

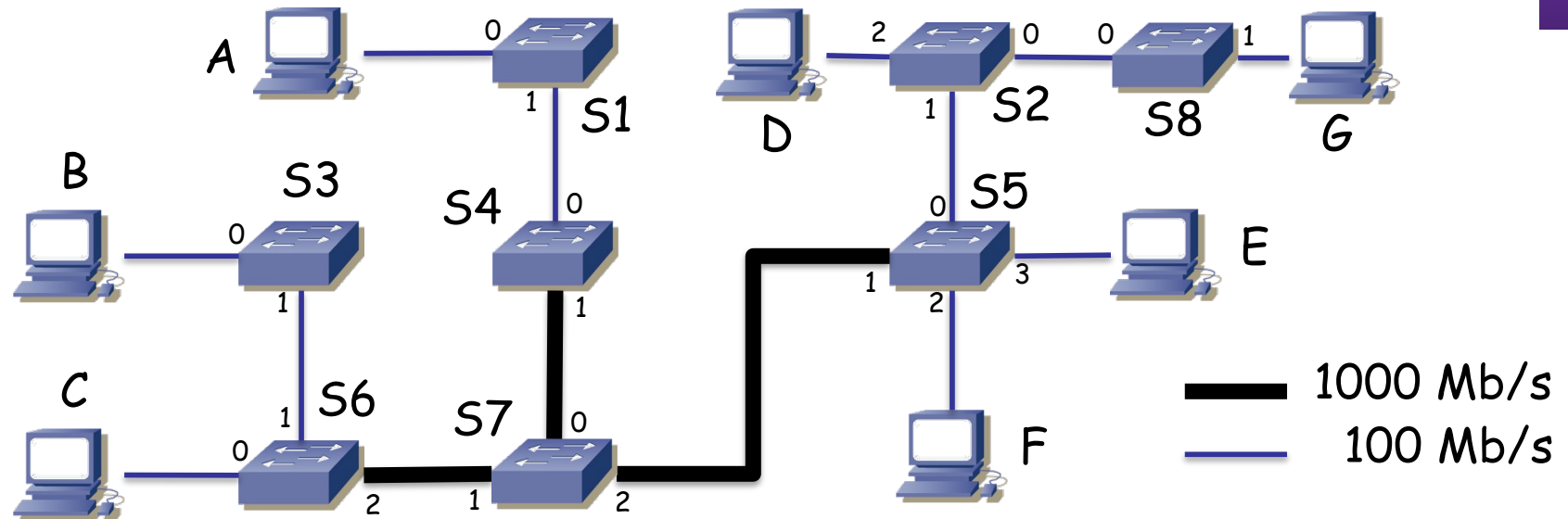
Retardo en redes

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

Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios

Conmutación

- Hemos visto conmutación de paquetes en dos tecnologías:
 - Ethernet (datagramas)
 - ATM (circuitos virtuales)
- Hemos visto que el retardo puede ser diferente para distintos paquetes
- ¿Esto es importante?



