

Paradigmas de conmutación

Area de Ingeniería Telemática
<http://www.tlm.unavarra.es>

Redes
4º Ingeniería Informática

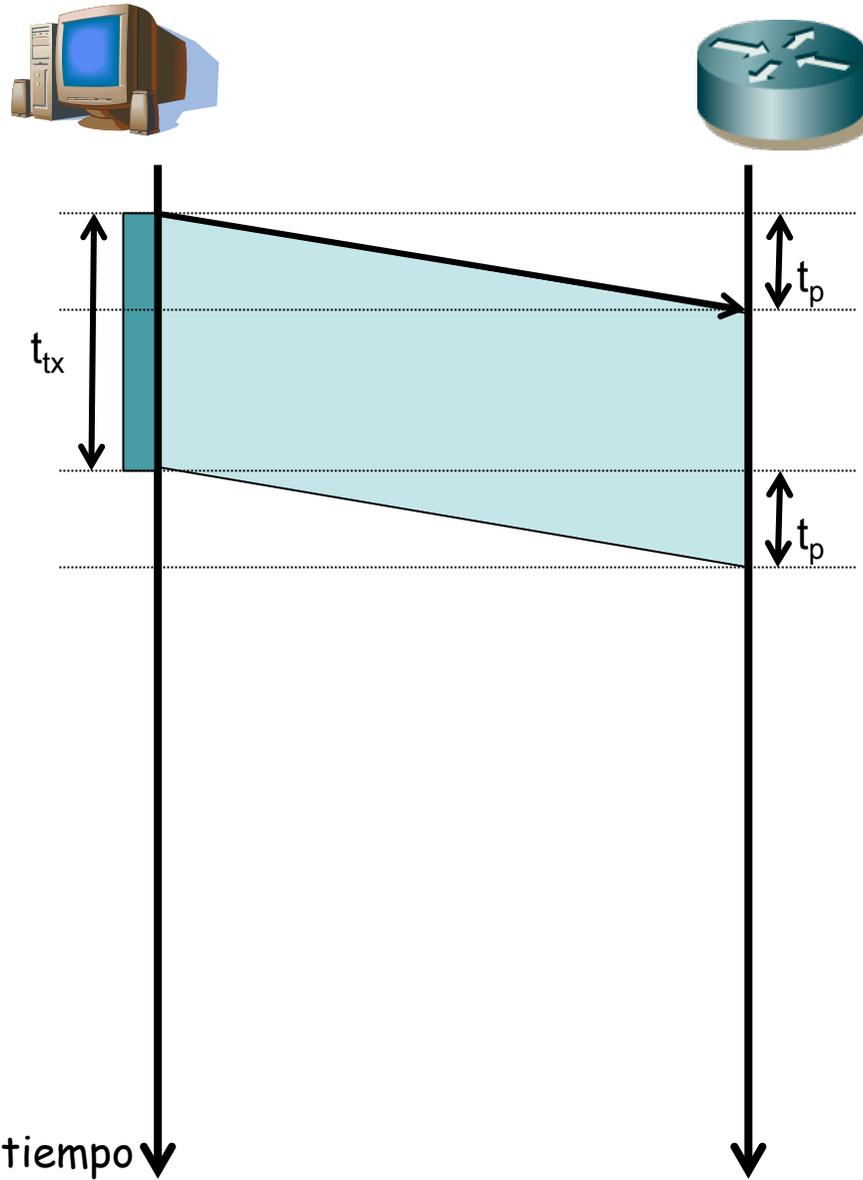
Temario

1. **Introducción a las redes**
2. Tecnologías para redes de área local
3. Conmutación de circuitos
4. Tecnologías para redes de área extensa y última milla
5. Encaminamiento
6. Arquitectura de conmutadores de paquetes
7. Control de acceso al medio
8. Transporte extremo a extremo

