

# Introducción del Curso

IE-425

Redes de Computadoras

Eduardo Navas

# Introducción (1)

## — 50's

- Mainframe Centralizado
  - Tarjetas Perforadas (punch cards)
  - No había comunicación de datos
  - 1 Aplicación a la vez (batch processing)

## — 60's

- Costos de Mainframes bajan (centralizado)
- Procesamiento en línea reemplaza a tarjetas
  - Ahora los datos se introducen por terminales

# Introducción (2)

## — 70's

- Aparecen minicomputadores (centralizado)
- Se dan mayores desarrollos
  - Se desarrollan Front Ends para Mainframes
- Al final de la década aparecen las primeras microcomputadores

## — 80's

- Nuevas tecnologías
  - Satélites (desde los 70's)
  - Fibra Optica

# Introducción (3)

## — 80's

- Aparecen las PCs
- Aparecen las LANs
- Interconexión de LANs (bridges, Routers)

## — 90's

- Explosión de Interconexión de LANs
  - LAN in a box
  - Switches
  - Backplanes
- Nuevas Aplicaciones
  - Automatización de Oficinas
  - Bases de Datos Distribuidas

# Introducción (4)

## — 90's

- Explosión de Internet
- Compresión de Video
- Bajan los costos de Almacenamiento
- Inicio de Aplicaciones Multimedia

## — 2000's

- Integración de Redes (una sola red)
  - Voz
  - Datos
  - Video

# Introducción (5)

- 2000's y 2010's
  - Aplicaciones Interactivas (VOD, juegos linea)
  - Periódicos / Revistas en Línea
  - Redes Sociales (facebook, etc.)
- Conclusión
  - Estamos en la Revolución de la Información
    - Prensa Escrita: hace más de 150 años
    - Broadcast (Radio, TV): hace más de 75 años
    - Internet: 90's y 2000's
  - Han producido fuertes cambios en la Sociedad

# Hardware de Red (1)

- Existen 2 puntos claves para diferenciar las redes de computadoras
  - Tecnología de Conmutación
  - Tamaño de la Red
- Tecnología de Conmutación
  - Redes de Propagación (broadcast networks)
  - Redes Punto-a-Punto

# Hardware de Red (2)

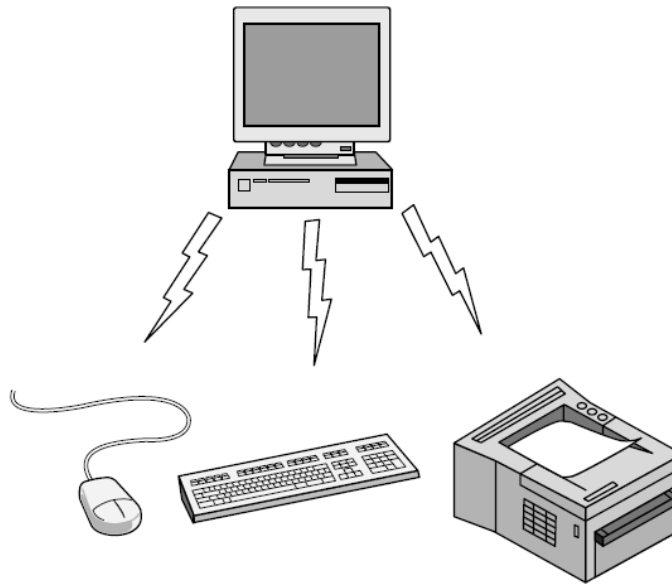
## Tamaño de Redes:

| Tamaño          | Tipo  |
|-----------------|---|
| <i>Personal</i> | <i>PAN (Personal Area Network) »</i>        |
| <i>Hogar</i>    | <b><i>HAN (Home Area Network) → LAN</i></b> |
| <i>Edificio</i> | <i>LAN (Local Area Network) »</i>           |
| <i>Ciudad</i>   | <i>MAN (Metropolitan Area Network) »</i>    |
| <i>País</i>     | <i>WAN (Wide Area Ntwork) »</i>             |
| Planeta         | Internet (Interconnection of Networks)      |



