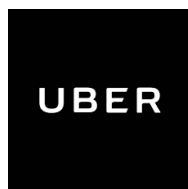
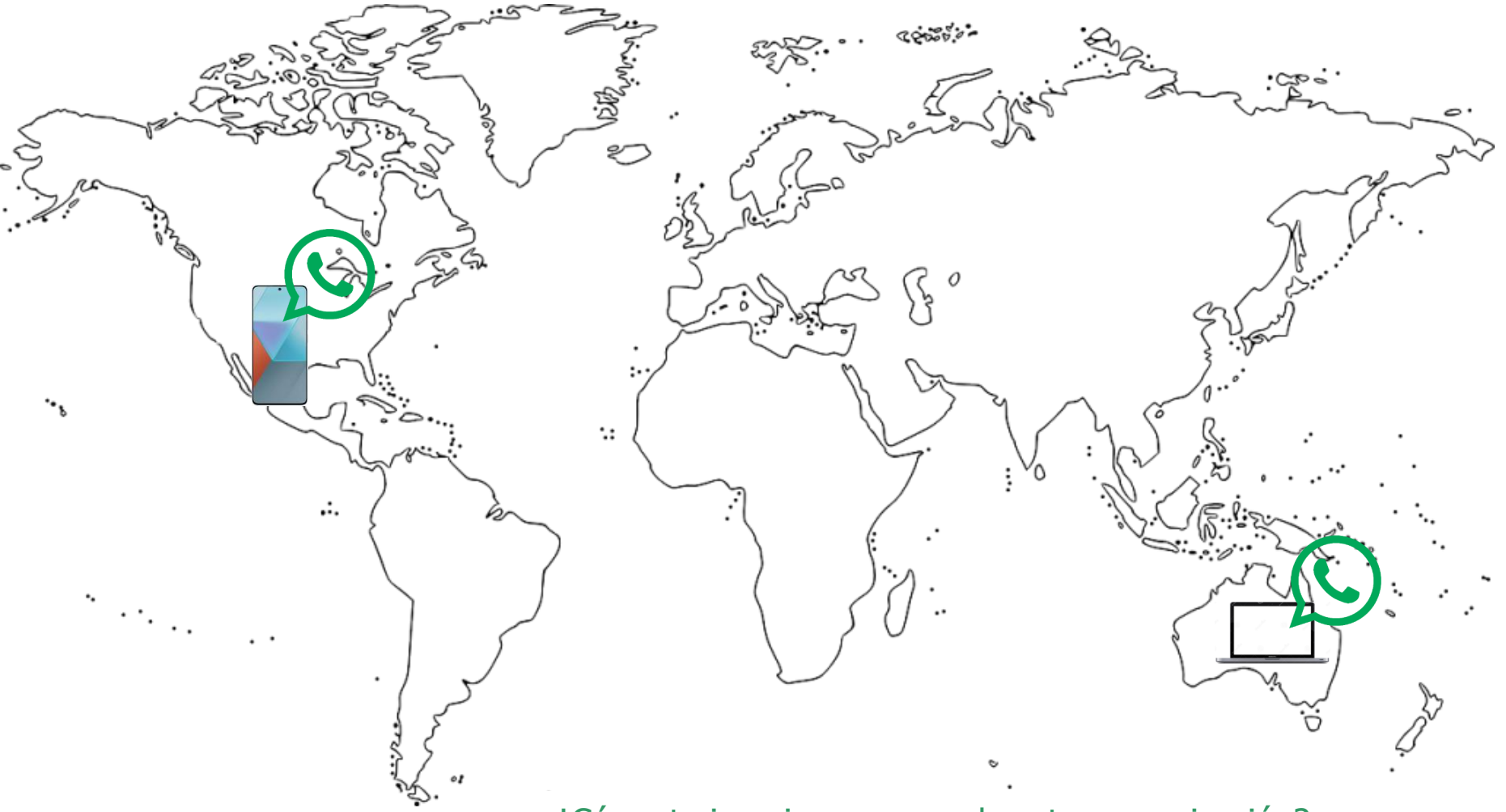


Redes de Computadoras

José A. Incera D.



¿Usaste whatsApp en vacaciones?



¿Cómo te imaginas que se de esta comunicación?

Objetivos

- Fortalecer los conceptos básicos de las redes modernas de comunicaciones
- Identificar los principales retos y tendencias de las redes informáticas
- Configurar y desplegar redes de comunicaciones contemporáneas

Temario

- Introducción – Conceptos básicos
- Modelos de capas
- Redes locales
- Redes TCP/IP
 - Aplicaciones, Protocolos de transporte, direccionamiento y protocolos de enrutamiento
- Temas selectos
 - Calidad de servicio, redes de almacenamiento

Evaluación

- 30% Exámenes parciales (dos)
- 25% Examen final
- 5% Participación
- 15% Proyecto final
- 25% Laboratorio

Kahoots

- +1 punto al primer lugar
- + 0.75 puntos al segundo lugar
- + 0.5 puntos al tercer lugar

(Sólo si las calificaciones son >6)

**Es indispensable acreditar el laboratorio
y el examen final para aprobar el curso**

Bibliografía

- *Notas del curso* (jincera.com/NotasRC)
- *Computer Networks*; Andrew S. Tanenbaum; Prentice-Hall, 4th edition, 2003 or 5th edition, 2011. *También hay versión en Español de Pearson Educación.*
- *Data and Computer Communications*; William Stallings; Pearson Education, 8th edition; 2007.
- *An Introduction to Computer Networks*”, Dordal, P., Loyola University .<http://intronetworks.cs.luc.edu/>
- *Redes Digitales: Presente y Futuro*. José Incera, Rodolfo Cartas, Osvaldo Cairó. Laboratorio de Redes Avanzadas, ITAM. Reporte Técnico LRAV 10507. Mayo 2007

ICT. Principales detonadores

- Primera ola
 - Digitalización
 - Computarización
 - Conmutación de paquetes
- Segunda ola
 - Internet
 - Comunicaciones móviles
 - Redes de siguiente generación
 - Convergencia
- Tercera ola
 - Tecnologías de la sociedad de la información

Source: ICT Regulation Toolkit

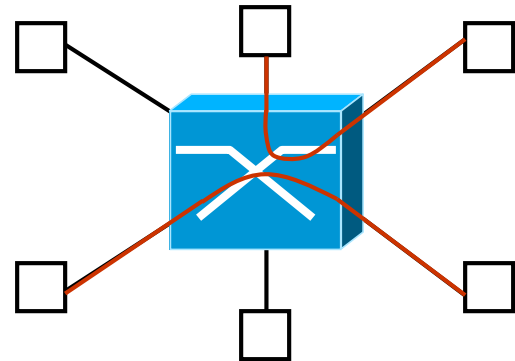
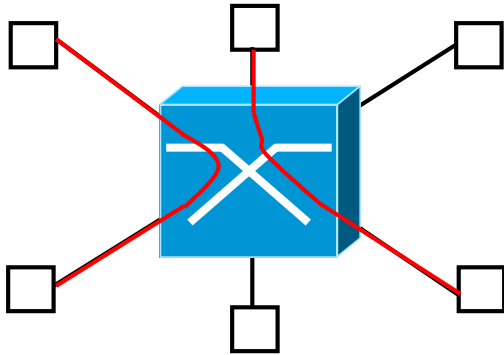
Antecedentes

- Evolución de las computadoras
- Primeras redes de computadoras: red telefónica
- Conmutación, multiplexaje
- Redes locales

