

QoS: Introducción

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

Grado en Ingeniería en Tecnologías de
Telecomunicación, 3º

¿QoS?

¿ Qué es esto de la calidad ?

Para el usuario final experimentado

- Es normal que una llamada con un ordenador tenga diferente calidad que una por teléfono fijo o que una por móvil
 - ¡ Aunque todas se cursen por la misma red !
 - Es simplemente aquello a lo que está acostumbrado
- (...)



¿ Qué es esto de la calidad ?

Para el usuario final

- Pero si nunca ha usado un móvil esperará una calidad similar a la PSTN y se quejará
- Lo mismo si nunca ha usado VoIP

(...)



¿ Qué es esto de la calidad ?

Para el usuario final

- La calidad es relativa a las expectativas
- Lo mismo con el precio, si está acostumbrado a una tarifa plana o gratis le extrañará pagar

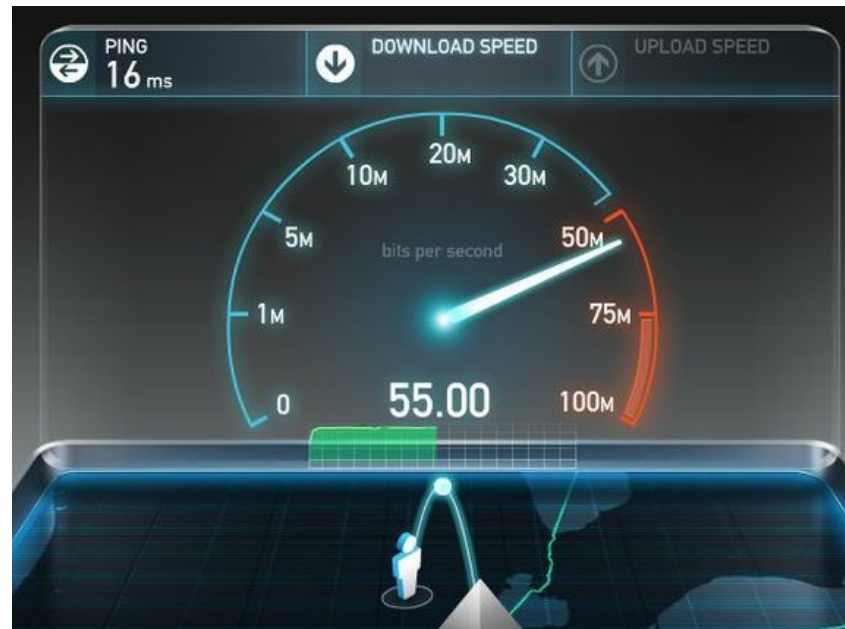
(...)



¿ Qué es esto de la calidad ?

Para el técnico

- Habilidad de la red de *diferenciar* a unos determinados tipos de tráfico, probablemente de unos servicios concretos
- Controlar ciertos parámetros estadísticos:
 - Bandwidth, pérdidas, retardo, jitter... quejas de usuarios
 - Más absolutos y medibles
- ¿En qué se basa? (...)



¿ Qué es esto de la calidad ?

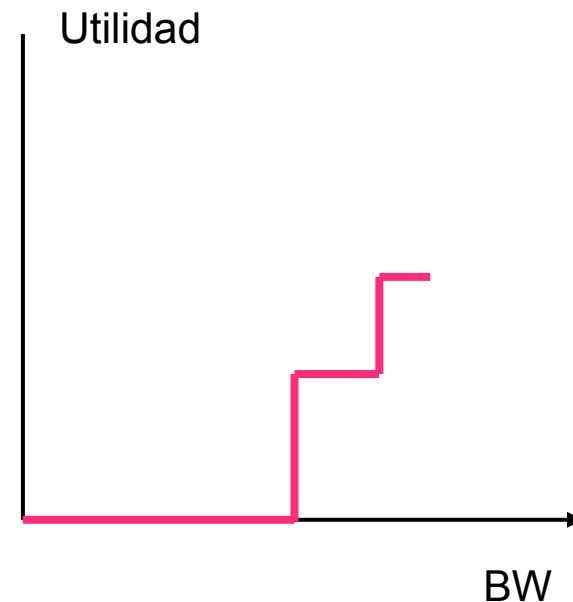
Para el técnico

- Se basa en un reparto “injusto” pero controlado
 - Ofrecer recursos a clases de alta prioridad *a costa de* las de baja
- Formalizados en SLAs (*Service Level Agreements*)
 - Acuerdo entre proveedor de servicio (la red) y suscriptor (el cliente)
 - Dentro varios SLs (*Service Level Specifications*)
 - Especifica la calidad de servicio que garantizará el proveedor
 - La red mantendrá su promesa mientras los flujos de usuario se mantengan dentro de su especificación de tráfico
 - Especifica las medidas que se tomarán si se incumple
 - ¡ Gran cantidad de parámetros posibles según el servicio !