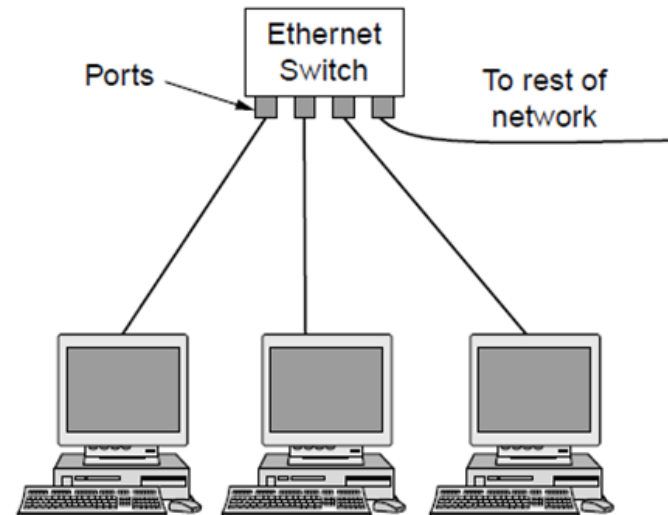
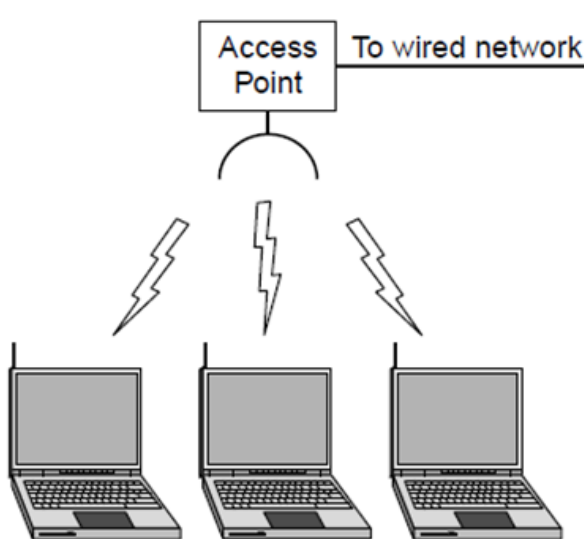
# Hardware de Red (3)

- PAN: Conecta dispositivos en el rango de una persona
  - Ejemplo: Bluetooth es considerada una PAN:



# Hardware de Red (4)

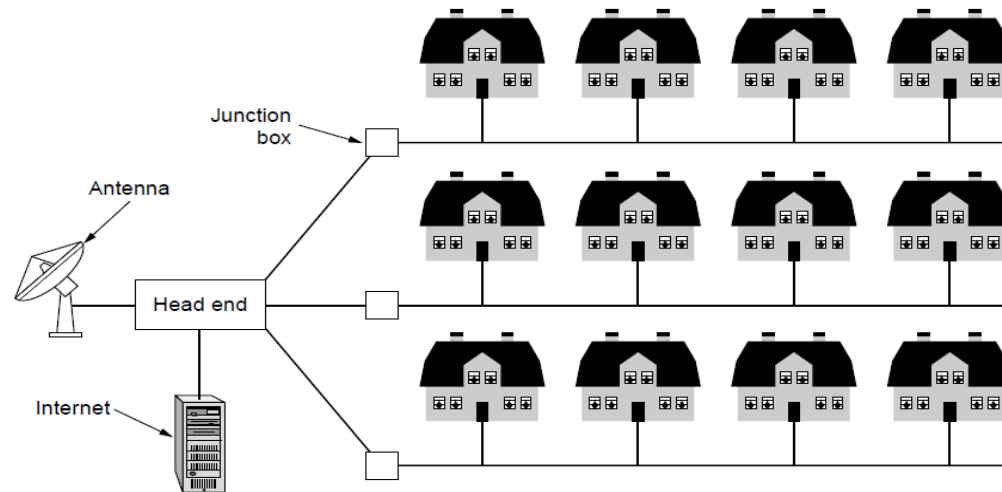
- LAN: Conecta dispositivos en la casa o Oficina/Edificio



# Hardware de Red (5)

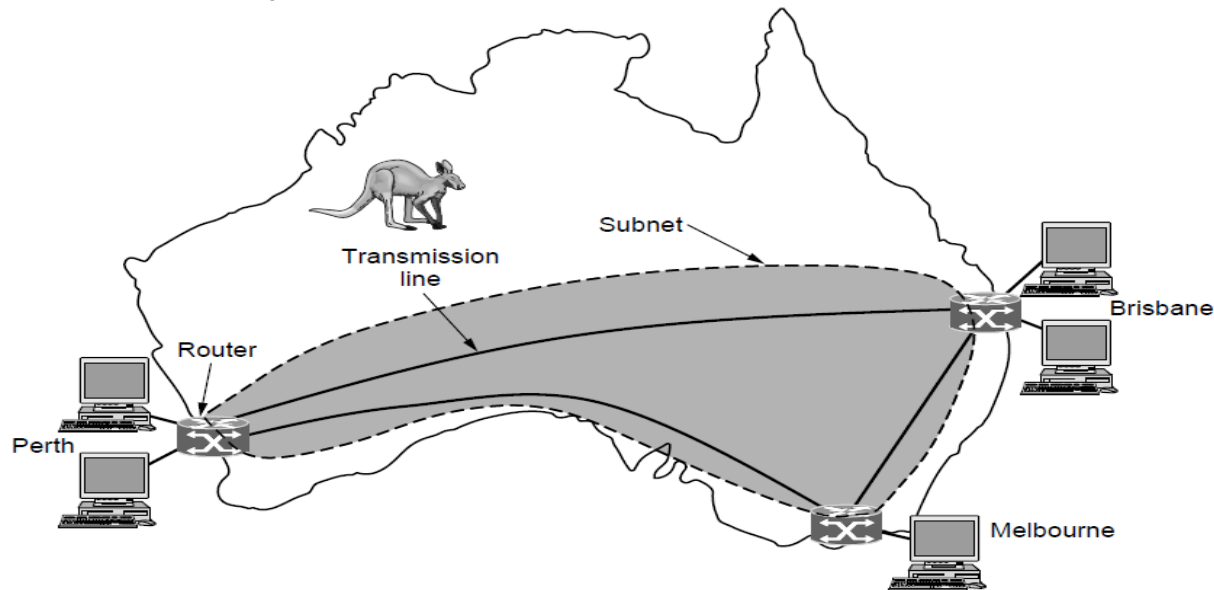
- MAN: Conecta dispositivos en una red de Area Metropolitana
  - Red de CATV
  - Red XDSL

