

Redes (IS20)

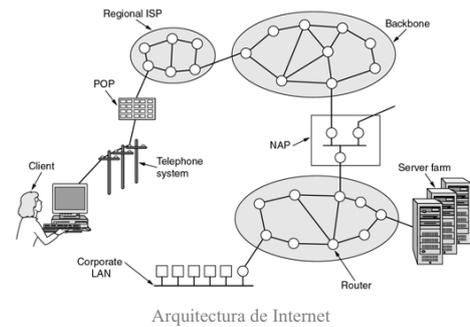
Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas

<http://www.icc.uji.es>

CAPÍTULO I: Introducción a las Redes Informáticas

ÍNDICE

1. Definición de Red de comunicación
2. ¿Para qué sirven las redes?
3. Evolución histórica
4. Aspectos físicos. Clasificación de redes
5. Aspectos lógicos de Redes
6. Arquitectura de Red: OSI y TCP/IP
7. Estándares en Redes



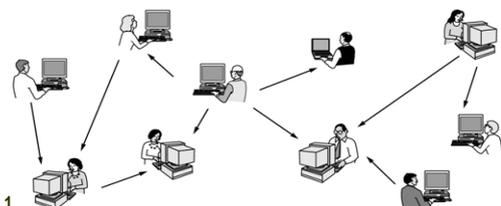
Curso 2002-2003 - Redes (IS20) - Capítulo 1

1

1. Definición de Red de Comunicación

1. Definición de red de comunicación de datos

- Siglo XX avances tecnológicos:
 - instalación de redes telefónicas mundiales
 - invención de la radio y televisión
 - desarrollo de la industria de los computadores
 - auge de los satélites de comunicación ... etc
- Manipulación de información
 - Desarrollo de técnicas de procesamiento de información avanzada
 - Asociación de los campos de Computadoras y Comunicación
- Desarrollo y Evolución de la industria de la Computación
 - Gran computadora procesa trabajos de varios usuarios
 - Varias computadoras pequeñas separadas e interconectadas entre si.



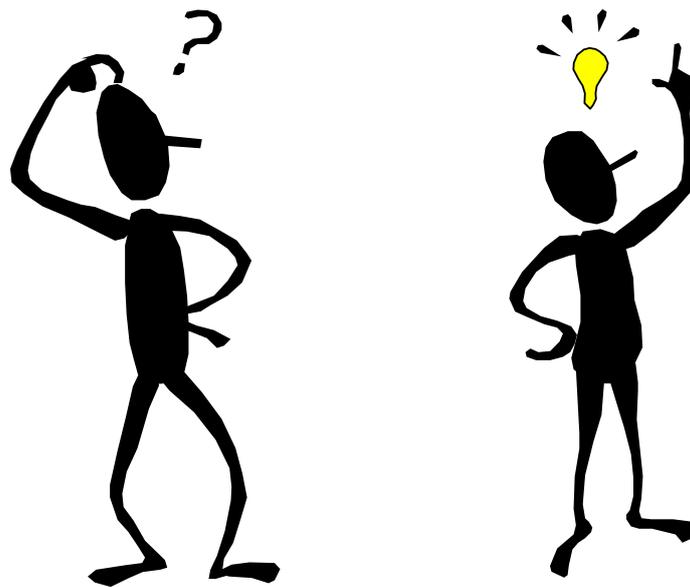
Curso 2002-2003 - Redes (IS20) - Capítulo 1

Definición de red

Una RED es una colección interconectada de computadoras autónomas.

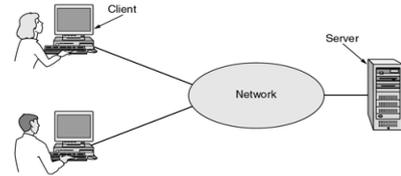
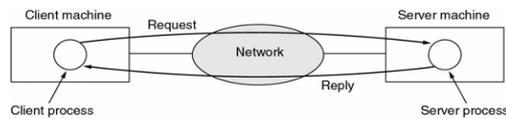
- “interconectadas”
 - las computadoras intercambian información
 - conexión mediante medios físicos: hilo cobre, fibra óptica, satélites..
- “autónomas”
 - cada máquina puede arrancar, parar y trabajar independientemente
 - No es red: sistemas amo-esclavos, computadora con impresoras y terminales remotas
- RED \neq Sist. Centralizado (Máquina única)
- RED \neq Sist. Distribuido (Transparente para usuario)

2. ¿Para qué sirven las redes?



2.1. Aplicaciones en empresas

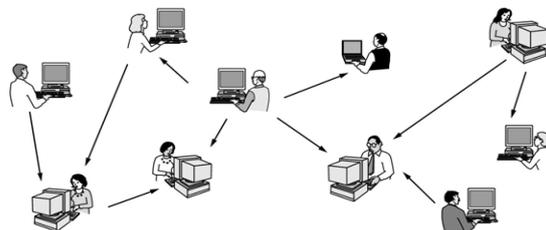
- Metas:
 - Compartir recursos en diversas ubicaciones
 - Redes clientes-servidor



- Alta fiabilidad
- Buena relación precio/prestaciones
- Escalabilidad, fácil aumento de prestaciones del sistema

2.2. Aplicaciones al hogar

- Auge en 1990
- Motivación: combinar información, comunicación y entretenimiento
 - acceso a información remota (persona-base de datos):
 - bancos, catálogos de compras, bibliotecas digitales en línea, www (world wide web, red mundial para obtención de información)
 - comunicación persona-persona:
 - correo electrónico, video conferencia, grupos de noticias
 - entretenimiento interactivo
 - video y TV interactiva, juegos con simulación en tiempo real



2.3. Consideraciones sociales

- Contenido de redes (política, religión, sexo) puede crear problemas: sociales, éticos y políticos
- La opinión de ciertos colectivos puede ser ofensiva para otros colectivos.