Usuario: Utilidad

- Las aplicaciones son sensibles a pérdidas, capacidad, retardo, variación en el retardo
- Por debajo de un umbral puede no ser útil el tráfico
- Ofrecer garantías de prestaciones para
 - Que el usuario esté satisfecho
 - Que los recursos se usen de forma óptima



¿Quién necesita QoS?

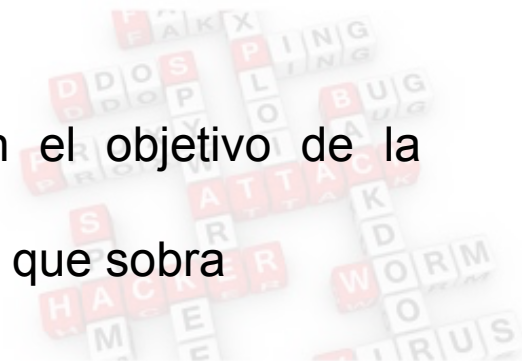
¿ Quién necesita QoS ?

- Dos tipos de aplicaciones/tráfico:
 - Elástico
 - Se ajusta ante grandes cambios en retardo y throughput
 - Sigue manteniendo la funcionalidad de la aplicación
 - Inelástico
 - Si no se cumplen unos requisitos de calidad la utilidad se vuelve 0



¿ Quién necesita QoS ?

- Voz (IP telephony, radio?)
- Vídeo (streaming, videoconferencia)
- Ciertas aplicaciones de datos (generalmente elásticas)
 - *Transactional Data/Interactive Data* (SAP, Oracle...)
 - *Bulk Data* (backups, replicación en redes de contenidos...)
 - *Locally Defined Mission-Critical Data* (mayor que *transactional*)
- Resto:
 - *Best Effort*
 - Dejar BW para él
 - Gran cantidad de aplicaciones en una empresa (centenares)
 - Probablemente no se puedan clasificar todas, ¡no ahogarlas!
- ¿Queda algo?: *Scavenger Service*
 - *Less than BE*
 - Tráfico no deseado: DoS, Worms, etc
 - Web surfing a destinos no relacionados con el objetivo de la empresa
 - Si no se descarta se cursa solo en la capacidad que sobra



¿ Qué necesitan ?

- Que sea predecible el comportamiento de la red
- Garantizar (depende de la aplicación):
 - Fiabilidad (Pérdidas)
 - Delay
 - Variación en el retardo (jitter)
 - Bandwidth (Throughput)



Requisitos de QoS de las aplicaciones

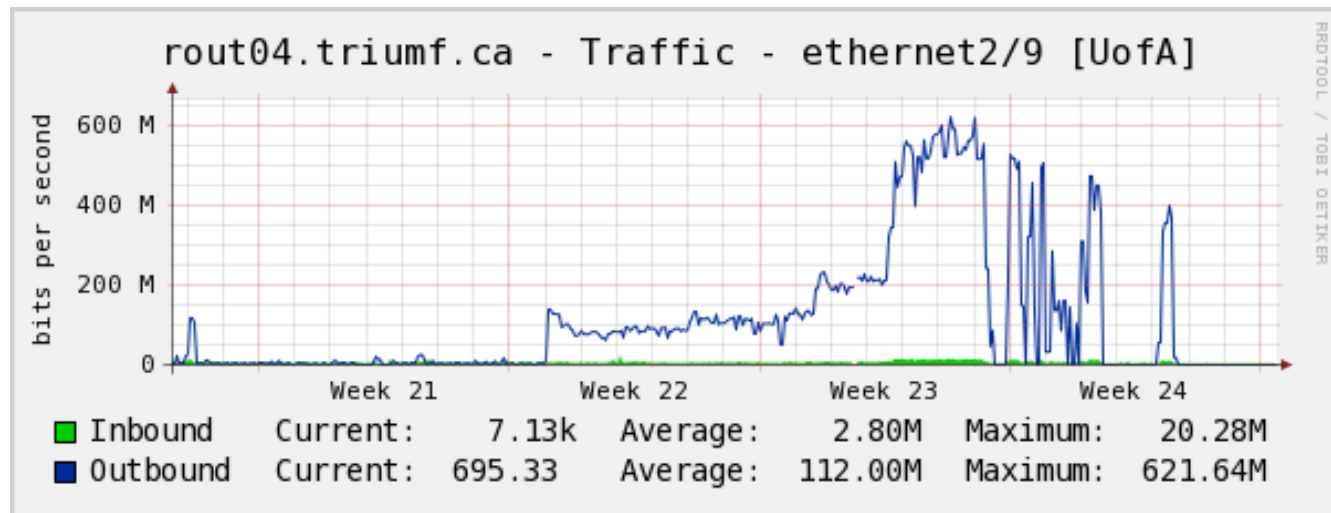
Aplicación	Fiabilidad	Retardo	Jitter	Ancho de Banda
Correo electrónico	Alta (*)	Alto	Alto	Bajo
Transferencia de ficheros	Alta (*)	Alto	Alto	Medio (**)
Acceso Web	Alta (*)	Medio	Alto	Medio
Login remoto	Alta (*)	Medio	Medio	Bajo
Audio bajo demanda	Media	Alto	Medio	Medio
Vídeo bajo demanda	Media	Alto	Medio	Alto
Telefonía	Media	Bajo	Bajo	Bajo
Vídeoconferencia	Media	Bajo	Bajo	Alto