- Ejemplo Red CATV



# Hardware de Red (6)

- WAN: Conecta dispositivos en una red de Area Ancha, por ejemplo en un país
  - Un ISP también sería una WAN
  - Un VPN puede ser también una WAN



# Hardware de Red (7)

- En general, el tamaño de la red define la tecnología de conmutación
- A menor tamaño: Broadcast
- A mayor tamaño: Punto-a-Punto

# Hardware de Red (8)

## — Redes Broadcast

- Existe un único canal de comunicaciones que es compartido por todas las computadoras
- Los paquetes que se envían son recibidos por todas las computadoras
  - En un campo de dirección se especifica a quién va el paquete
  - Analogía: En un pasillo de un hotel, Juan llama a Pedro. Todos oyen, pero solo Pedro contesta
- Estos sistemas permiten tener una dirección especial de broadcast

# Hardware de Red (9)

## — Redes Broadcast

- Además, también permite otro tipo de dirección especial: Multicast

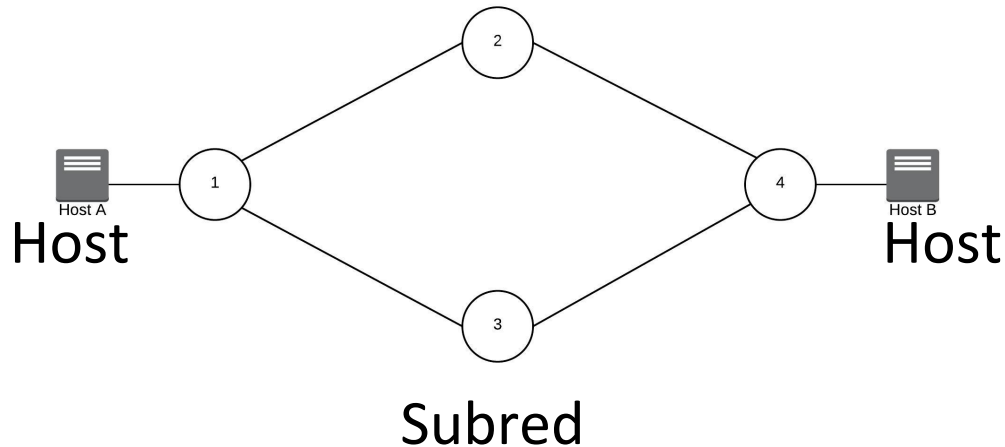
## — Redes Punto-a-Punto

- Son redes en las que existen múltiples conexiones entre 2 computadoras
- El mensaje pasa por equipos intermedios
- Varias posibilidades para llegar a un destino
- Algoritmos de enrutamiento son esenciales

# Hardware de Red (10)

## — Redes Punto-a-Punto

- Relación: Red – Subred – Hosts



$$\text{Red} = \text{Hosts} + \text{Subred}$$



# Hardware de Red (11)

## — Redes Punto-a-Punto

- La función de la subred en una red WAN es la de transportar mensajes de Host a Host
- En la mayoría de los casos, la subred se compone de:
  - Elementos de Conmutación (routers, switches)
  - Líneas de Transmisión (circuitos, canales)
- En una subred puede haber:
  - Conexiones indirectas (figura anterior)
  - Conexiones directas

# Hardware de Red (12)

- Redes Punto-a-Punto

- Principio de funcionamiento: Store & Forward
  - Mensaje es recibido completamente en cada nodo intermedio
  - Se queda ahí, hasta que la línea de salida requerida se desocupe

# Hardware de Red (13)

- Estructura de Internet: Red de Redes
  - Los hosts se conectan a Internet por medio de ISPs (*Internet Service Providers*)
  - Podemos decir, que los ISPs de acceso se conectan o interconectan a otros ISPs
  - Esto permite que 2 hosts puedan intercambiar paquetes entre sí
  - La evolución de esta estructura se ha dado por factores económicos y políticas nacionales

