

# Introducción

## Temas

Multiplexación Estadística

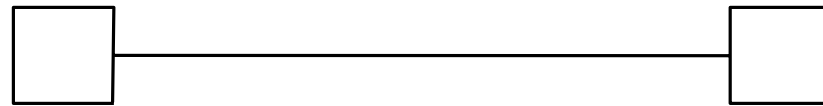
Inter-Process Communication

Network Architecture

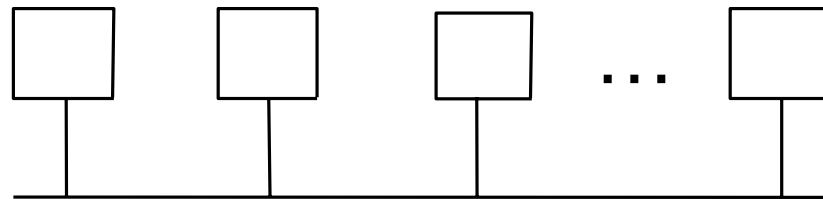
Performance Metrics

# Bloques básicos

- **Nodos:** PC, Hardware de proposito especial...
  - hosts
  - switches
- **Enlaces/Conexiones:** Cable coaxial, fibra optica, par trenzado ...
  - Punto a punto

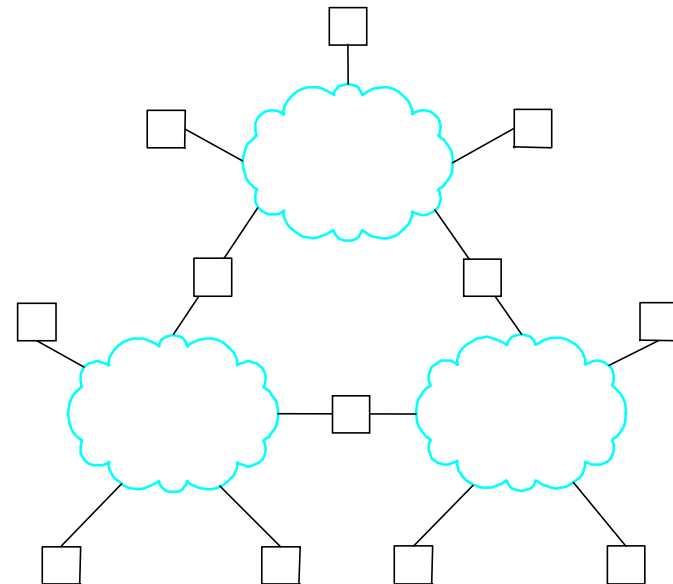
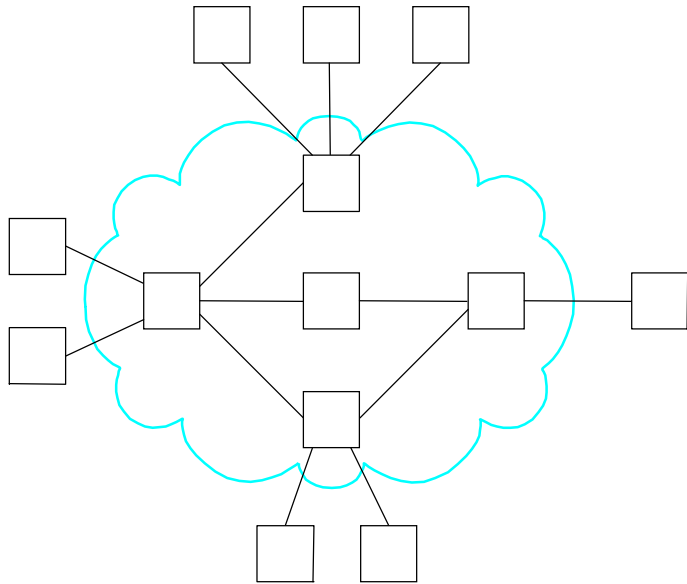


- Acceso multiple



# Redes Conmutadas (Switched Networks)

- Una red puede ser definida recursivamente como...
  - Dos o mas nodos conectados por un enlace, o
  - Dos o mas redes conectadas por dos o mas nodos



