

Tema 1: Introducción a las redes de computadores e Internet

- Comprender qué es una red de computadores, tomando como ejemplo Internet
 - Sus componentes básicos
 - Los tipos de servicio que ofrece
 - Modos de funcionamiento interno de la red
 - Tipo de conmutación
 - Retardos
 - Protocolos de red
- Comprender el concepto de arquitectura de comunicaciones y su necesidad
 - Conocer los niveles de la arquitectura TCP/IP y dónde se emplean



1. ¿Qué es Internet?
 - Componentes de una red
 - Cómo interconectar redes
 - Estructura comercial de Internet: ISP's
2. La frontera de la red
 - Modelos de aplicación distribuida
 - Tecnologías de acceso a Internet
3. Técnicas de conmutación
 - Conmutación de circuito
 - Conmutación de paquete
4. Retardos en una red de conmutación de paquete
5. Arquitecturas de comunicación



Lectura posterior:

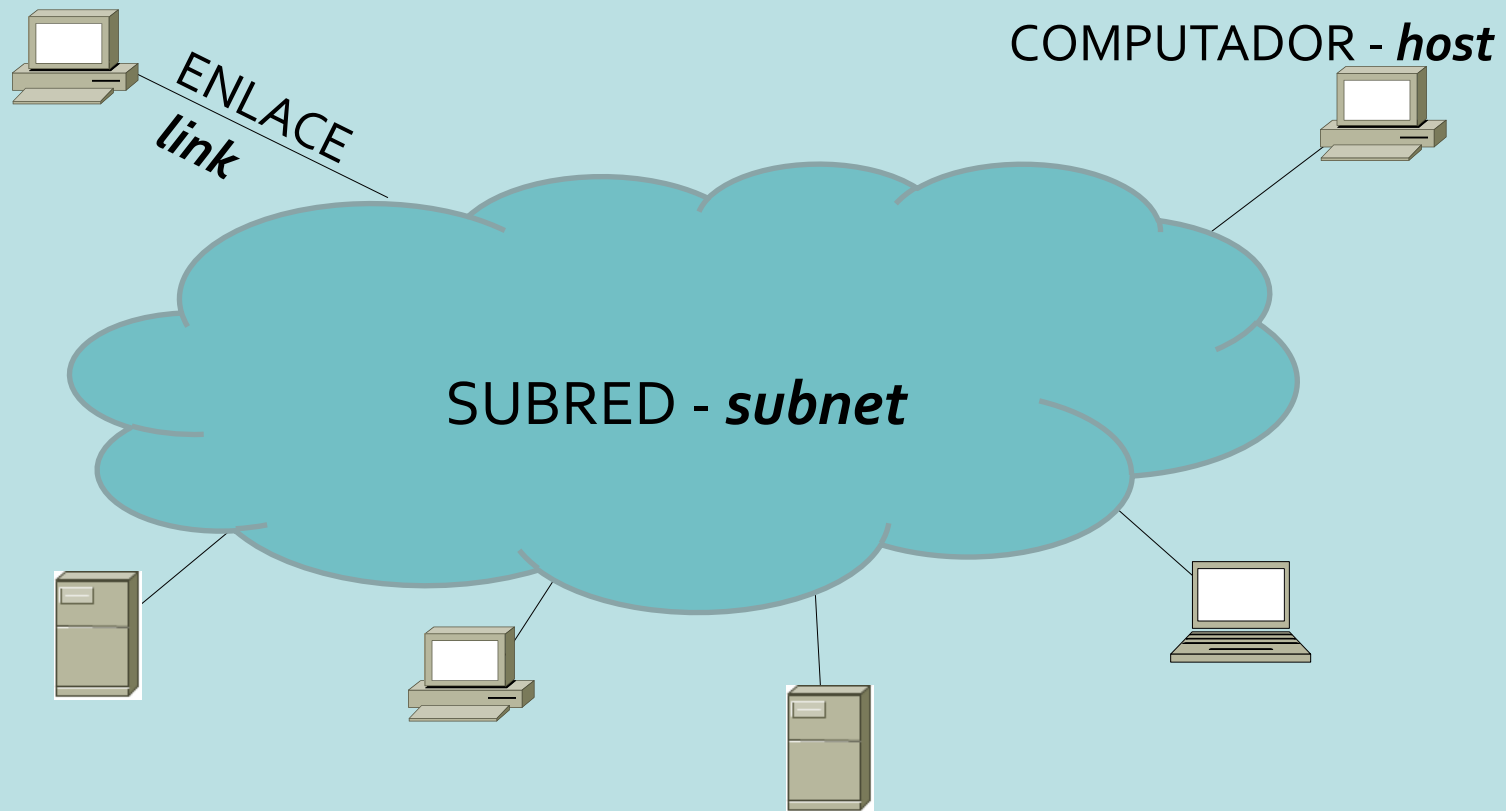
Kurose2010, sección 1.1

Conceptos:

- ¿Qué es Internet?
 - Componentes esenciales de una red de computadores [1.1.1]
 - Hosts o sistemas terminales
 - Enlaces
 - Dispositivos de red
 - Definición de Internet
 - Interconexión de redes
 - *Routers*
 - Identificación de los hosts: direcciones IP
 - Notación decimal
 - Proveedor de servicios de Internet (ISP)
- Protocolos [1.1.3]
 - Necesidad
 - Definición
 - Protocolos TCP/IP
 - IETF y los *Request for Comments* (RFCs)



Componentes físicos de una red

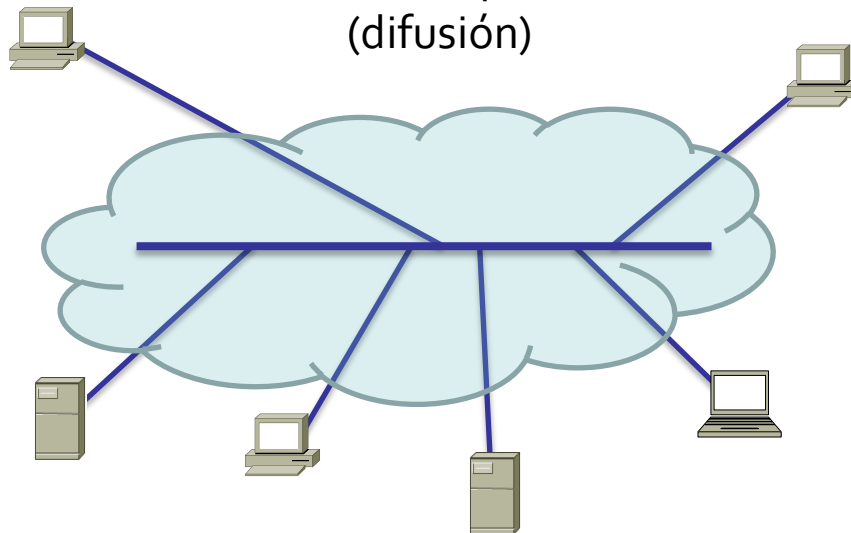


RED DE COMPUTADORES - *Computer Network*

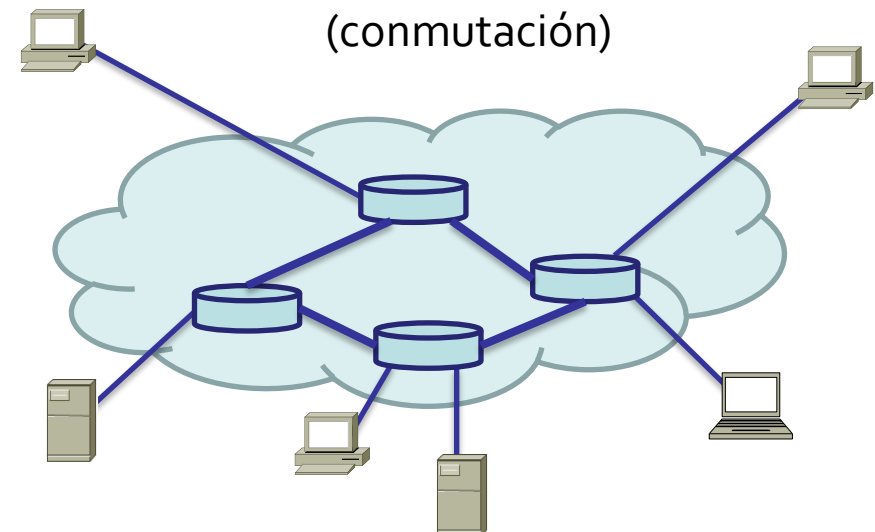
- Basada en alguna **tecnología de red**, que determina sus características



Medio Compartido
(difusión)



Dispositivos de interconexión
(conmutación)



- ¿Qué necesitamos a nivel lógico para que la red funcione?
- Que los sistemas se entiendan → **Protocolo**