Retardos en conmutación de paquetes

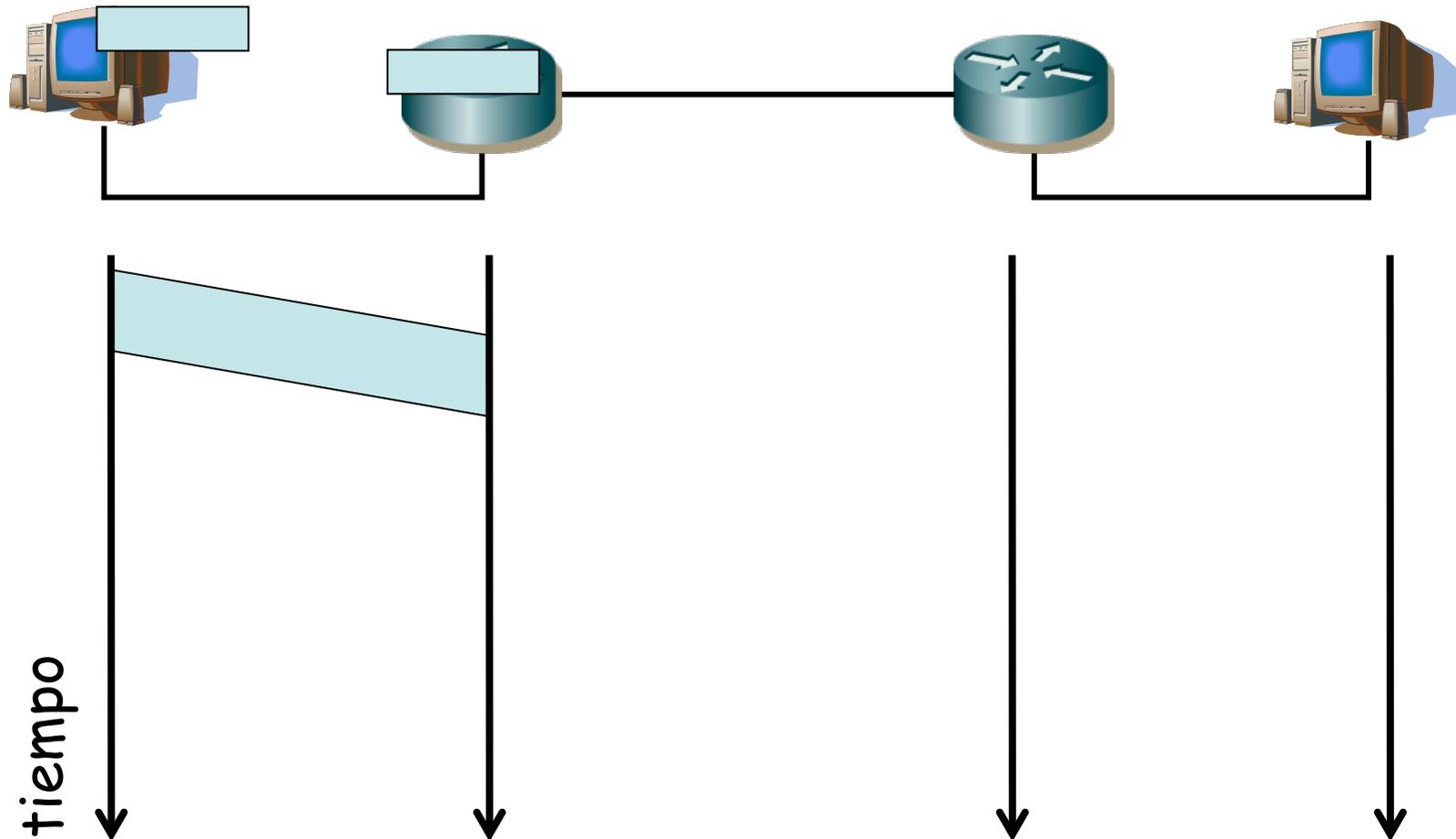
Transmisión y propagación

REDES
Área de Ingeniería Telemática



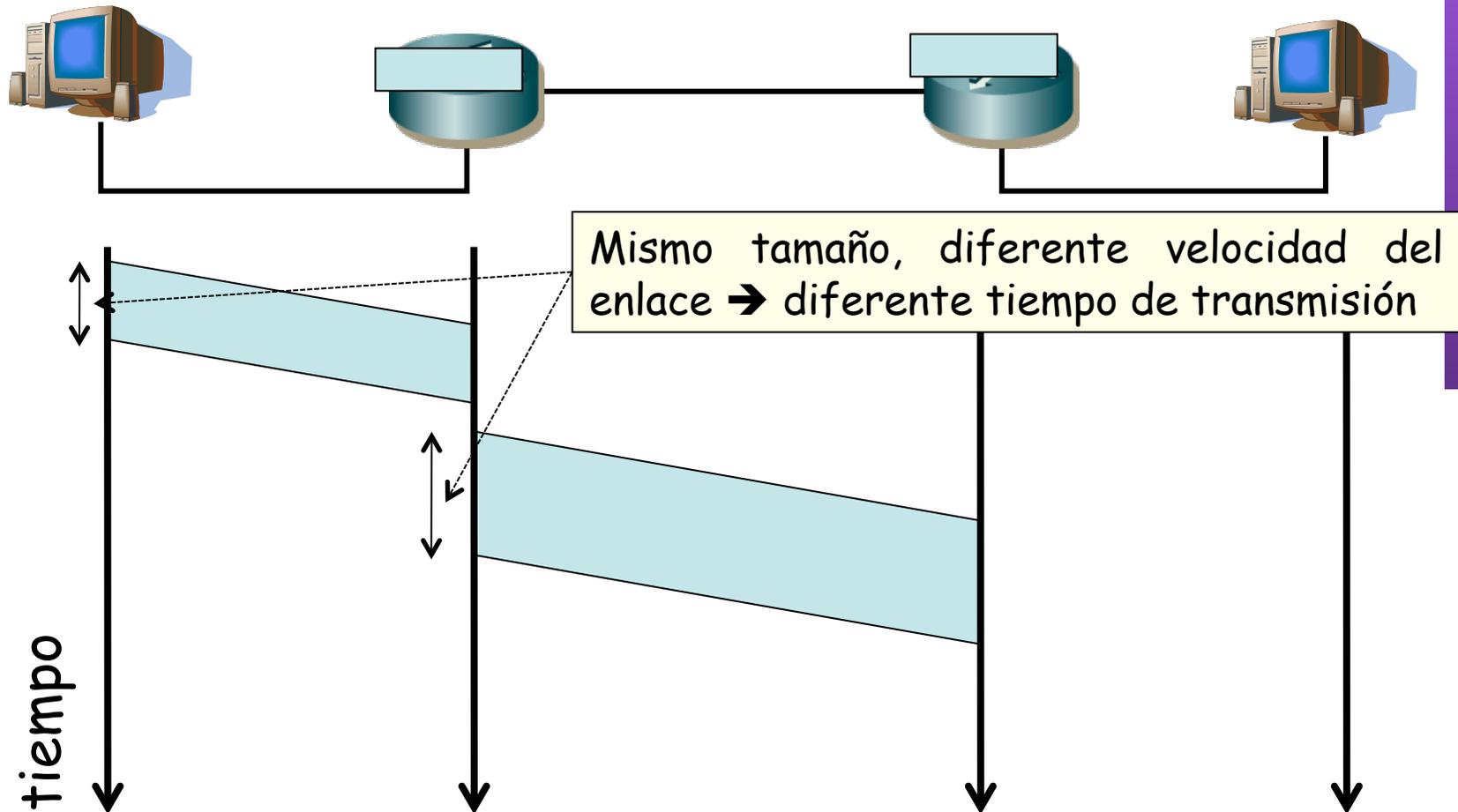
Store-and-forward

- El paquete completo debe llegar al conmutador de paquetes antes de que lo pueda retransmitir (. . .)



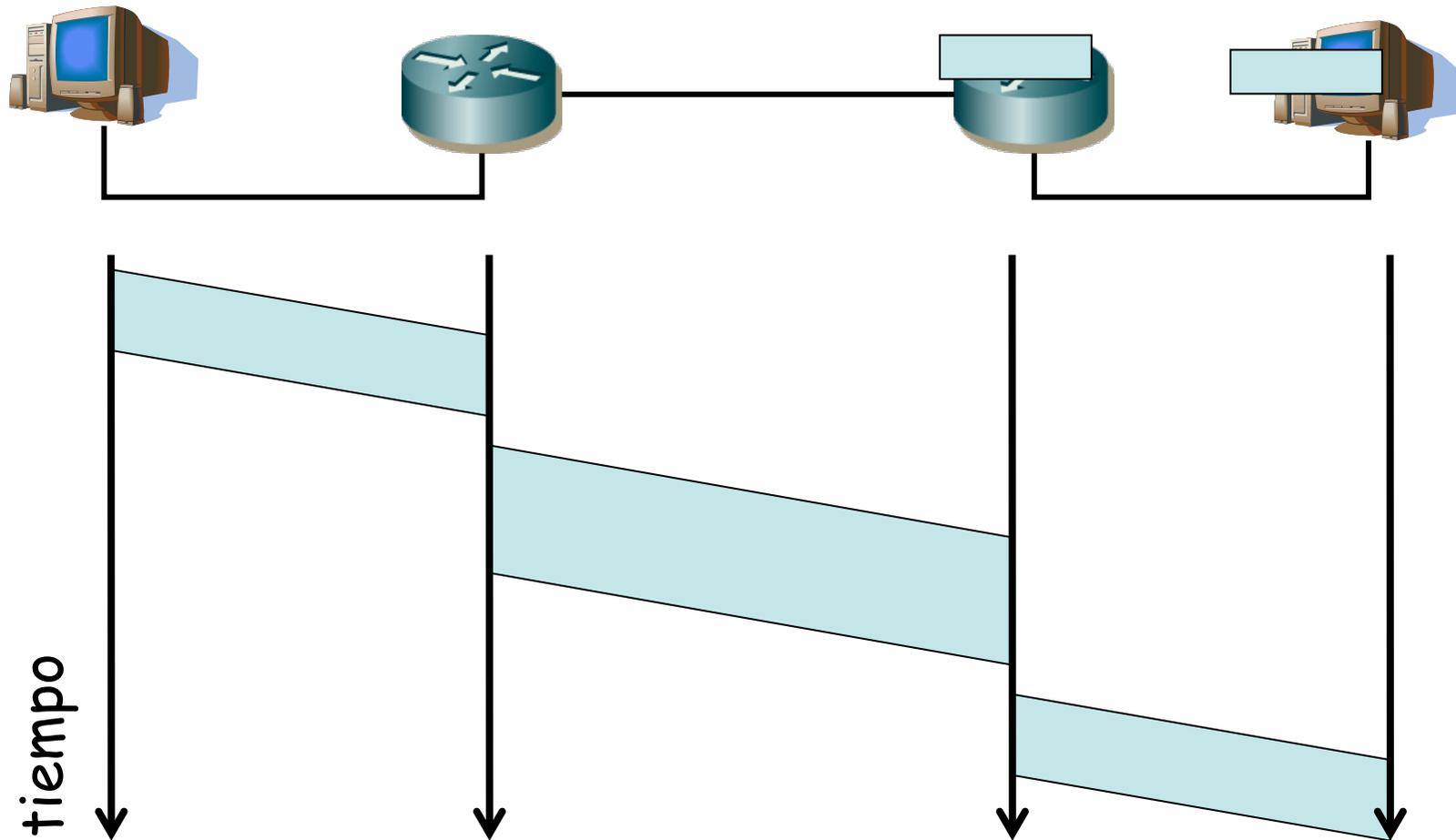
Store-and-forward

- El paquete completo debe llegar al conmutador de paquetes antes de que lo pueda retransmitir (. . .)