SE PLANTEAN PREGUNTAS COMO:

- ¿Operadores de red o censores?
- ¿Censura de correo electrónico en el trabajo?
- ¿Bloqueo mensajes de ciertos grupos de noticias?

Conclusión:

La libertad de distribución de opinión pública repercute en problemas sociales, políticos y morales

3. Evolución histórica

- Tipos de redes actuales:
 - públicas operadas por empresas
 - redes de investigación
 - redes corporativas operadas por usuarios
 - redes comerciales
- Diferencia según:
 - su historia
 - Administración: con o sin planificación previa
 - recursos que ofrecen: comunicación procesos, e-mail, transferencia de archivos, acceso remoto (login), ejecución remota.
 - diseño técnico: difieren en medios transmisión, algoritmo de nomenclatura y ruteo, arquitectura de red (capas y protocolos)
 - tipo de usuario: empresas, pequeños colectivos, usuario particular
- Ejemplos:
 - Redes de área local (**Ethernet**), Redes de área extensa (**Internet**)

Redes de área local: Ethernet

- Finales 60. Red Aloha
 - comunicaciones aéreas: se usan redes que comparten canal. Puede haber colisión de paquetes. Solución: retransmisión.
- 1972 R. Metcalfe desarrolla ALTO la 1th Ethernet para Xerox
 - Característica: 2,94Mbps
- 1978 Ethernet 10 Mbps patentada
- 1979 Se funda el Consorcio Digital, Intel y Xerox
 - Con el objetivo de comercializar Ethernet, se proporciona un estándar de LAN

Redes de área local: Ethernet

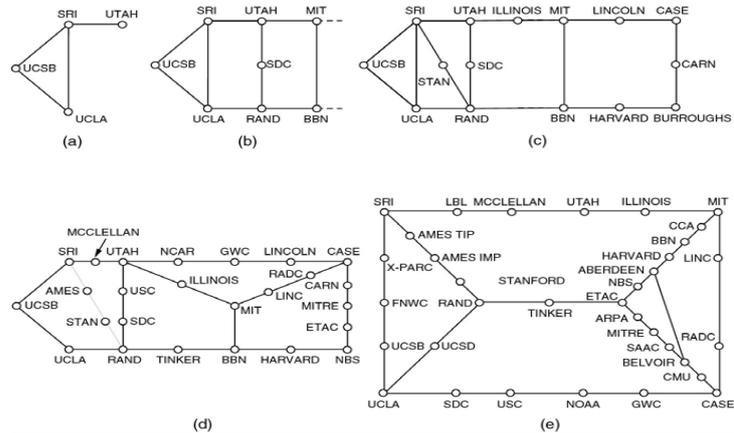
- 1980 Surge el Estándar público DIX (v.1, v.2)
- 1985 Comité del IEEE que proporciona un Estándar público abierto:
 - normalización 802.3: fija tamaño y características de los cables y medios de transmisión, empaquetado de datos (formato de tramas), reglas de acceso al medio, etc.
- Trabajos recientes en desarrollo de altas velocidades
- 1995 Fast Ethernet (100 Mbps)
- 1999 GigaEthernet (1Gbps)

Redes de área extensa: Internet

- 1968 Inicio de ARPANet de DoD
- 1969 Entra en funcionamiento ARPANet (56Kbps) con 4 nodos
- 1972 ARPANet tiene 34 nodos
 - Busca robusted, usa conmutación de paquetes, enlace por líneas telefónicas
 - PROBLEMA: protocolos de comunicación resultan lentos y poco eficientes

Crecimiento de ARPANET:

- Diciembre 1969.
California, Stanford(Los Angeles), Santa Barbara (California), Utah
- Julio 1970.
- Marzo 1971.
- Abril 1972.
- Septiembre 1972.



Redes de área extensa: Internet

- 1974 Cerf y Kahn desarrollan TCP/IP
 - Grupo de protocolos Transmission Control Protocol/Internet Protocol
- 1978 Se desarrolla la 4ª versión IPv4
- 1979 Univ. Calif. Berkeley incluye TCP/IP en UNIX 4.2BSD
- 1983 ARPANet se independiza de DoD. Se divide en dos redes
 - Nueva política abierta para instituciones con protocolos TCP/IP
 - La otra red de carácter militar
- 1990 Berners-Lee inicia www en el CERN
- 1992 Se crea la Sociedad de gestión de Internet
- 1994 MIT y CERN desarrollan protocolos para web. IPv6
- 1999 40Millones de usuarios en Internet

4. Aspectos físicos. Clasificación de redes

4.1. LAN

4.2. MAN

4.3. WAN

4.4. Redes Inalámbricas

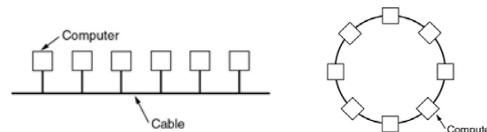
4.5. Internet

4. Aspectos físicos. Clasificación de redes

Clasificación en función de la tecnología de transmisión:

- Redes de difusión

- Un solo canal compartido
- Topología regular: anillo, bus
- Transmisión información entre máquinas en bloques o paquetes
- Bits de Dirección de destino en el paquete o bloque
- Permiten Multienvio eficiente y sencillo
- Tipos: estáticas y dinámicas



- Redes punto a punto

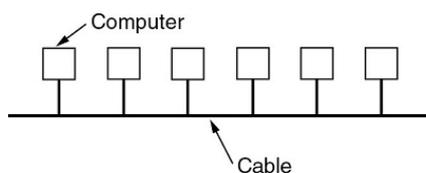
- Canales individuales entre pares de nodos
- Topología irregular
- Rutas elaboradas: encaminamiento

Clasificación en función de la escala:

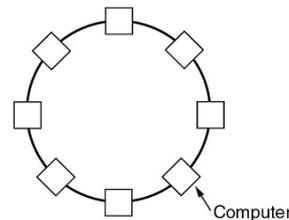
- Red de área personal: circuitos integrados, computadores paralelos, etc (buses cortos y rápidos)
- Redes de área Local (LAN)
- Redes de área Metropolitana (MAN)
- Redes de área Extensa (WAN)
- Internet

Distancia entre procesadores	Procesadores ubicados en el (la) mismo(a)	Ejemplo
1 m	Sistema	Red de área personal
10 m	Cuarto	
100 m	Edificio	Red de área local
1 km	Campus	
10 km	Ciudad	Red metropolitana
100 km	País	Red de área amplia
1000 km	Continente	
10,000 km	Planeta	La Internet

4.1. LAN (Local area networks)



BUS - IEEE 802.3 (Ethernet)



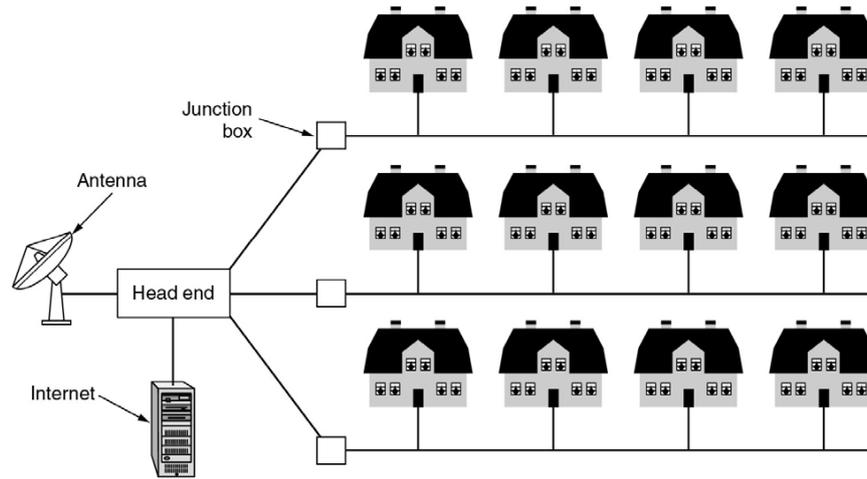
ANILLO - IEEE 802.5 (Token Ring de IBM)

Se caracterizan por su **tamaño, tecnología y topología:**

- Redes pequeñas (campus, empresas,...)
- Tecnología de transmisión simple (un cable)
- Velocidades 10-100 Mbps, 1 Gbps
- Suelen ser redes de difusión: BUS, ANILLO

Ejemplos: IEEE 802.3 y IEEE 802.5

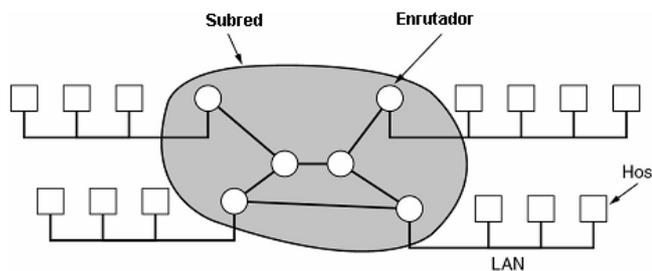
4.2. MAN (metropolitan area networks)



- Tamaño intermedio
- Manejan datos, voz y Protocolos especiales en TV por cable
- Un bus conecta las computadoras sin elementos de conmutación, un terminal (Head end) une los diferentes buses (inicia la transmisión)

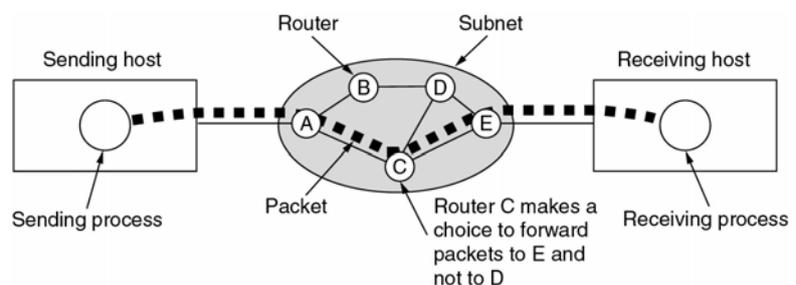
4.3. WAN (wide area networks)

- Gran Tamaño y varios propietarios
- Subred: líneas de transmisión y enrutadores
- Algunas WAN son por sistema satélite o radio a tierra

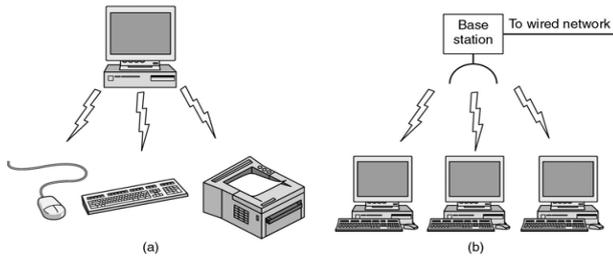


Relación entre host en la LAN y la subred

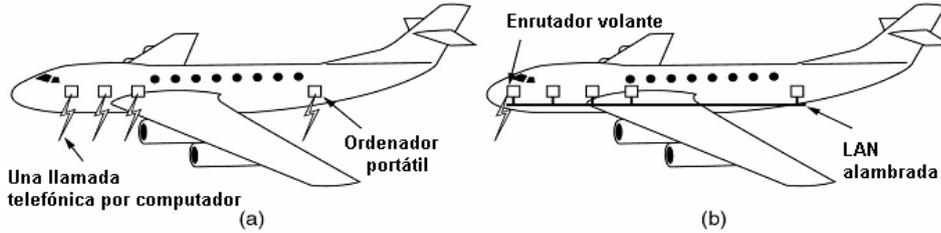
Proceso send-received (envío-recepción) de paquetes