- (*) La fiabilidad alta en estas aplicaciones se consigue automáticamente al utilizar el protocolo de transporte TCP
- (**) Transferencia de ficheros: si es interactiva el usuario espera que tarde proporcionalmente al tamaño, luego depende del BW

Retardo y throughput

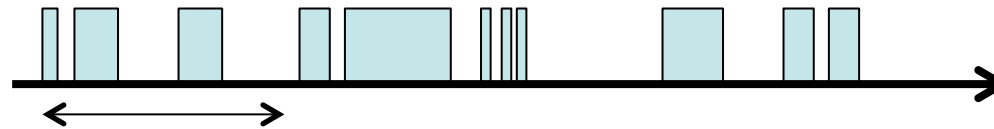
Bandwidth / Throughput

- **Throughput instantáneo:** tasa a la cual se transmiten o transfieren o reciben datos
- En el límite, si hay paquete es el bitrate del enlace y si no es 0
- **Throughput medio:** cantidad de datos transferidos en un intervalo de tiempo divididos por ese tiempo
- Ejemplo:
 - Transferencia de fichero de tamaño F bits en un tiempo T segundos ha sido en media a F/T bps

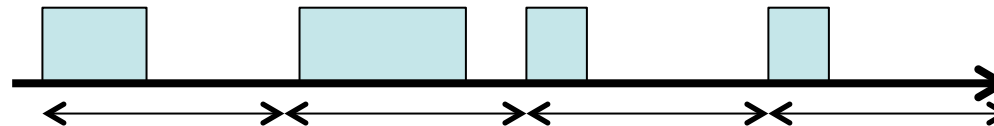


Throughput medio

- Supongamos unas llegadas más irregulares (y más habituales)
- Paquetes de diferentes tamaños
- Paquetes con separaciones variables



- ¿Cuál es el throughput medio?
- Podemos tomar un intervalo “grande” y agregar los bytes enviados o recibidos en ese intervalo
- En cada intervalo es la cantidad de bytes transmitidos entre la anchura del intervalo