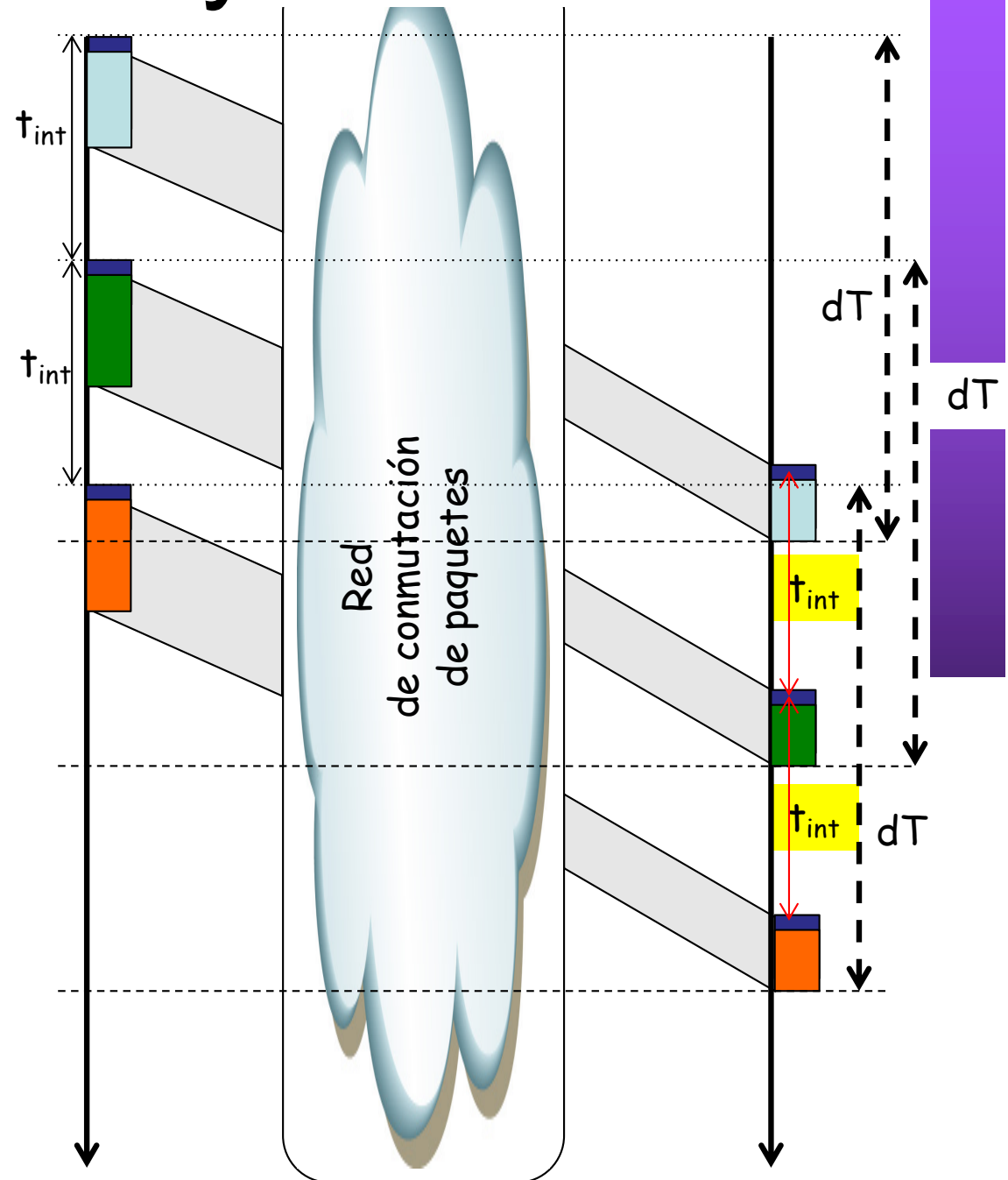
Packet Delay Variation

Packet Delay Variation

- Variación en el retardo (*jitter*)

Ejemplo 1

- Paquetes equiespaciados
- Retardo medido entre el tiempo de inicio de envío de primer bit y tiempo de fin de recepción del último bit (dT)
- Todos sufren igual retardo hasta el punto de medida
- En ese otro extremo (o punto de medida) los paquetes están equiespaciados
- No hay variación en el retardo