4.4. Redes Inalámbricas



- a) Sist. de interconexión Bluetooth
- b) LANs (IEEE 802.11)
WANs (IEEE 802.16)

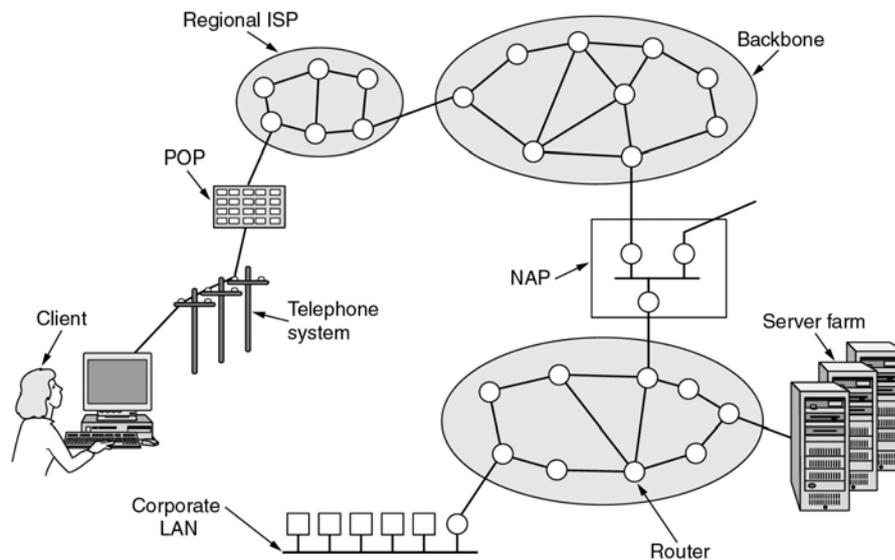


a) portátil individual

b) LAN en vuelo

4.5. Internet

- Red Mundial: colección de redes interconectadas



5. Aspectos lógicos de Redes

5.1. Jerarquía

5.2. Aspectos de diseño de capas

5.3. Tipos de servicios

5.4. Primitivas de servicio

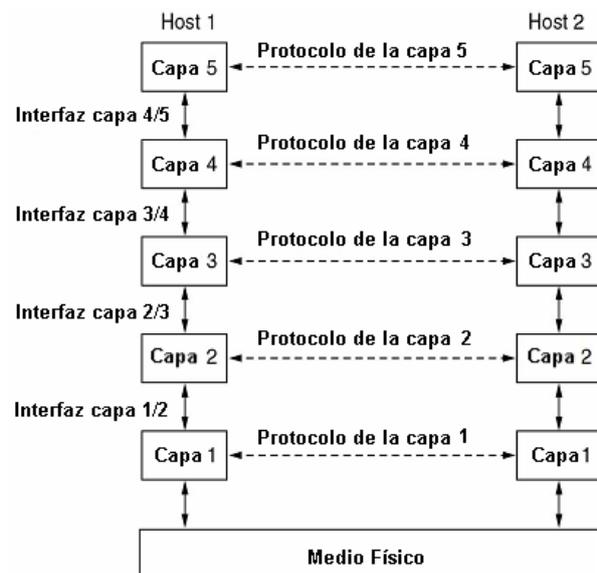
5.5. Relación Servicio-Protocolo

5.1. Jerarquía

Software de red es altamente estructurado

En general organización de redes:

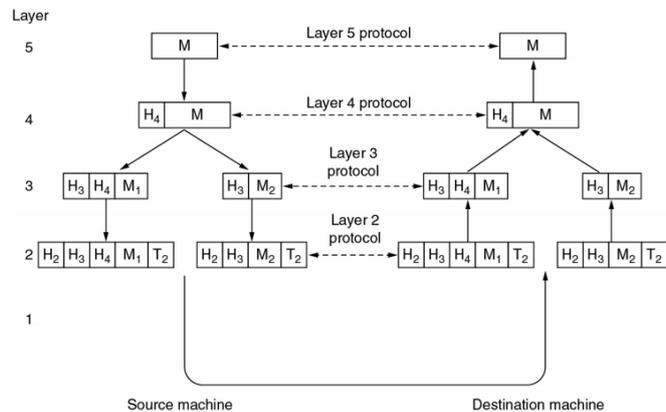
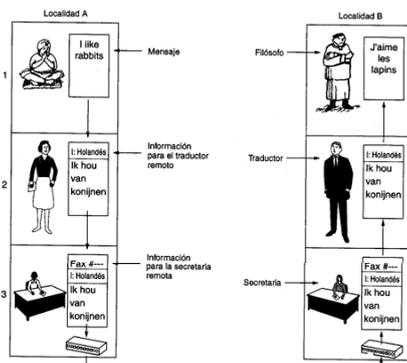
- Por capas o niveles (uno sobre el otro)
- Cada capa se construye sobre una inferior
- Interfaz en una capa ofrece servicios a la superior inmediata
- Detalles de implementación ocultos para las capas



Definiciones

- **Entidades:** elementos activos de cada capa (software o hardware)
- **Entidades pares:** entidades en la misma capa (mismo nivel) en máquinas diferentes
- **Protocolo:** reglas que rigen la comunicación entre entidades pares (una capa). Acuerdos para la comunicación en la capa
- **Interfaz:** (entre capas adyacentes) define operaciones y servicios que ofrece la capa inferior a la superior
- **Arquitectura de red:** conjunto de capas y protocolos y definición de las funciones de cada capa
 - no forman parte de la arquitectura, detalles de implementación, especificación de las interfaces (ocultos dentro de las máquinas)
- **Pila de protocolos:** lista de protocolos empleados en un sistema (1 protocolo por capa)

- **Comunicación real o física:** transferencia de datos entre entidades pares (paso a capas inferiores en máquina A, transferencia en medio físico, paso a capas superiores en máquina B)
- **Comunicación virtual:** entre entidades pares mediante un protocolo.
- Ej. filósofo-traductor-secretaria