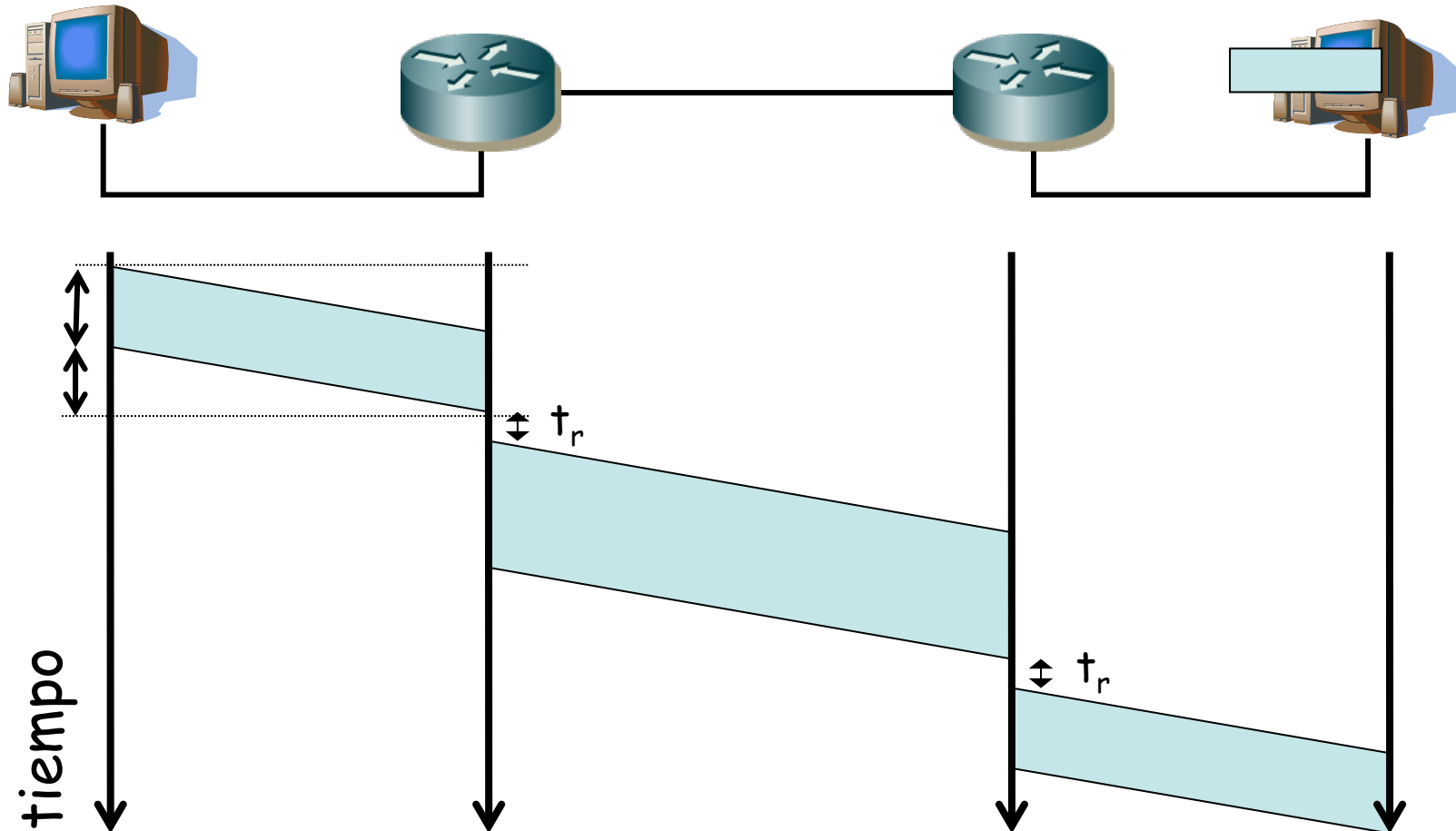


- Según anchura del intervalo
- Promedios más “groseros”



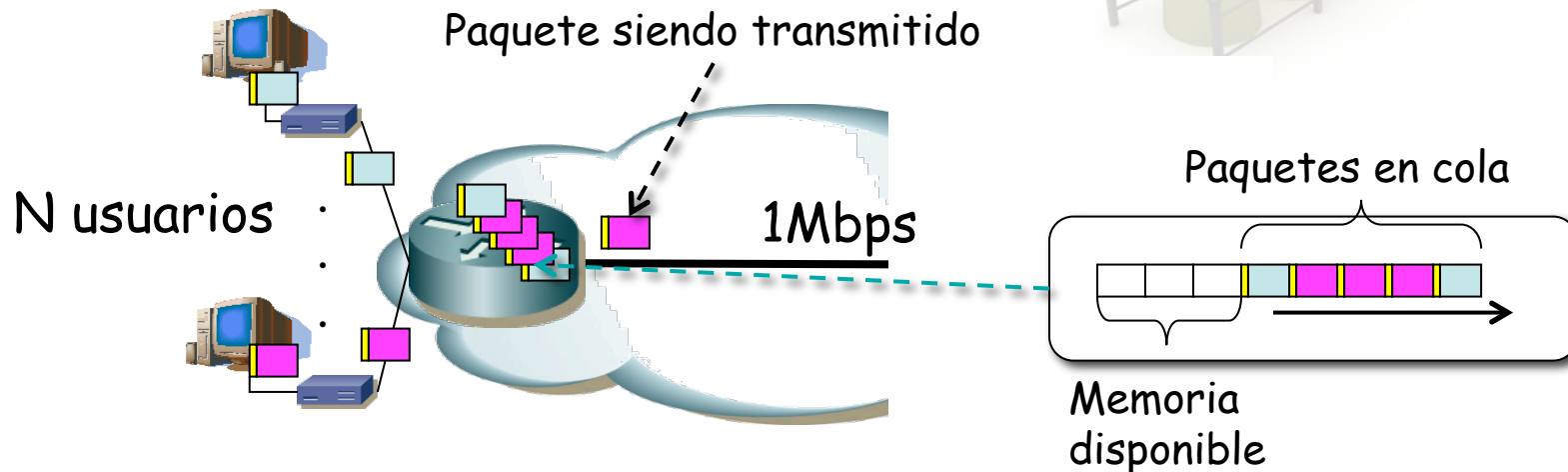
Retardos

- Transmisión (serialización), propagación, procesado



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* (normalmente en el interaz de salida)
- 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
- Llegan λ paquetes por segundo
- Llegan λL bps

Intensidad del tráfico:

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

Si $I > 1$

- Llega más tráfico del que se puede cursar
- La cola crece indefinidamente
- Pérdidas al llenarse la cola del interfaz de salida



Retardo en cola

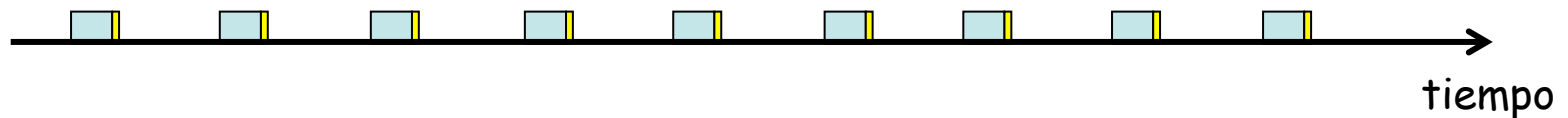
- R = tasa de transmisión
- L = longitud del paquete
- λ = tasa media de llegadas por segundo
- Llegan λ paquetes por segundo
- Llegan λL bps