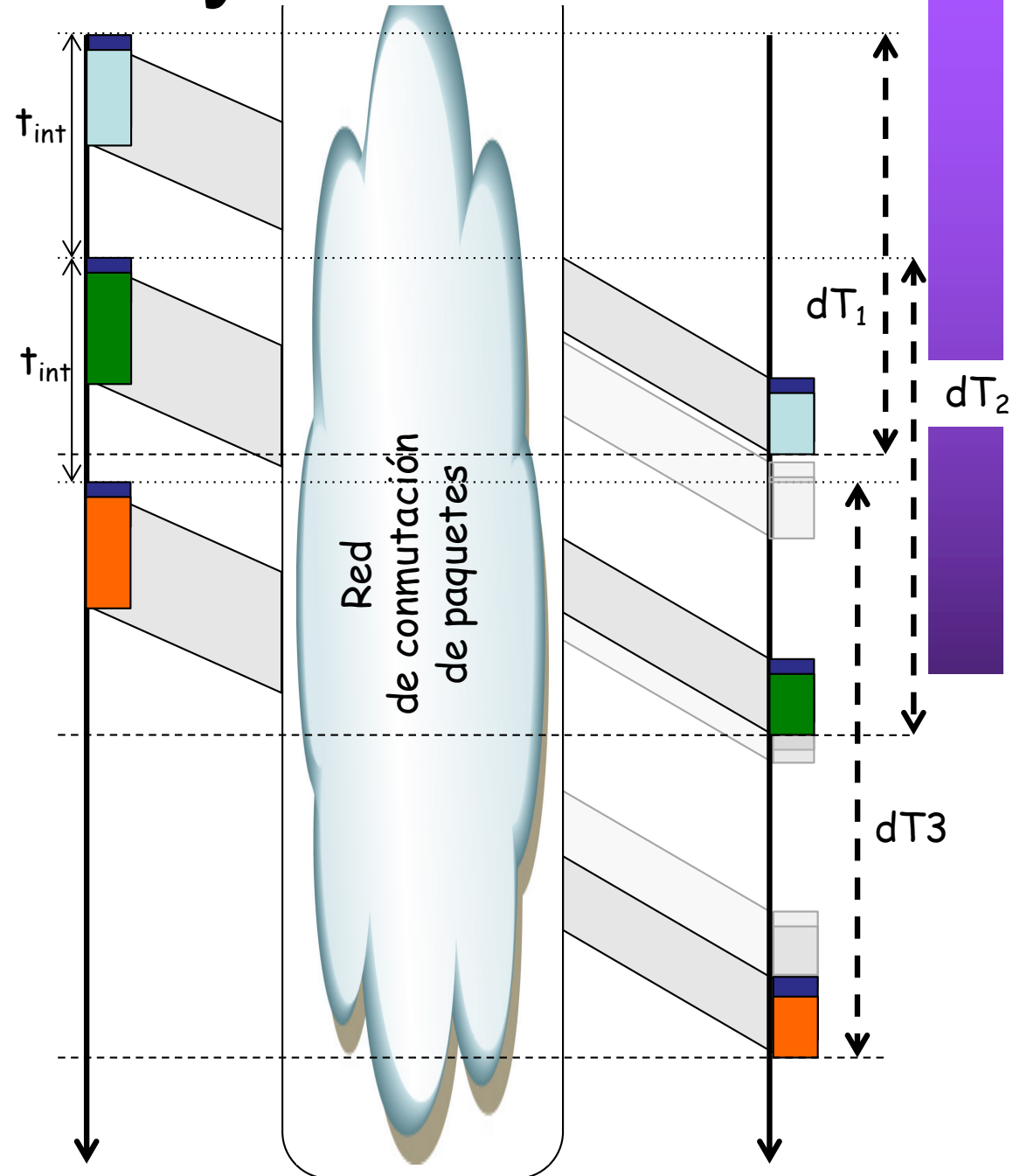


Packet Delay Variation

- Variación en el retardo (*jitter*)