5.2. Aspectos de diseño de capas

Problemas en diseño de redes de computadoras

- Identificación de emisor y receptor
- Transferencia de datos: multiplexado
 - comunicación simplex, semidúplex, dúplex
- Control de errores
 - códigos de detección y corrección acordados entre comunicantes
 - acuse de recibo
- Ordenación
 - Posible pérdida de secuencia en los canales de comunicación
 - el protocolo debe incluir mecanismos de recuperación
- Control de flujo
 - emisor rápido satura de datos a receptor lento (reducción velocidad)
 - rutado (elección entre múltiples trayectorias en función de la carga de tráfico actual)

5.3. Tipos de servicios

- **Servicios orientado a conexión** (sist.telefónico)
 - Usuario establece,usa y libera conexión
 - Transmisión y recepción secuencial de objetos (bits)
- **Servicios sin conexión** (sist.postal)
 - Un mensaje con dirección destino. Envío independiente → Orden de llegada de mensajes puede ser arbitrario

	Servicio	Ejemplo
Orientado a la conexión	Flujo de mensaje confiable	Secuencia de páginas
	Flujo de bytes confiable	Ingreso remoto
	Conexión no confiable	Voz digitalizada
Sin conexión	Datagrama no confiable	Correo electrónico (chat)
	Datagrama con acuse recibo	Correo registrado
	Petición / Respuesta	Consulta base de datos

5.4. Primitivas de servicio

- Un servicio se especifica mediante un conjunto de operaciones (primitivas)
- La primitiva ordena al servicio ejecutar una acción sobre una entidad par
- 4 Clases de primitiva:

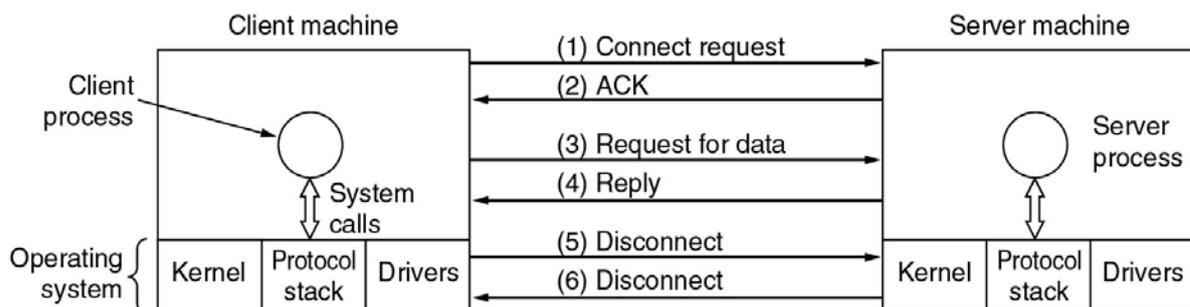
Primitiva	Significado
Petición	Una entidad quiere que el servicio haga un trabajo
Indicación	Se le informa a una entidad acerca de un suceso
Respuesta	Una entidad quiere responder a un suceso
Confirmación	Ha llegado la respuesta a una petición anterior

- Servicio confirmado: petición+indicación+respuesta+confirmación
- Servicio no confirmado: petición+indicación

Ejemplo:

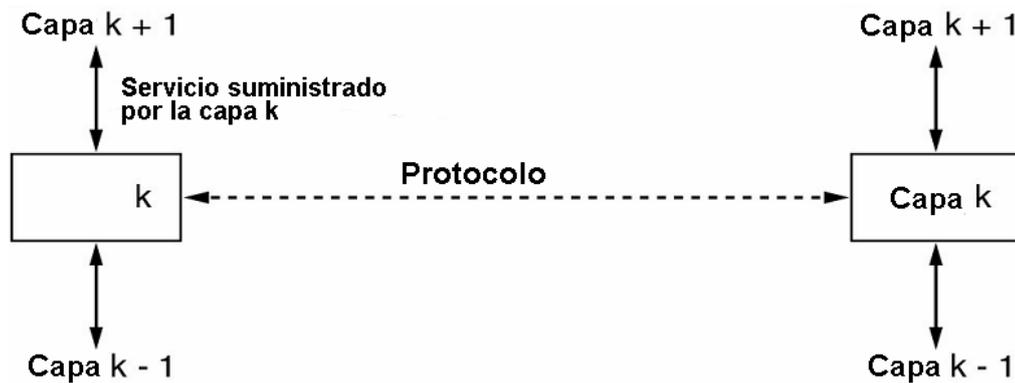
- Conexión
- Envío/recepción
- Desconexión

Primitive	Meaning
LISTEN	Block waiting for an incoming connection
CONNECT	Establish a connection with a waiting peer
RECEIVE	Block waiting for an incoming message
SEND	Send a message to the peer
DISCONNECT	Terminate a connection



5.5. Relación Servicio-Protocolo

- **Servicio:** conjunto de (operadores) primitivas que ofrece una capa a la que está por encima de ella.
- **Protocolo:** conjunto de reglas que gobiernan el formato y el significado de los “marcos, paquetes o mensajes” que se intercambian entre las entidades pares dentro de una capa