# Estrategias para transferencia de información

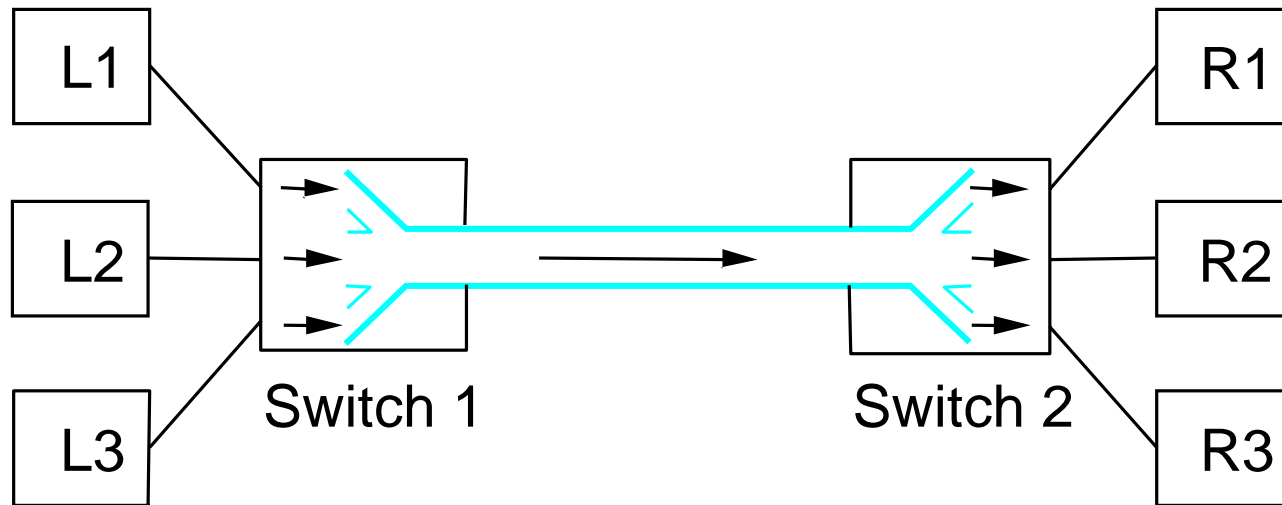
- Conmutación de circuitos (Circuit switching):  
Transporta secuencia de bits
  - Red original de telefonía (hoy esto ha cambiado)
- Conmutación de paquetes: Almacenamiento y reenvío de mensajes (store-and-forward)
  - Internet

# Direccionamiento y ruteo (ruteamiento)

- Dirección: Secuencia de bytes que identifica a un nodo
  - usualmente en forma única
- Ruteo: proceso de reenvío de mensajes al nodo destino basado en su dirección
- Tipos de direcciones
  - unicast: Nodo específico
  - broadcast: Todos los nodos de la red
  - multicast: Un subconjunto de nodos de la red

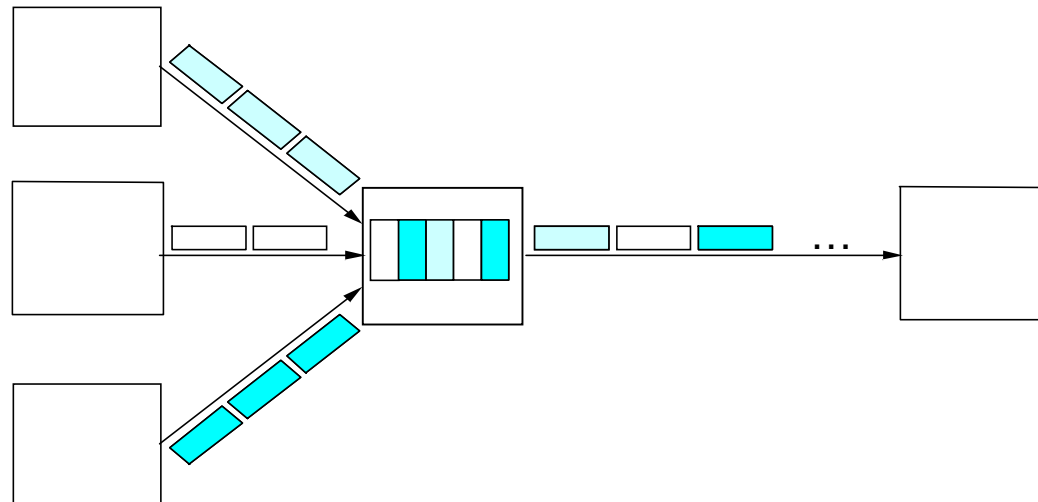
# Multiplexación

- Time-Division Multiplexing (TDM)
- Frequency-Division Multiplexing (FDM)



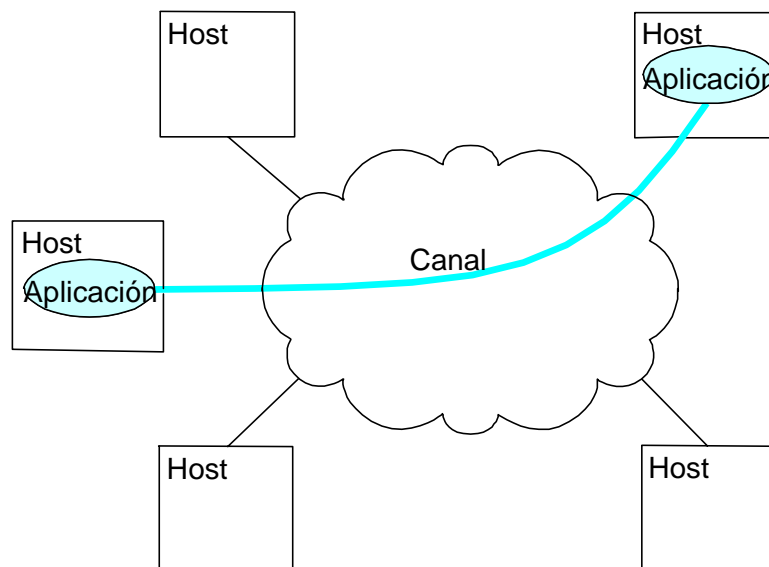
# Multiplexación estadística (Statistical Multiplexing)

- División por tiempo pero según demanda
- Se conmuta el uso del enlace basado en paquetes completos
- Paquetes de diferentes fuentes se entremezclan en el enlace
- Se almacenan los paquetes que *compiten* por el enlace
- Rebalse del almacenameinto (buffer, cola) es llamado *congestion*



# Comunicación entre procesos (Inter-Process Communication)

- Permite extender la conectividad entre máquinas (hosts) a una comunicación entre procesos.
- Cubre la brecha entre lo que las aplicaciones esperan y lo que la tecnología de soporte provee.