Conmutación y multiplexaje

... it is all about resource sharing

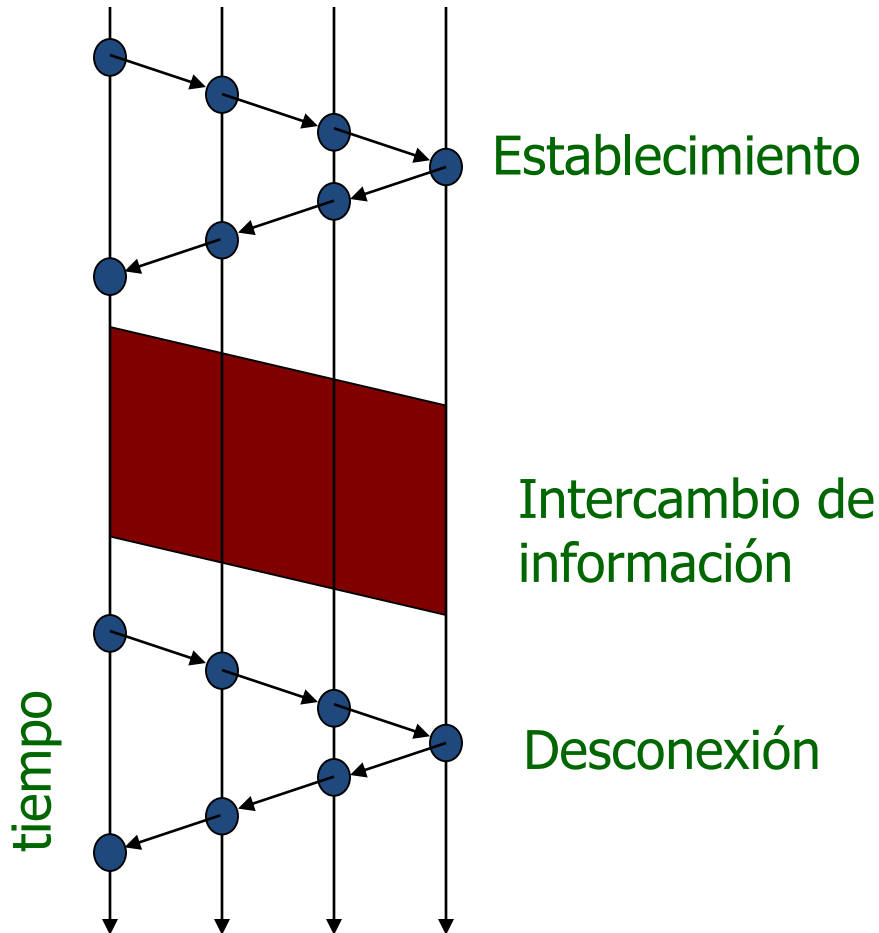
Conmutación



Conmutación

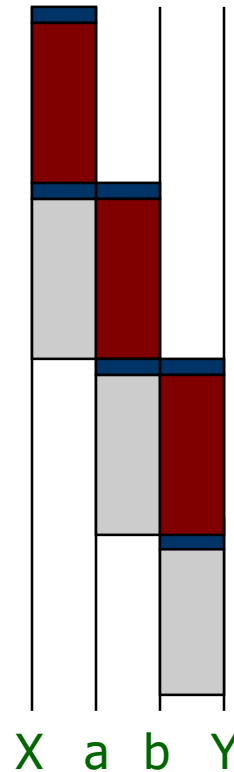
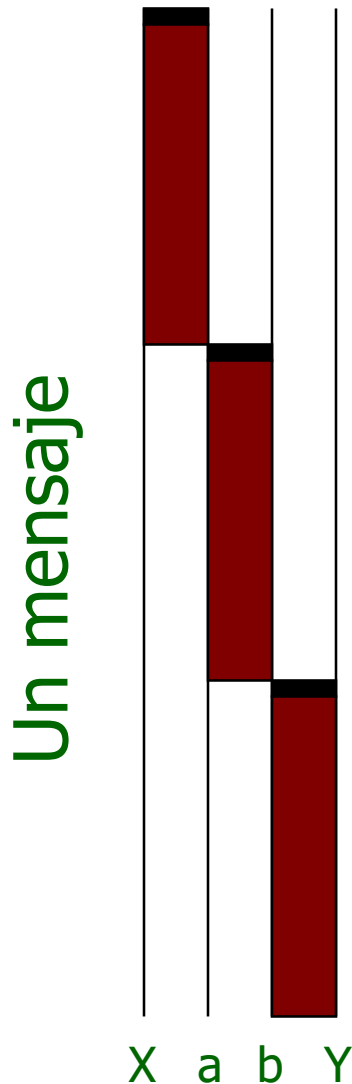
- **Circuitos:** se dedica una ruta y se reservan recursos durante la comunicación
- **Mensajes:** se forma un mensaje que incluye dirección del destinatario y se envía sin establecer una conexión. El mensaje se almacena y retransmite de nodo en nodo
- **Paquetes:** similar a la conmutación de mensajes, pero éste se divide en segmentos llamados paquetes, cada uno de los cuales es transmitido individualmente
 - Circuitos Virtuales
 - Datagramas

Conmutación de circuitos

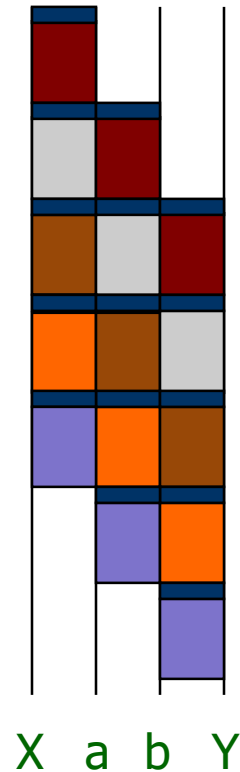


- Mecanismos de señalización establecen una trayectoria a través de la cual se transfiere información
 - Reservación de recursos
 - QoS bien definida
- Una vez terminada la conversación, una fase de desconexión permite liberar los recursos reservados

Conmutación de mensajes y paquetes

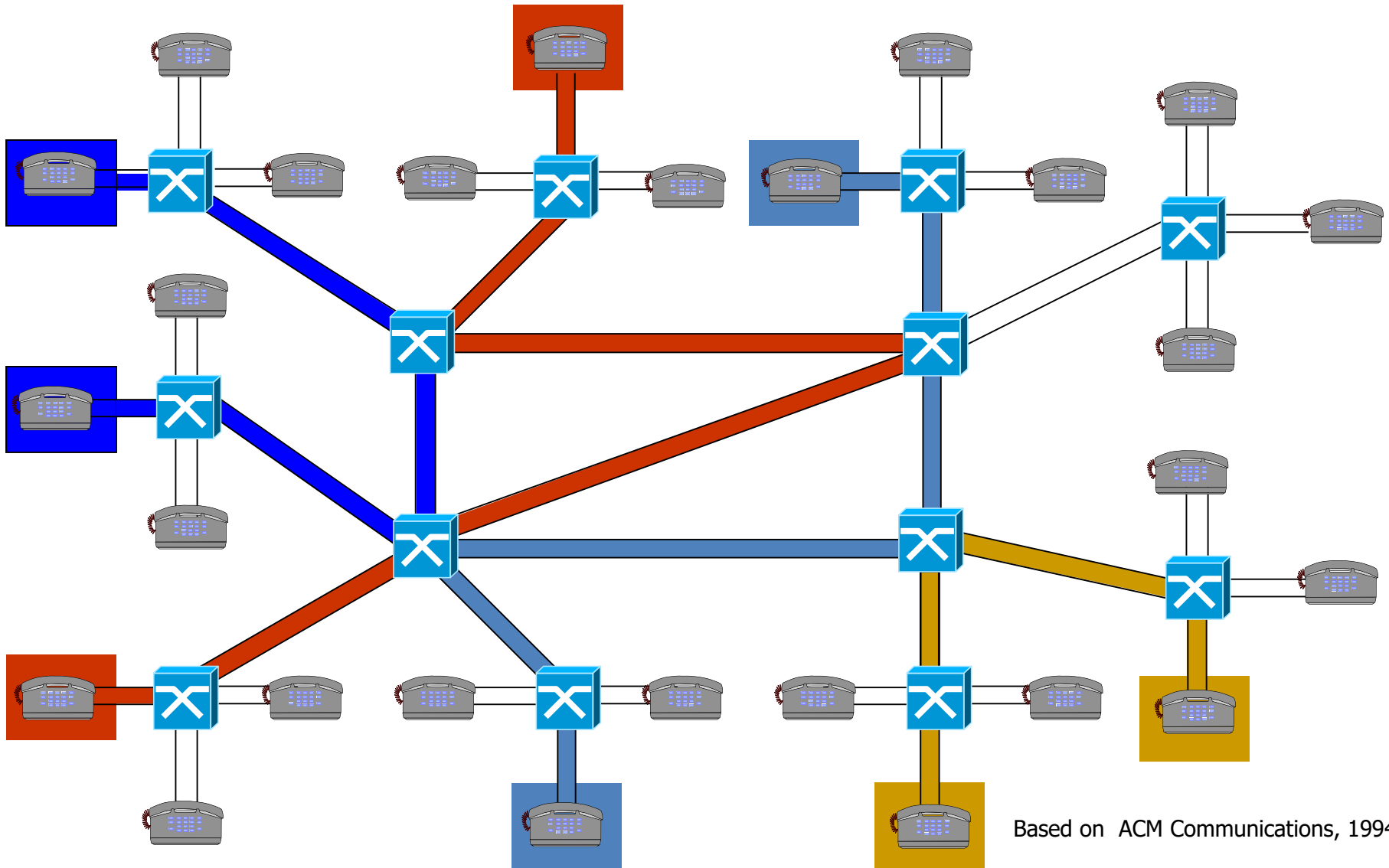


Dos paquetes



Cinco paquetes

Conmutación de circuitos

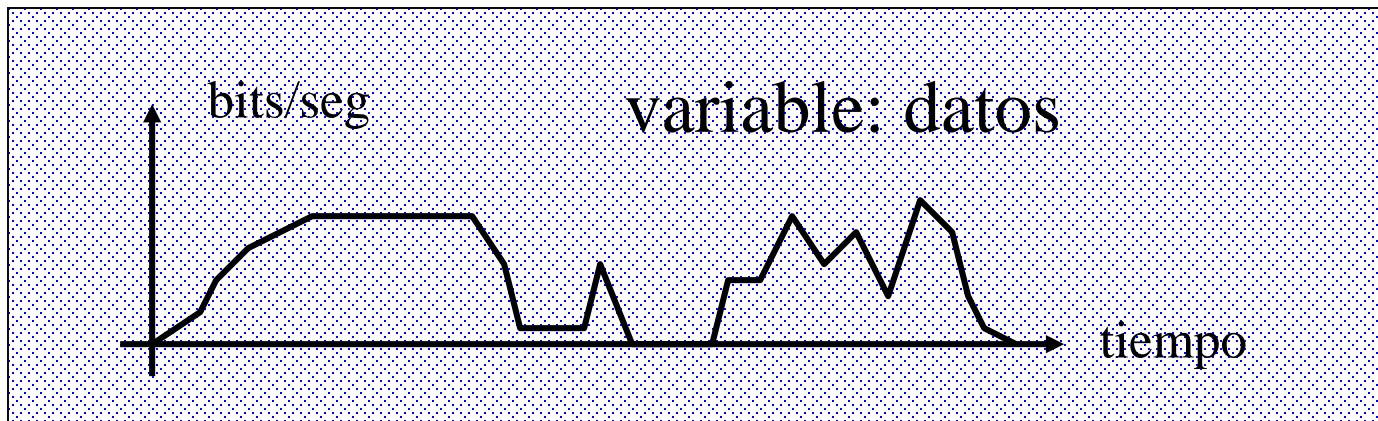
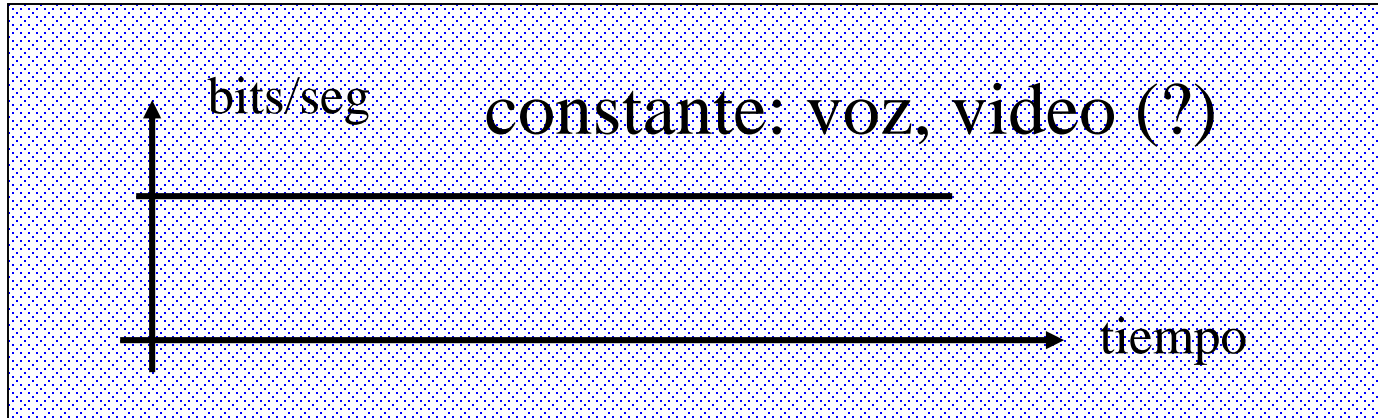