# Arquitectura de Red (1)

- Las redes de computadoras son diseñadas de una manera muy estructurada
- Para reducir complejidad: se usan varios niveles o capas
- El propósito de un nivel es ofrecer servicios a los niveles superiores
  - De manera, que los niveles superiores no necesiten los detalles de como se realizan estos servicios
- El número de niveles varía de acuerdo a la red o Arquitectura de Red

# Arquitectura de Red (2)

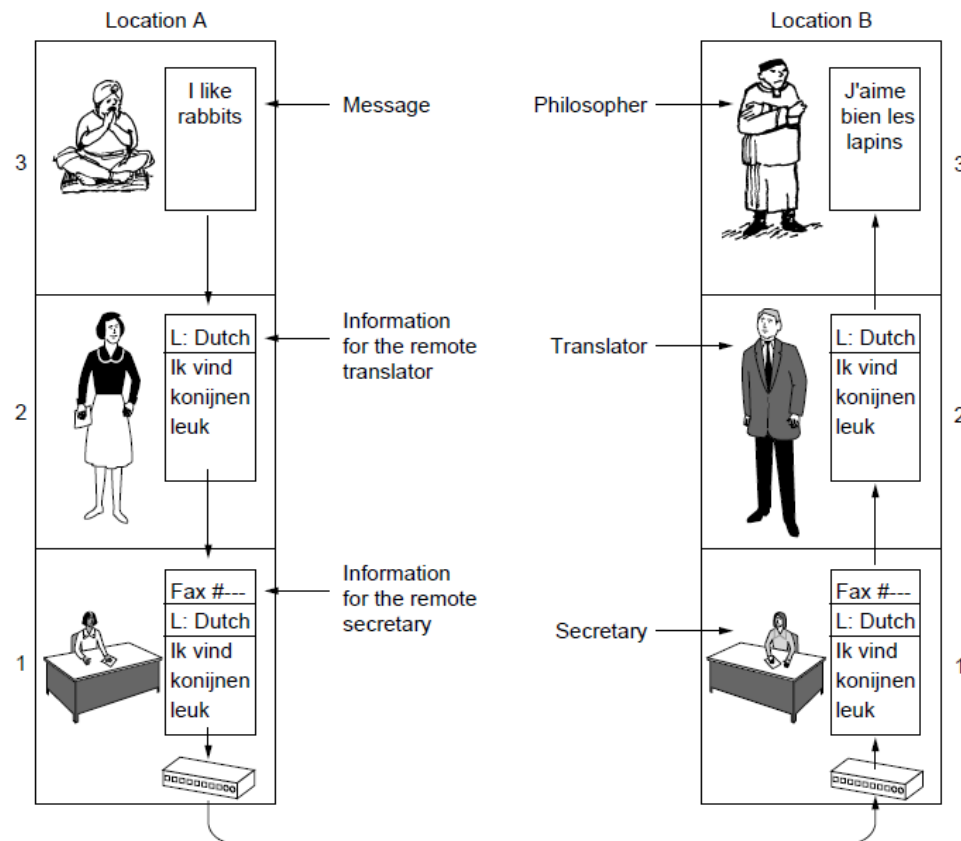
- El nivel  $n$  de una máquina (host) lleva una conversación virtual con el nivel  $n$  de la otra máquina
- Las reglas y convenciones que se usan en esta conversación se conoce como Protocolo  $n$
- Cuando se transmiten datos de un nivel  $n$  de una máquina a otra máquina, no se transmite directamente
  - Se hace indirectamente por medio niveles inferiores

# Arquitectura de Red (3)

- Solo el nivel 1 o Físico de una máquina se comunica directamente con el nivel 1 o Físico de la otra máquina
  - Nivel 1: Comunicación Física
  - Niveles 2 o superiores: Comunicación Virtual
- En cada nivel existe una interfaz que define operaciones y servicios que un nivel inferior le ofrece al nivel superior