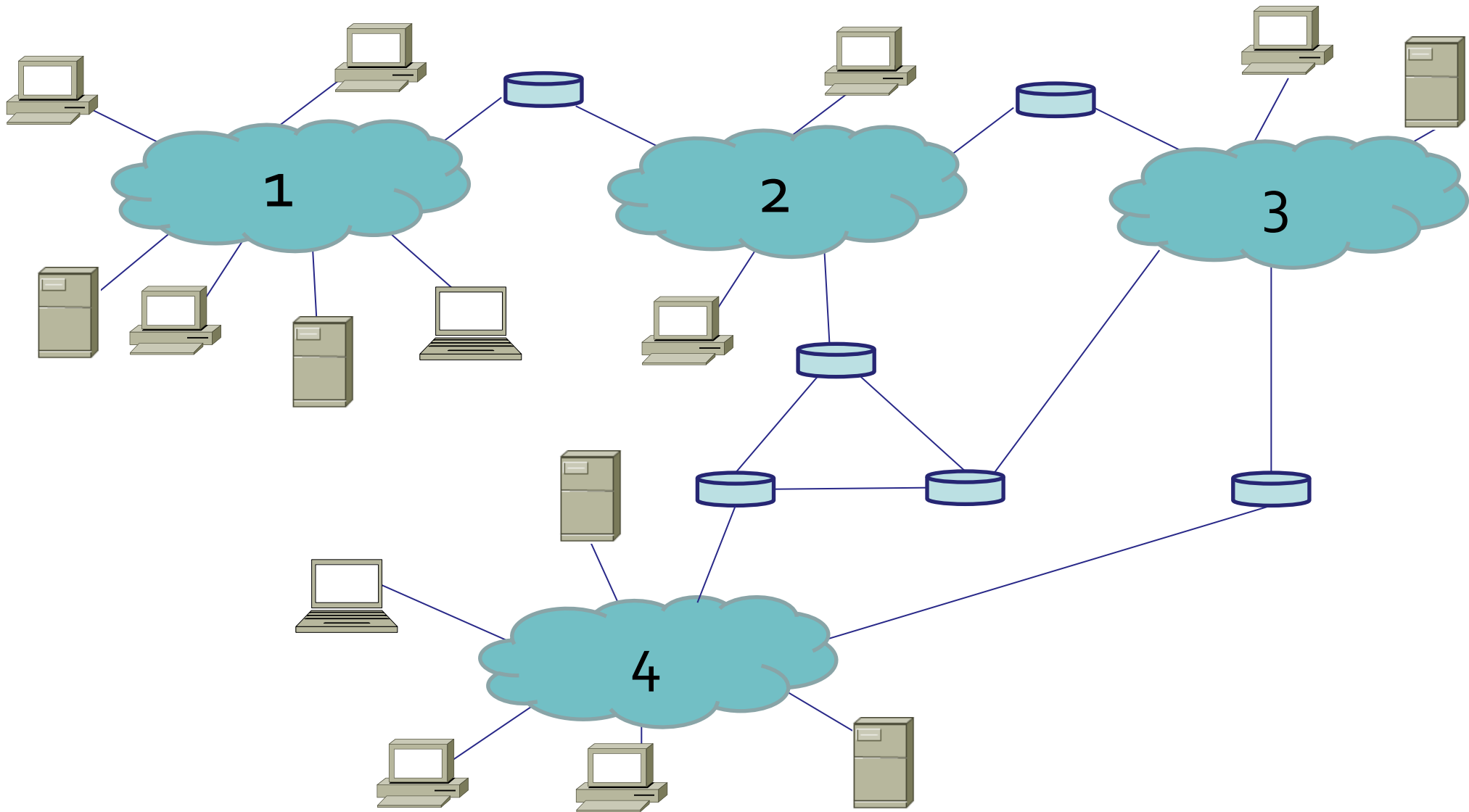
A: Hola
B: Hola. Buenos días

A: Quisiera un lápiz
B: Aquí tiene

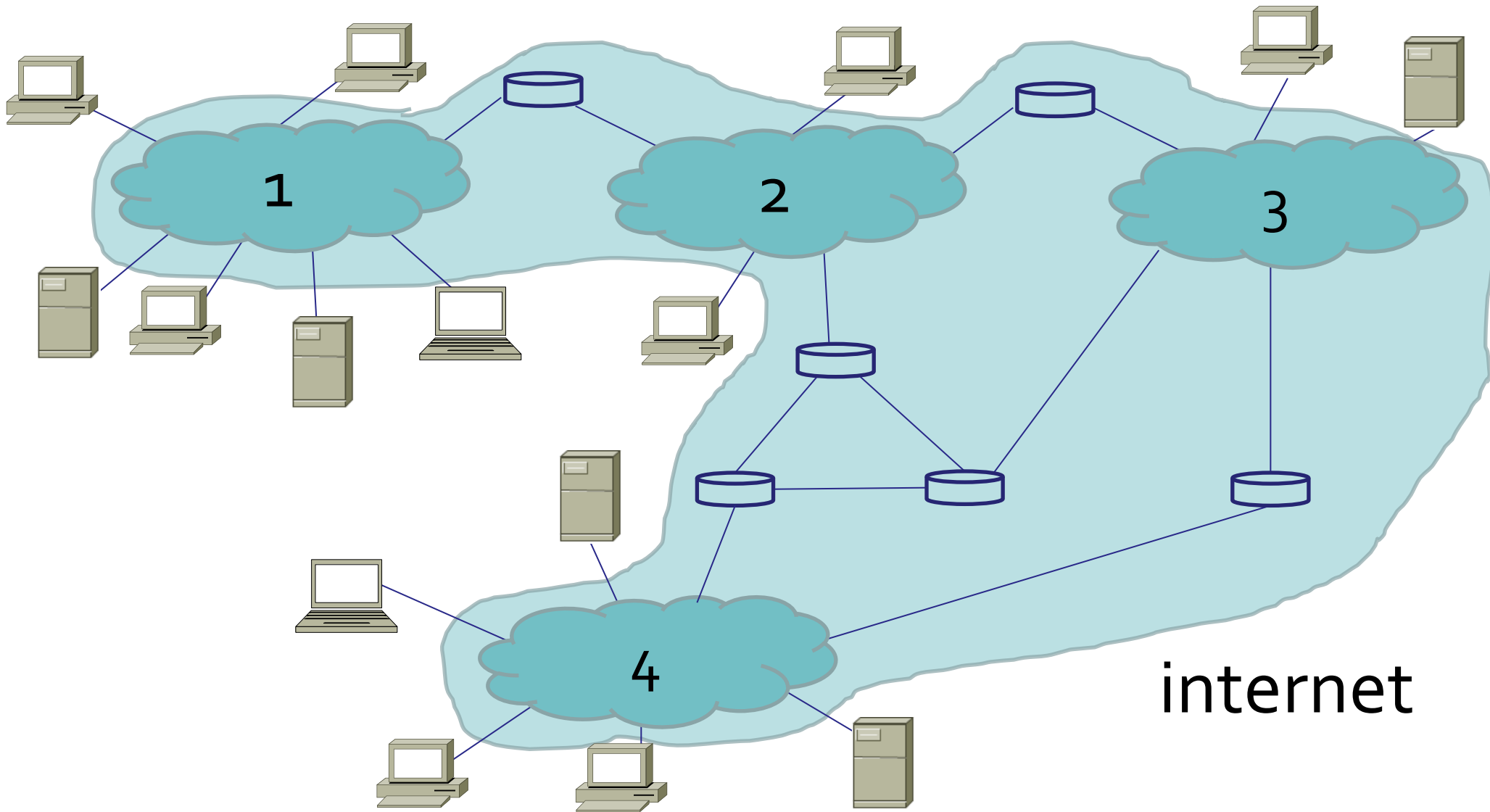
A: Gracias. Adiós
B: Adiós

```
220 disca.upv.es Sendmail SMI-8.6/SVR4 ready at Fri, 5 Feb 2010 19:28:52 GMT
HELO ovidi.disca.upv.es
250 disca.upv.es Hello ovidi.disca.upv.es [158.42.53.1], pleased to meet you
MAIL From:<ovid@disca.upv.es>
250 <ovid@disca.upv.es>... Sender ok
RCPT To:<pau@disca.upv.es>
250 <pau@disca.upv.es>... Recipient ok
DATA
354 Enter mail, end with "." on a line by itself
Hola,
Te apetece venirte al cine?
Bye
.
250 TAA11108 Message accepted for delivery
QUIT
221 disca.upv.es closing connection
```

- Poder identificar a cada uno de los hosts que se comunican → **Direccionamiento**

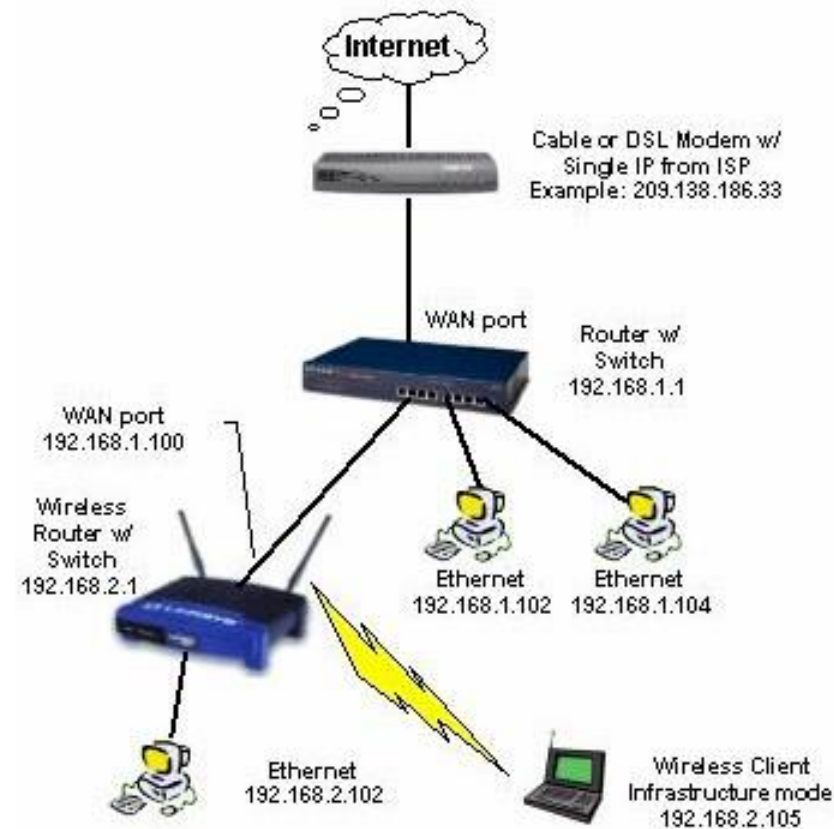


Dispositiu de interconnexió de xarxes denominat pasarella o **router**



Dispositivo de interconexión de redes denominado pasarela o **router**

- Requisitos para la comunicación
 - Que los sistemas se entiendan
 - **Protocolo TCP/IP**
 - Poder identificar a cada uno de los hosts que se comunican
 - **Direccionamiento IP**
- Interconexión física y lógica
 - **Routers**