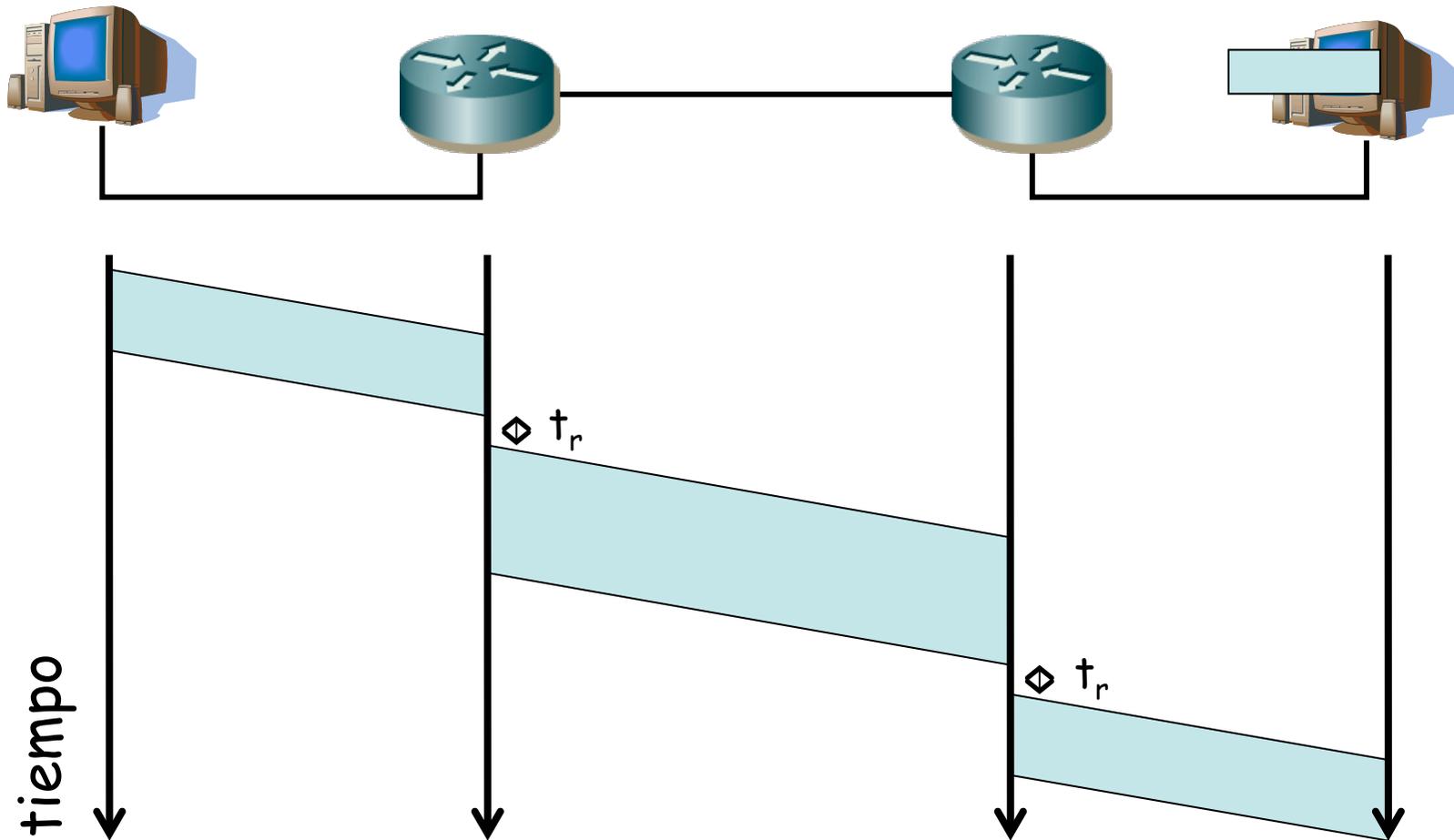
Store-and-forward

- El paquete completo debe llegar al conmutador de paquetes antes de que lo pueda retransmitir (. . .)



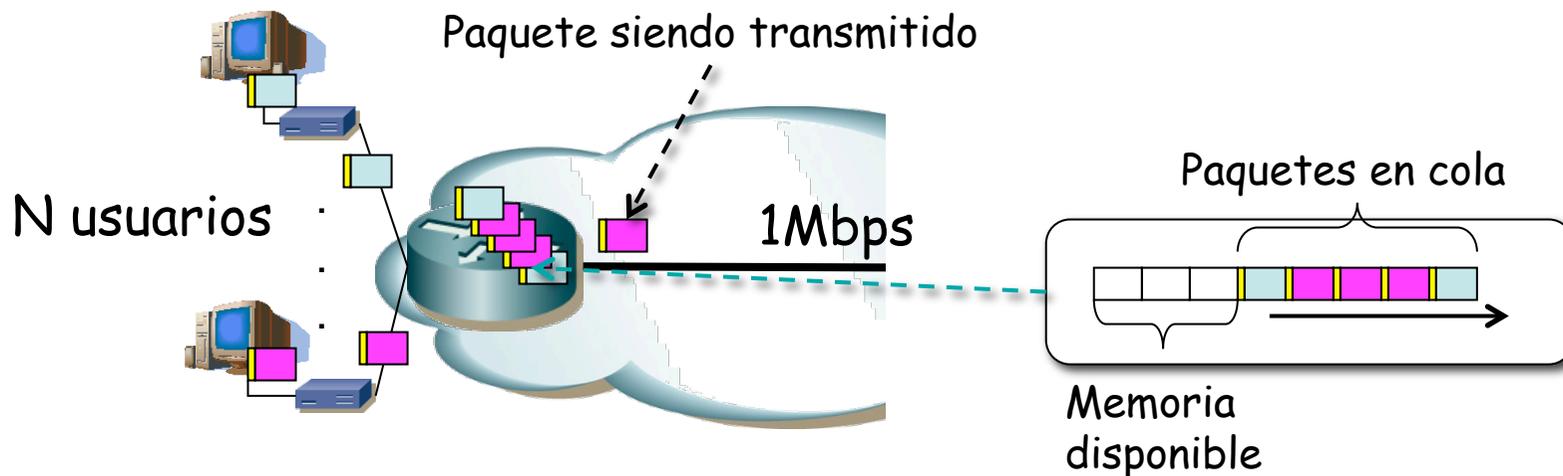
Tiempo de procesamiento

- El conmutador debe tomar una decisión para cada paquete, la cual lleva tiempo (t_r)



Retardo en cola

- Los paquetes pueden llegar al router a una velocidad mayor que la capacidad del enlace de salida
- O pueden llegar varios simultáneamente por enlaces diferentes pero solo puede salir uno a la vez
- El router los almacena en memoria hasta poder enviarlos
- Esperan en una *cola*
- Si no queda espacio en memoria para almacenar un paquete, normalmente éste se pierde (*drop-tail policy*)