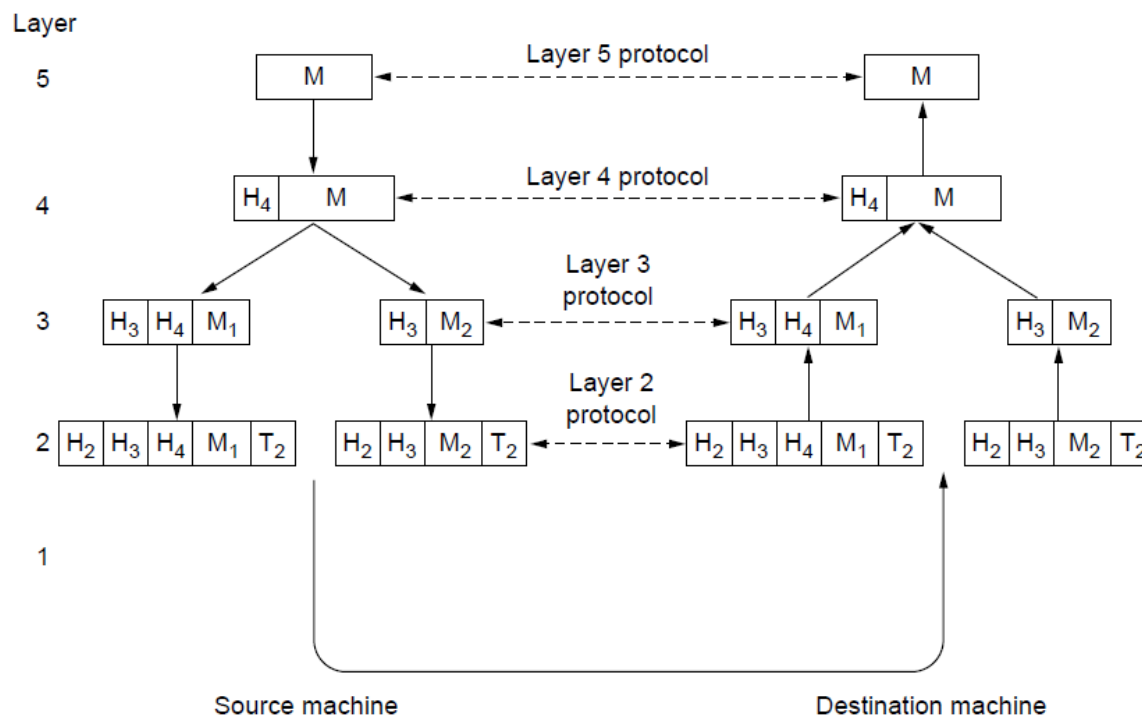
# Arquitectura de Red (4)

## — Ejemplo:



# Arquitectura de Red (5)

## — Ejemplo más técnico:





# Arquitectura de Red (6)

- Para la operación de esta Arquitectura se necesita:
  - Introducir bits de control en cada nivel
    - Encabezado (header)
  - Nivel 2 introduce Header y Trailer
  - Nivel 1 no introduce bits de control
  - H3: header nivel 3
  - H2: header nivel 2
  - T2: trailer nivel 2

# Arquitectura de Red (7)

- Unos puntos importantes a tener en cuenta:
  - Niveles superiores no entienden headers de niveles inferiores
    - Por esto no se pasa esta información
  - Headers de niveles superiores se consideran como parte de los datos en nivel inferior
    - No son entendidos por el nivel inferior
      - » H3M1: se ve como datos en nivel 2

# Arquitectura de Red (9)

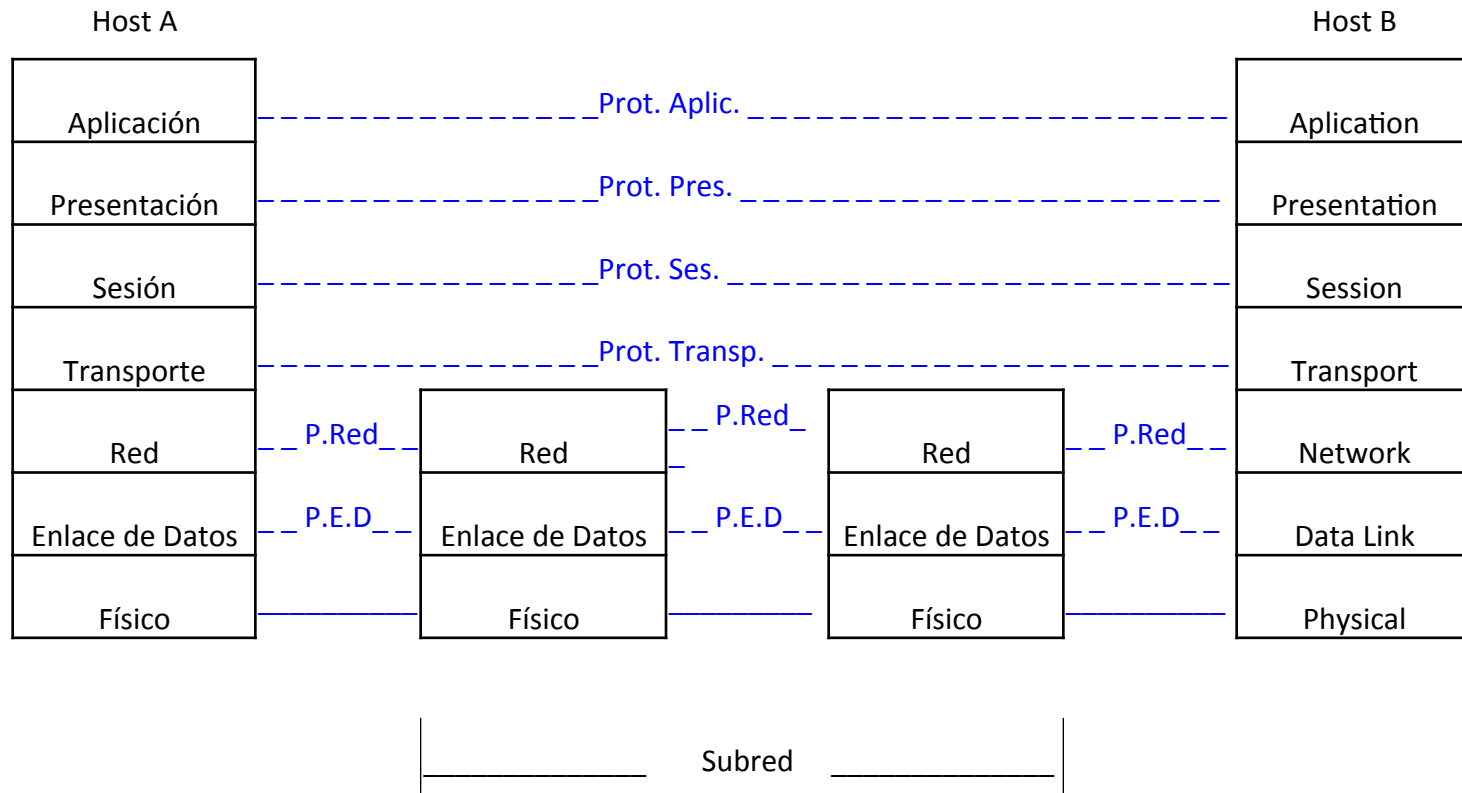
- Los niveles deben de estar bien definidos para minimizar el paso de información y poder reemplazarlos fácilmente
  - E.g: Línea telefónica por Satélite
- El conjunto de niveles y protocolos define:
  - Arquitectura de Red o Software de la red