# Abstracciones en IPC

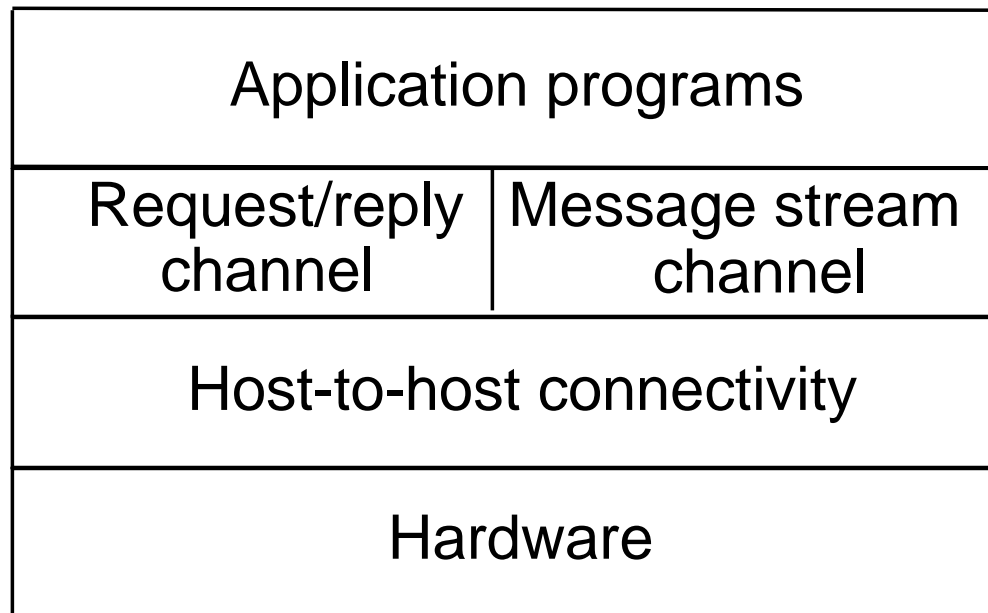
- Request/Reply
  - Sistemas de archivos distribuidos
  - Bibliotecas digitales (web)
- Basados es flujo continuo (Stream-Based)
  - video: secuencia de cuadros
    - 1/4 NTSC = 352x240 pixels
    - $(352 \times 240 \times 24)/8=247.5\text{KB}$
    - 30 fps = 7500KBps = 60Mbps
  - Aplicaciones de video
    - video bajo demanda (on-demand)
    - video conferencia

# ¿Qué cosas fallan en las redes?

- Errores a nivel del bit (interferencias eléctricas)
- Errores a nivel del paquete (congestion)
- Fallas de enlaces o nodos
  
- Mensajes son retardados
- Mensajes son entregados fuera de orden
- Terceras partes pueden husmear las comunicaciones

# División en Capas

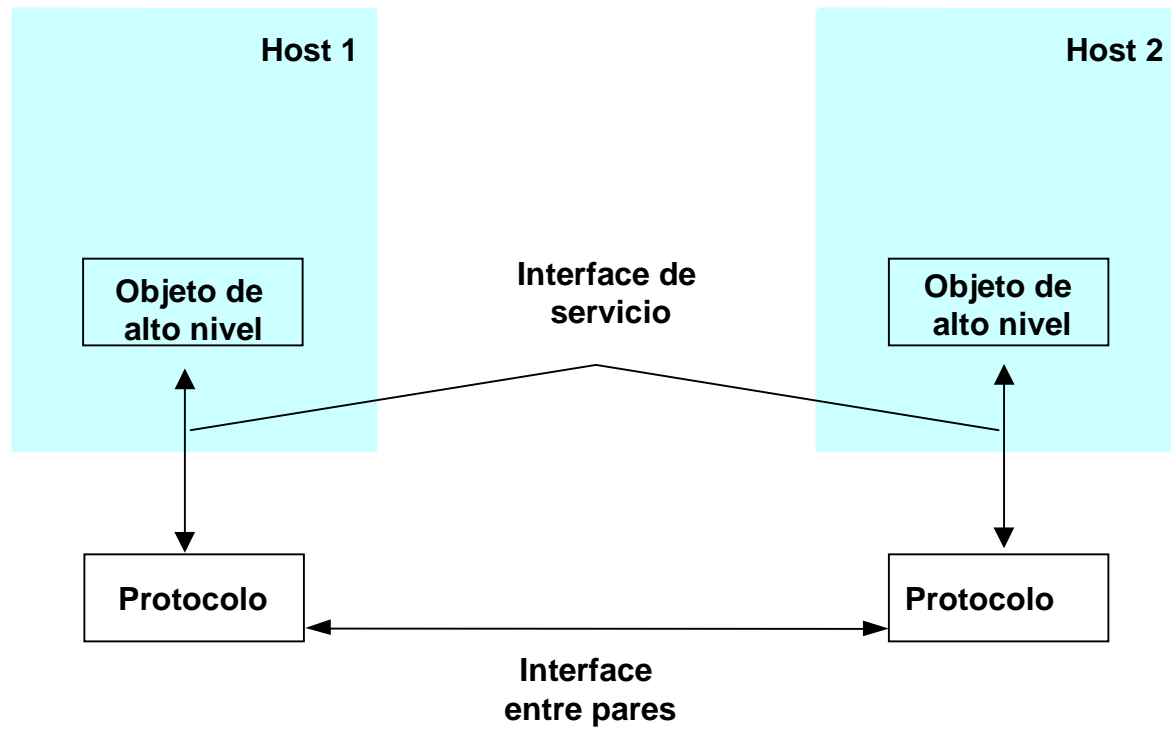
- Usamos abstracciones para ocultar complejidad
- Abstracciones conducen naturalmente a división en capas
- Puede haber más de una abstracción en cada capa