Ejemplo 2

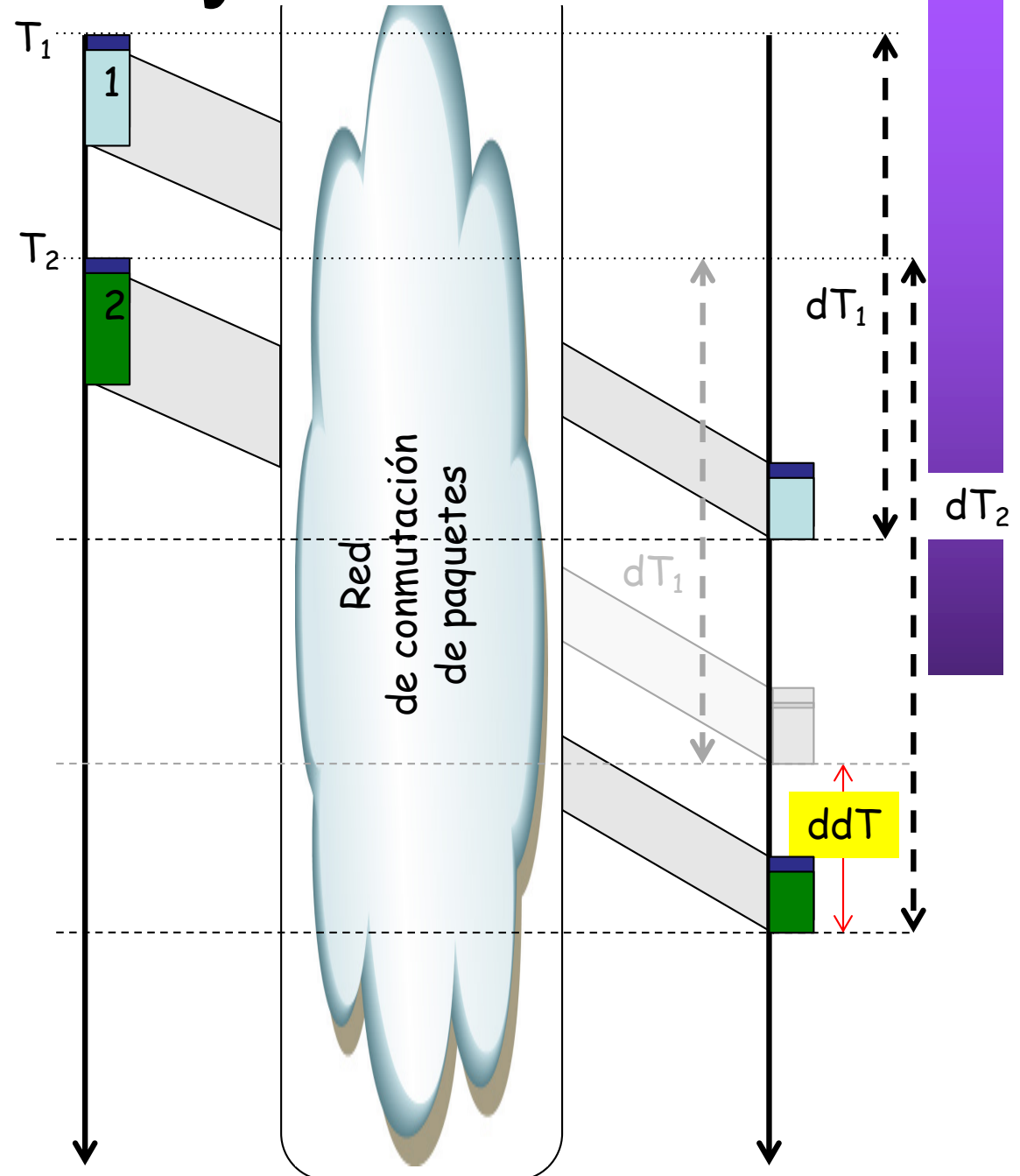
- Paquetes equiespaciados
- (En gris los instantes del ejemplo anterior)
- Sufren diferente retardo (dT_1 , dT_2 y dT_3)
- PDV mide la variación en el retardo



Packet Delay Variation

Cálculo

- Dos paquetes (1) y (2)
- Retardos dT_1 y dT_2
- $ddT = dT_2 - dT_1$
- Mide la diferencia entre cuándo ha llegado el segundo paquete y cuándo “debería” haber llegado
- El “debería” sería en el caso de mismo retardo ambos (paquete en gris)
- Diferencia puede ser positiva o negativa (atrasarse o adelantarse)