# Arquitectura OSI (1)

- La ISO (International Standards Organization) desarrolló un modelo de 7 niveles para una Arquitectura de Red
- Esta Arquitectura es la OSI (Open Systems Interconnection)

# Arquitectura OSI (2)

— OSI (Open Systems Interconnection)



# Arquitectura OSI (3)

## — Nivel Físico

- Se encarga de transmisión de bits
- Modulación, Tb, Rb, Mux, Canal
- Características mecánicas conectores

## — Nivel de Enlace de Datos

- Tipo de Servicio
  - Con Conexión
  - Sin Conexión
- Función de establecer y terminar enlace lógico
- Transmitir datos de forma confiable

# Arquitectura OSI (4)

- Nivel de Enlace de Datos
  - Define estructura de trama
  - Control de flujo
    - Evita que un TX rápido sature a RX lento
  - Direccionamiento
    - E.g. direcciones MAC
- Nivel de Red
  - Controla operación de subred
  - Interfaz Host-Nodo
  - Direccionamiento

# Arquitectura OSI (5)

## — Nivel de Red

- Enrutamiento
- Control de congestión
- Adaptación de tamaños de paquetes
- Cobro de paquetes
- Tipo de Servicio
  - Con Conexión
  - Sin Conexión



# Arquitectura OSI (6)

## — Nivel de Transporte

- Nivel Host-a-Host
- Transferencia confiable de Host-a-Host
- Múltiples conexiones lógicas en mismo canal físico
- Tipos de Servicio
  - Con Conexión
  - Sin Conexión
- Establece/Termina conexiones en la red
- Parte del sistema operativo del Host

# Arquitectura OSI (7)

## — Nivel de Sesión

- Estructura de Comunicación entre aplicaciones
- Mecanismos de recuperación de sesiones
- Sincronización
- Passwords
- Usuarios

## — Nivel de Presentación

- Conversión de códigos (e.g ASCII a EBCDIC)
- Formato de Archivos
- Longitud de líneas, columnas de pantallas
- Compresión de datos (se podría poner aquí)

# Arquitectura OSI (8)

## — Nivel de Aplicaciones

- Son las aplicaciones en la red
- Bases de datos distribuidas
- Correo electrónico
- Transferencia de archivos
- Ejecución remota de programas

# Arquitectura OSI (9)

- Aclarar relación: Servicios, Interfaces y Protocolos
- Servicios:
  - Cada nivel N realiza un servicio a su nivel superior N+1
    - La definición del servicio indica lo que hace el Nivel N
    - Pero no indica como se accede al servicio
  - El servicio se define por medio de una serie de operaciones que se realizan (primitivas)
    - Pero no dice como hacerlas tampoco

# Arquitectura OSI (10)

## — Interfaces:

- La interfaz del nivel N indica al nivel N+1 como acceder al servicio del nivel N
- Indica cuales parámetros se usan