# Protocolos

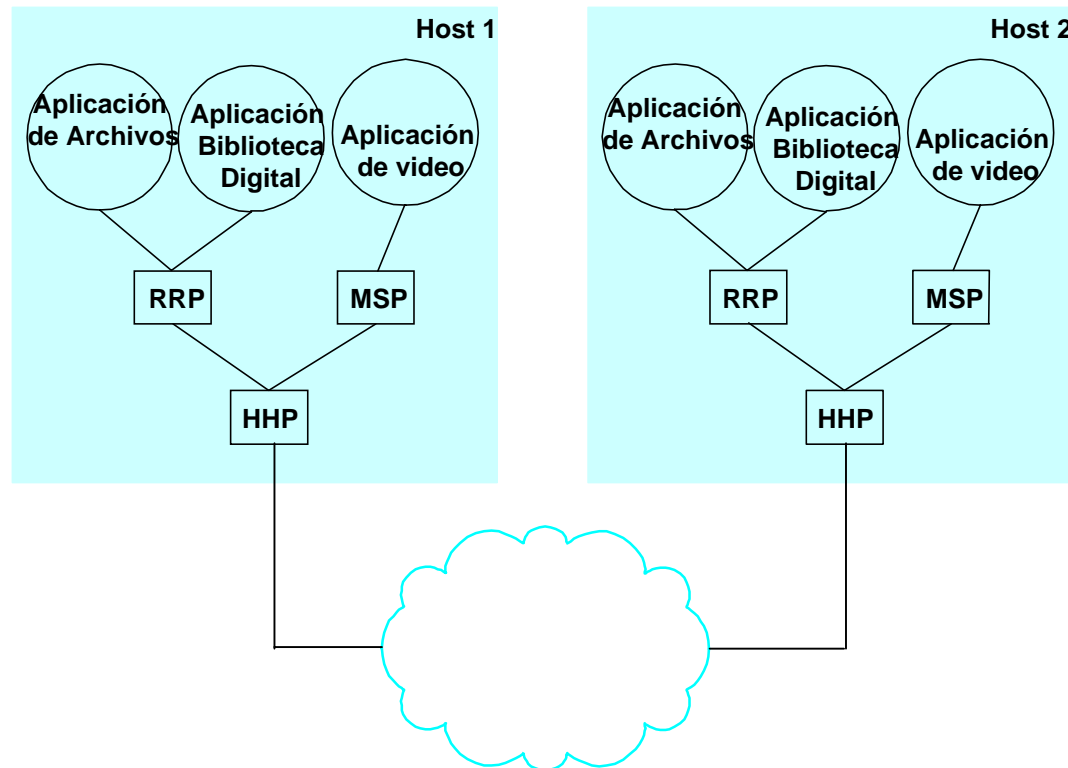
- Bloques básicos de la arquitectura de un red
- Cada protocolo tiene dos interfaces diferentes
  - *interfaz de servicio*: operaciones sobre este protocolo
  - *interfaz entre pares*: mensajes intercambiados con el extremo par
- El término “protocolo” tiene más de una acepción
  - Especificación de la interface entre pares
  - modulos que implementan esta interface