Intensidad del tráfico:

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

Si $I < 1$ y llegadas periódicas

- Supongamos paquetes de igual tamaño
- El tiempo de transmisión es menor al tiempo entre llegadas
- No se forma cola



Retardo en cola

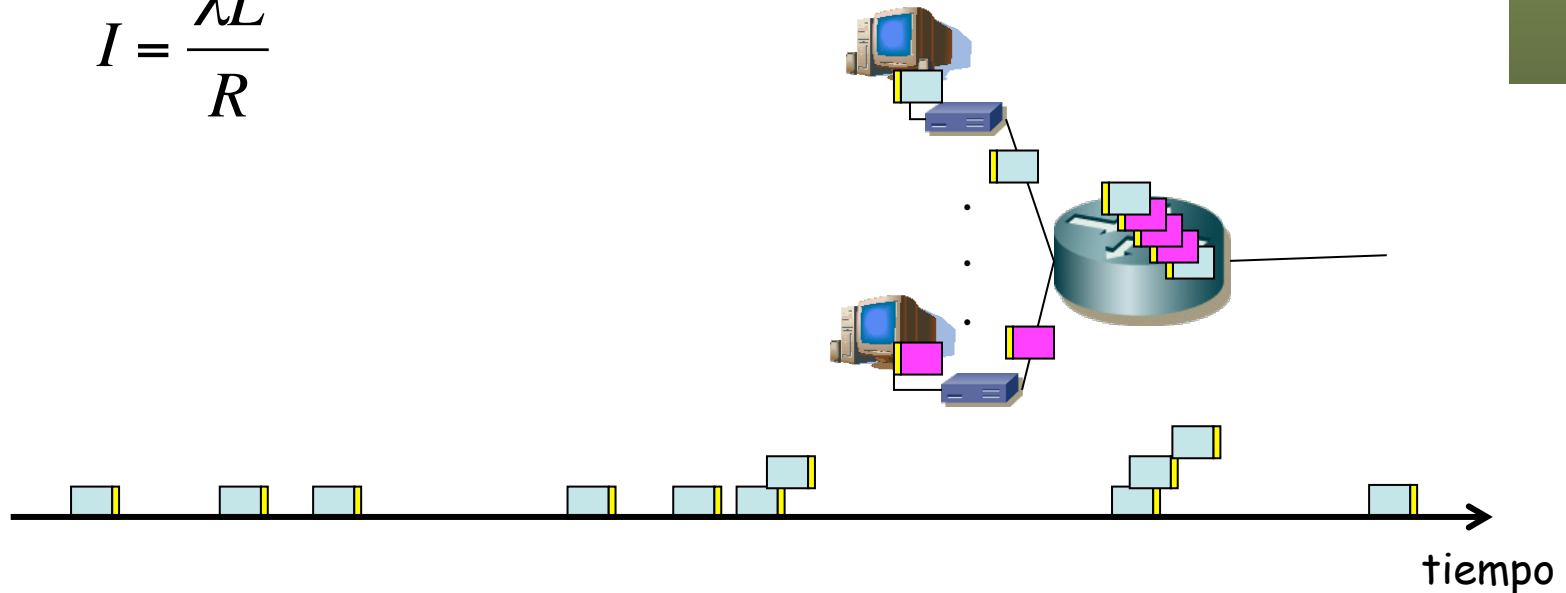
- R = tasa de transmisión
- L = longitud del paquete
- λ = tasa media de llegadas por segundo
- Llegan λ paquetes por segundo
- Llegan λL bps

Intensidad del tráfico:

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

Si $I < 1$ y llegadas “aleatorias”

- En media entra menos tráfico del que puede salir
- Pero pueden llegar dos paquetes muy próximos
- Se forma cola
- Depende de cómo lleguen los paquetes y sus tamaños (...)