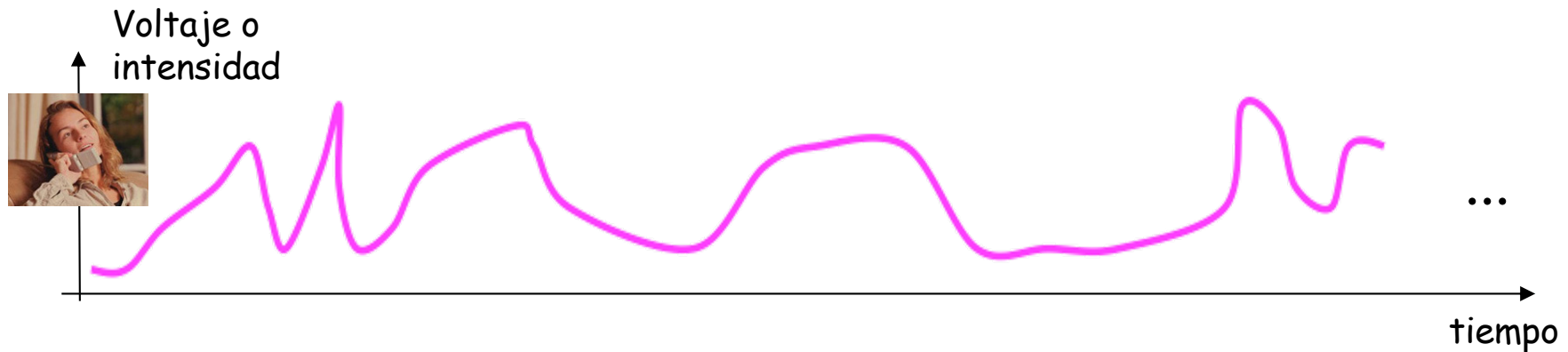
Packet Delay Variation

- Variación entre el retardo extremo a extremo que sufre un paquete y el siguiente
- En ocasiones se le llama *jitter*
- Veámoslo con un ejemplo...

PDV: Ejemplo

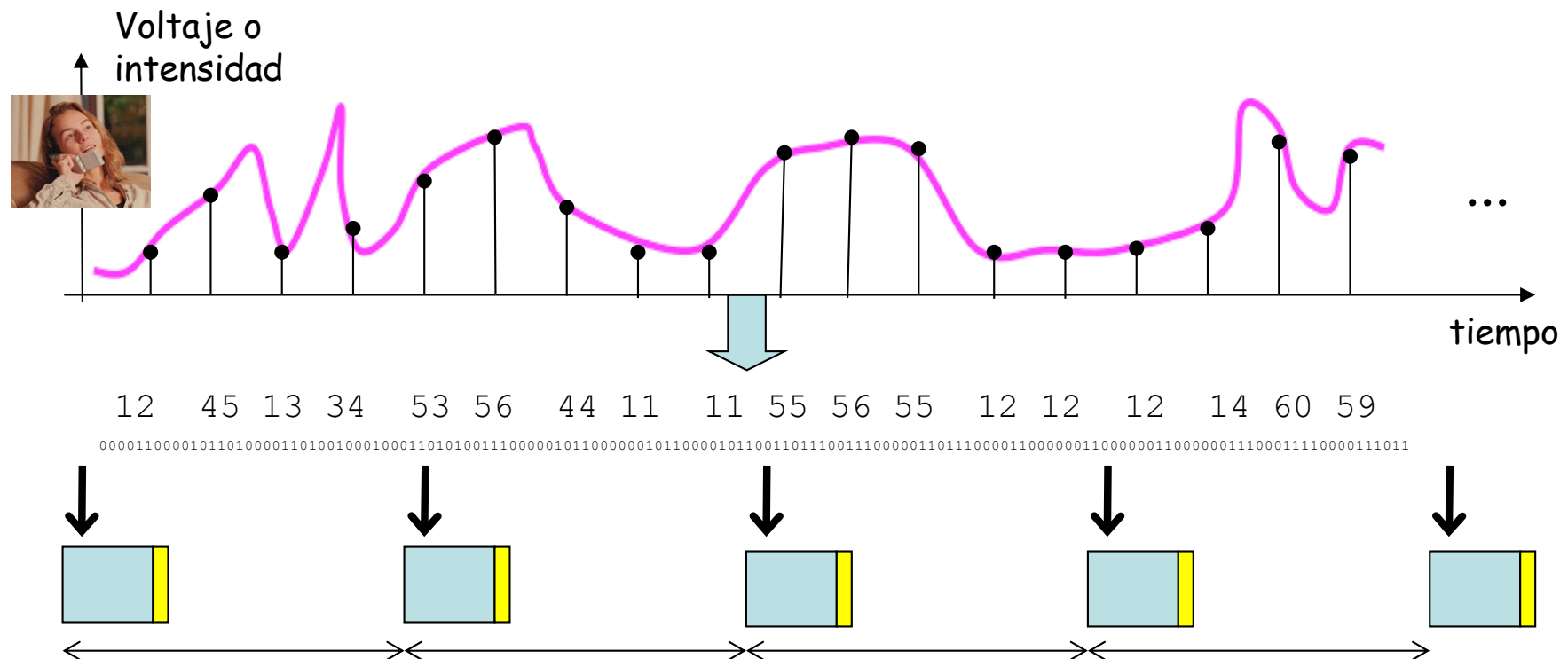
Audio (telefonía)