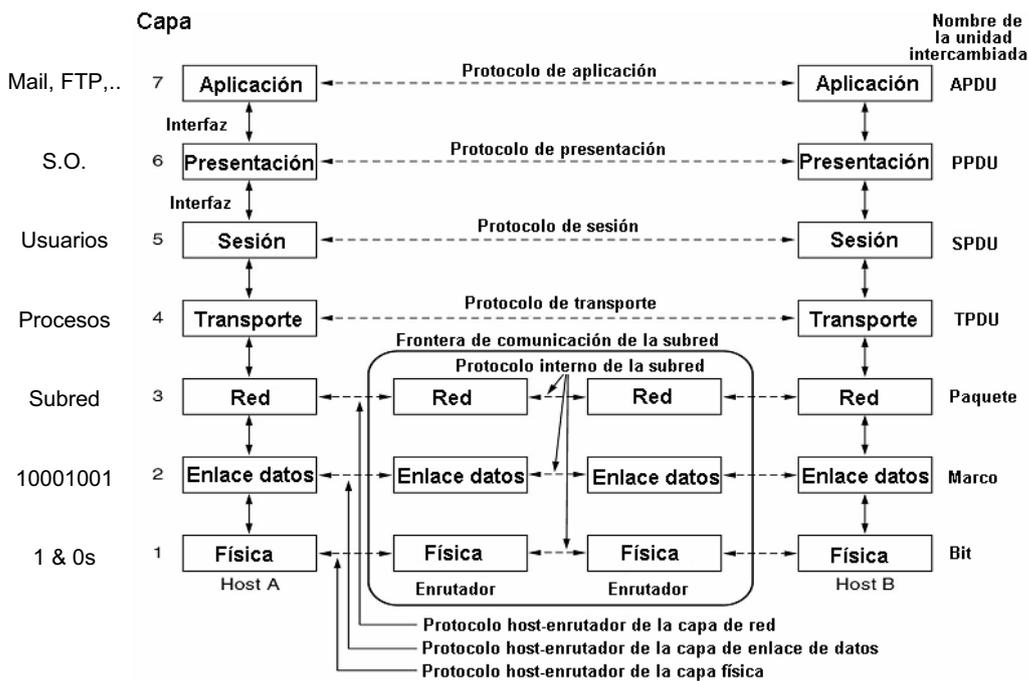


6. Arquitectura de Red

- 6.1. Modelo de referencia OSI
- 6.2. Modelo de referencia TCP/IP
- 6.3. Comparación entre OSI y TCP/IP
- 6.4. Crítica del modelo OSI y protocolos
- 6.5. Crítica del modelo TCP/IP

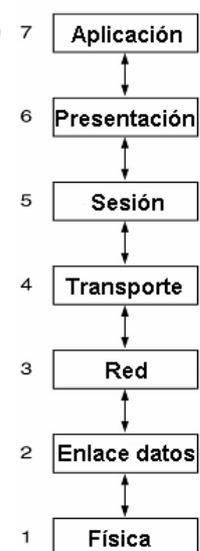
6.1. Modelo de referencia OSI

- Modelo OSI (open systems interconnection) desarrollado por la ISO (Organización Internacional de Estándares)

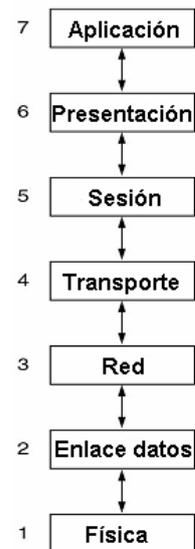


Descripción del modelo OSI

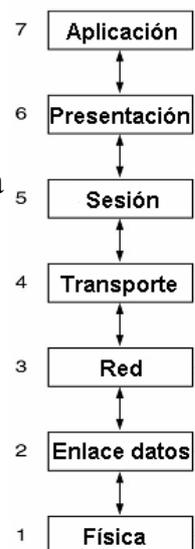
- Capa física (Physical):**
 - Se ocupa de la transmisión de un conjunto de bits no estructurado sobre un enlace físico (canal de comunicación)
 - Proporciona la conexión física entre sistema y red
 - Su diseño relacionado con la interfaz mecánica, eléctrica y de procedimientos
- Capa de enlace de datos (Data Link):**
 - Proporciona transferencia fiable (sin errores) de datos a lo largo de una conexión física
 - Realiza control de error y gestión de tramas o marcos de datos, control de flujo de datos, control de acceso al medio
- Capa de red (Network):**
 - Responsable del rutado de los paquetes. Elección de la mejor ruta para que un datagrama llegue de un punto a otro de la red
 - Realiza el encaminado, fragmentación de paquetes y detalles de interconexión entre redes diferentes



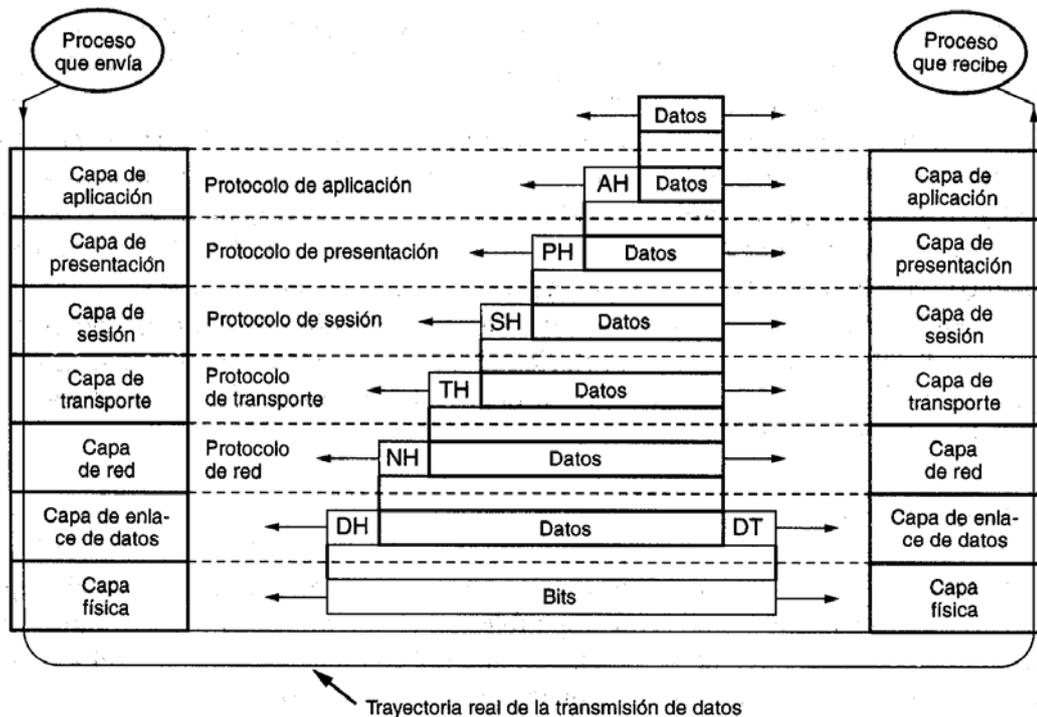
- **Capa de transporte (Transport)**
 - Proporciona transferencia de datos transparente y segura entre fuente y destino de la red
 - Realiza el control de flujo de la transferencia de datos
 - Tipo de servicios: canal punto a punto libre de errores, transporte de mensajes aislados sin garantía de orden de entrega y difusión a múltiples destinos
- **Capa de sesión (Session)**
 - Establece, controla y termina sesiones entre aplicaciones (usuarios) de máquinas diferentes
 - Servicios: control del tráfico (uni o bidireccional), sincronización, control de interrupciones
 - Ejemplo negociaría parámetros como el n° de bytes por paquete antes del establecimiento de una sesión, etc



