la entidad.
- Cada sistema (servidor) o sistema intermedio (router) está asociado a una única dirección.
- Dirección del nivel de la red:
 - Dirección IP o dirección Internet (TCP/IP).
 - Punto de acceso al servicio de red o NSAP (OSI).
- Proceso dentro del sistema:
 - Número de puerto (TCP/IP).
 - Puerto de acceso al servicio o SAP (OSI).

Conceptos de direccionamiento



Alcance del direccionamiento

- No ambigüedad global:
 - Una dirección global identifica a un solo sistema.
 - Sólo hay un sistema con dirección X.
- Aplicabilidad global:
 - Desde cualquier sistema se podrá identificar a cualquier otro, utilizando su dirección global.
 - La dirección X identifica cualquier sistema conectado a cualquier red.
- Ejemplo: La dirección MAC en una red IEEE 802.

Identificadores de la conexión

- Transferencias orientadas a conexión (circuitos virtuales).
- Designar un nombre de conexión durante la fase de transmisión:
 - Reducción de cabeceras ya que los identificadores de la conexión son más cortos que las direcciones globales.
 - Para el encaminamiento se debe definir una ruta fija.
 - Puede que una entidad desee utilizar simultáneamente más de una conexión (multiplexación).
 - Información de estado.

Modo de direccionamiento

- Normalmente, una dirección alude a un único sistema o puerto:
 - Unidestino.
 - Enviado por una máquina o una persona.
- Puede que una dirección aluda a todas las entidades dentro de un dominio:
 - Difusión.
 - Enviado a todas las máquinas o usuarios.
- Puede referirse a un subconjunto específico de entidades en un dominio:
 - Multidestino.
 - Enviado a algunas máquinas o grupos de usuarios.

Multiplexación

- Se establecen varias conexiones dentro de un único sistema.
- Asignación de conexiones de un nivel a otro:
 - Transportando una cantidad de conexiones determinada a través de un cable de fibra óptica.
 - Agregando líneas ISDN para obtener mayor amplitud de banda.

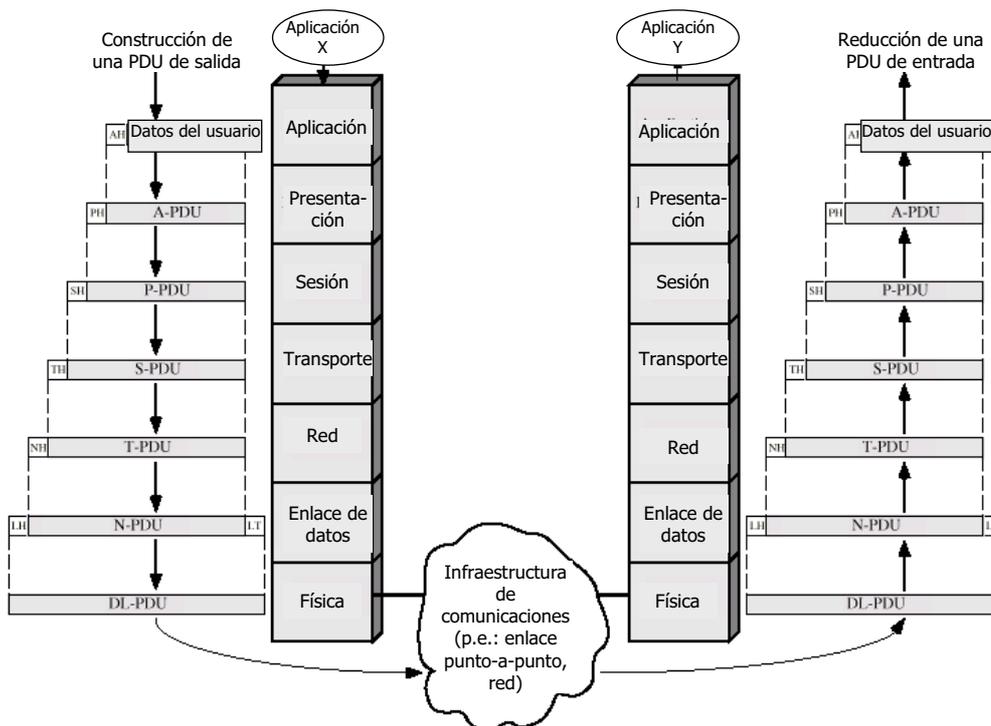
Servicios de transmisión

- Prioridad:
 - Ejemplo: mensajes de control.
- Calidad del servicio:
 - Velocidad de transmisión mínima.
 - Retardo máximo.
- Seguridad:
 - Acceso restringido.