Based on ACM Communications, 1994

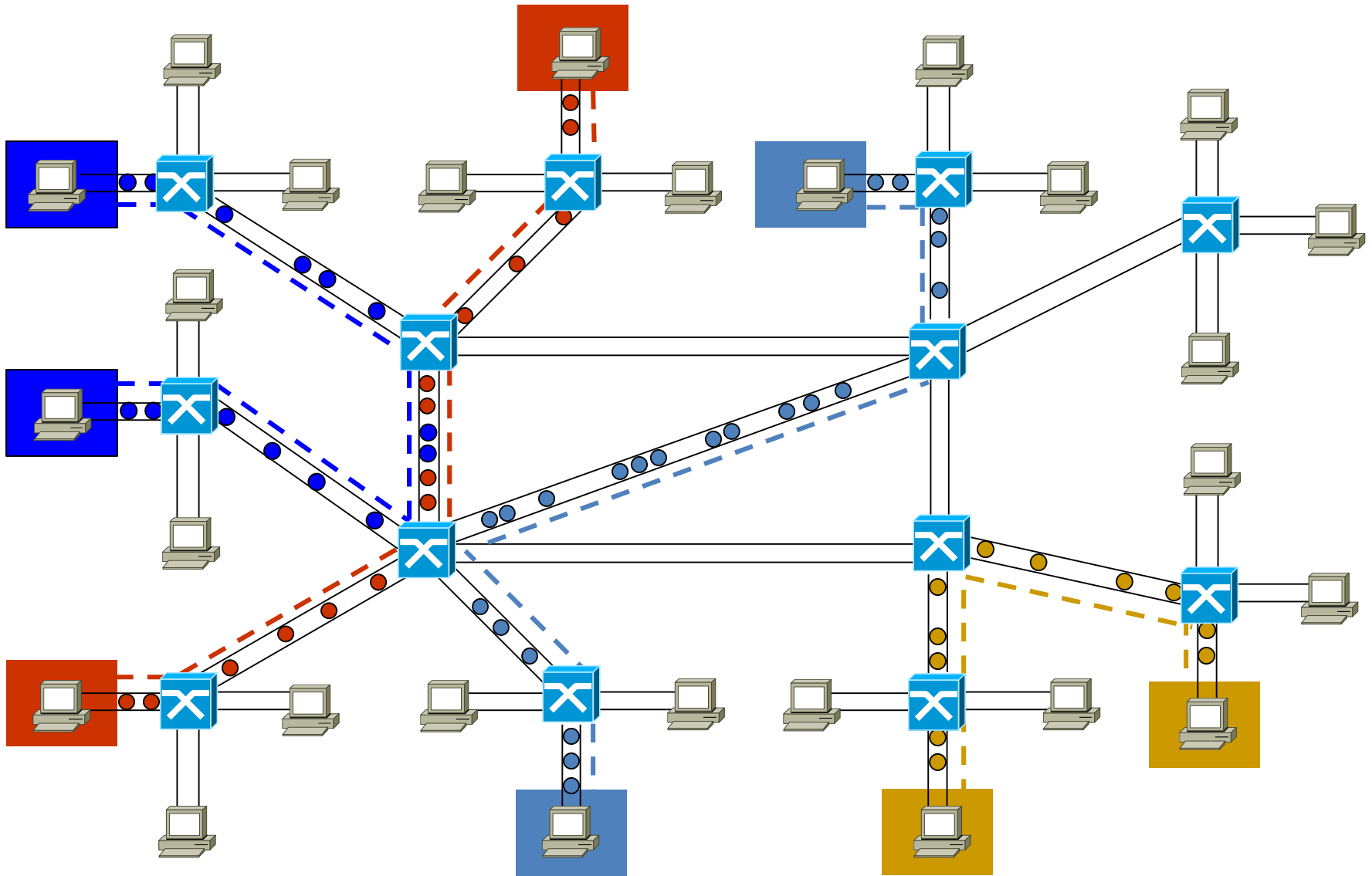
Conmutación de circuitos

- Trayectoria dedicada para el flujo
- Ancho de banda y retraso definidos e invariantes
- Ideal para flujos a tasa constante con fuertes restricciones temporales (por ejemplo, conversaciones de voz)
- Reservación de recursos = alto costo independientemente del volumen intercambiado
- Inapropiado para tráfico en ráfagas (típico en servicios de datos)

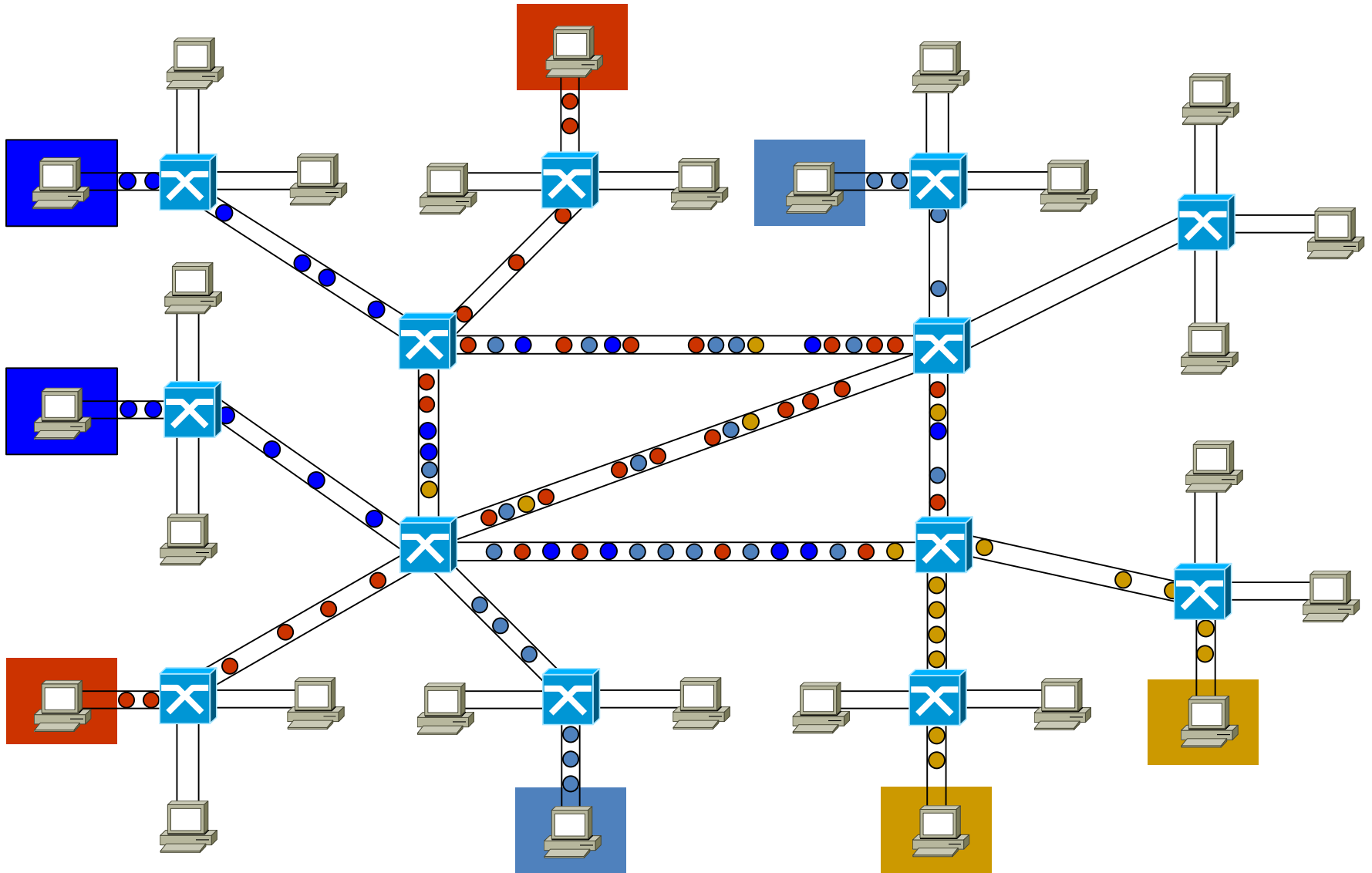
Tráfico en redes



Conmutación de paquetes (circuitos virtuales)



Conmutación de paquetes (datagramas)



Conmutación de paquetes

- Nodos de almacenamiento y re-envío
 - Retraso variable en caso de congestión
- Con datagramas, la trayectoria puede cambiar dinámicamente
- Puerto de salida determinado por tablas de conmutación o enrutamiento
 - Estático o dinámico
 - Encabezado en el paquete para consultar tablas

Circuitos virtuales y datagramas

- Circuito virtual
 - Se establece una trayectoria durante la configuración del circuito. Es virtual porque los recursos físicos son compartidos, no dedicados
 - Cada paquete tiene un identificador de circuito virtual (VCI)
 - Los paquetes llegan en orden
 - Es común tener mecanismos de control de flujo
- Datagrama
 - Encabezado tiene la dirección destino final. Decisiones de ruteo basadas en este campo
 - Cada paquete se encamina de forma independiente
 - Los paquetes pueden llegar en desorden. El destino final es responsable de reordenarlos

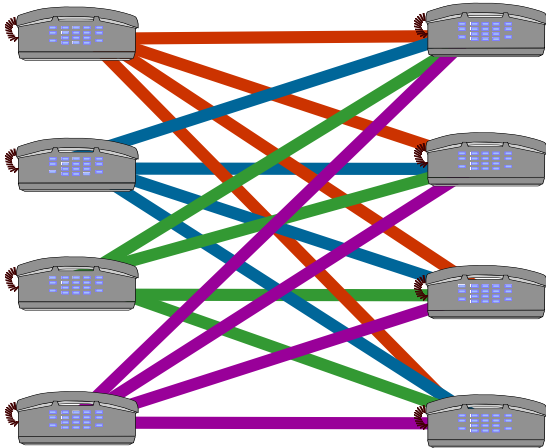
Conmutación de paquetes. Algunas ventajas

- Eficiencia
 - Enlaces compartidos por varios flujos
 - Paquetes encolados y retransmitidos tan pronto como sea posible
 - Los flujos son admitidos y transportados aún bajo condiciones de ligera congestión
- Conversión de tasas de transmisión automática
 - Puertos de entrada y salida no necesariamente operan a la misma velocidad