- Micrófono convierte onda de presión en señal eléctrica (un voltaje)
- Eso es una señal “analógica” (continua) que toma valores reales (\mathbb{R})
- Hoy en día transmitimos datos digitales
- Eso requiere una conversión analógico-digital
- Materia de otras asignaturas, pero de forma básica...



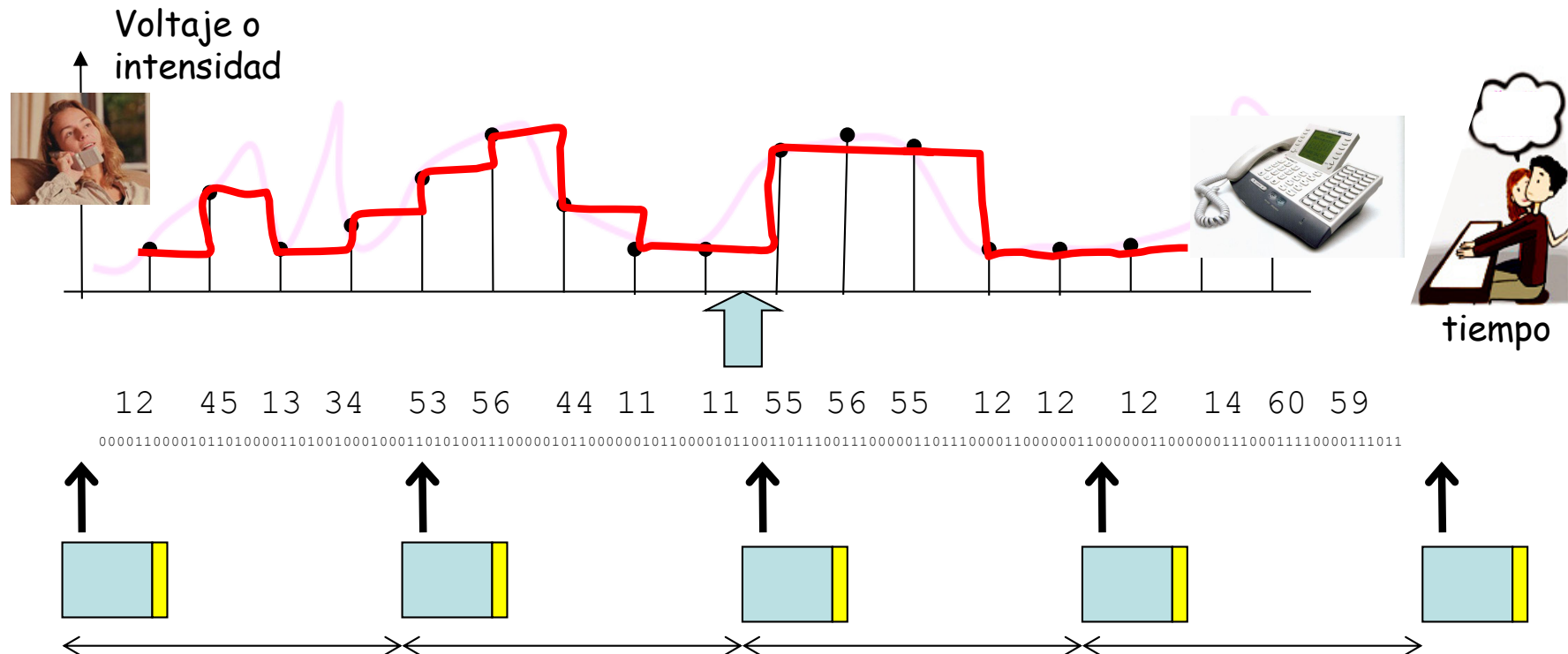
Efectos del PDV

- Se mide ese voltaje cada cierto tiempo (centenar de μs) (“muestras”)
- Ese valor real medido se aproxima por un entero
- Cada cierto tiempo se forma un mensaje con las muestras acumuladas desde el anterior
- Generalmente paquetes equiespaciados, así que tamaño y número de muestras por paquete constantes