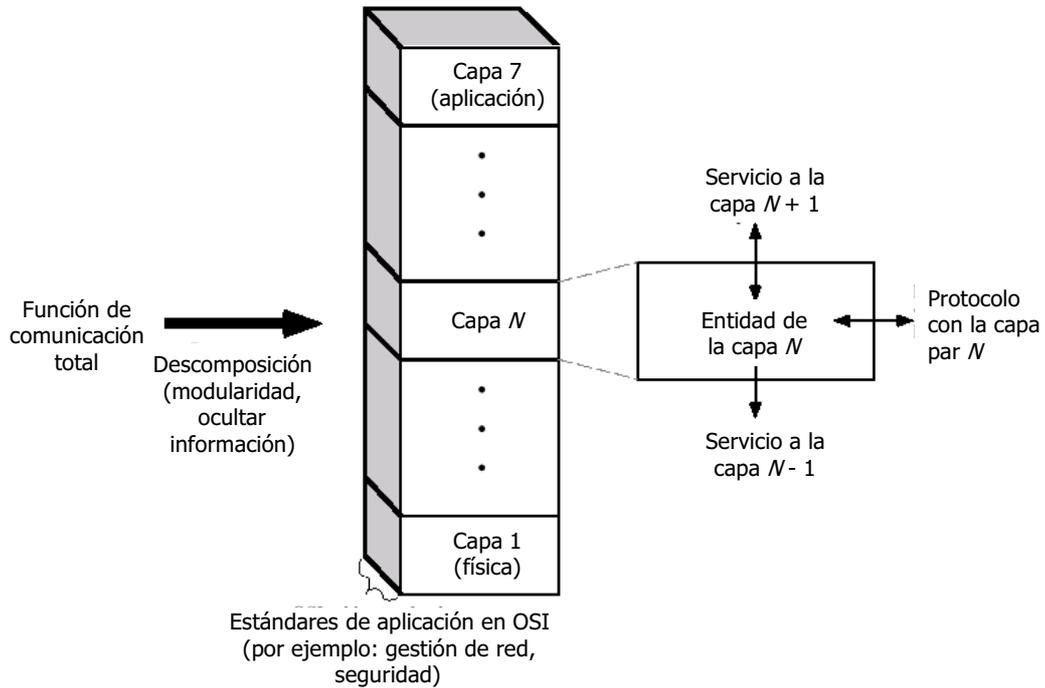
El modelo OSI

- Jerarquización en capas.
- Cada capa realiza un conjunto de funciones necesarias para comunicarse con otros sistemas.
- Cada capa se sustenta en la capa inmediatamente inferior, la cual realizará funciones más primitivas.
- Cada capa proporciona servicios a la capa inmediatamente superior.
- Los cambios en una capa no implicarán cambios en las otras capas.