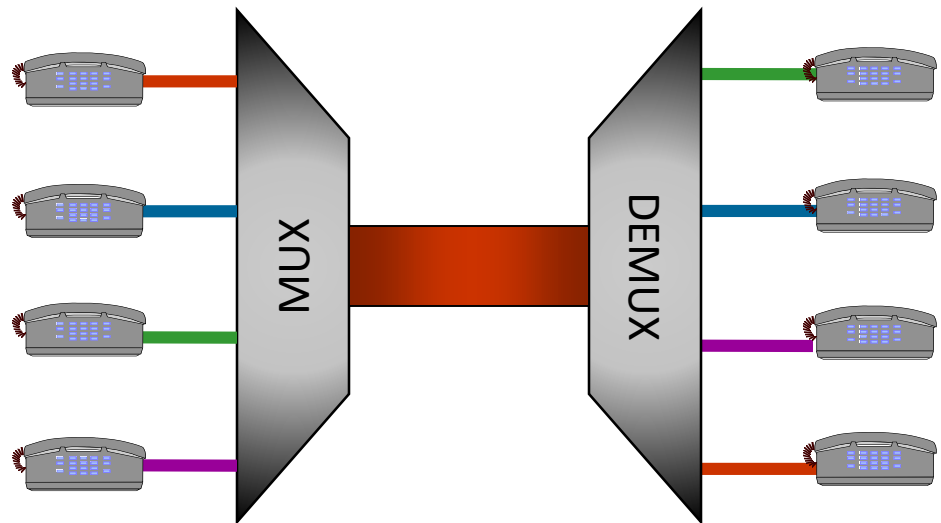
Multiplexaje

Permite compartir un canal de alta capacidad entre varios usuarios menos demandantes

Sin multiplexaje



Un canal
cuatro conexiones



Dominios de multiplexaje

- En frecuencia: FDM
 - ... y longitud de onda: WDM
- En el tiempo: TDM
 - Síncrono
 - Asíncrono, estadístico
- Por código: CDM
- En el espacio: SDM

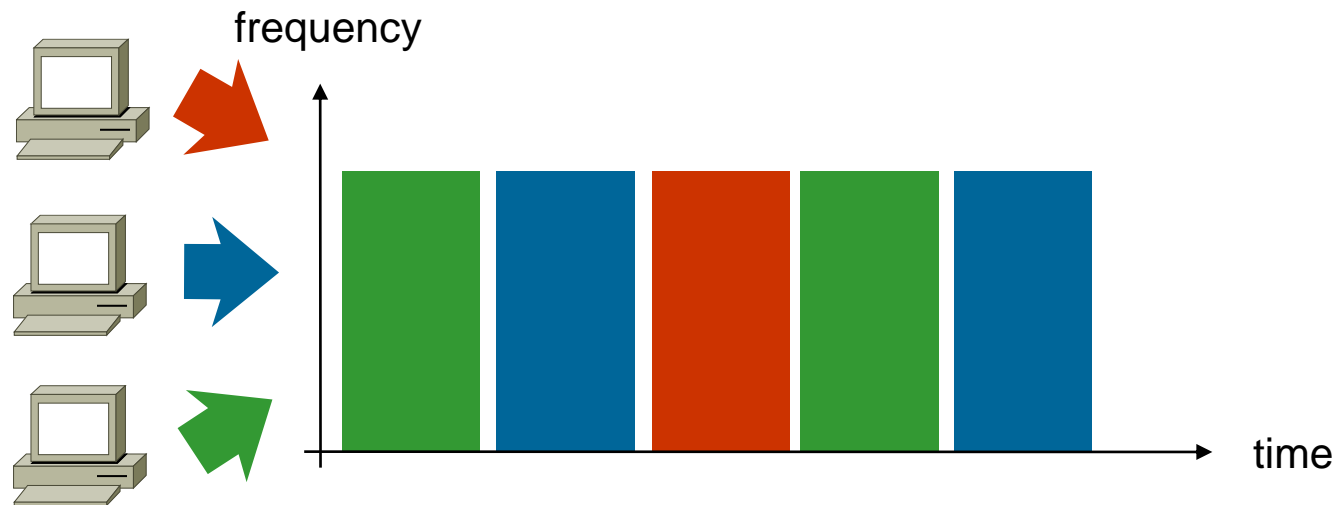
Multiplexaje en frecuencia

Una fracción del ancho de banda todo el tiempo



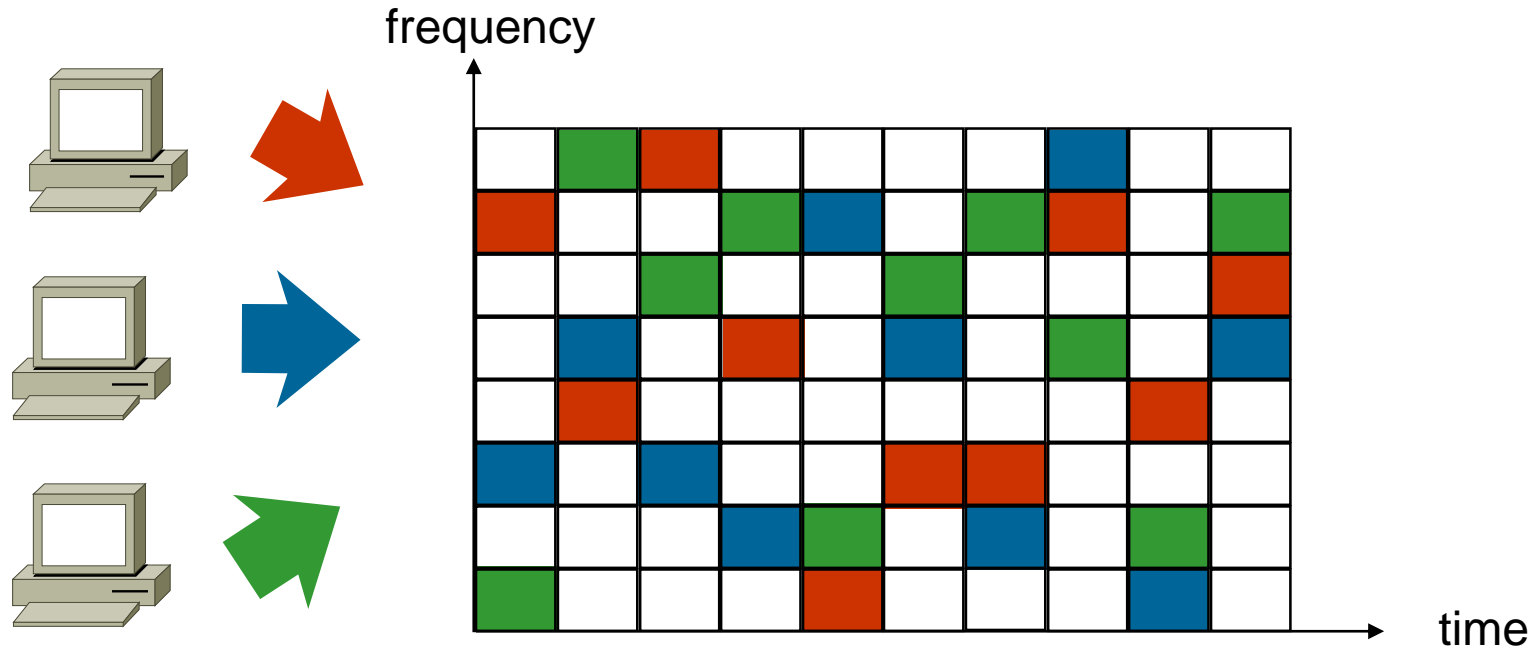
Multiplexaje en tiempo

Todo el ancho de banda una fracción del tiempo



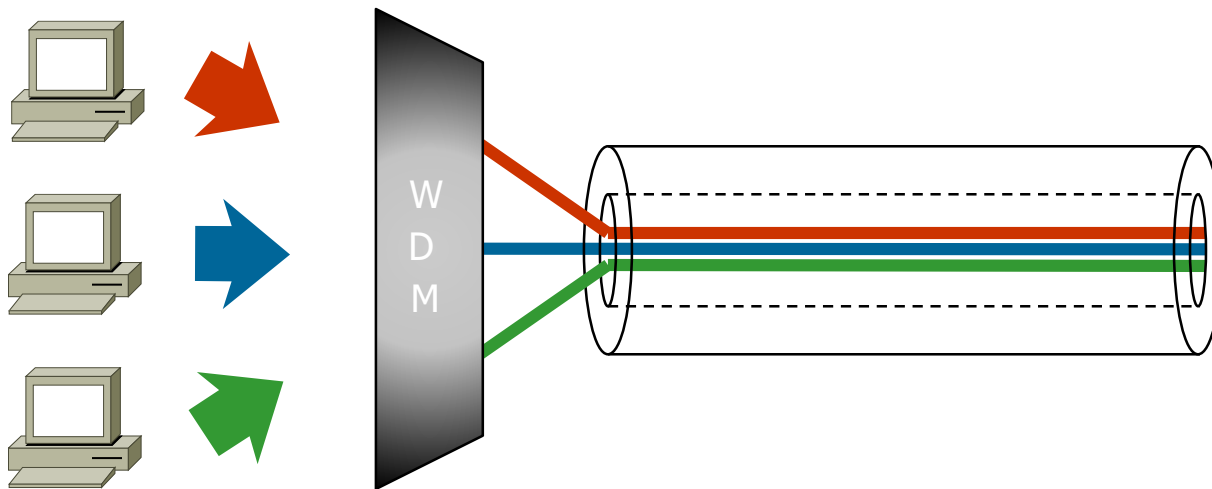
Multiplexaje por división de código

Región frecuencia-tiempo compartida con códigos ortogonales



Multiplexaje en longitud de onda

- Combina varios flujos en una sola fibra
- Cada flujo emitido con láseres de distinta longitud de onda (lambdas)
- Cada flujo puede ser emitido a una tasa distinta