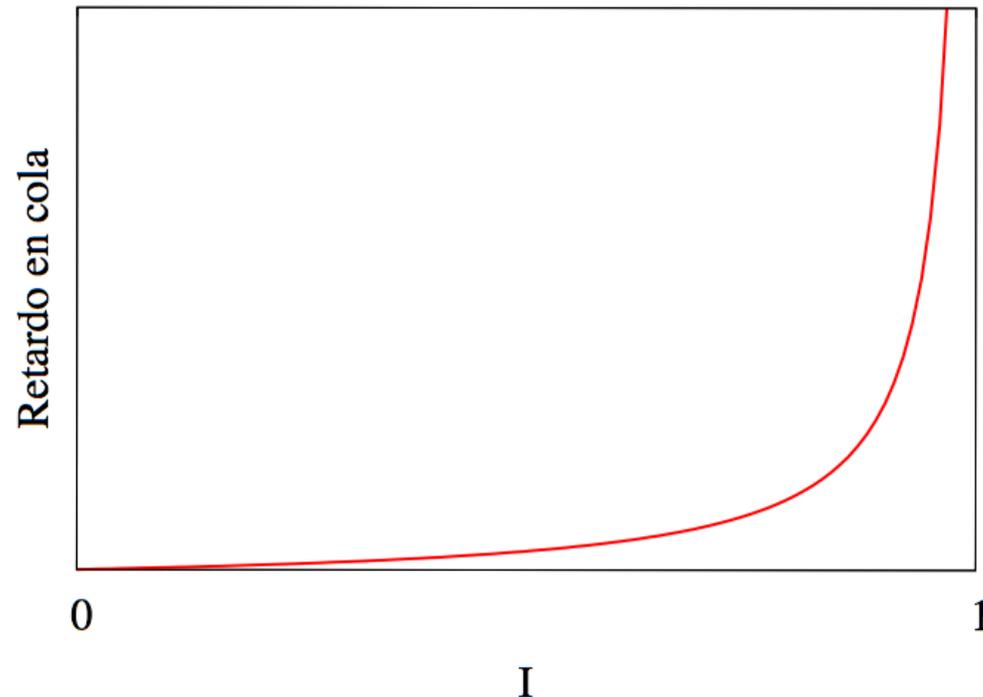


Retardo en cola

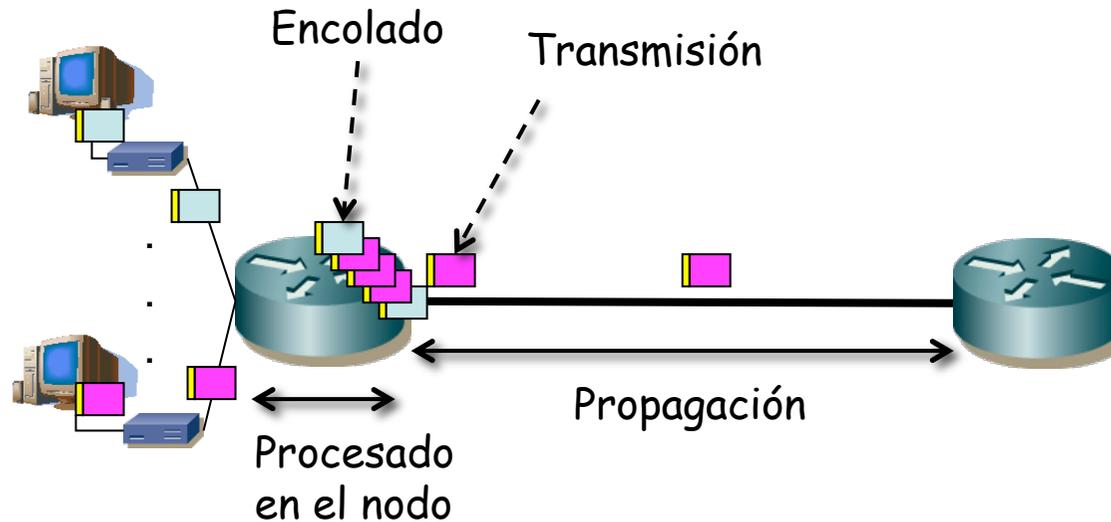
- R = tasa de transmisión
- L = longitud del paquete
- λ = tasa media de llegadas por segundo
- ¿ $I > 1$?
- ¿ Llegadas periódicas ?
- ¿ Llegadas en ráfagas ?
- Llegan λ paquetes por segundo
- Llegan λL bps

Intensidad del tráfico:

$$I = \frac{\lambda L}{R}$$



Retardos



$$d_{\text{nodo}} = d_{\text{proc}} + d_{\text{cola}} + d_{\text{trans}} + d_{\text{prop}}$$

d_{proc} = tiempo de procesado

- Unos microsegundos

d_{cola} = retardo en cola

- Depende de la congestión

d_{trans} = retardo transmisión

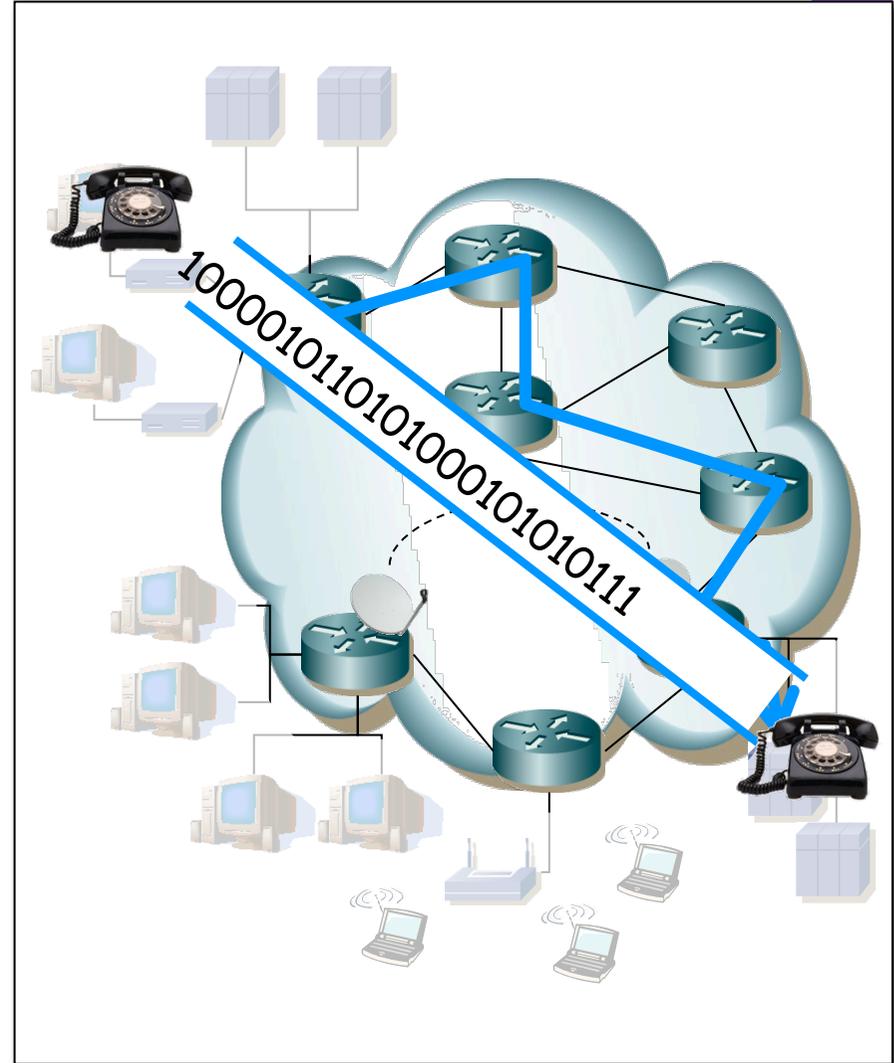
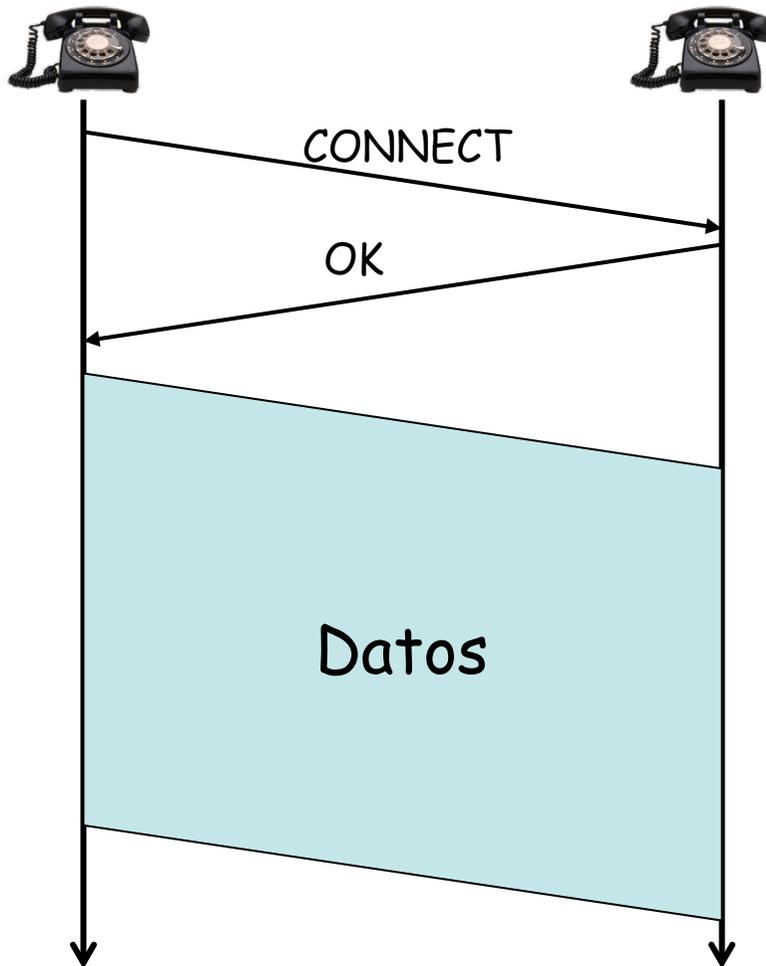
- = L/R , significativo en enlaces de baja velocidad