■ Direcciones IP (*Internet Protocol*)

– **v4** = 32 bits

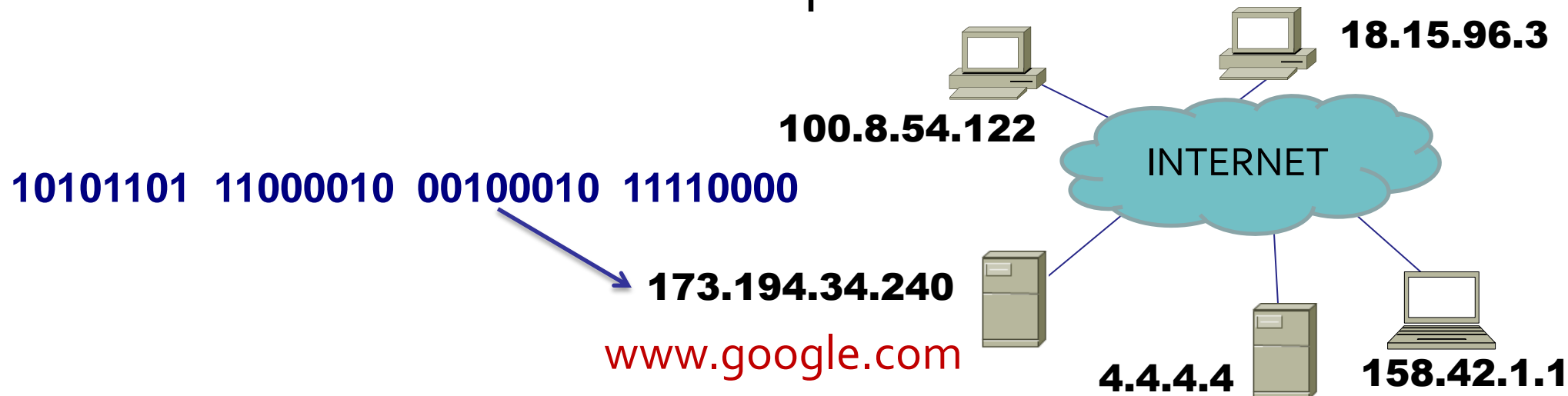
- Ej: 158.52.4.123

– **v6** = 128 bits

- 2001:odb8:85a3:0000:1319:8a2e:0370:7344

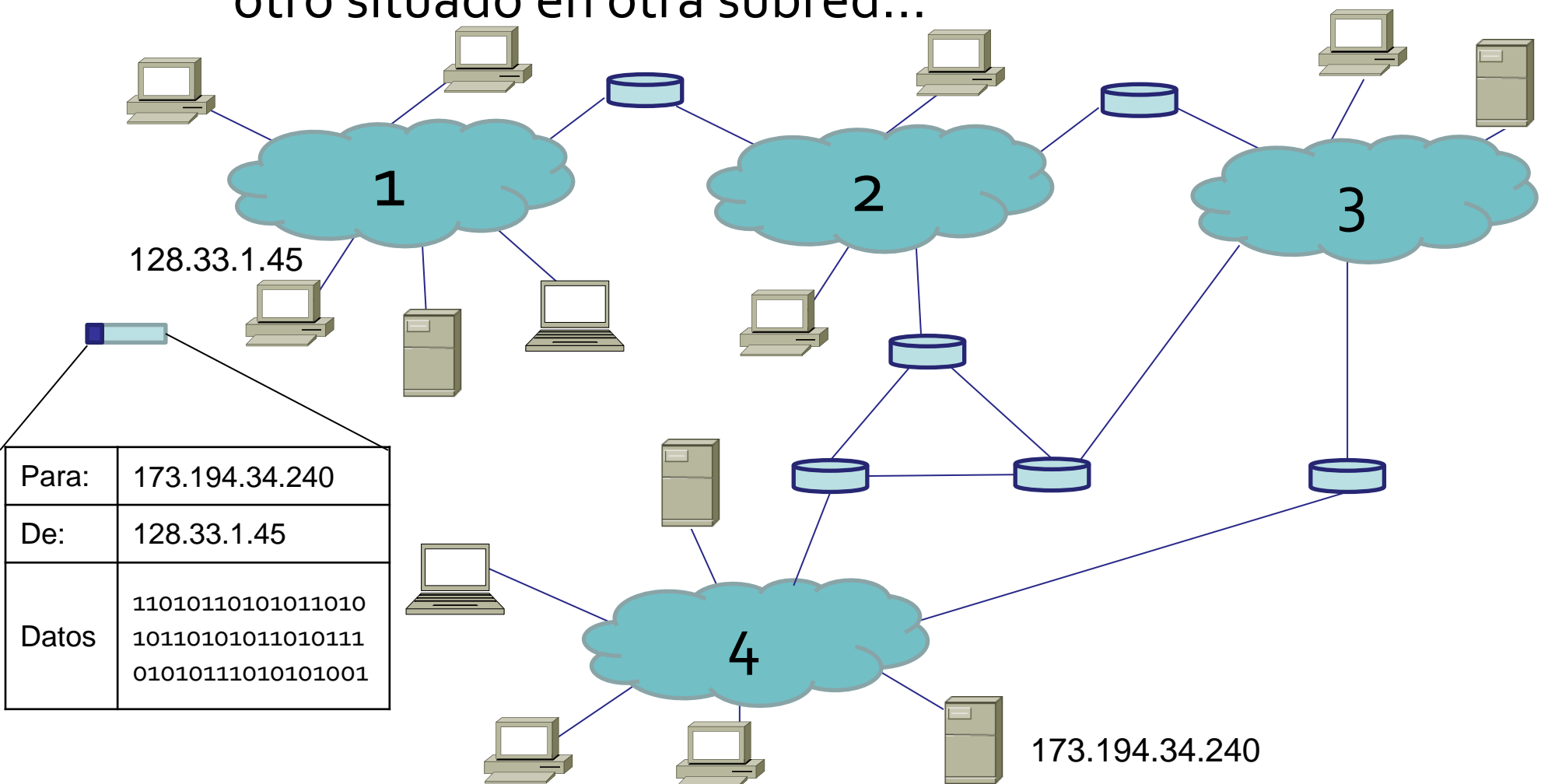
- 2001:odb8:85a3::1319:8a2e:0370:7344

■ A las direcciones IP se les puede asociar un nombre



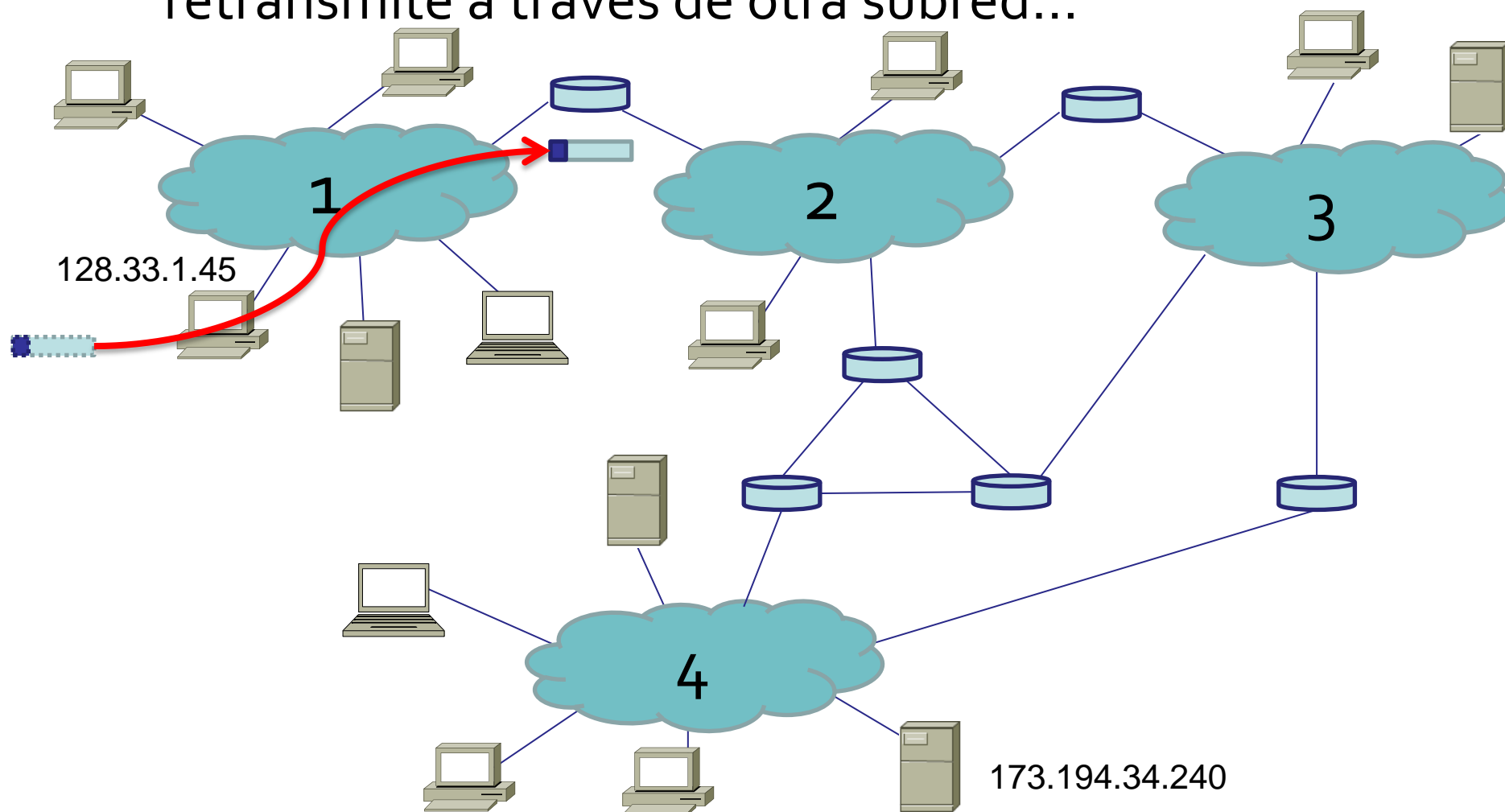
■ Red de conmutación de paquetes