- **Capa de presentación (Presentation)**
 - Proporciona transformaciones útiles en los datos y servicios de comunicación generales. Se ocupa de la síntesis y semántica de la información que se transmite
 - Maneja estructuras de datos abstractas y las convierte en la representación estándar de la red y viceversa
 - Ejemplo: compresión de datos, encriptación, conversión entre códigos, etc.
- **Capa de aplicación (Application)**
 - Es el interfaz para el usuario final del sistema
 - Los comandos que el usuario final ejecuta para iniciar cualquier transacción en la red



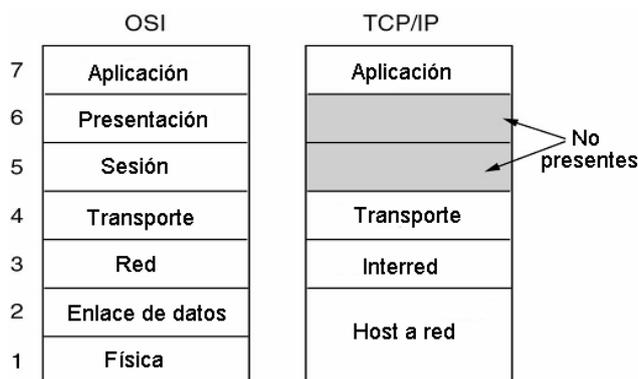
Ejemplo de uso del modelo OSI



6.2. Modelo de referencia TCP/IP

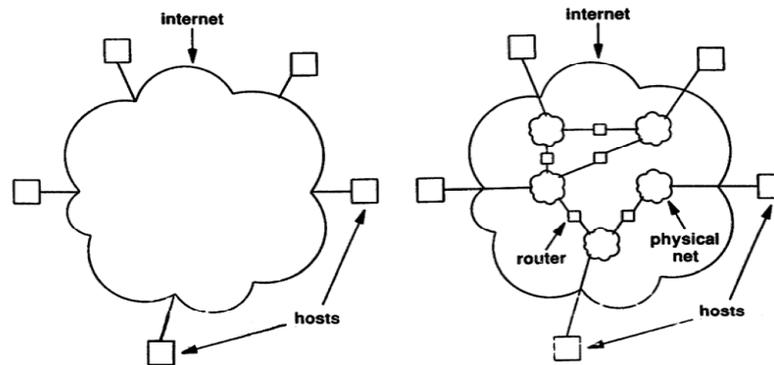
- Surge de la red Arpanet con el objetivo de poder combinar el uso de redes diferentes (telefónica, satélite, radio, etc)
- Surge una red de conmutación de paquetes basada en un capa de interred carente de conexiones (paquetes desordenados) que se ha erigido como estándares de Internet
- Desde el punto de vista de protocolos, la arquitectura de protocolos TCP/IP posee sólo cuatro capas.

- Acceso a Red
- Interred o Internet
- Transporte
- Aplicación



Descripción Arquitectura Internet

- Las máquinas se conectan entre sí en una red individual
- Dos redes se conectan mediante Internet Gateway o Enrutadores (Router)
 - un Router está conectado físicamente a las dos redes
 - posibilita el paso de paquetes de una red a otra
 - usan la dirección de la red de destino no la del host
- Punto de vista del usuario

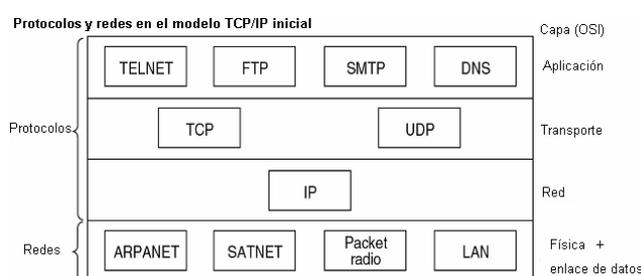


Curso 2002-2003 - Redes (IS20) - Capítulo 1

37

Descripción del modelo TCP/IP

- **Capa de Aplicación:** (Capas de presentación y aplicación de OSI)
 - Comunicación entre procesos o aplicaciones de entidades pares
 - Aplicaciones de usuario: telnet, ftp, Rlogin, DNS, SMTP, HTTP, etc
 - Interactúa con protocolos de nivel de transporte para enviar/recibir datos
- **Capa de Transporte:** (Capas de transporte y sesión de OSI)
 - Trocea datos de capas superiores en “segmentos” que van a la internet
 - Proporciona transferencia de datos usando Protocolos de extremo a extremo:
 - TCP (transmission control protocol), *confiable orientado a conexión*
 - No errores, ordenados, fragmentación mensajes, control de flujo
 - UDP (user datagram protocol) , *no confiable y sin conexión*
 - Más importante la rapidez de entrega que la entrega precisa (voz, vídeo)