d_{prop} = retardo propagación

- De unos microseg a centenares de mseg

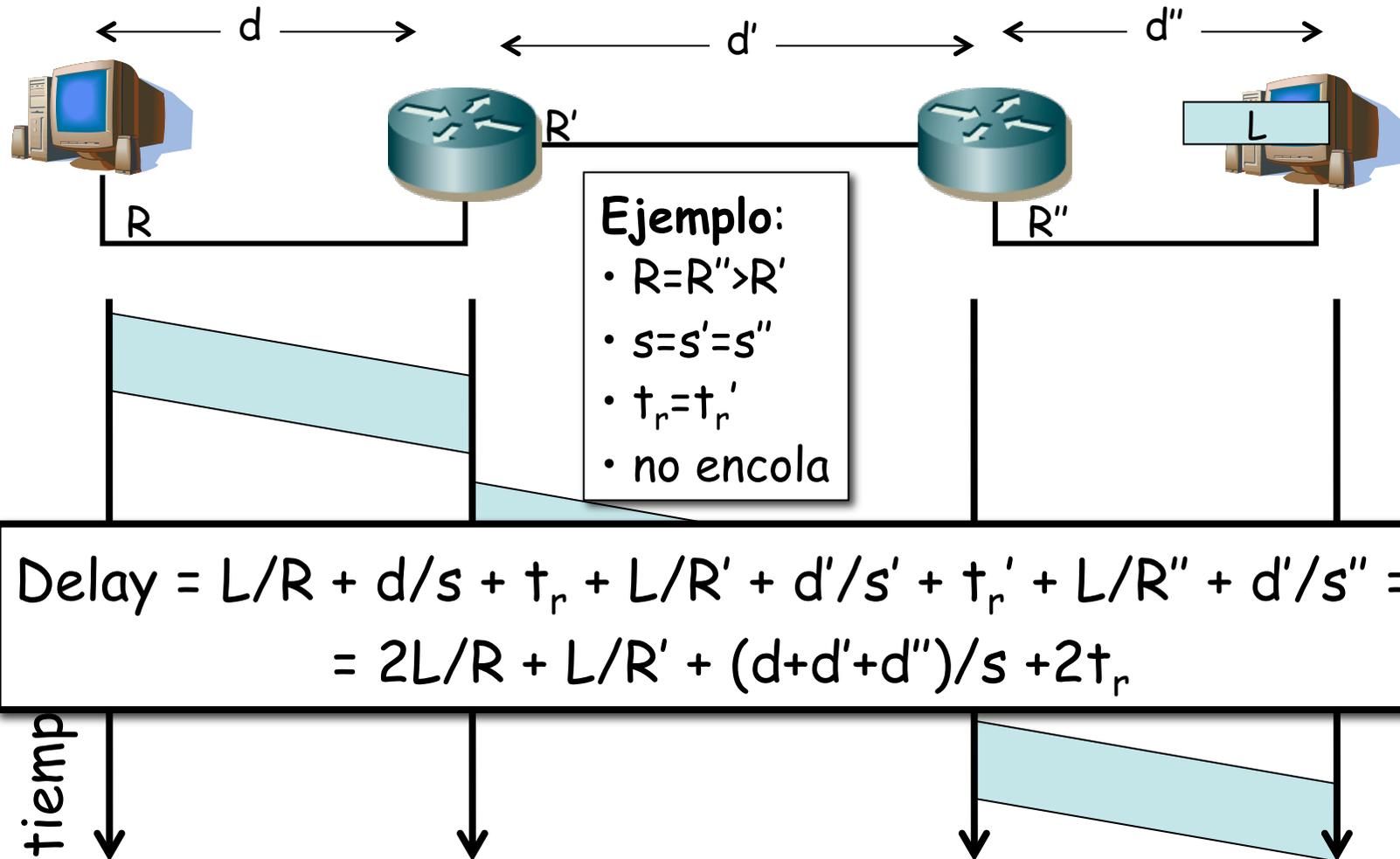
Ejemplo

- Conmutación de circuitos



Retardos

- Conmutación de paquetes



Efecto del tamaño del paquete

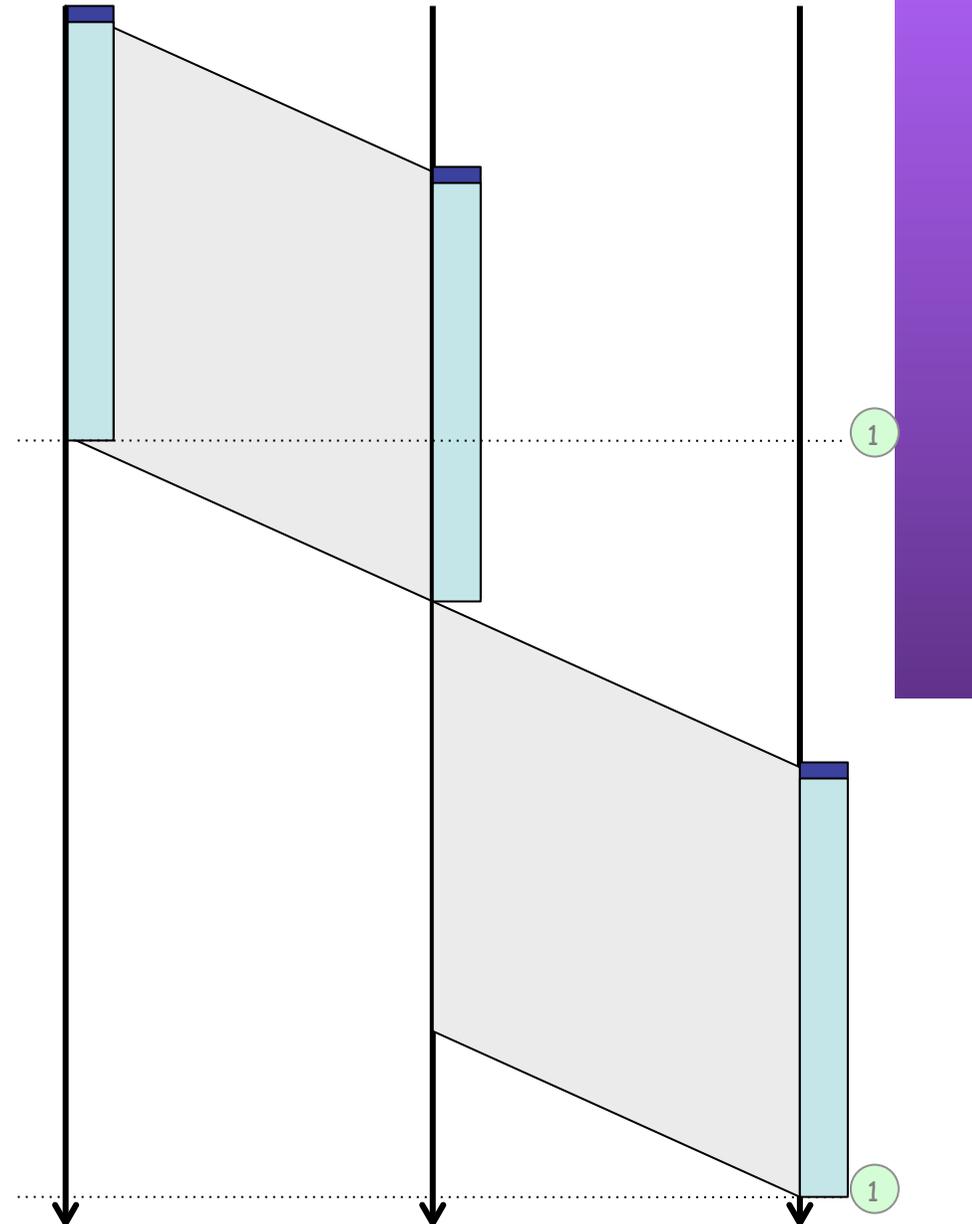
Mayor tamaño:

- Menos cabeceras, más eficiencia

Menor tamaño:

- Menos tiempo a esperar por *store and forward*

(...)



Efecto del tamaño del paquete

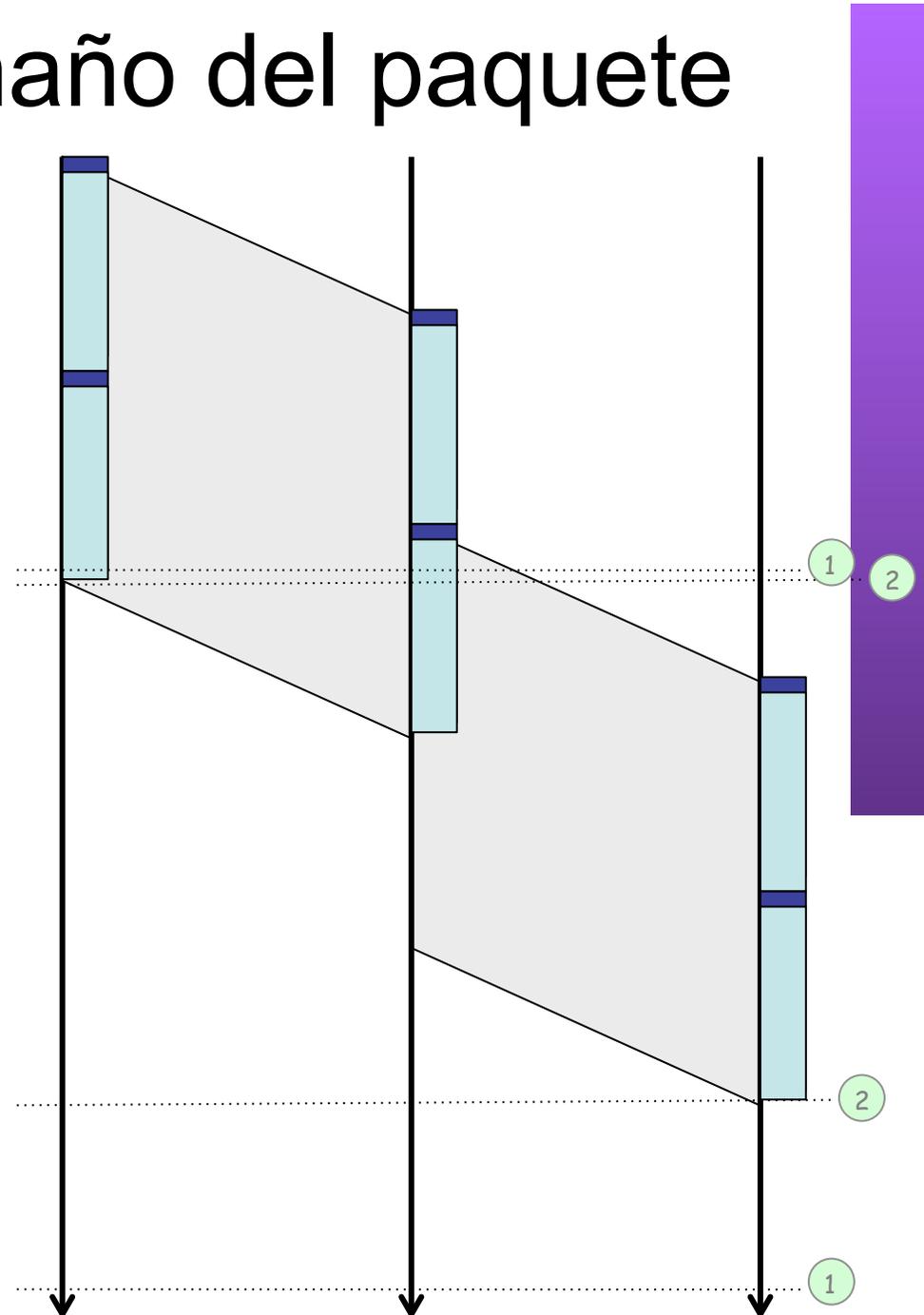
Mayor tamaño:

- Menos cabeceras, más eficiencia

Menor tamaño:

- Menos tiempo a esperar por *store and forward*

(...)