- Si un *host* desea enviar un bloque de datos (**paquete**) a otro situado en otra subred...



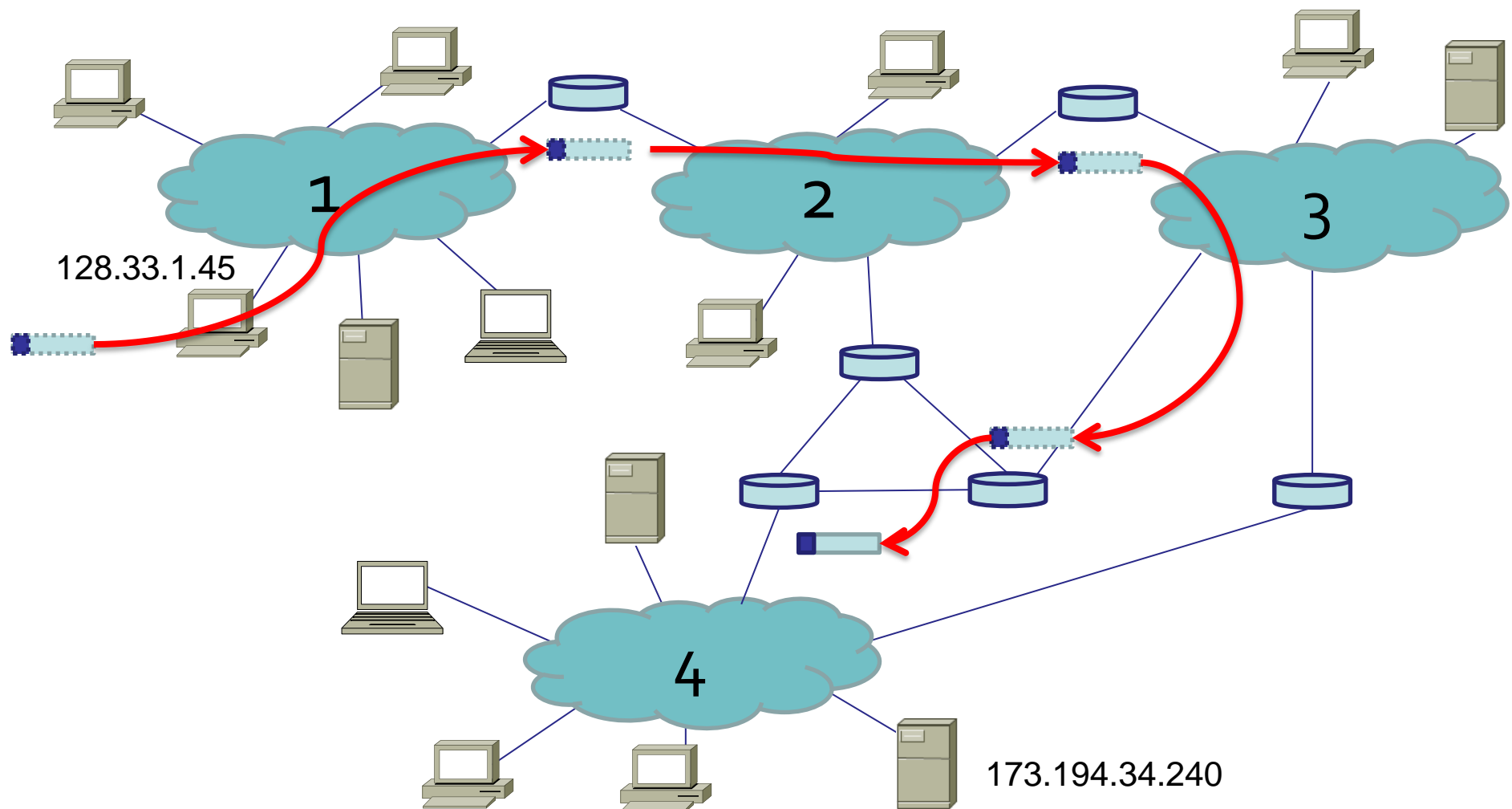
■ Red de conmutación de paquetes

- ... lo hace llegar al **router** adecuado, que lo recibe y lo retransmite a través de otra subred...



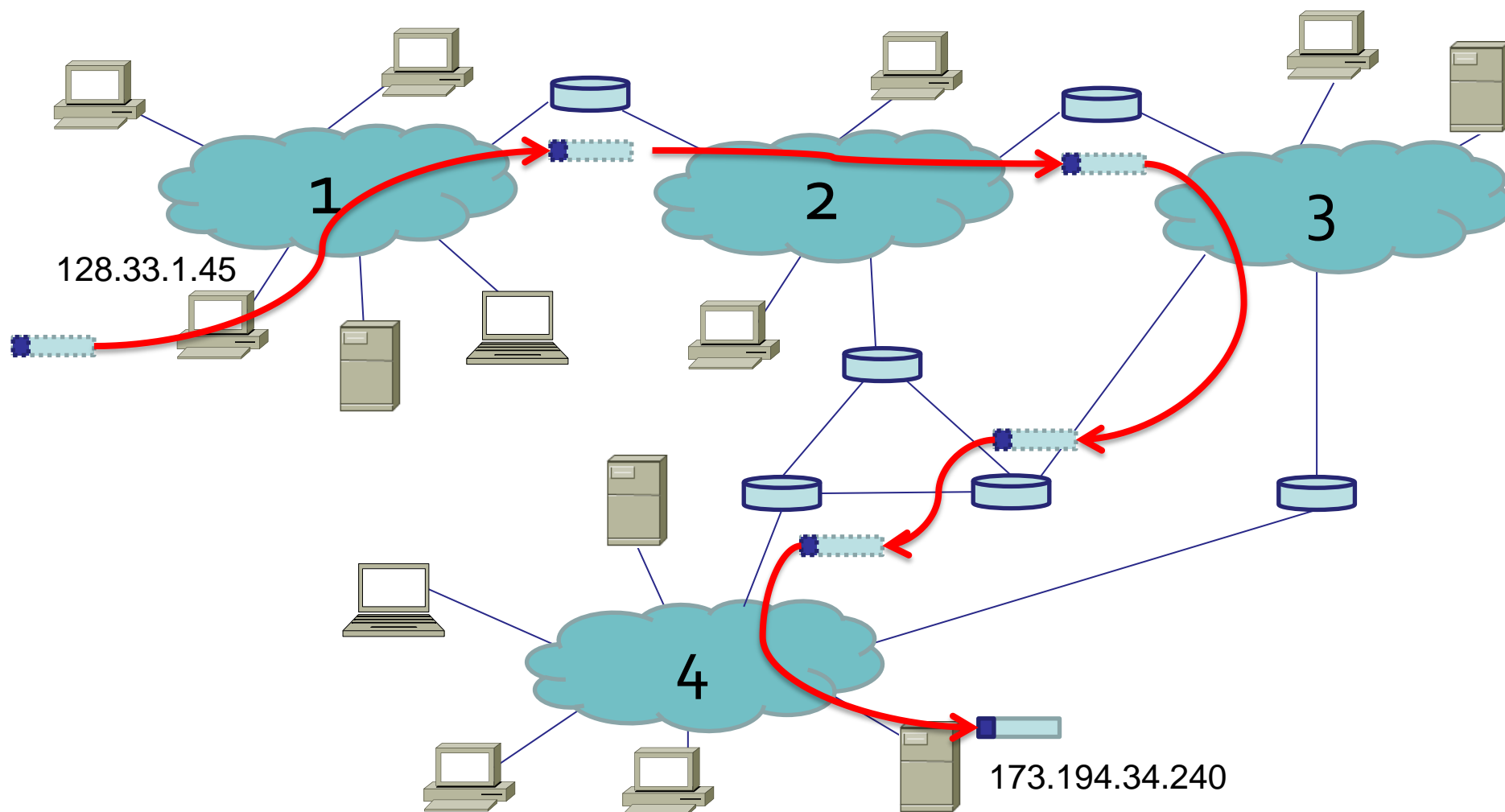
■ Red de conmutación de paquetes

- ... a un nuevo **router**, que repite la operación...