## — Protocolos:

- Son las implementaciones de los servicios
- Son el conjunto de reglas que rigen el formato significado que se intercambia en la comunicación virtual de un Nivel N

## — OSI hace un buen trabajo explicando esto

# Arquitectura OSI (11)

- Ejemplo de Servicio de Conexión en OSI
- Orientado a Conexión vrs. Sin Conexión
  - Sin Conexión: los mensajes se manejan separadamente (e.g. servicio postal)
  - Solo tiene una fase
    - Transferencia de datos

# Arquitectura OSI (12)

- Ejemplo de Servicio de Conexión en OSI
- Orientado a Conexión vrs. Sin Conexión
  - Orientado a Conexión requiere 3 fases (e.g. servicio telefónico)
    - Establecimiento Conexión
    - Transferencia de Datos
    - Desconexión
  - Orientado a Conexión da confiabilidad
  - Como ejemplo puede requerir 6 primitivas

# Arquitectura OSI (13)

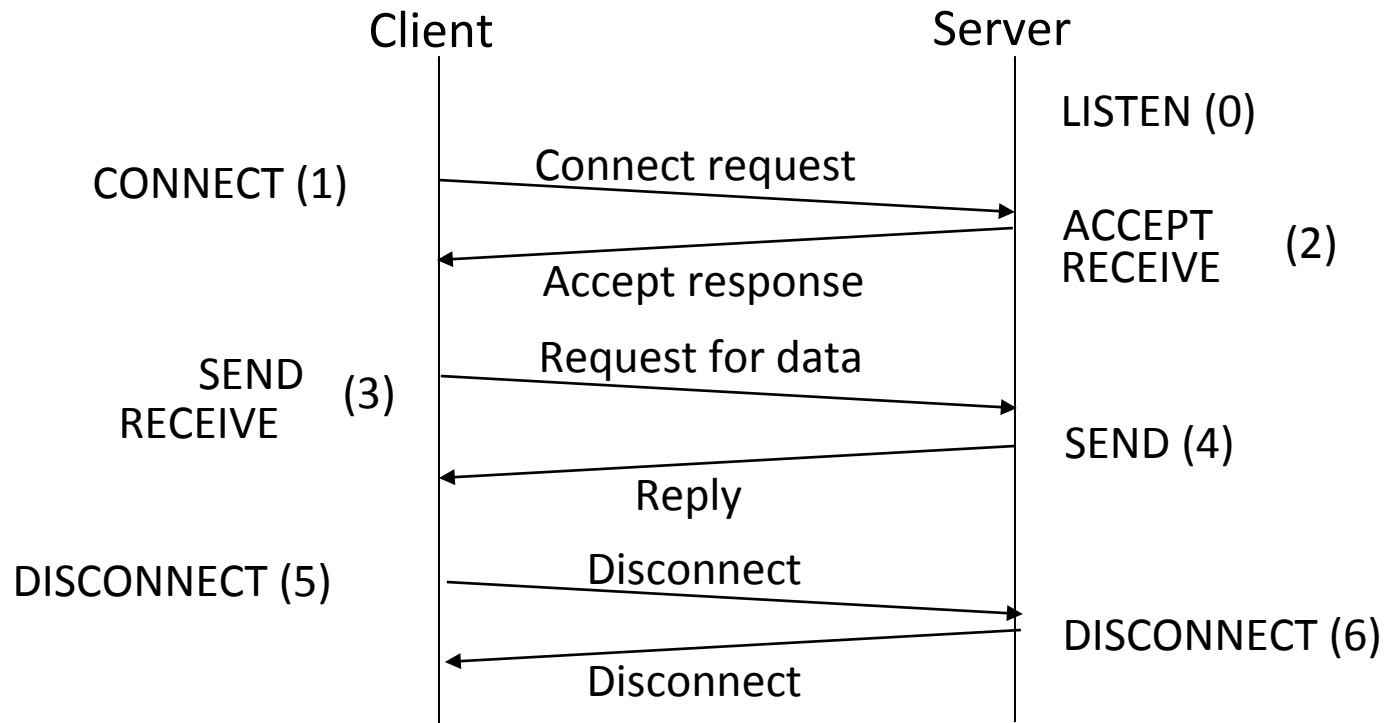
- Posibles primitivas de un servicio con conexión

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



# Arquitectura OSI (14)

- Posible ejemplo de como estas primitivas se implementa



# Arquitectura TCP/IP (1)

- Modelo Arquitectura TCP/IP

|          |                          |
|----------|--------------------------|
| <b>4</b> | <b>Aplicación</b>        |
| <b>3</b> | <b><i>Transporte</i></b> |
| <b>2</b> | <b><i>Internet</i></b>   |
| <b>1</b> | <b><i>Host-a Red</i></b> |