Efecto del tamaño del paquete

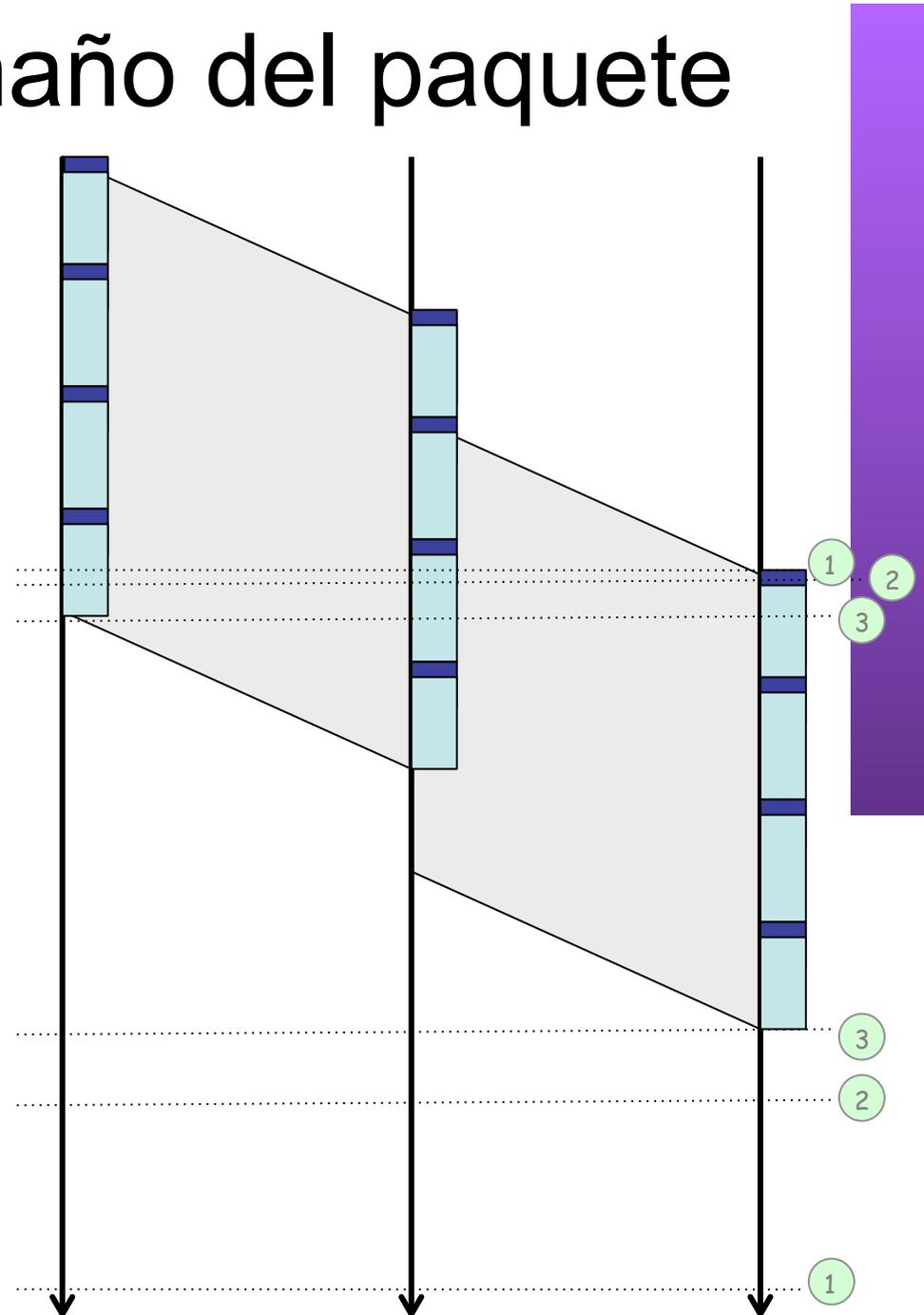
Mayor tamaño:

- Menos cabeceras, más eficiencia

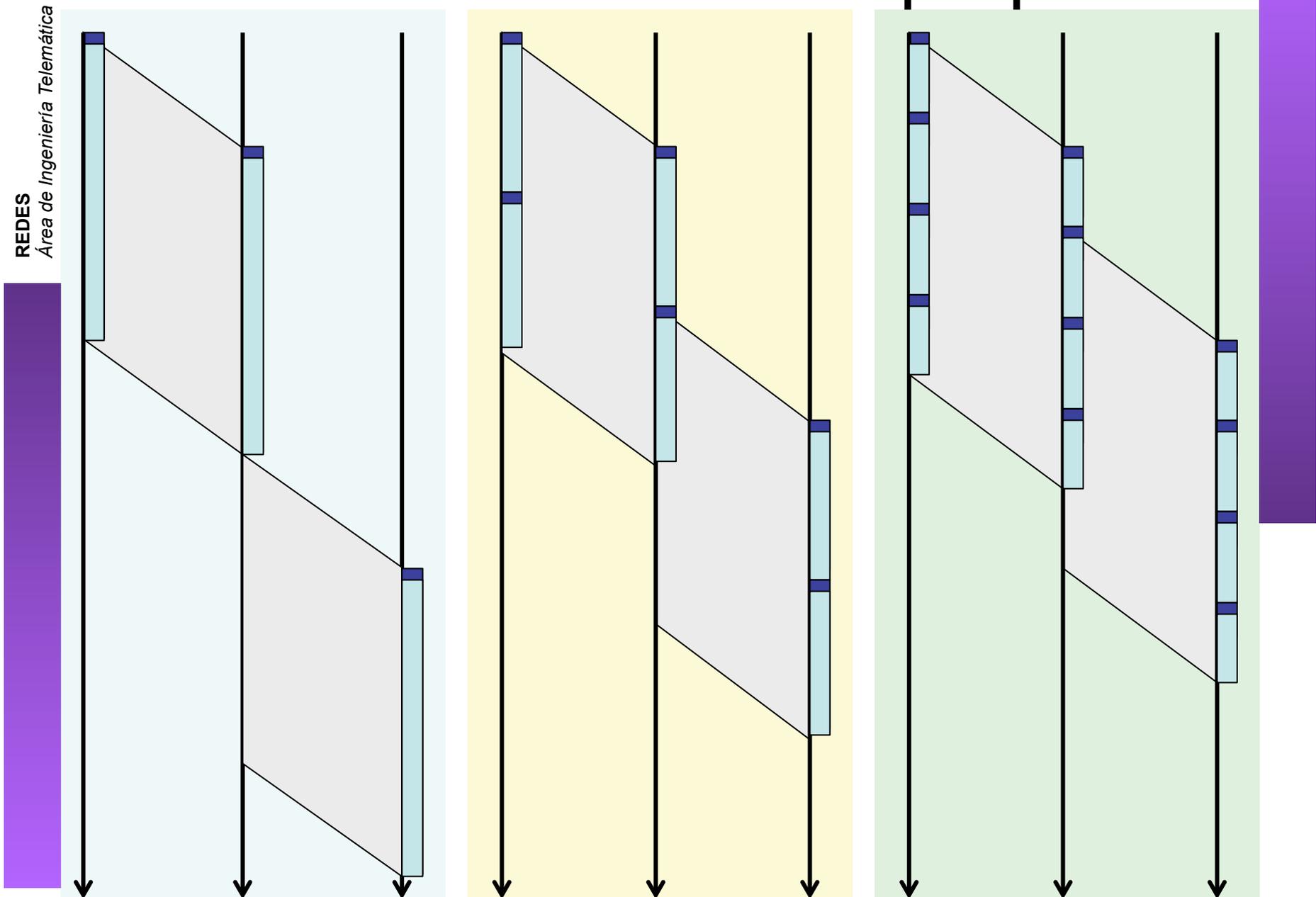
Menor tamaño:

- Menos tiempo a esperar por *store and forward*

(...)



Efecto del tamaño del paquete





¿Circuitos o paquetes?