■ Red de conmutación de paquetes

- ...hasta alcanzar el *host* destino.



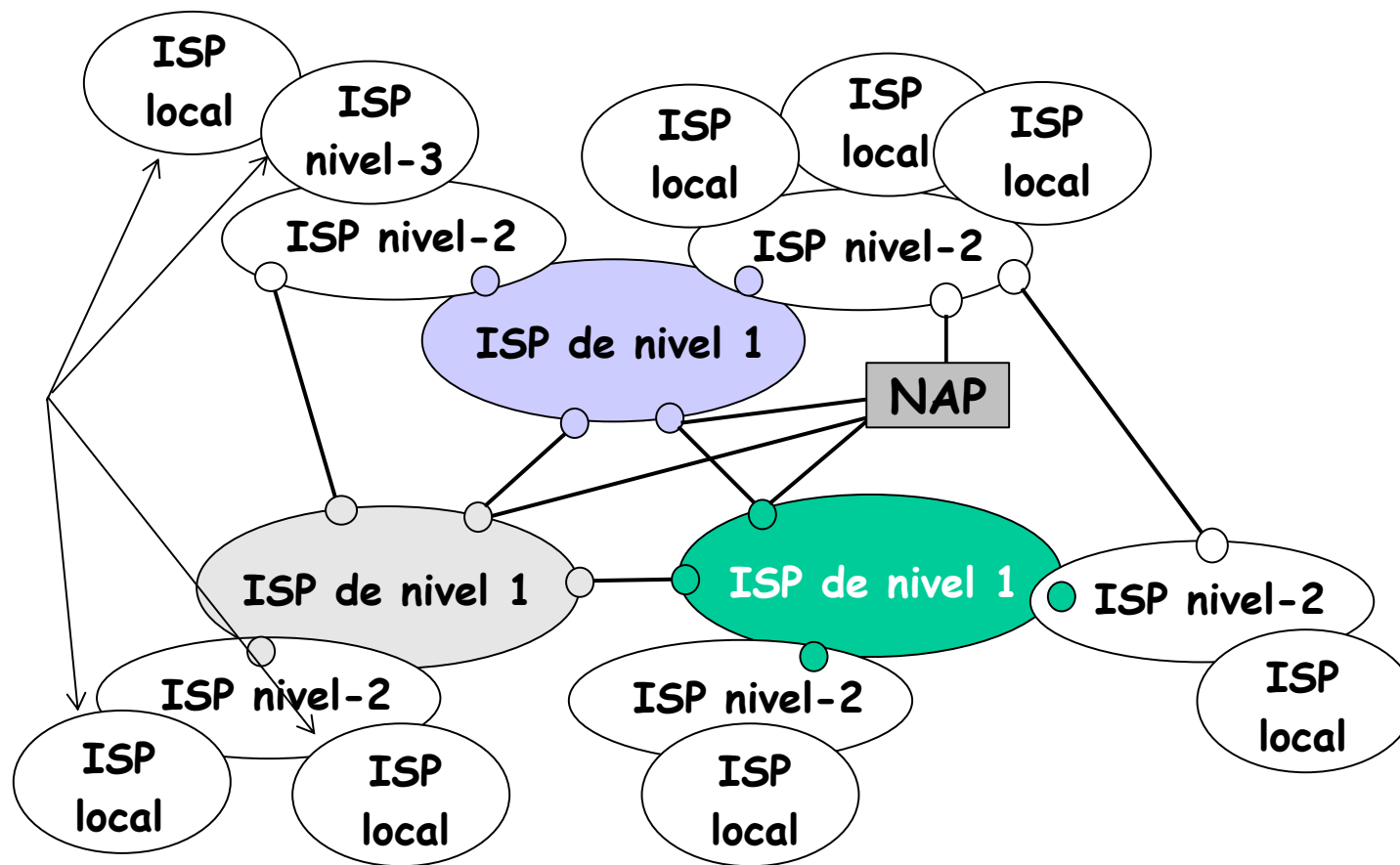
- Cada “salto” cuesta un tiempo
 - Transmitir el paquete y procesarlo
- El **router** debe almacenar el paquete
 - Si no tiene memoria disponible, ¡¡¡puede descartarlo!!!
- La ruta se elige de forma distribuida
 - Cada **router** puede tomar decisiones en función de su entorno
- El origen no sabe dónde está el paquete tras el primer salto.
 - Necesitamos supervisar el funcionamiento de Internet



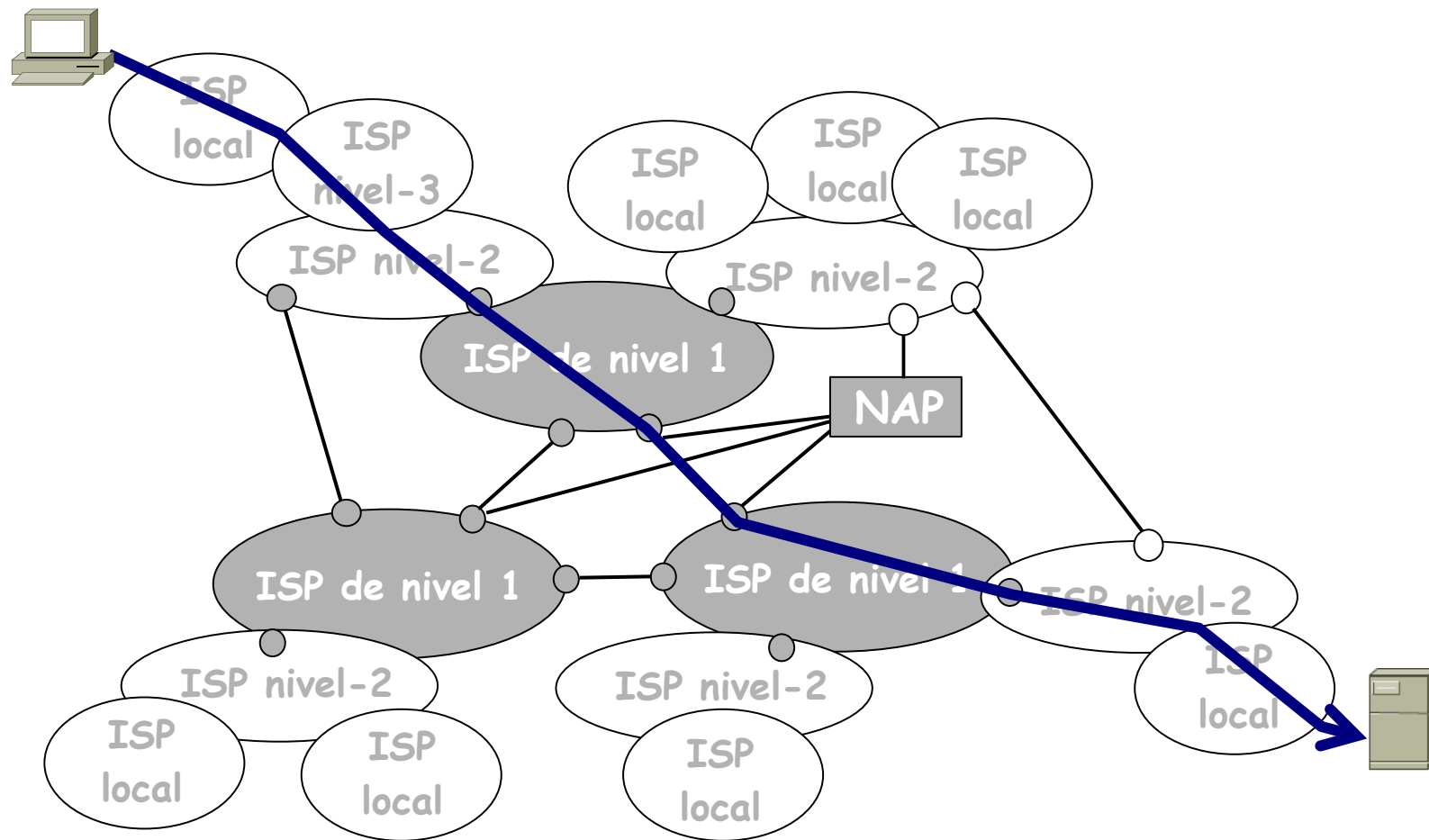
- Internet es una red de comunicación de datos...
 - Formada por múltiples redes interconectadas:
 - Emplea ***routers*** y **conmutación de paquetes**
- Todos los sistemas utilizan el mismo conjunto de protocolos de comunicación:
 - Los **protocolos TCP/IP**
- Tienen un esquema de direccionamiento común:
 - **Direcciones IP**