Retardo en cola

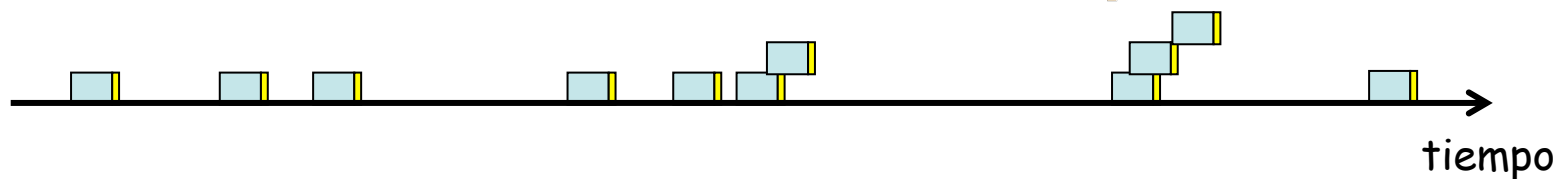
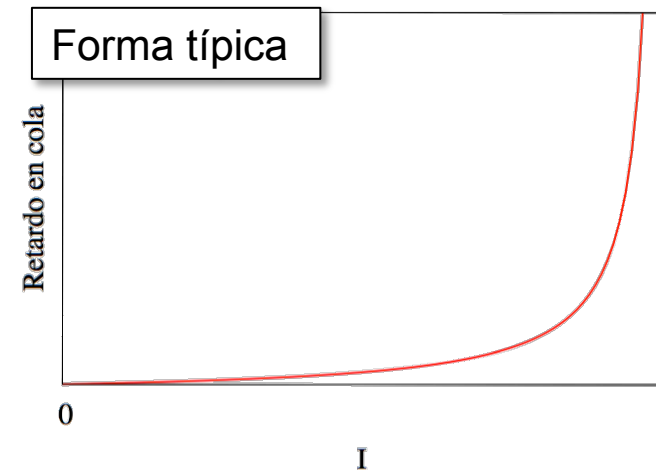
- R = tasa de transmisión
- L = longitud del paquete
- λ = tasa media de llegadas por segundo
- Llegan λ paquetes por segundo
- Llegan λL bps

Intensidad del tráfico:

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

Si $I < 1$ y llegadas “aleatorias”

- En media entra menos tráfico del que puede salir
- Pero pueden llegar dos paquetes muy próximos
- Se forma cola
- Depende de cómo lleguen los paquetes y sus tamaños