Curso 2002-2003 - Redes (IS20) - Capítulo 1

38

Descripción del modelo TCP/IP

- **Capa de Interred:** (Capa de red de OSI)
 - Encaminamiento de datos a través de la red
 - Define un formato de paquete y protocolo oficial llamado IP IP servicio de entrega de paquetes *no confiable y sin conexión*
 - El segmento recibido de la capa de transporte es encapsulado en un datagrama del protocolo Internet (IP) y entregado su destino
 - Otros protocolos:
 - ARP (Address Resolution Protocol): IP->dirección física (48bits)
 - RARP (Reverse Address Resolution Protocol): dirección física->IP
- **Capa de Acceso a Red:** (Capas físicas y de enlace de datos de OSI)
 - Intercambio de datos entre el sistema final y la red a la que se está conectado
 - Acepta datagramas y los transmite a la red
 - Proporciona a la red la dirección de destino
 - El protocolo de esta capa varia de un nodo a otro y de red a red
 - Incluye la Capa Física: define las características del medio, codificación...etc

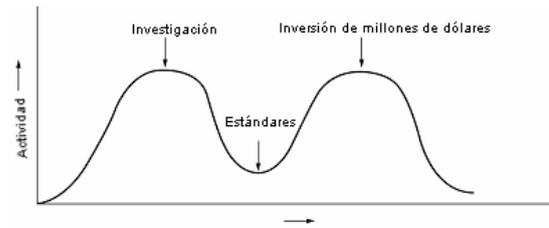
6.3. Comparación entre OSI y TCP/IP

COMPARACIÓN	OSI	TCP/IP
Número de capas	7	4
Distinción servicio, interfaz, protocolo	SI	NO
Servicio sin conexión en capa red	SI	SI
Servicio orientado conexión capa red	SI	NO
Servicio sin conexión capa transporte	NO	SI
Serv. orientado conexión c.transporte	SI	SI

6.4. Crítica al modelo OSI

1. Mala sincronización

- apocalipsis de los 2 elefantes
- OSI aplastado por TCP/IP



2. Mala tecnología

- modelo y protocolo imperfectos
- Capa de sesión y presentación tienen poco uso.
- La propuesta inicial ignora los servicios y protocolos sin conexión
- No posee una política estructurada de primitivas

3. Mala instrumentación

- enorme complejidad del modelo y protocolos provoca mala calidad en las implementaciones
- En contraste las primeras implementaciones de TCP/IP era muy buena

4. Mala política

- la pretensión de imponer OSI por parte de instituciones gubernamentales no ayudo a su difusión

6.5. Crítica al modelo TCP/IP

- No distingue entre servicio, interfaz y protocolo
- No es un modelo general
- La capa de Host a red es más bien un interfaz entre capas de red y enlace de datos (confusión entre interfaz y capa)
- No hay distinción entre capa física y de enlace de datos
- Protocolos muy difundidos y ampliamente usados por lo que es difícil reemplazarlos

Conclusión:

- *OSI (sin capa sesión y presentación) es útil, protocolos no populares*
- *TCP/IP modelo casi inexistente pero protocolos muy usados*
- *Surge un Modelo híbrido:*

5	Capa de Aplicación
4	Capa de Transporte
3	Capa de Red
2	Capa de Enlace datos
1	Capa Física

7. Estándares en Redes

- Muchos proveedores de servicios de red crean la necesidad de estándares de redes (compatibilidad entre redes)
- ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones) se ocupa de la estandarización
- Los estándares internacionales los suministra la ISO (International Standards Organization) con 89 países miembros (ANSI, BSI, DIN, etc).
- ISO es un miembro de la ITU-T
- Otro protagonista de estándares es el IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers).
 - El estándar 802 de IEEE sobre redes de área local es el estándar clave de las LAN. Fue adoptado por la ISO con el nombre ISO8802

Estándares IEEE 802

Number	Topic
802.1	Overview and architecture of LANs
802.2 ↓	Logical link control
802.3 *	Ethernet
802.4 ↓	Token bus (was briefly used in manufacturing plants)
802.5	Token ring (IBM's entry into the LAN world)
802.6 ↓	Dual queue dual bus (early metropolitan area network)
802.7 ↓	Technical advisory group on broadband technologies
802.8 †	Technical advisory group on fiber optic technologies
802.9 ↓	Isochronous LANs (for real-time applications)
802.10 ↓	Virtual LANs and security
802.11 *	Wireless LANs
802.12 ↓	Demand priority (Hewlett-Packard's AnyLAN)
802.13	Unlucky number. Nobody wanted it
802.14 ↓	Cable modems (defunct: an industry consortium got there first)
802.15 *	Personal area networks (Bluetooth)
802.16 *	Broadband wireless
802.17	Resilient packet ring

Unidades Métricas

7. Estándares de Redes.

Exp.	Explicit	Prefix	Exp.	Explicit	Prefix
10^{-3}	0.001	milli	10^3	1,000	Kilo
10^{-6}	0.000001	micro	10^6	1,000,000	Mega
10^{-9}	0.000000001	nano	10^9	1,000,000,000	Giga
10^{-12}	0.000000000001	pico	10^{12}	1,000,000,000,000	Tera
10^{-15}	0.000000000000001	femto	10^{15}	1,000,000,000,000,000	Peta
10^{-18}	0.000000000000000001	atto	10^{18}	1,000,000,000,000,000,000	Exa
10^{-21}	0.000000000000000000001	zepto	10^{21}	1,000,000,000,000,000,000,000	Zetta
10^{-24}	0.000000000000000000000001	yocto	10^{24}	1,000,000,000,000,000,000,000,000	Yotta