■ *ISP: Internet Service Provider*



- Un paquete puede tener que atravesar redes de distintos proveedores



Sesión A2

Protocolos de comunicaciones. Conmutación de paquetes



SESIÓN A2: Protocolos de comunicaciones. Conmutación de paquetes

Lectura previa:

- Kurose2010, sección 1.2 (excepto 1.2.3)
- Kurose2010, sección 1.3.1 (solo la introducción de la sección y el apartado “*Conmutación de paquetes*”);
- Kurose2010, secciones 1.3.2 y 1.4 (excepto 1.4.2)

Conceptos:

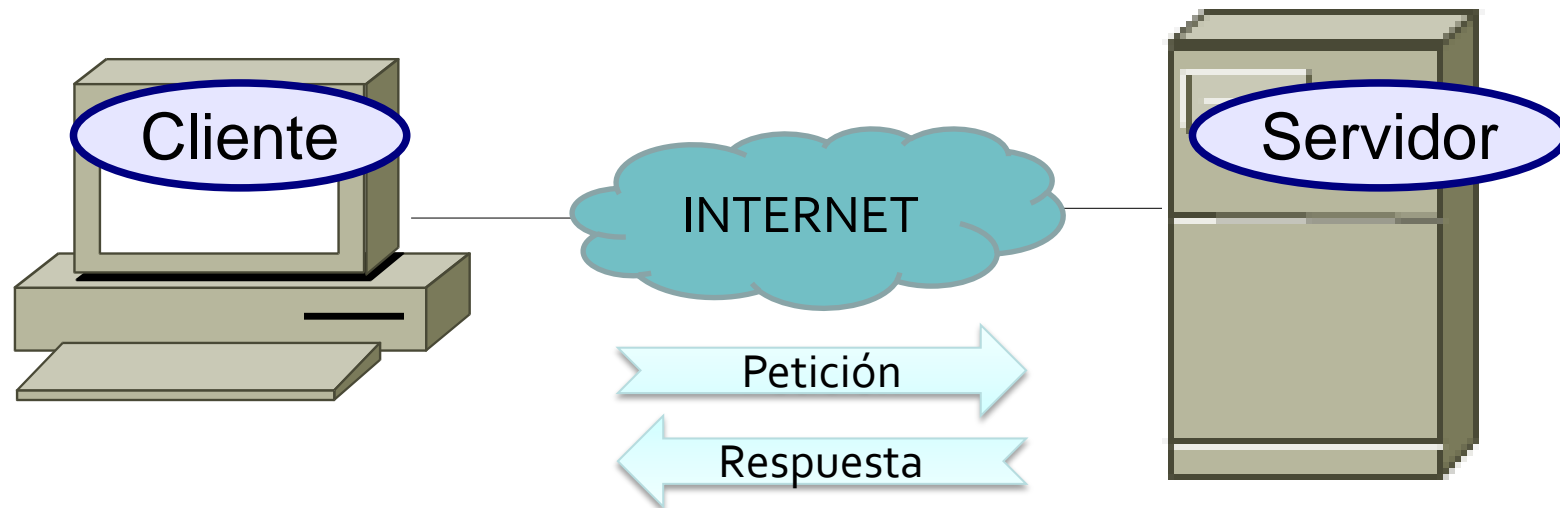
- La frontera de la red[1.2]
 - Aplicaciones distribuidas[1.2.1]
 - Concepto
 - Redes de acceso [1.2.2]
 - Tecnologías más comunes
 - Acceso telefónico, DSL, Cable, Fibra óptica, Ethernet, WiFi
 - Resumen de las características básicas
- Conmutación de paquetes [1.3.1]
 - Concepto de paquete
 - Paquete
 - Formación a partir de un mensaje
 - Cabecera y datos
 - Funcionamiento de la conmutación de paquetes [1.3.2]
 - Funcionamiento de los *routers*
 - Almacenamiento y retransmisión
 - Tablas de retransmisión
 - Formación de colas
 - Retardos [1.4.1]
 - En las líneas de comunicación
 - Retardo de transmisión y de propagación
 - En los *routers*
 - Retardo de procesamiento y de espera en las colas
 - Pérdidas de paquetes
 - Motivos



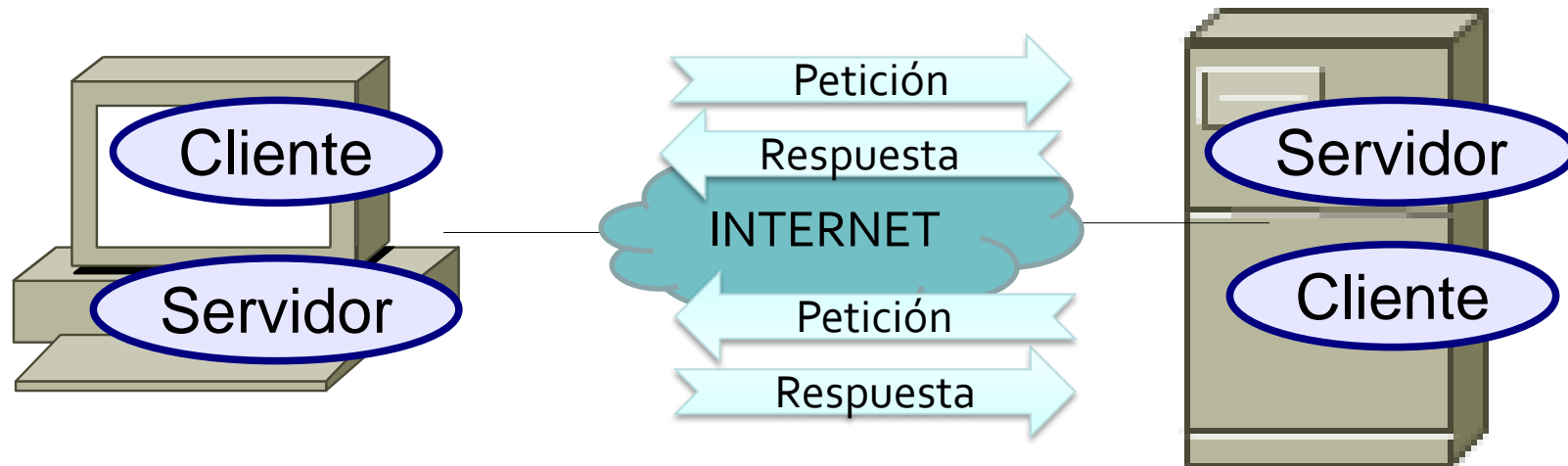
- Las redes permiten las aplicaciones distribuidas:
 - Varios procesos colaboran para ofrecer un servicio.
- Dos modelos de aplicación distribuida:
 - Cliente-servidor
 - Entre pares (peer-to-peer = p2p)
- Dos tipos de servicio:
 - Orientado a la conexión
 - Sin conexión



- Muchas aplicaciones en red lo utilizan
- Dos extremos:
 - Cliente: solicita un servicio
 - Servidor: proporciona el servicio solicitado
- Aplicación distribuida: parte en el servidor y parte en el cliente



- Todos los miembros incorporan la funcionalidad de servidor y de cliente
- Las peticiones se pueden dirigir a cualquiera de los otros miembros



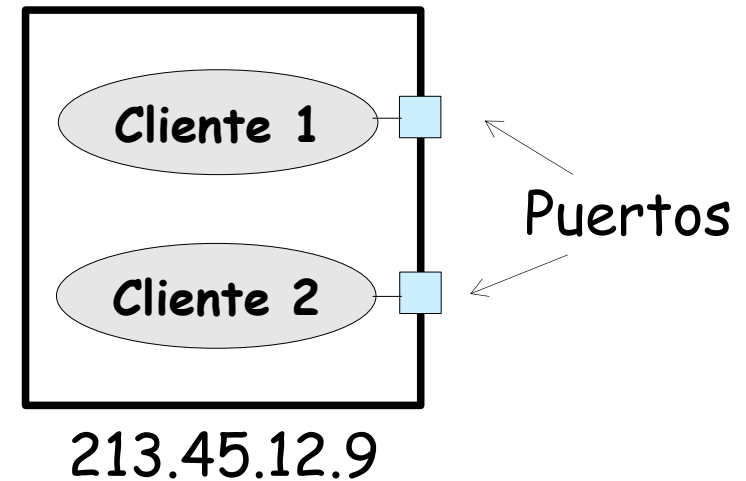
- Similar al teléfono
 - Conexión antes de transferir los datos
 - Información de estado asociada a la comunicación ... pero en los dos extremos
 - Ofrece transferencia de datos fiable
 - Entrega ordenada
 - Control de flujo y de error
 - Control de la congestión
- Protocolo TCP (RFC 793)
- Se usa en las aplicaciones tradicionales (e-mail, web, ftp, ...)