# Interfaces



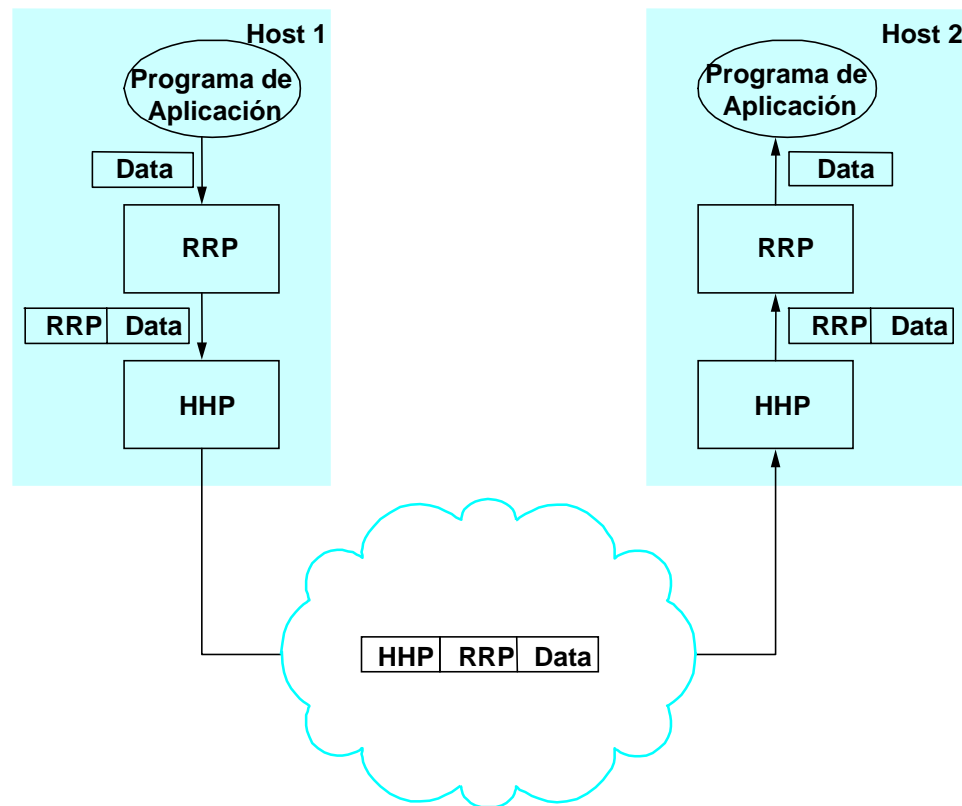
# Cooperación entre Protocolos

- Grafo de Protocolos
  - La mayoría de las comunicaciones entre pares es indirecta
  - La comunicación entre pares es directa solo a nivel de hardware



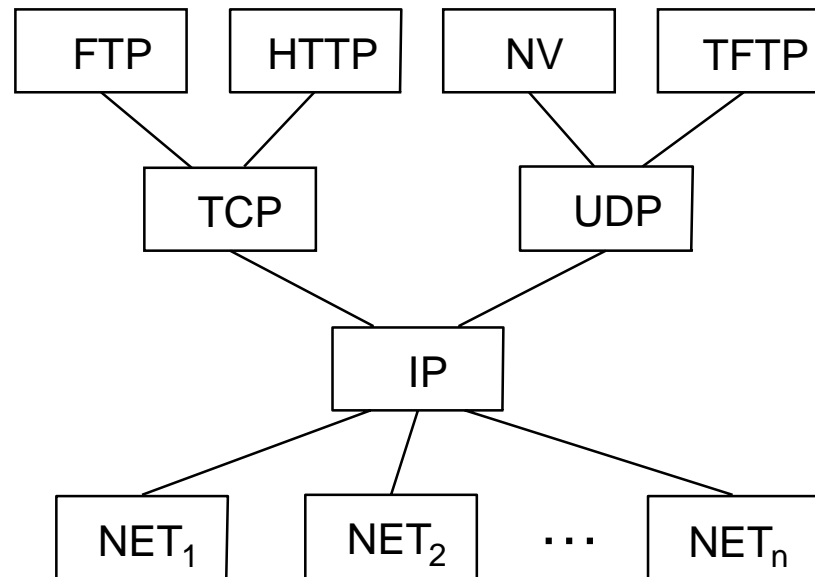
# Cooperación entre Protocolos (cont)

- Multiplexación y Demultiplexación
- Encapsulación (Encabezado/cuerpo del mensaje)