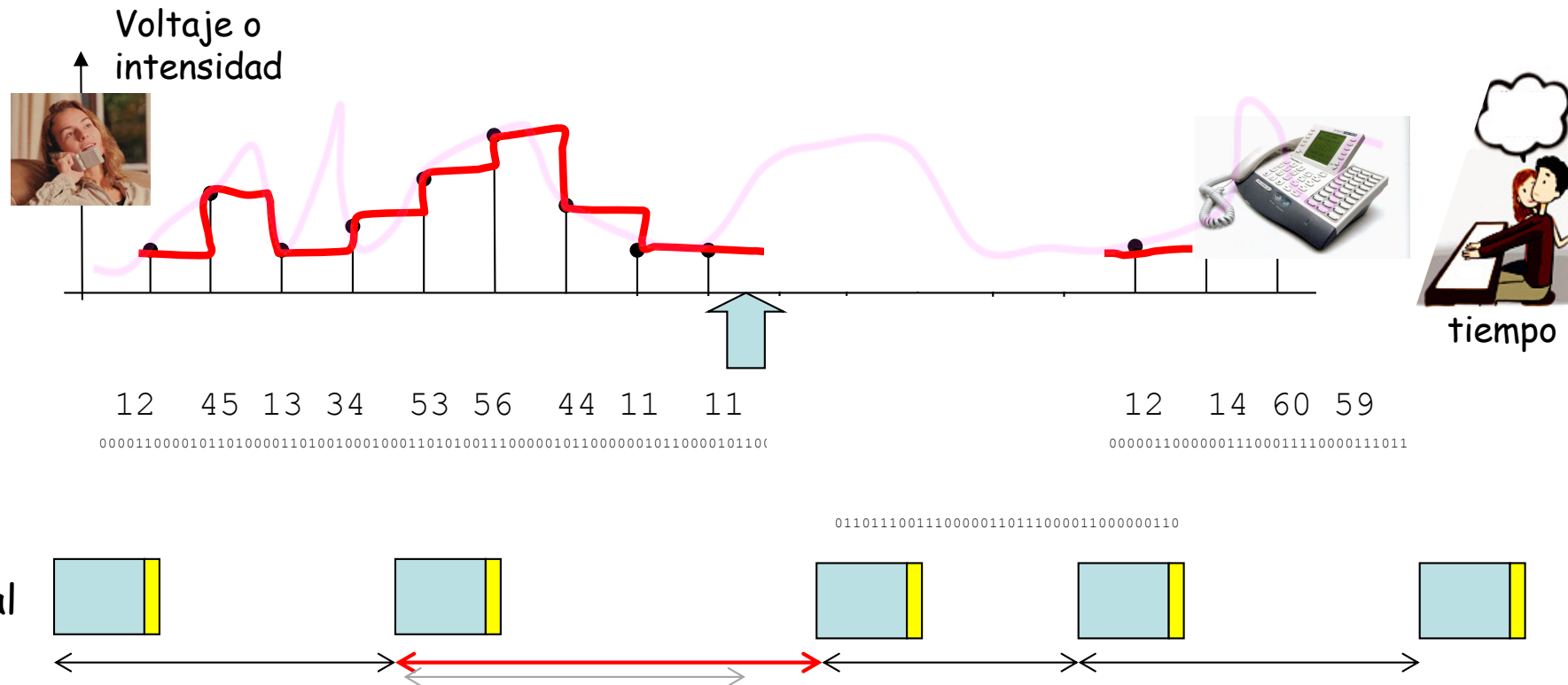
Efectos del PDV

- Idealmente, los paquetes llegan al destino un tiempo después, con el mismo espaciado
- Eso quiere decir que todos hayan sufrido el mismo retardo
- Con ellos reconstruimos una aproximación de la señal original
- Que activa un altavoz
- Los datos se consumen a igual velocidad que se generan