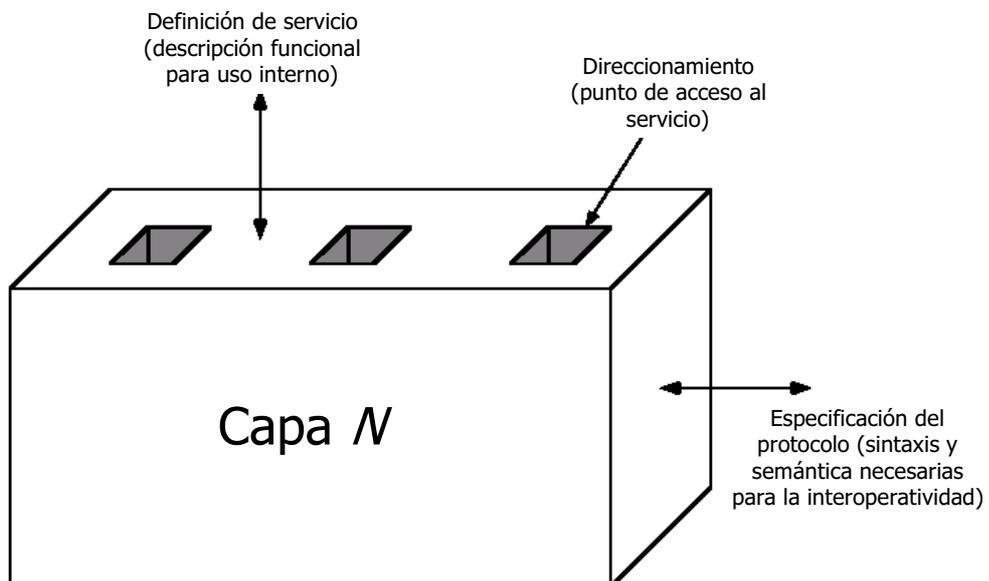
El entorno OSI



La arquitectura OSI como un modelo de referencia para la nominalización



Normas específicas de capa



Elementos de la normalización

■ Especificación del protocolo:

- Dos entidades en la misma capa en sistemas diferentes cooperan e interactúan por medio del protocolo.
- Pueden estar implicados sistemas operativos diferentes.
- El protocolo se debe especificar con precisión:
 - Dar formato a la unidad de datos.
 - Semántica de todos los campos.
 - Secuencia permitida de PDU.

■ Definición del servicio:

- Descripción funcional que define qué servicios se están proporcionando.

■ Direccionamiento:

- Las entidades se identifican mediante un punto de acceso al servicio (SAP).

Las capas de OSI

■ Capa física:

- Se encarga de la interfaz física entre los dispositivos:
 - Mecánica.
 - Eléctrica.
 - Funcional.
 - De procedimiento.

■ Capa del enlace de datos:

- Proporciona los medios para activar, mantener y desactivar el enlace.
- Detección y control de errores.
- La capa adyacente superior puede suponer que la transmisión está libre de errores.

Las capas de OSI

■ Capa de red:

- Transferencia de información.
- Las capas superiores no necesitan conocer la transmisión de datos subyacente.
- Tampoco necesitan conocer las tecnologías de conmutación utilizadas para conectar los sistemas.

■ Capa de transporte:

- Intercambia datos entre sistemas finales.
- Libre de errores.
- En orden.
- Sin pérdidas.
- Sin duplicaciones.
- Calidad de servicio.

Las capas de OSI

■ Capa de sesión:

- Control de diálogo entre aplicaciones.
- Disciplina de diálogo.
- Agrupamiento.
- Recuperación.

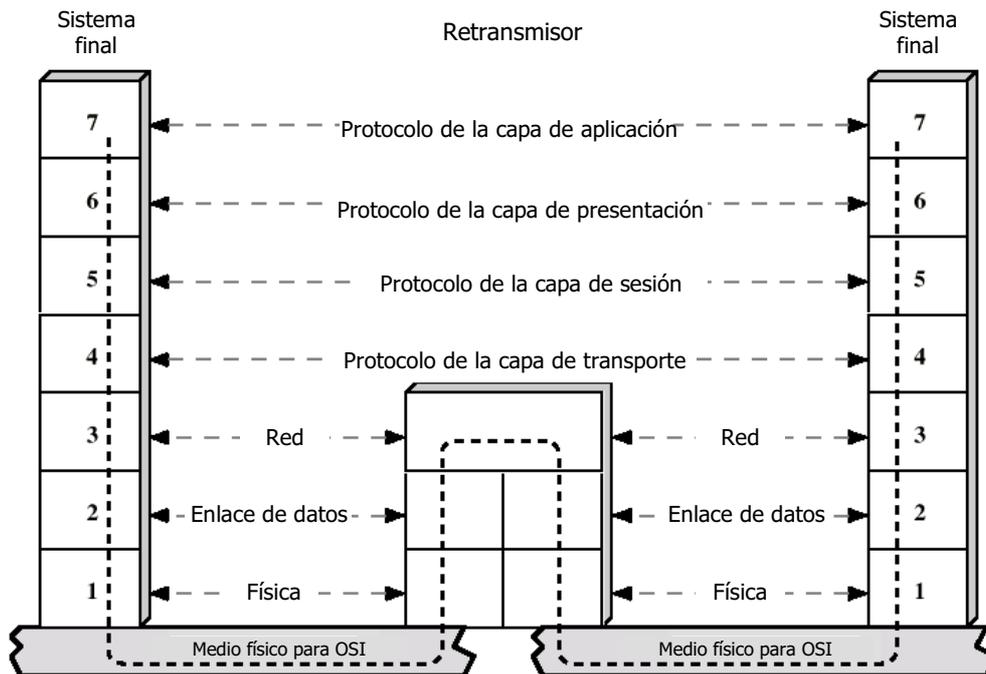
■ Capa de presentación:

- Codificación y formato de los datos.
- Compresión de los datos.
- Cifrado de datos.

■ Capa de aplicación:

- Medio para que los programas de aplicación accedan al entorno OSI.

Utilización de un retransmisor



Arquitectura de protocolos TCP/IP

- Arquitectura comercial dominante.
- Con más éxito que la estructura OSI.
- Desarrollada gracias al esfuerzo investigador financiado por el Departamento de Defensa de Estados Unidos.
- Internet está construida sobre el conjunto de protocolos TCP/IP.

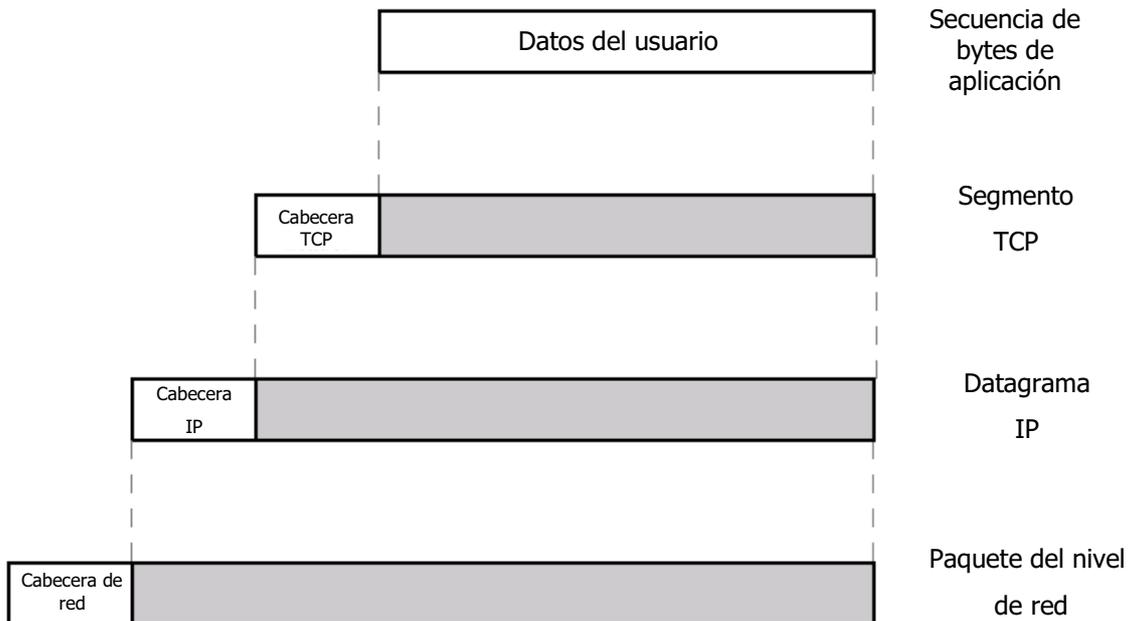
Arquitectura de protocolos TCP/IP

- Capa de aplicación:
 - Comunicación entre procesos o aplicaciones de computadores separados.
- Capa de transporte extremo-a-extremo (TCP/UDP):
 - Transferencia de datos extremo-a-extremo.
 - Puede incluir mecanismos de seguridad (TCP).
 - Oculta los detalles de la red, o redes subyacentes.
- Capa Internet (IP):
 - Encaminamiento de los datos.