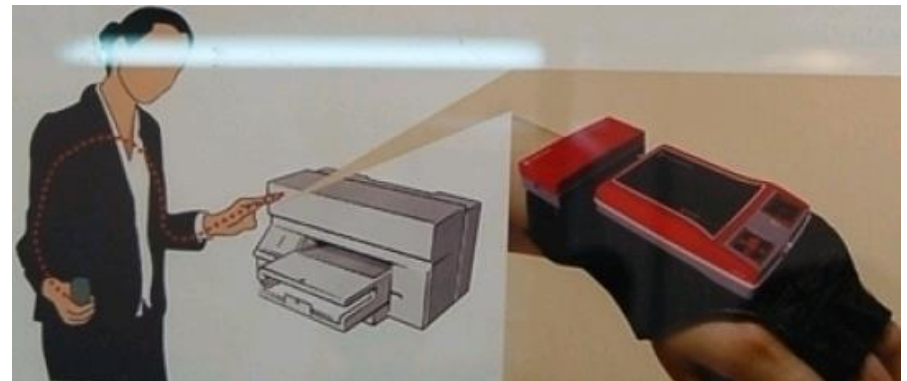
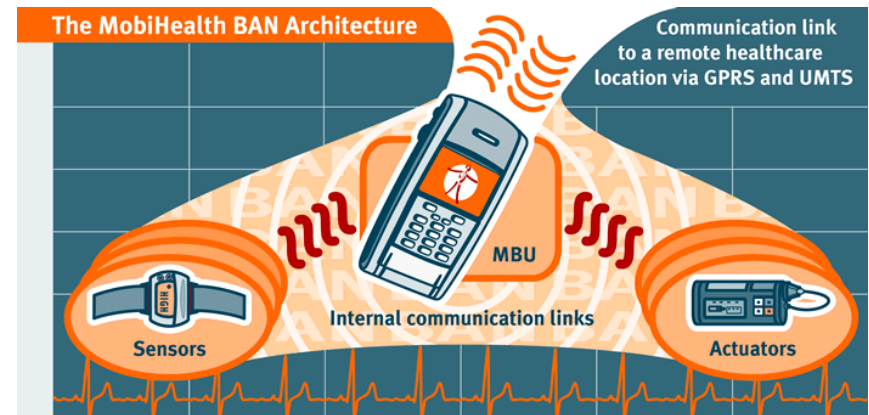


Clasificación de redes

- Por el servicio que ofrecen
 - Telefonía fija y móvil, televisión, intercambio de datos, *trunking*
- Por su función en la arquitectura
 - Redes de acceso, redes de transporte
- Por la población de usuarios que las utilizan
 - redes públicas, privadas, corporativas, para el hogar
- Por su cobertura geográfica
 - BAN, PAN, LAN, CAN, MAN, WAN, GAN

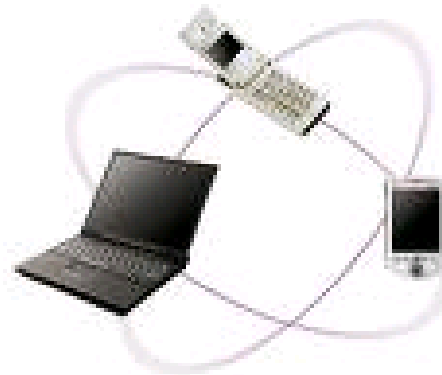
Redes de área corporal (BAN)

- Cobertura de un par de metros
- Medio físico: piel o inalámbrico
- Baja velocidad
- Monitoreo de pacientes,
Interconexión de dispositivos,
Autenticación



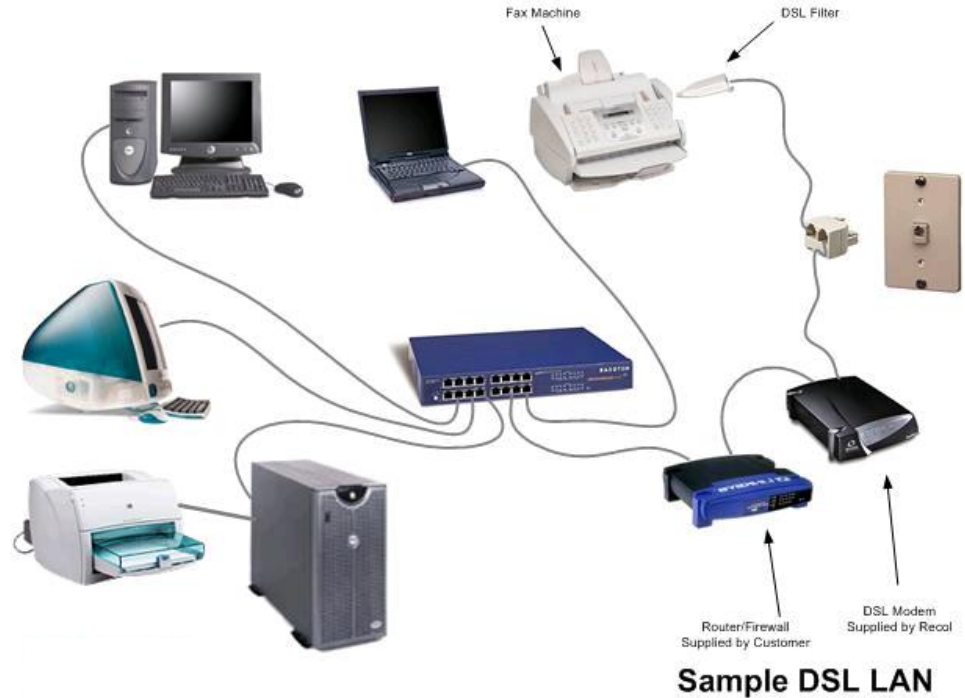
Redes de área personal (PAN)

- Cobertura diez metros
- Medio inalámbrico
- Velocidad 2.4 kb/s a 110 Mb/s
- Interconexión de dispositivos
- Ejemplos
 - Bluetooth
 - ZigBee
 - WUSB

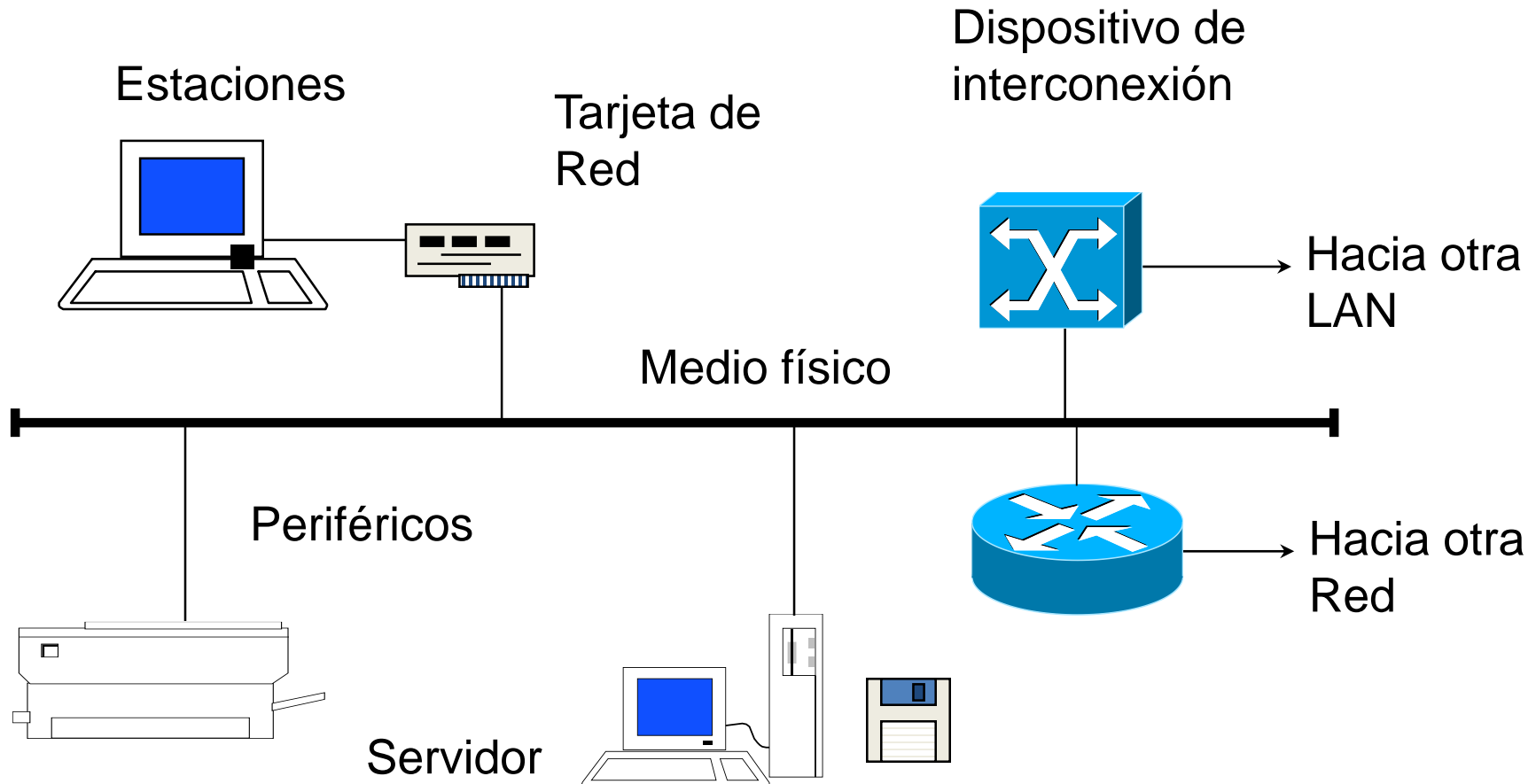


Red de área local (LAN)

- Cobertura de cientos de metros a algunos kilómetros
- Medio alambrado (cobre, fibra) e inalámbrico
- Velocidades 10 Mb/s a 10 Gb/s
- Ejemplos
 - Ethernet, 802.3
 - Token ring