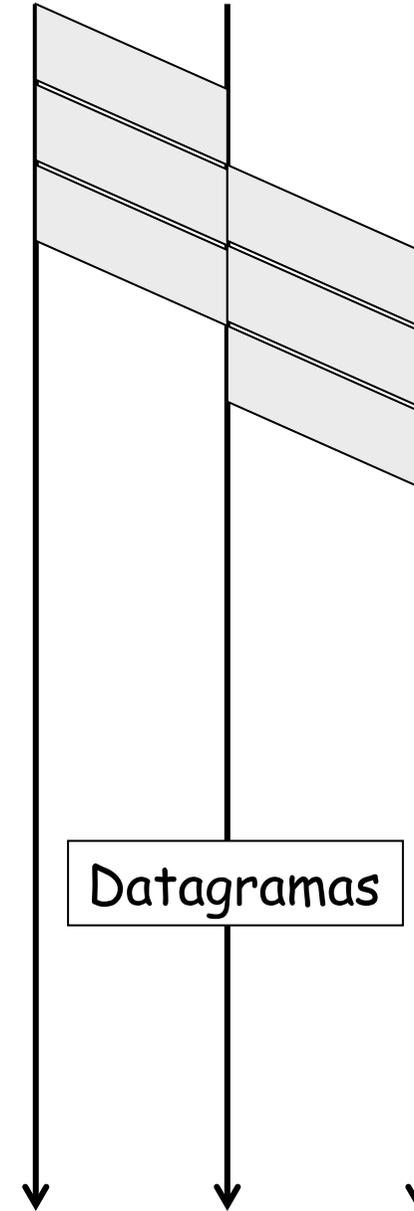
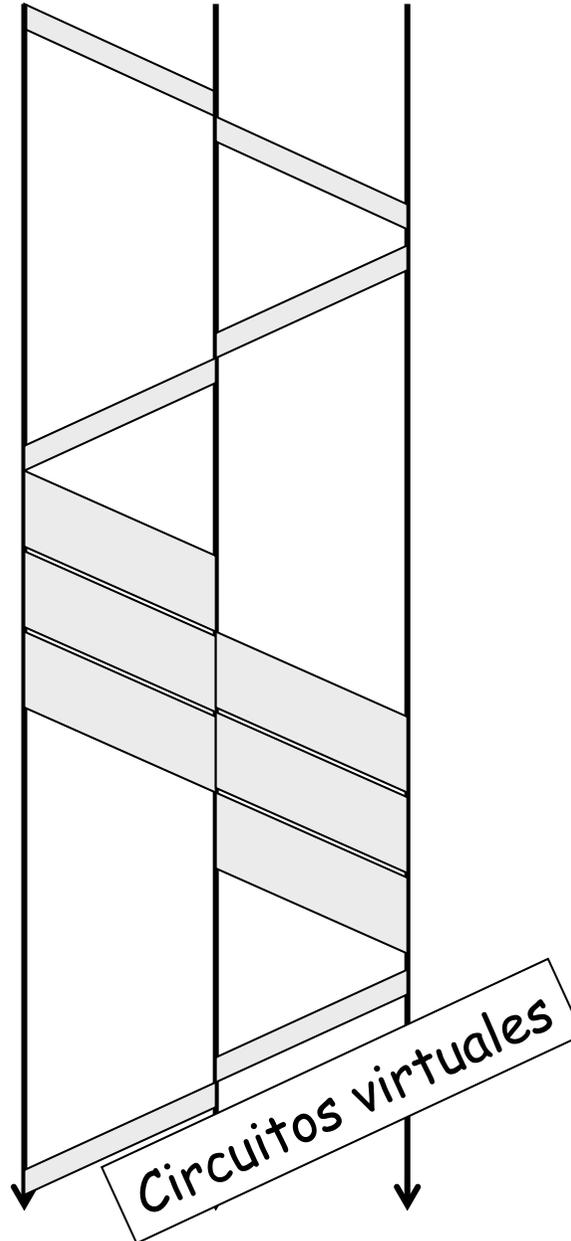
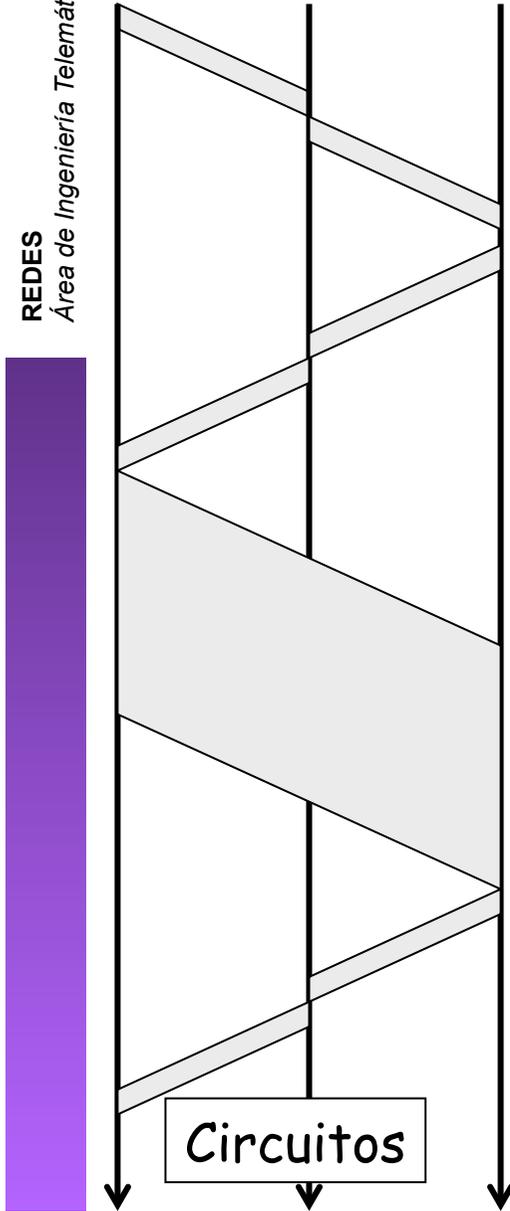


¿Circuitos o Paquetes?

- Las prestaciones dependen de varios factores
 - Tiempo de propagación
 - Tiempo de transmisión
 - Tiempo de proceso del nodo
- Muchas otras características:
 - Transparencia
 - Cantidad de *overhead*
 - Fiabilidad y robustez
 - Simplicidad de la arquitectura
 - ...

Tiempos

REDES
Área de Ingeniería Telemática



Implementaciones reales

- Conmutación de circuitos:
 - Red Telefónica Básica (RTB)
 - Red Digital de Servicios Integrados (RDSI)
- Conmutación de paquetes (circuitos virtuales)
 - X.25
 - Frame Relay (conmutación de paquetes asociada a RDSI)
 - ATM
- Conmutación de paquetes (datagramas)
 - IP, IPX, CLNP

Problemas de redes de circuitos

- **Encaminamiento**
 - Cuando se pide a la red establecer una llamada
 - A partir de la dirección de destino decidir por dónde reservar enlaces desde el origen al destino.
- **Bloqueo**
 - Si en algún punto la llamada necesita recursos no disponibles: no se establecerá y el usuario no recibe servicio.
 - Diseñar las redes de circuitos para que el bloqueo no se produzca o tenga una probabilidad baja

Problemas de redes de paquetes

- **Encaminamiento**
 - Por cada paquete que debe reenviar un nodo debe decidir por qué camino reenviarlo (a qué vecino entregárselo)
- **Bloqueo:** No hay, la red acepta todos los paquetes.

Nuevos problemas:

- **Transporte fiable**
 - ¿Qué pasa si un paquete no se entrega?
- **Control de flujo**
 - ¿Qué pasa si llega un paquete a un destino que está muy ocupado para aceptarlo?
- **Congestión**
 - ¿Qué pasa si la red está aceptando demasiados paquetes y el retardo de entrega crece demasiado?

Resumen

- Redes de paquetes:
 - Store-and-forward
 - Retardo de procesado
 - Tiempo de espera en cola
 - Efecto del tamaño del paquete
- Encaminamiento y bloqueo en redes de circuitos
- En redes de datagramas problemas adicionales de control de flujo, congestión, etc.