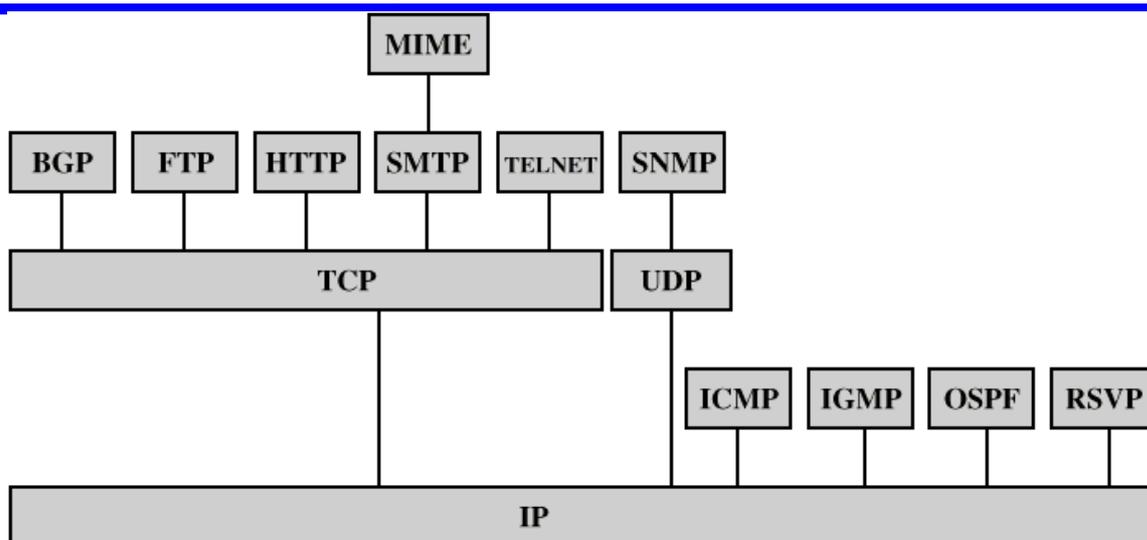
Arquitectura de protocolos TCP/IP

- Capa de acceso a la red:
 - Interfaz lógica entre un sistema final y una subred.
- Capa física:
 - Medio de transmisión.
 - Tasa de señalización y codificación.

Unidades de datos de protocolo en la arquitectura TCP/IP



Algunos protocolos en la familia de protocolos TCP/IP



- | | |
|---|--|
| BGP = Protocolo de pasarela frontera | OSPF = Protocolo abierto del primer camino más corto |
| FTP = Protocolo de transferencia de ficheros | RSVP = Protocolo de reserva de recursos |
| HTTP = Protocolo de transferencia de hipertextos | SMTP = Protocolo sencillo de transferencia de correo electrónico |
| ICMP = Protocolo de mensajes de control de Internet | SNMP = Protocolo sencillo de gestión de redes |
| IP = Protocolo Internet | TCP = Protocolo de control de transmisión |
| MIME = Extensiones multipropósito de correo electrónico en Internet | UDP = Protocolo de datagramas de usuario |

Lecturas recomendadas

- Stallings, W. *Comunicaciones y Redes de Computadores*, sexta edición. Madrid: Prentice Hall, 2000: Capítulo 2.
- Comer, D. *Internetworking with TCP/IP , Volume I: Principles, Protocols, and Architecture*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1995.
- Comer, D. and Stevens, D. *Internetworking with TCP/IP* Volume II and Volume III. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1999 & 1997.
- Halsall, F. *Data Communications, Computer Networks and Open Systems*. Reading, MA: Addison Wesley, 1996.