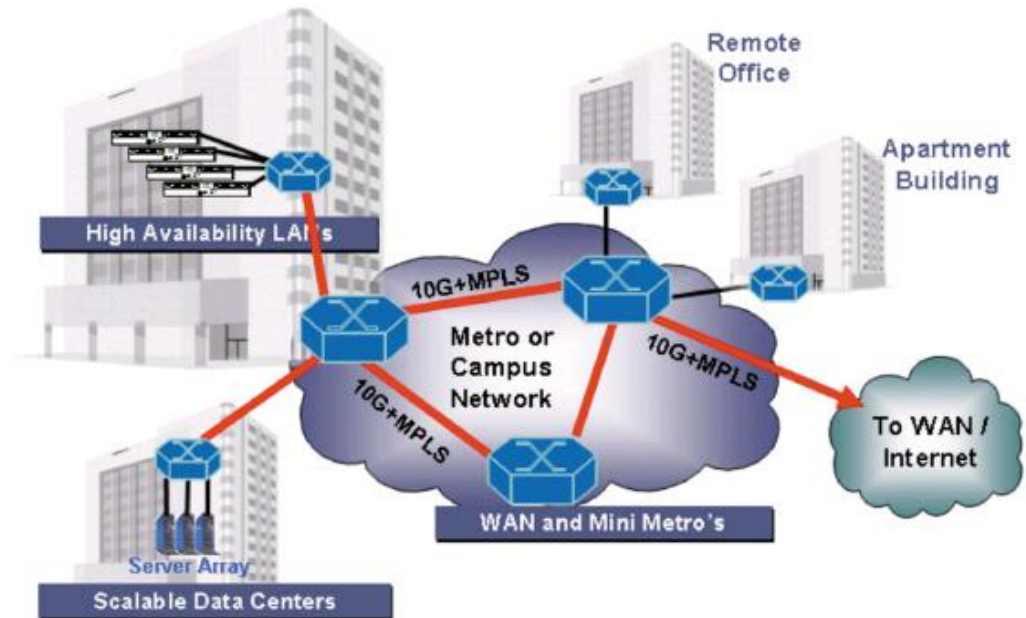


Componentes de una LAN



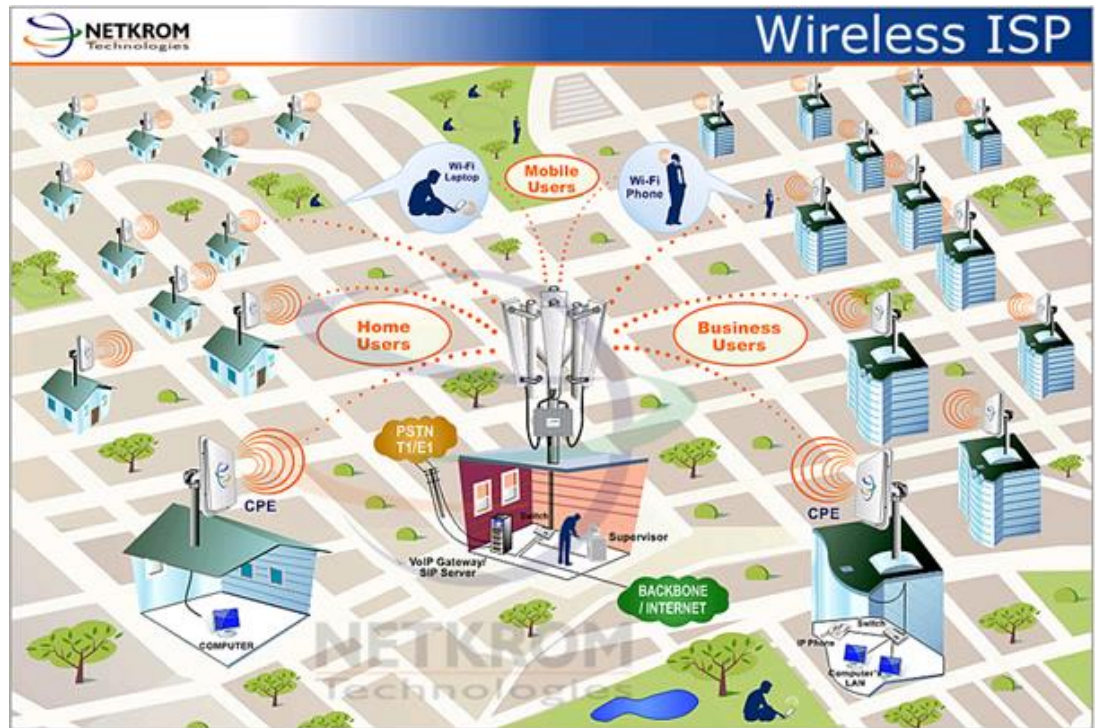
Red de área de campus (CAN)

- Cobertura de algunos kilómetros
- Medio alambrado (fibra)
- Velocidades 100 Mb/s a 10 Gb/s
- Interconecta redes locales en edificios, campus, hospitales
- Ejemplos
Ethernet, ATM, FDDI



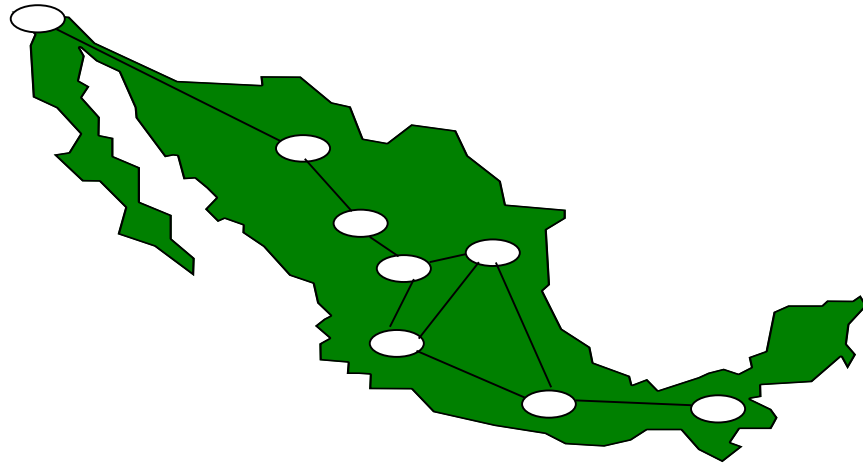
Red de área metropolitana (MAN)

- Cobertura de decenas de Km
- Medio alambrado (fibra, cobre) e inalámbrico
- Amplio rango de velocidades
- Interconecta redes locales en edificios, Redes de acceso
- Ejemplos:
MetroEthernet
WiMAX
PLC

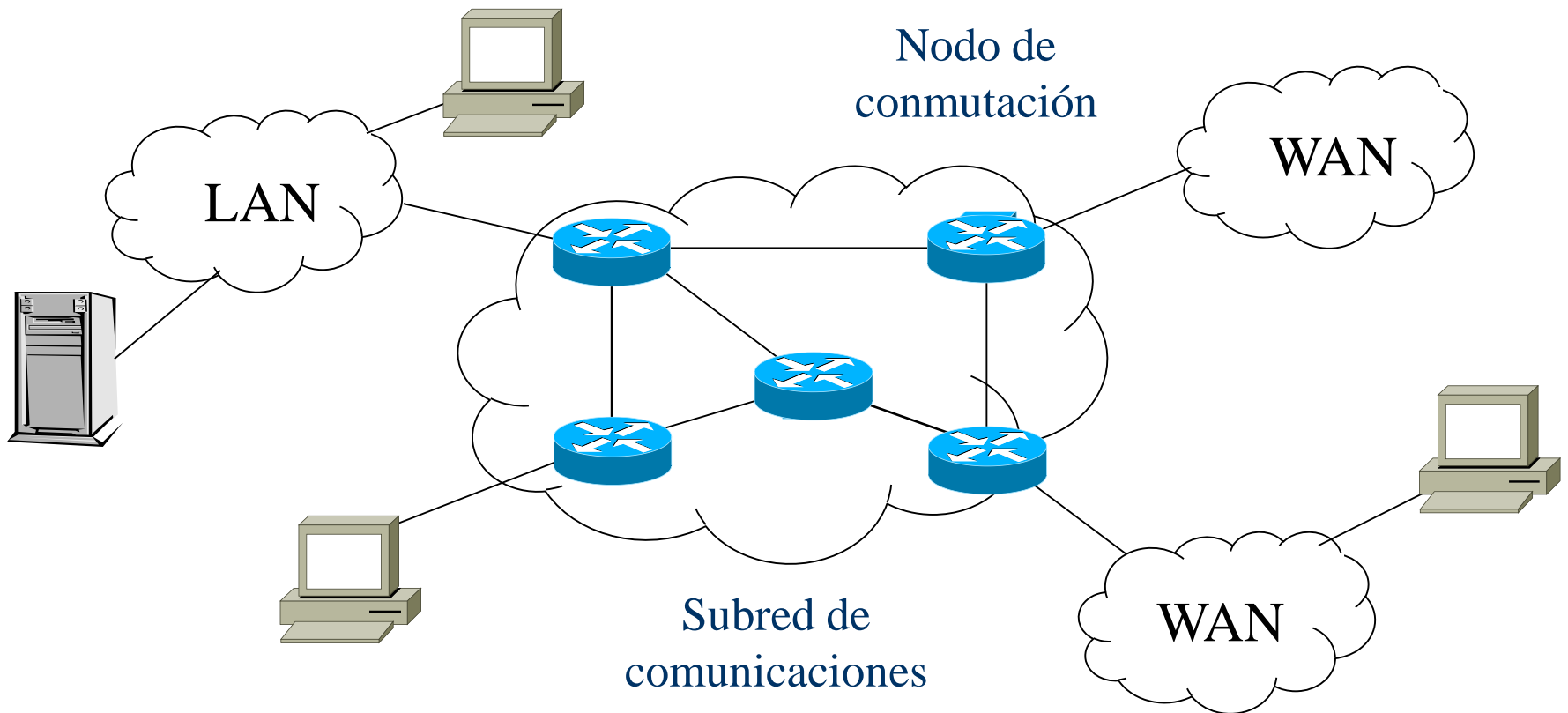


Red de área amplia (WAN)