- Similar al correo
 - Cada mensaje se trata de forma independiente
 - No necesita información de estado
 - Es un servicio más rápido y simple que el orientado a la conexión
 - Sin control de error o de flujo ni garantía de entrega
- Protocolo UDP (RFC 768)
- Empleado para:
 - Transferencia de información multimedia
 - Aplicaciones que requieren difusiones
 - Aplicaciones pregunta-respuesta cortas



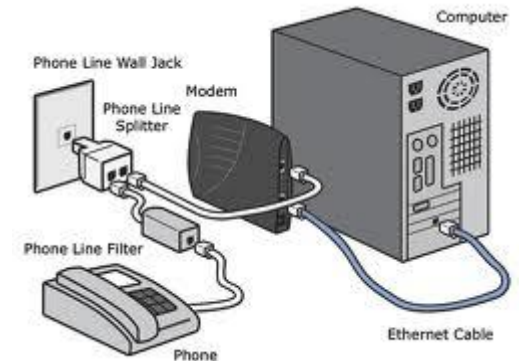
- Las direcciones IP identifican de forma unívoca un computador en la red
- ¿Cómo distinguir entre distintos procesos dentro del mismo computador?
- Identificador de **puerto** (16 bits)



- Para conectar un ordenador al primer ***router*** que le permite acceder a Internet se necesita:
 - Un medio físico sobre el que enviar los datos (medio de transmisión)
 - Una tecnología de acceso a la red



- Mòdem telefónico
- DSL (*Digital Subscriber Line*)
- Cable
 - HFC (*Hybrid Fiber coaxial Cable*)
- Ethernet
- Acceso inalámbrico
 - IEEE 802.11 (WiFi)
 - WiMax
 - Telefonía móvil



| Tecnología | Tipo de enlace | Infraestructura | Compartido | Simétrico | Capacidad |
|----------------------------------|-------------------------|------------------------------|------------|-----------|---|
| Acceso telefónico | Punto a punto | Par trenzado Módem telef. | No | Si | 56 kbps |
| DSL (Digital Subscriber Line) | Punto a punto | Par trenzado Módem DSL | No | No | 12-55 Mbps 1,6-20Mbps |
| Cable (HFC – Hybrid Fiber Cable) | De difusión, compartido | Coaxial Módem cable | Sí | No | Similares DSL |
| FTTH (Fiber To The Home) | Punto a punto | Fibra óptica | No | No | Teórica: hasta Gbps Ofrecida por los ISPs: hasta 100Mbps (bajada), entre 2-10 Mbps (subida) |



- Medio de transmisión: aire
 - Enlaces de difusión



| Tecnología | Alcance | Simétrico | Capacidad |
|------------------------------|-----------------------------|---|--|
| WiFi (802.11) | Área local (unos metros) | Sí | 802.11a y g hasta 54Mbps, 802.11n hasta 74Mbps |
| Telefonía móvil 3G (UMTS) | Área extensa | Sí (videoconferencia) No (acceso a Internet) | 1-2 Mbps |
| WiMAX (802.16) | Área extensa | No | Bajada: 75 Mbps a varios km Subida: 30 Mbps a varios km |
| ZigBee (802.15.4) | Área local (unos metros) | Si | 256 Kbps |
| BlueTooth (802.15.1) | Área local (unos metros) | No | De 1 Mbps a 24 Mbps (según versiones) |



- “Última milla” en zonas aisladas o rurales
- Elude obstáculos pequeños
- Dos tipos:

| Estándar | Frecuencia | Velocidad | Rango |
|--------------------------|------------------------------|-----------|--------|
| WiMAX fijo (802.16-2004) | 2-11 GHz (3.5 GHz en Europa) | 75 mbps | 10 km |
| WiMAX móvil (802.16e) | 2-6 GHz | 30 mbps | 3,5 km |

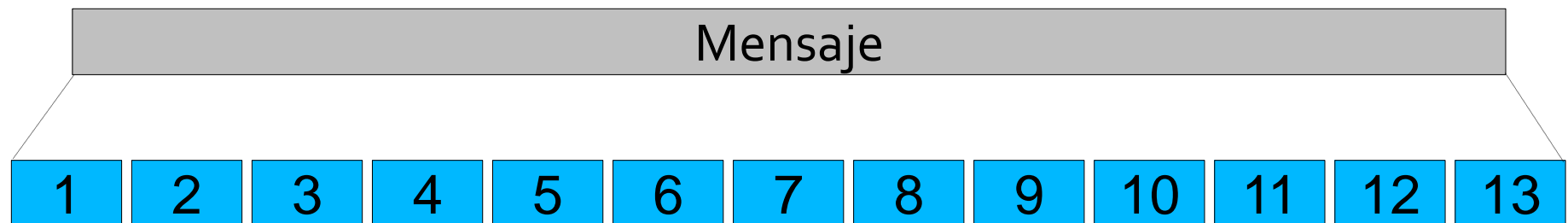


- Pensado para permitir “calidad de servicio” (QoS)

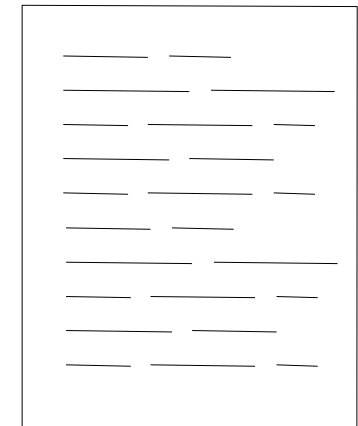
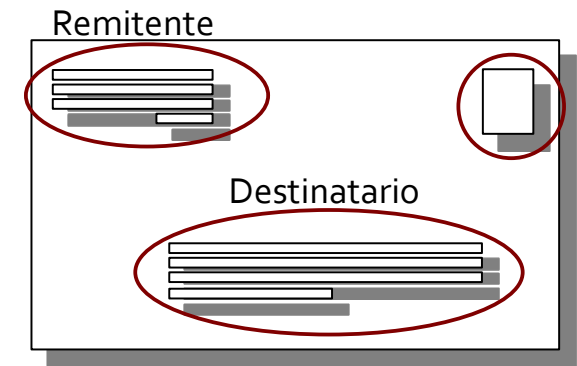
- Objetivo de una red: transferir datos entre los sistemas conectados a la misma.
- Para mover la información a través de la red hay fundamentalmente dos formas:
 - Conmutación de circuito
 - Conmutación de paquete



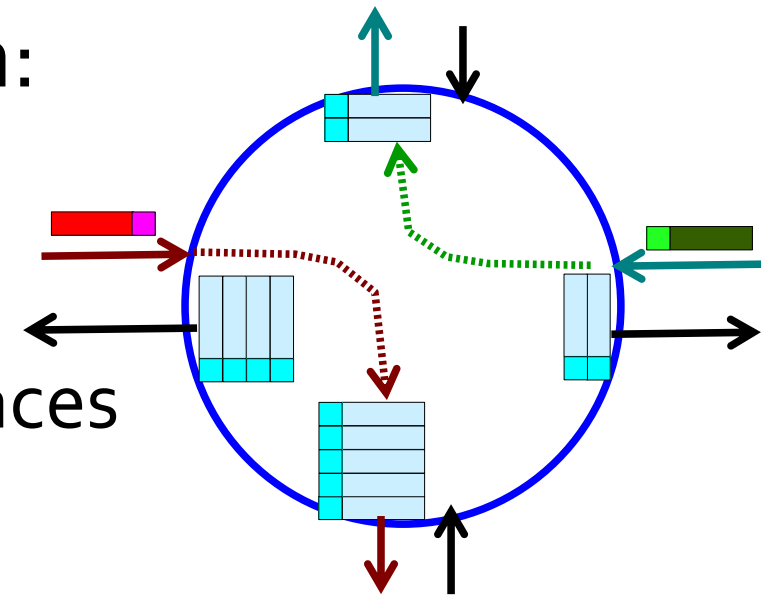
- Las aplicaciones generan mensajes de longitud arbitraria
- Pero ... por motivos de eficiencia las redes limitan el **tamaño máximo** de los paquetes que se pueden transmitir:
- Por ejemplo, 1500 bytes = 12.000 bits
- Los mensajes mayores tienen que ser fragmentados en una secuencia de paquetes