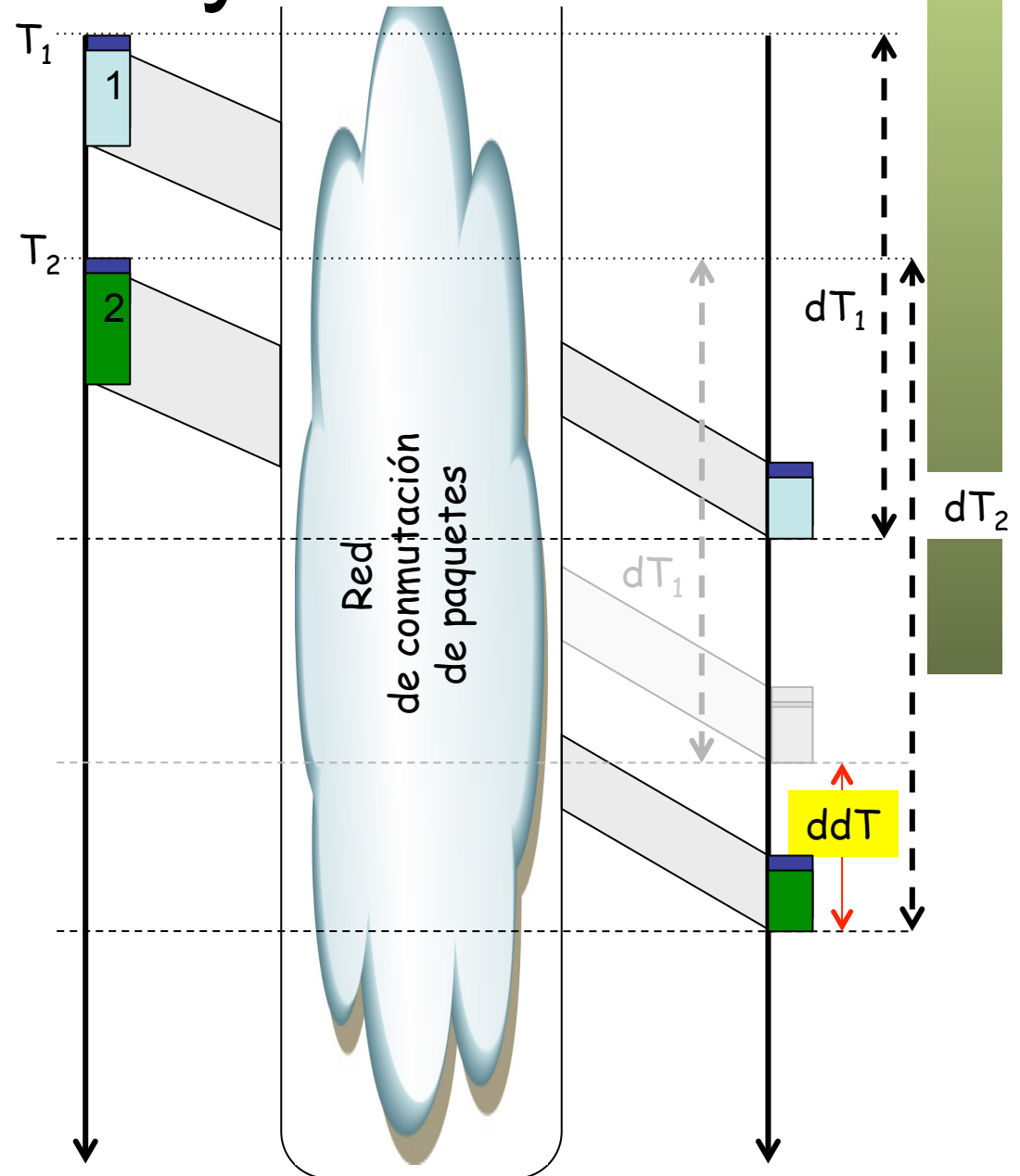


Variación del retardo

Packet Delay Variation

Ejemplo

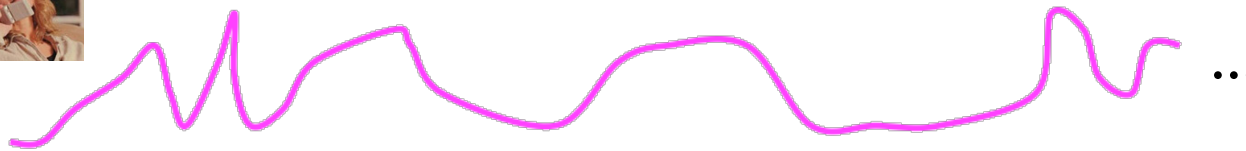
- Dos paquetes (1) y (2)
- Retardos dT_1 y dT_2
- $ddT = dT_2 - dT_1$
- Mide la diferencia entre cuándo ha llegado el segundo paquete y cuándo “debería” haber llegado
- El “debería” sería en el caso de mismo retardo ambos (paquete en gris)
- Diferencia puede ser positiva o negativa (atrasarse o adelantarse)



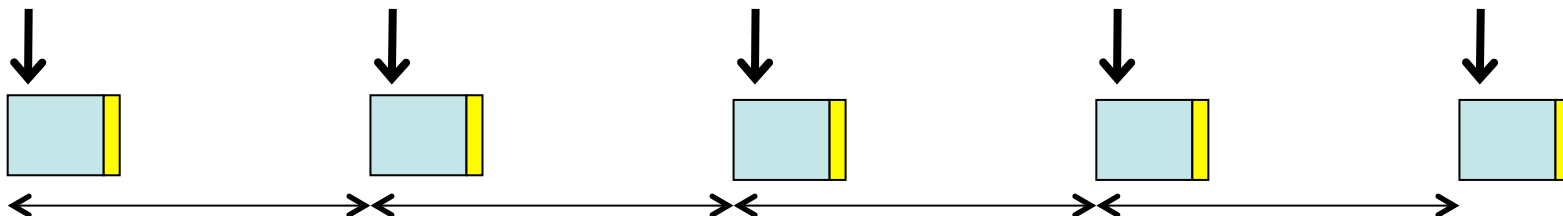
Efectos del PDV

Ejemplo

- Codec de voz que genera información digital a tasa constante
- Una vez paquetizada se convierte en paquetes equiespaciados
- (...)



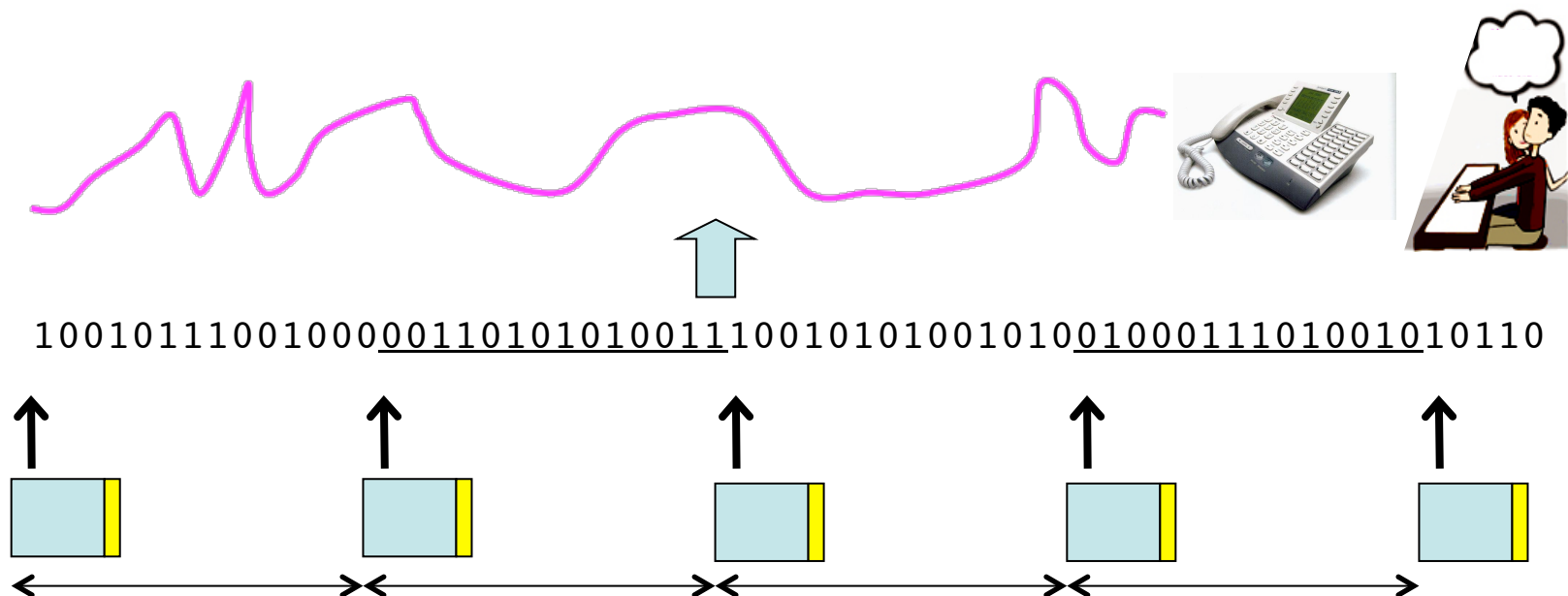
1001011100100000110101010011100101010010100100011101001010110