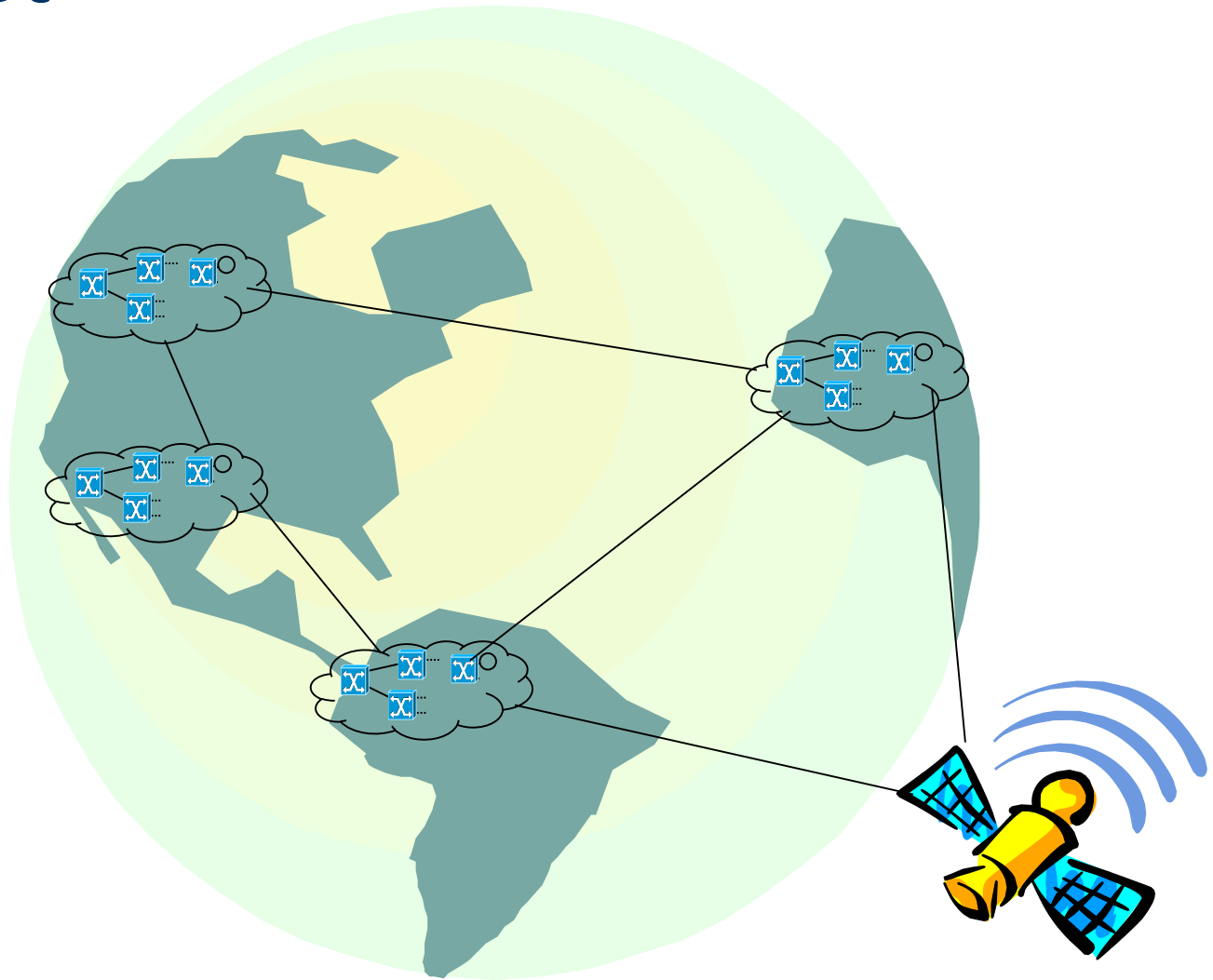
- Interconecta redes en grandes extensiones
- Muy alta velocidad con tecnologías recientes
- Ejemplos
 - SDH
 - Frame relay
 - ATM
 - DWDM



Componentes de una WAN



Redes de área global (GAN) - Internet



Arquitecturas de redes

Modelos de referencia

Modelo de referencia OSI

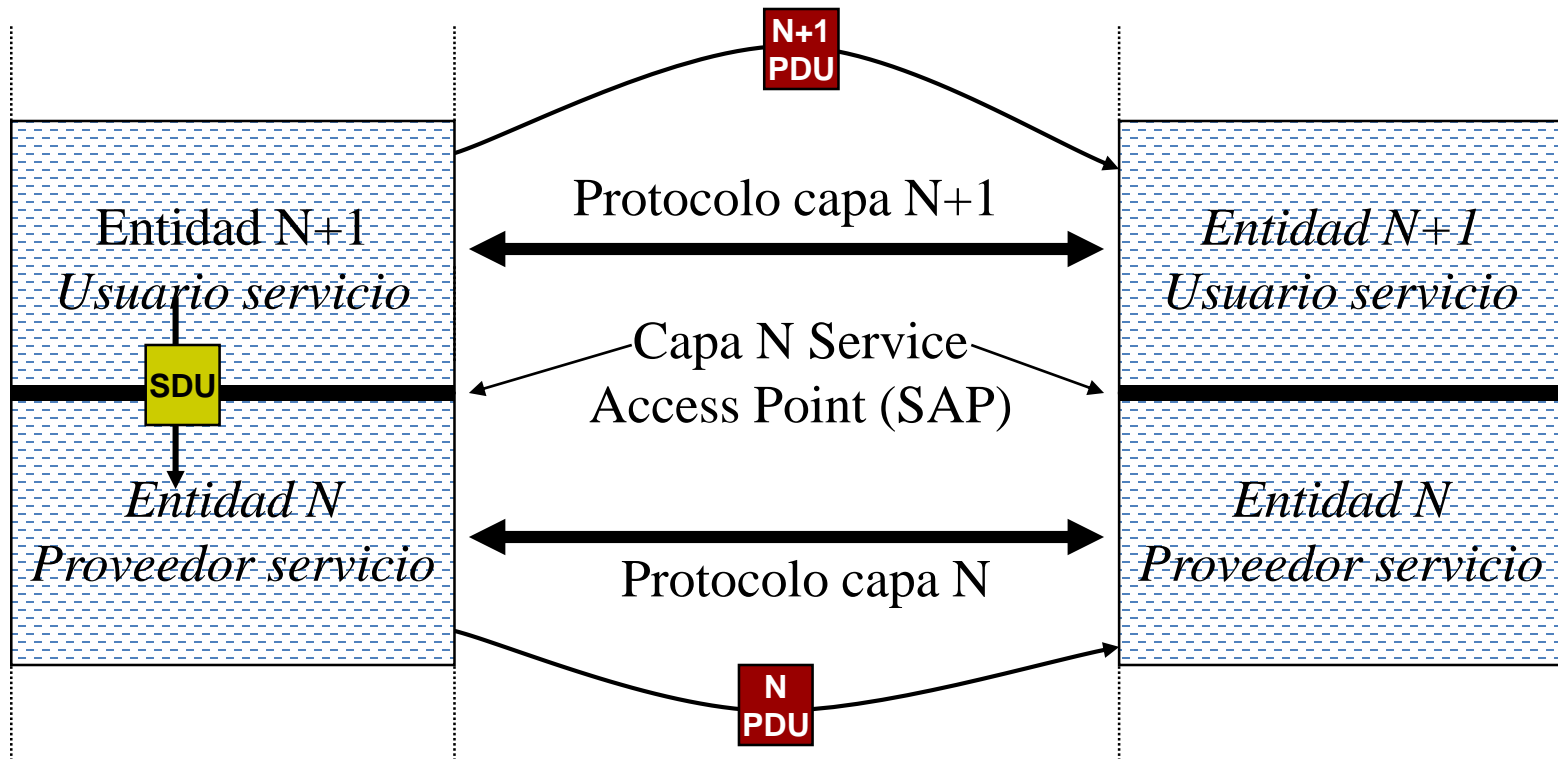
Modelo de *Interconexión de Sistemas Abiertos* propuesto por la Organización Internacional de Estándares (ISO) para establecer una referencia de estándares para redes.

Aplicación
Presentación
Sesión
Transporte
Red
Enlace de datos
Física

Separación en capas

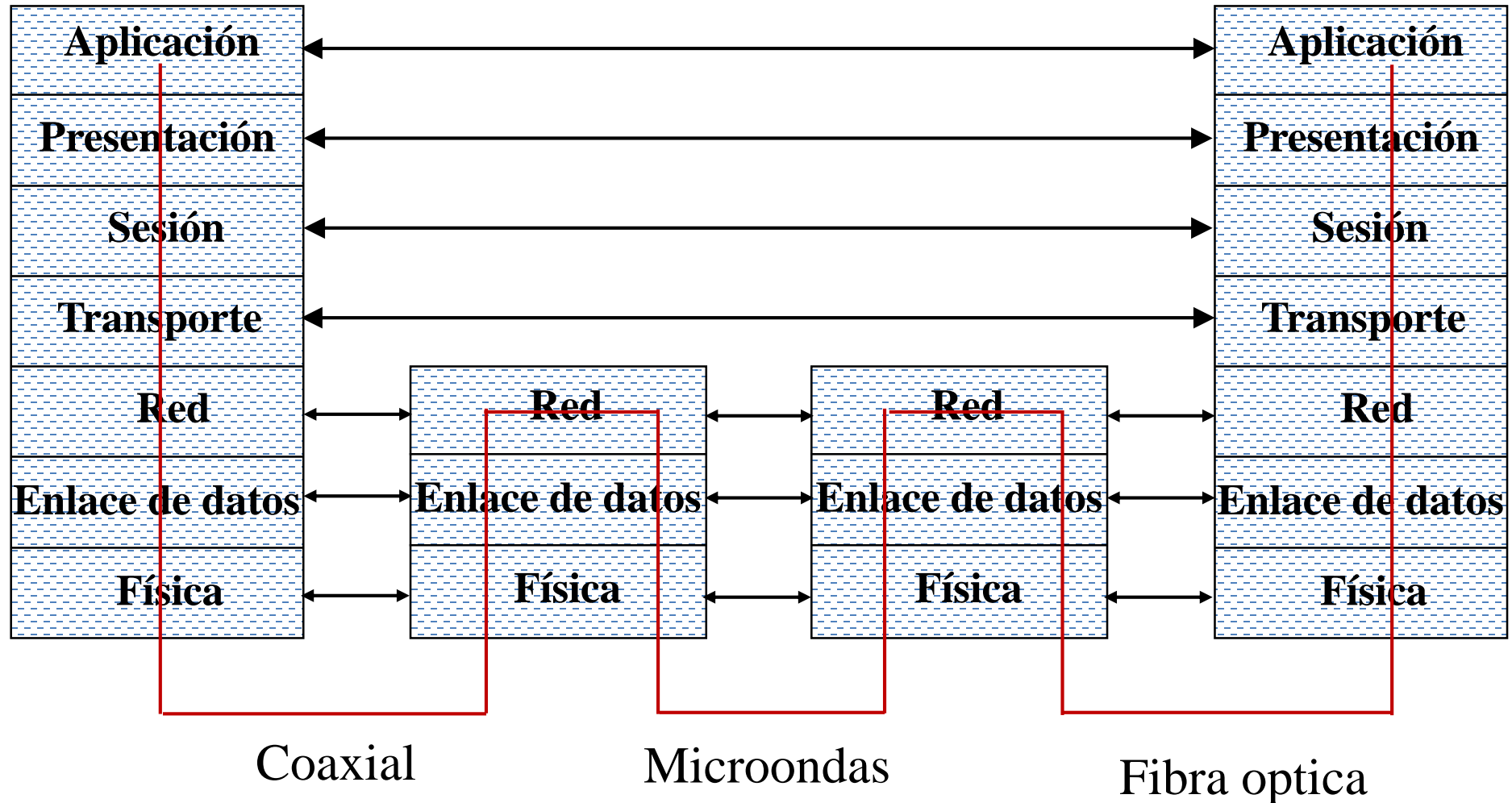
- Modularidad - Cada módulo desempeña una función particular en el desempeño global del sistema
- Cada capa ofrece un **servicio** a la capa superior enriqueciendo los servicios que ella recibe de la capa inferior
- La comunicación entre capas del mismo nivel entre dos sistemas (*entidades pares*), está definida por un **protocolo**