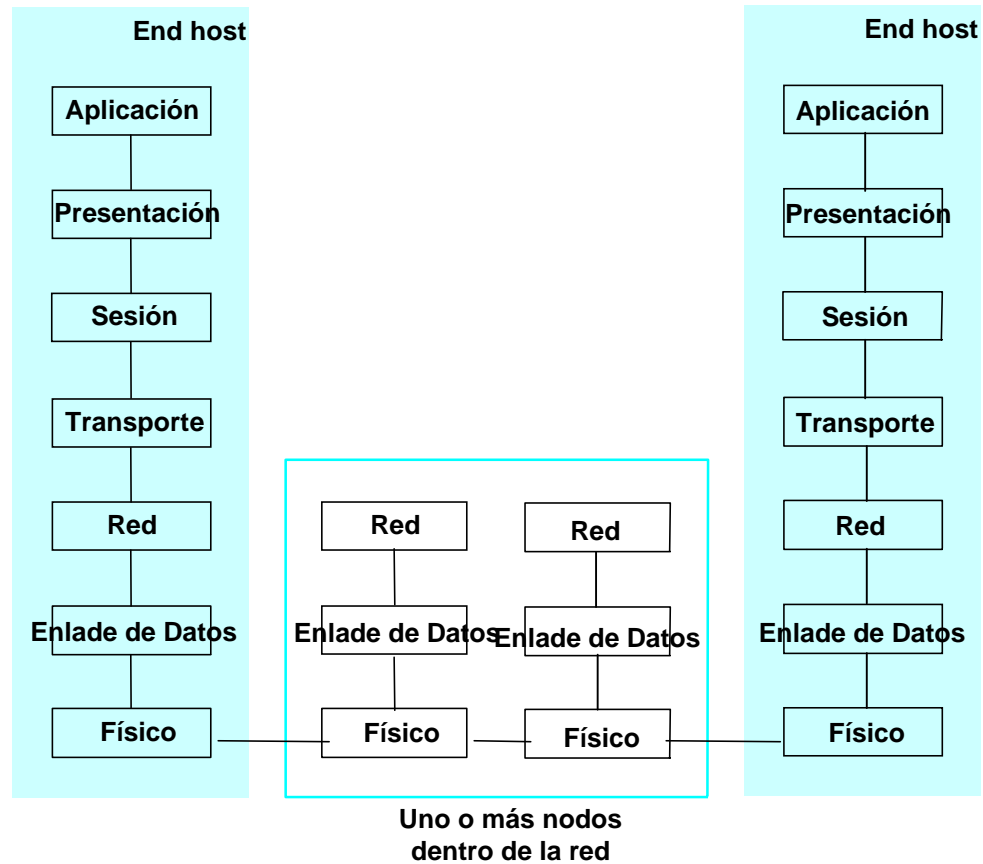
# Arquitectura de la internet

- Es definida por el Internet Engineering Task Force (IETF)
- Diseño tipo reloj de arena
- Aplicaciones vs Protocolos de aplicación (FTP, HTTP)