Efectos del PDV

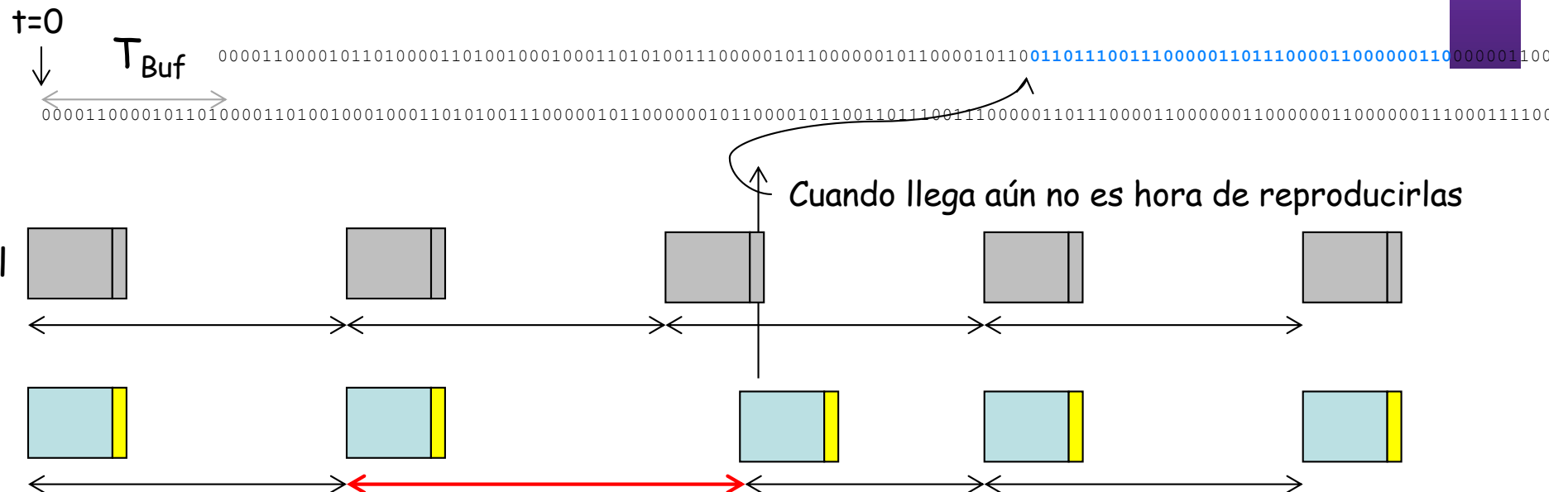
- Pero, ¿y si un paquete sufre un retardo mayor que el anterior?
- Llega un poco más tarde que cuando se le esperaba
- Se interrumpe la conversión a sonido por falta de datos
- Se produce un “corte”
- Puede que cuando ese paquete llegue “ya sea tarde”
- Ya no sirva pues ya se ha producido el corte en la reproducción



Efectos del PDV

Solución

- Retrasar comienzo de la reproducción mediante buffering en el receptor
- Supongamos que en $t=0$ tiene el primer paquete y podría empezar a reproducir
- Se introduce en memoria durante T_{Buf} (mientras tanto pueden llegar más paquetes, según el tiempo que se desee y lo grande que sea T_{Buf})
- El paquete muy retrasado entrará en el buffer y aún se estarán reproduciendo muestras de anteriores si su PDV es menor que T_{Buf}



Requisitos de aplicaciones

Requisitos

- Podemos tener aplicaciones que necesiten un flujo mínimo de paquetes/s (bytes/s) que estén llegando al receptor
- Y/o aplicaciones que requieren que todos los paquetes lleguen al destino
- Y/o aplicaciones que requieran que el tiempo entre la producción del dato en la fuente y su consumo en el otro extremo de la red esté acotado
- E incluso que la variación de esos retardos esté acotada