- 1- Host a Red

- No lo especifica, solo indica que hay que conectarse a la Red
- Deja los detalles a los desarrolladores de esa tecnología

# Arquitectura TCP/IP (2)

- 2-Nivel Internet (Interconnection of Networks)
  - Servicio: Sin Conexión (Análogo a Sist Correo)
  - Desde el diseño de la arquitectura se tenía el concepto de interconexión de redes
  - Función:
    - Inyecta paquetes a la red
    - Los paquetes viajan independientemente (Sin conexión)

# Arquitectura TCP/IP (3)

- 3-Nivel de Transporte

- Nivel de fin-a-fin (igual a OSI)
- Se desarrollaron 2 protocolos
  - UDP: Sin Conexión
  - TCP: Con Conexión
- UDP:
  - Sin conexión
  - No confiable
  - Sin control de flujo (puede ser mejor para velocidades altas)
  - Orientado a aplicaciones de 1 solo paquete o pocos

# Arquitectura TCP/IP (4)

- 3-Nivel de Transporte
  - TCP:
    - Orientado a Conexión
    - Confiable
    - Control de Flujo
    - Control de Congestión
- 4-Aplicación
  - Telnet: login remoto
  - FTP: transferencia de archivos
  - SMTP: correo electrónico
  - DNS: Servidores de nombres
  - HTTP: aplicación web

# Arquitectura TCP/IP (5)

## — Historia de Redes

- Arpanet: primera red
  - Fue desarrollada por el Depto. Defensa EUA
  - Red privada
- Arpanet evoluciona a Internet
  - Internet es una red pública
- Otras arquitecturas
  - SNA de IBM
  - Decnet de Digital

# Arquitectura TCP/IP (6)

- Comparación OSI y TCP/IP
  - Similitudes
    - Basados en niveles o capas
    - Orden de niveles
  - Diferencias
    - OSI
      - » Primero se definió el modelo y luego los protocolos
      - » No se podía prever todo por lo que hubo parches
      - » Explica bien otras arquitecturas
      - » Nivel de transporte solo Con Conexión

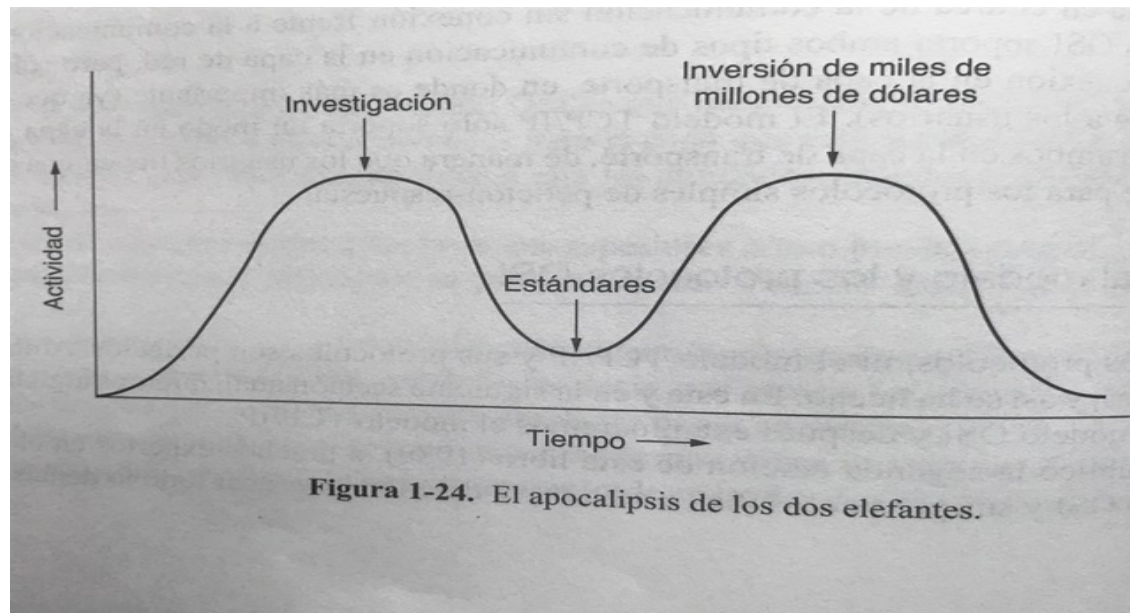
# Arquitectura TCP/IP (6)

- Diferencias
  - TCP/IP
    - » Los protocolos se hicieron primero
    - » Modelo es descripción de protocolos: todo calza
    - » No es útil describiendo otras arquitecturas
    - » Nivel de transporte: Con Conexión y Sin Conexión
- Críticas a OSI
  - Momento equivocado
  - Muy burocrático
  - Muy complejo y teórico



# Arquitectura TCP/IP (7)

- Concepto de apocalipsis de los elefantes



- Ventaja e TCP/IP: buenas implementaciones, gratis y adoptado por Microsoft