# Arquitectura ISO (International Standard Organization) o Modelo de Referencia OSI (Open Systems Interconnection)



# Capas en Familia de Protocolos TCP/IP

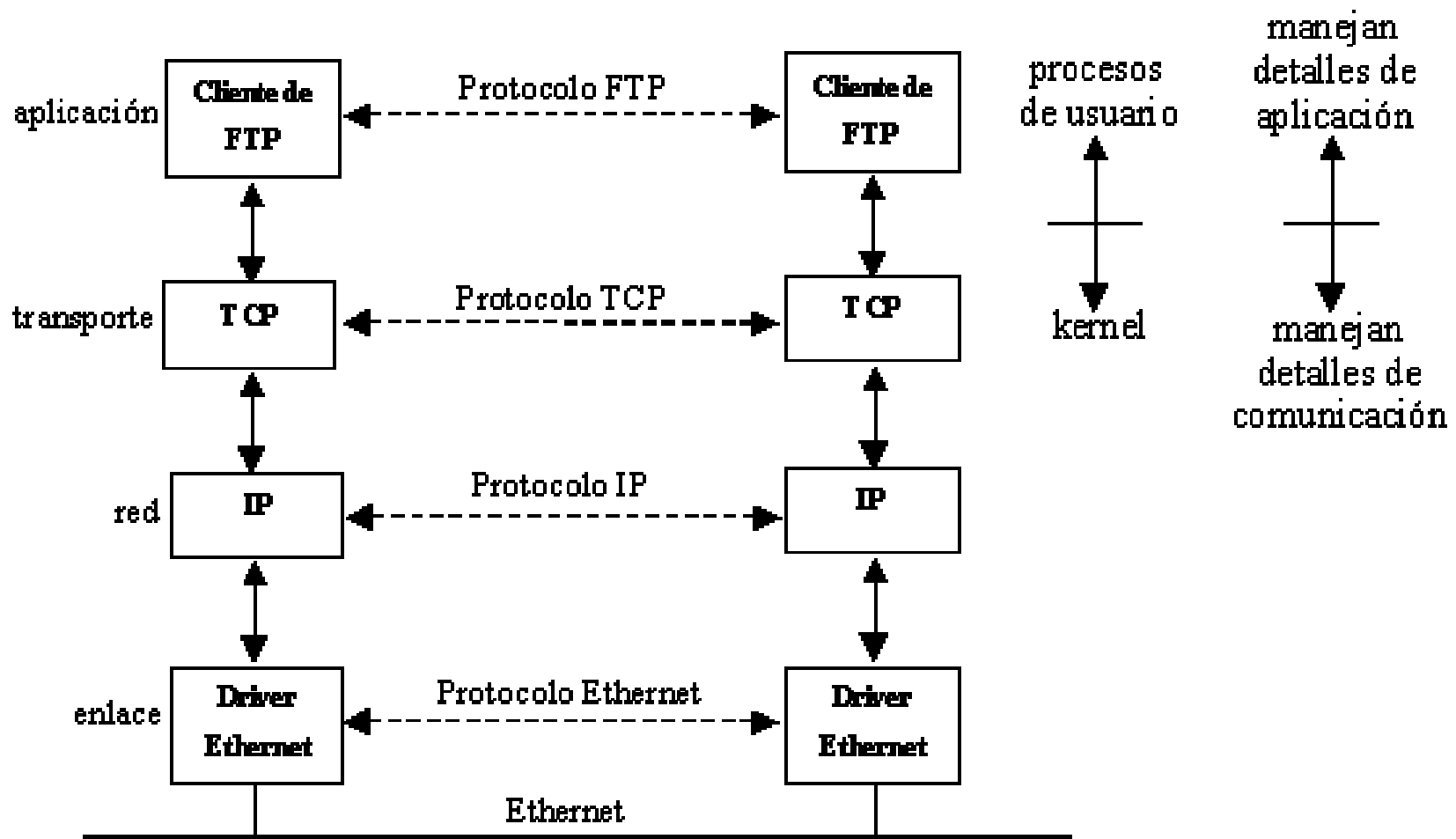


Figura 1.2 Dos hosts en una LAN corriendo FTP

# Comunicación Indirecta entre Nodos

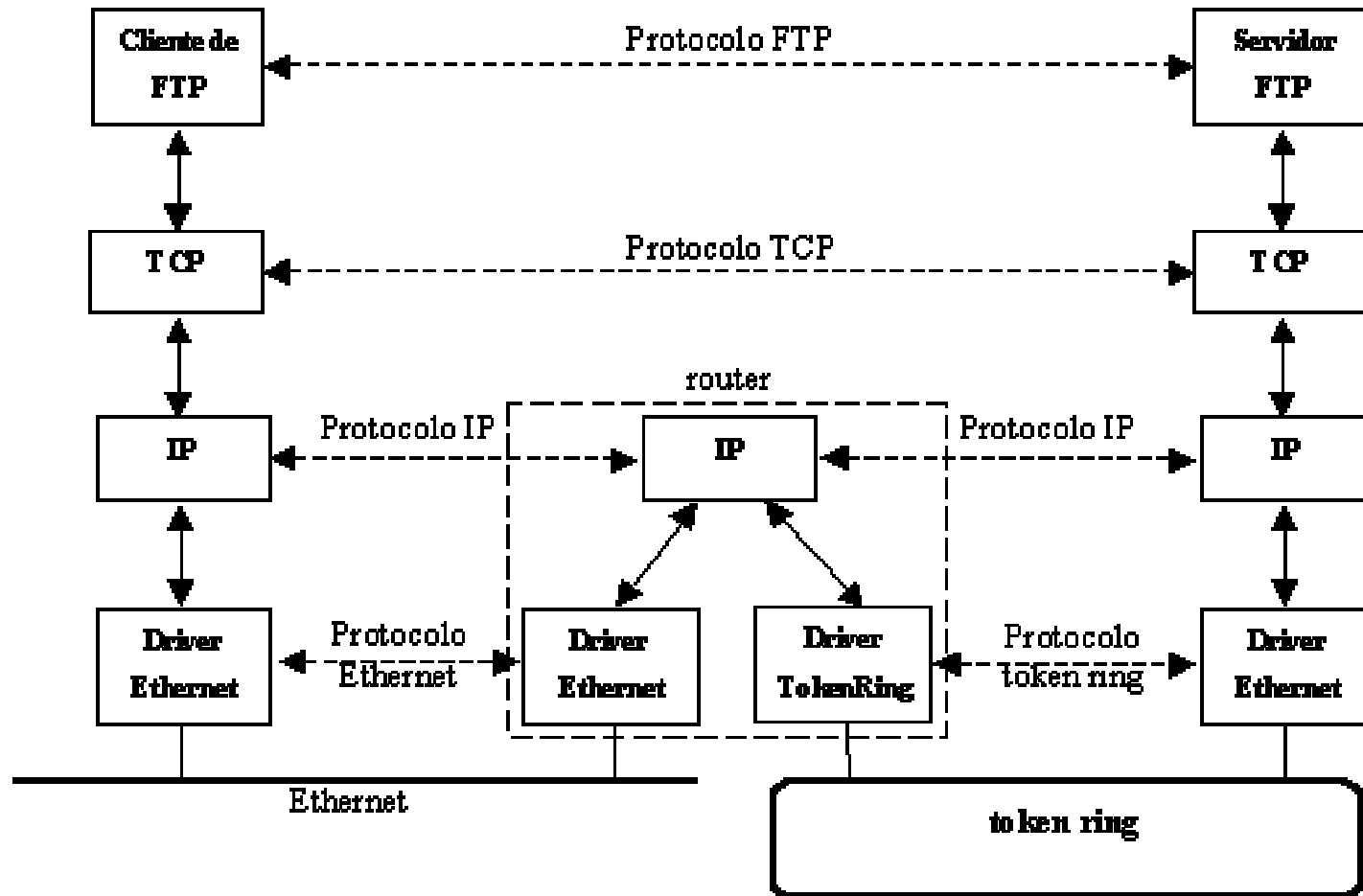


Figura 1.3 Dos redes conectadas con un router

# Encapsulación de datos en distintas capas

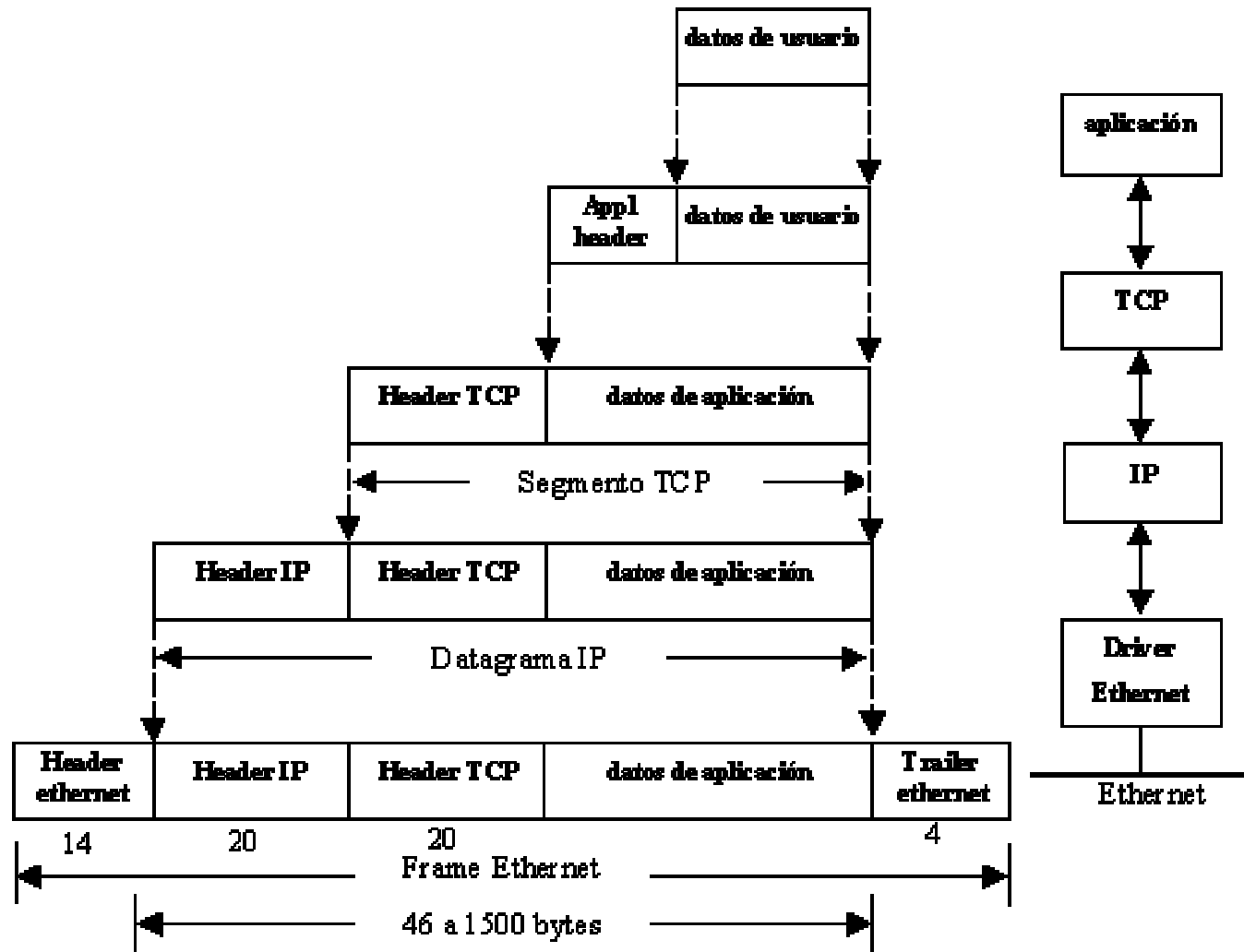


Figura 1.7 Encapsulación de los datos a medida que recorren las capas del protocolo

# Medidas de Desempeño

- **Bandwidth (throughput)**
  - datos transmitidos por unidad de tiempo
  - Diferencia entre medida del enlace y extremo a extremo
  - notación
    - KB =  $2^{10}$  bytes
    - Mbps =  $10^6$  bits per second
- **Latencia (retardo)**
  - Tiempo para enviar el mensaje de punta A a B
  - Tiempo en un sentido (one-way) vs ida y vuelta (round-trip time RTT)
  - componentes
    - Latencia = Propagación + Transmisión + Colas
    - Propagación = Distancia / c
    - Transmisión = Tamaño / Bandwidth

# Bandwidth versus Latencia

- Importancia Relativa
  - 1-byte: 1ms vs 100ms domina 1Mbps vs 100Mbps
  - 25MB: 1Mbps vs 100Mbps domina 1ms vs 100ms
- Bandwidth Infinito
  - Domina RTT
    - $\text{Throughput} = \text{TransferSize} / (\text{TransferTime})$
    - $\text{TransferTime} = \text{RTT} + (1/\text{Bandwidth}) \times \text{TransferSize}$

# Producto Retardo x Bandwidth

- Cantidad de datos “en vuelo” o en la tubería
- Ejemplo:  $100\text{ms} \times 45\text{Mbps} = 560\text{KB}$