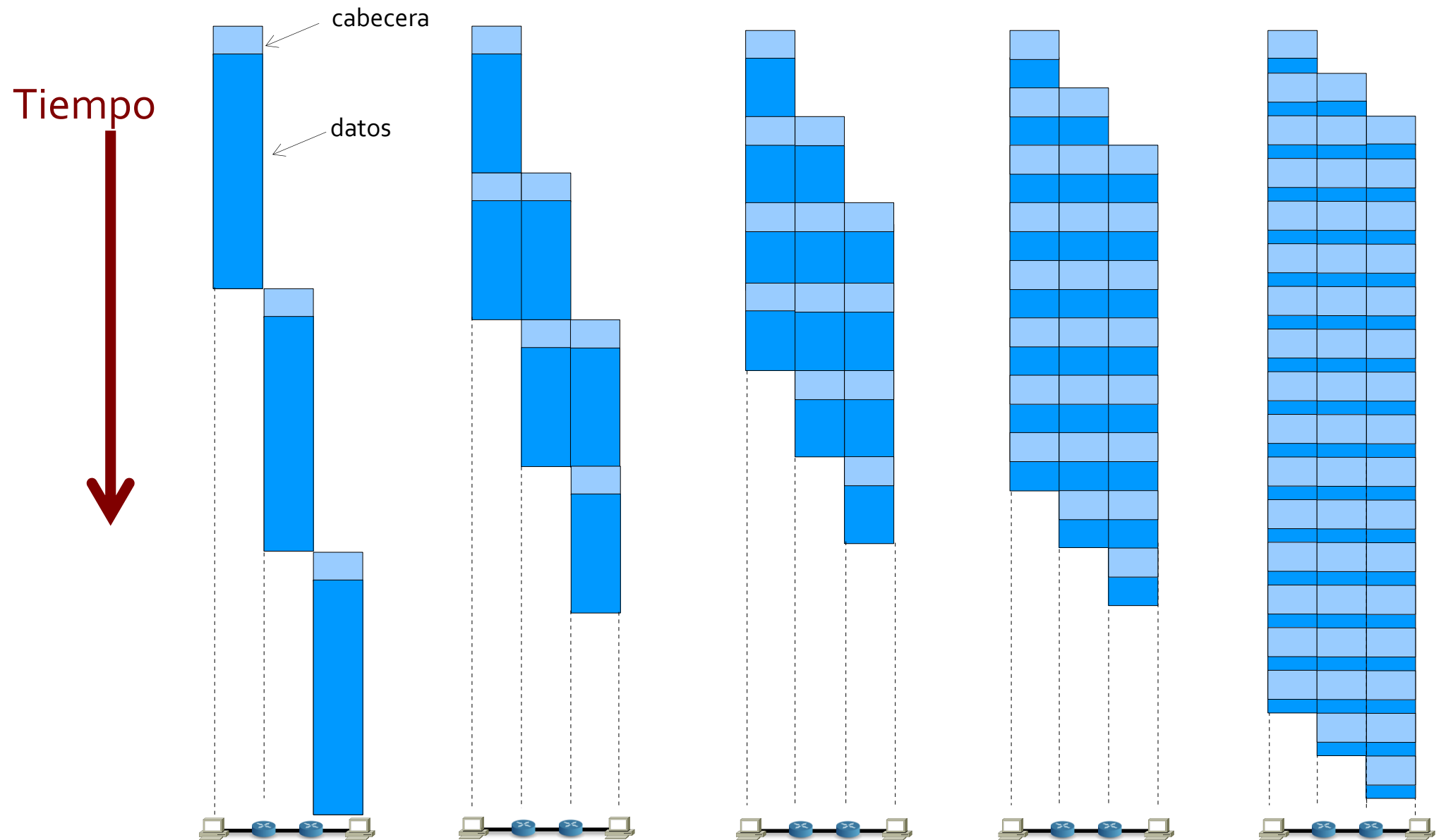


- Como una carta:
 - Información de control (dirección remitente y destinatario ...)
 - Se llama **cabecera**
 - Contenido
 - Se llaman **datos**
- **Paquete = cabecera + datos**
 - En cada red, el paquete tiene una **longitud máxima**
 - Por ejemplo: 1500 bytes



- No se reservan recursos en la subred
- Funcionamiento en los dispositivos de conmutación:
 - Almacenamiento y reenvío
 - Provoca retardo
 - Se necesitan colas en los enlaces de salida
 - Puede provocar retardo
 - Posible pérdida de paquetes





■ Tiempos asociados a los enlaces:

– Tiempo de transmisión

- Cada enlace tiene una capacidad que se mide en bits por segundo (b/s = bps)
- T_{trans} depende de la velocidad de transmisión del enlace (V_{trans} bps) y de la longitud del paquete en bits (L)

$$T_{\text{trans}} = L / V_{\text{trans}}$$

– Tiempo de propagación

- Depende de la distancia (D metros) y la velocidad de propagación de las ondas en el medio (V_{prop} = de $2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ a $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$)

$$T_{\text{prop}} = D / V_{\text{prop}}$$



- Retardos asociados a los dispositivos de conmutación:
 - **Tiempo de procesamiento**
 - Para tomar una decisión de encaminamiento del paquete
 - Depende del dispositivo
 - **Tiempo de espera en la cola de salida**
 - Depende del tráfico y ... ¡de las V_{trans} de los enlaces!

Sesión A3

Conmutación de circuitos Arquitectura de redes



Sesión A3: Conmutación de circuitos y arquitectura de las redes

Lectura previa:

- Kurose2010, sección 1.3.1 (solo la introducción el apartado "*Conmutación de circuitos*" p.25) y sección 1.5

Conceptos:

- Conmutación de circuitos [1.3.1, 2ª parte]
 - Concepto
 - Comparación con la conmutación de paquetes
- Arquitectura de comunicaciones
 - Arquitectura en capas o niveles [1.5.1]
 - Conveniencia
 - Niveles de protocolos
 - Modelo TCP/IP
 - Nivel de aplicación
 - Nivel de transporte
 - Nivel de red
 - Nivel de enlace
 - Nivel físico
 - Modelo OSI
 - Diferencias respecto TCP/IP
 - Encapsulamiento en TCP/IP [1.5.2]
 - Concepto
 - Mensajes, segmentos, datagramas y tramas
 - Definición y construcción



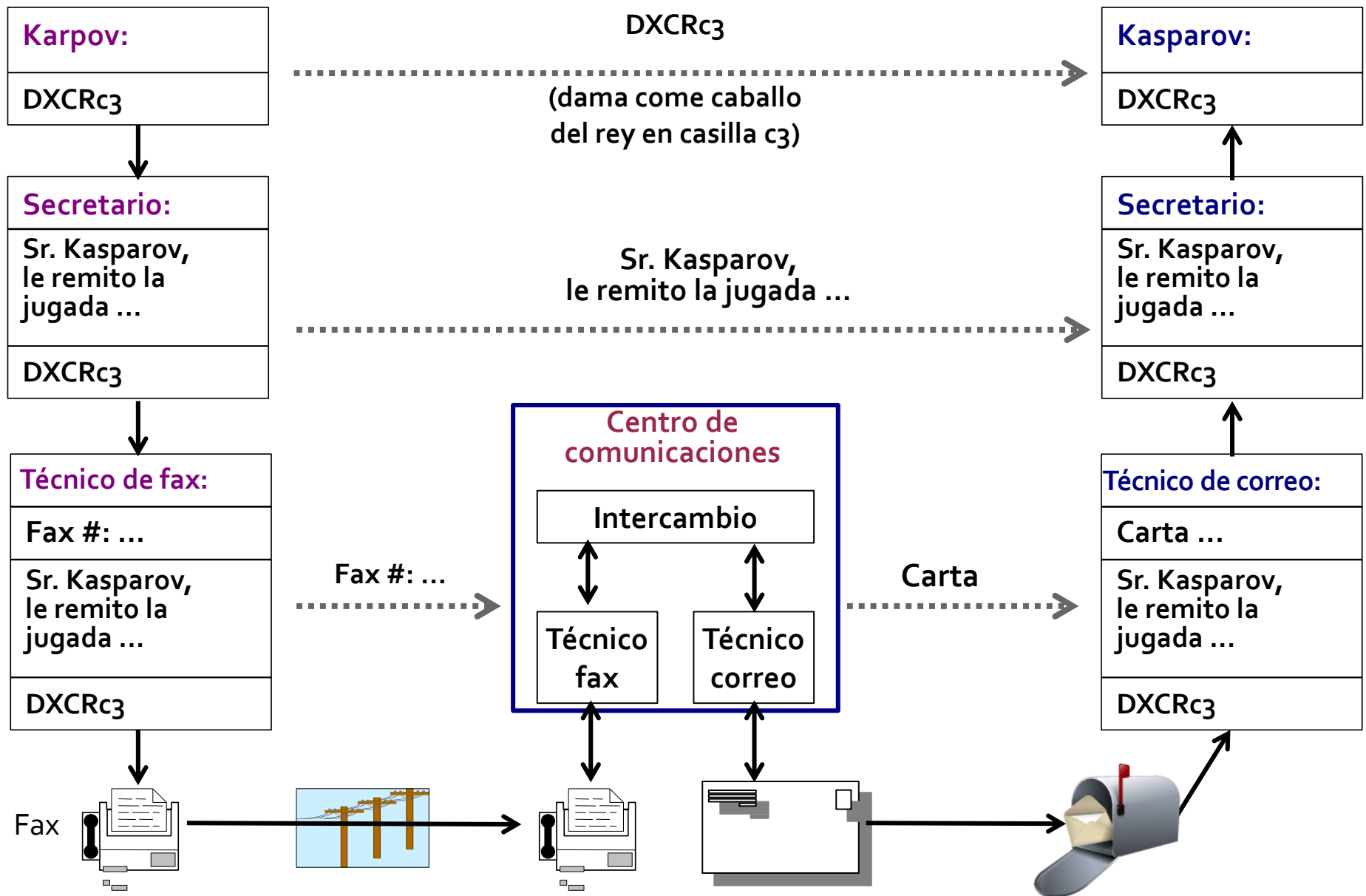
■ Reserva estática

- Se reserva un conjunto de enlaces (circuito) por conversación
- 3 fases:
 - Establecimiento, transferencia de datos y cierre
 - Tras el establecimiento los recursos permanecen asociados al circuito se transfieran datos o no
- Se utiliza en las redes telefónicas
- Enlaces multiplexados en frecuencia o en tiempo
 - por un enlace pasan varios circuitos
- ¿Adecuado para la comunicación entre computadores?



- La complejidad de las comunicaciones aconseja el empleo de modelos jerárquicos
 - Se dividen las tareas en diferentes **capas** o **niveles**
 - Cada nivel soluciona un objetivo particular
 - Para cada nivel se emplea uno o más protocolos específicos
- Este modelo jerárquico se denomina **arquitectura de comunicación**





- Cada nivel proporciona un servicio al nivel superior
- Sólo hay comunicación entre niveles adyacentes
- Dos arquitecturas actuales
 - Protocolos TCP/IP (Internet):
5 niveles
 - Modelo de referencia ISO/OSI:
7 niveles