Capas, protocolos, interfaces y servicios



PDU - Protocol Data Unit
SDU - Service Data Unit

Independencia de capas

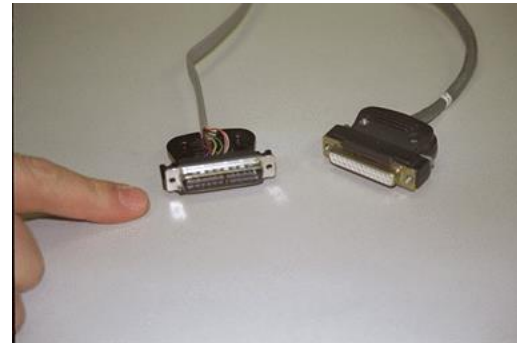


Capa física

- Se encarga de la transmisión de cadenas de bits en el medio físico. Se ocupa de las características

- Mecánicas
- Eléctricas
- Estructuras
- Procedimiento

que establecen la transmisión



Capa de enlace de datos

Se encarga de:

- entramado de datos
- sincronización y control de acceso al medio
- transferencia de información fiable punto a punto (a través del medio físico)



Capa de red

- Establece rutas para encaminar los *paquetes* desde su origen hasta su destino final
- Acepta *paquetes* entrantes de la capa de transporte y *paquetes* en tránsito de la capa de enlace de datos y los dirige hacia la salida adecuada

Capa de transporte

- Segmentación y re-ensamblado de *mensajes* en *paquetes*
- Comunicación confiable extremo a extremo
- En algunas arquitecturas, p.e. Internet, control de flujo y control de congestión

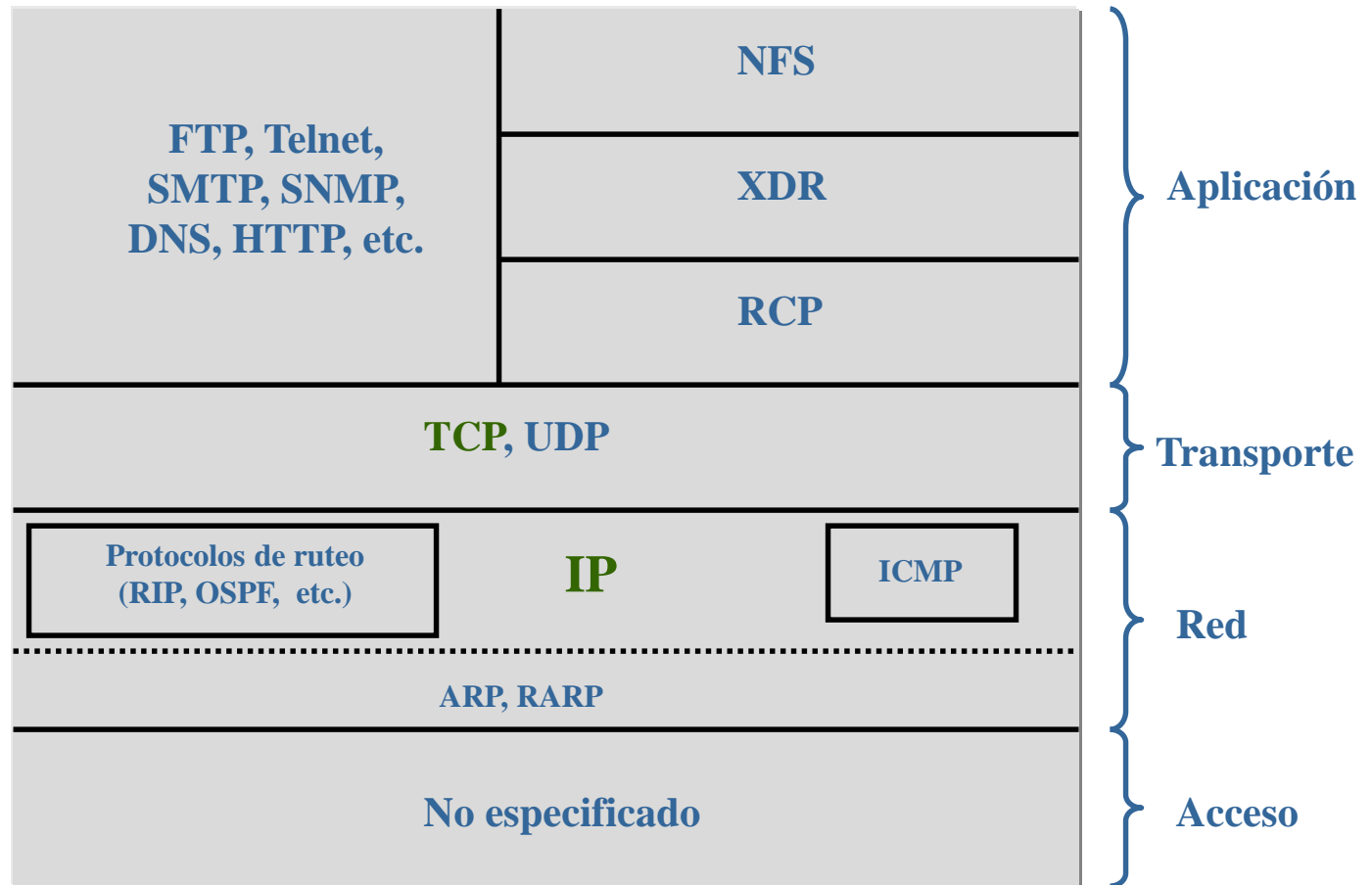
Capas de sesión y presentación

- Estructura de control para comunicaciones entre aplicaciones, administra y establece sesiones. Asigna derechos de acceso, funciones de cobro
- Realiza transformaciones útiles en los datos. Las funciones más importantes son
 - Encriptación
 - Compresión
 - Representación normalizada de datos

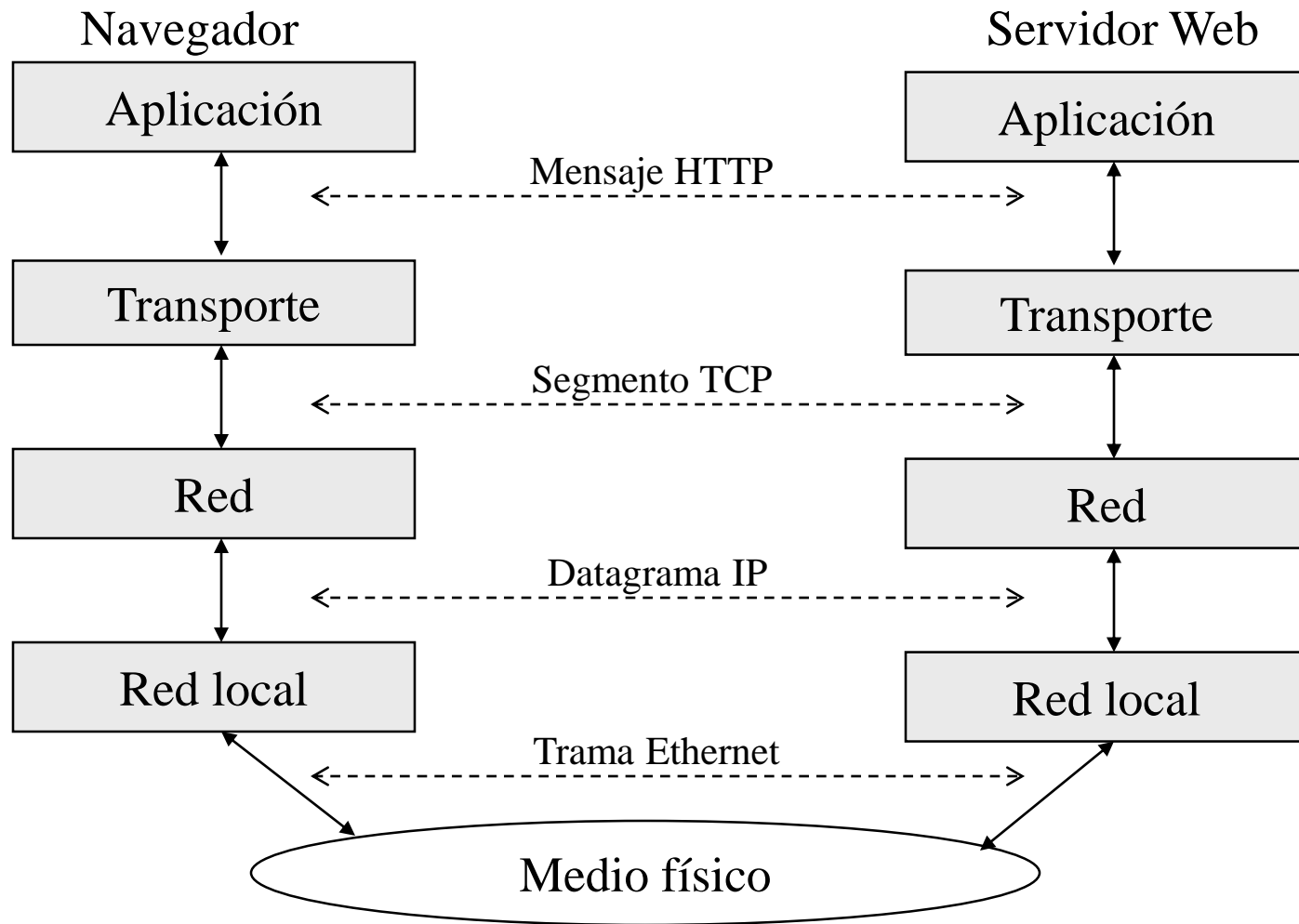
Capa de aplicación

- Servicios a los usuarios del ambiente de red.
Se encarga de transacciones entre los usuarios
- Ejemplos
 - FTP
 - Navegación WWW
 - Correo electrónico
 - Administración de redes

Modelo de capas TCP/IP



Arquitectura en capas



Protocolos de red