Efectos del PDV

Ejemplo

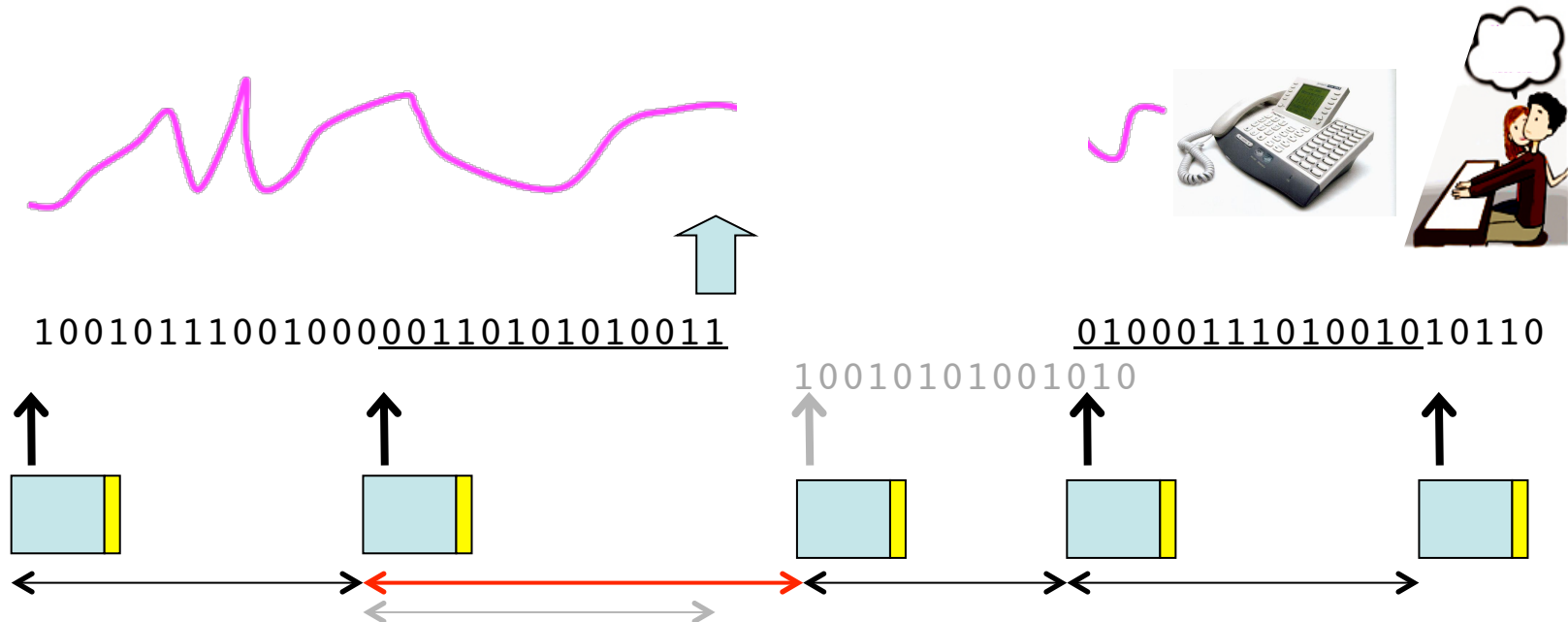
- Codec de voz que genera información digital a tasa constante
- Una vez paquetizada se convierte en paquetes equiespaciados
- En la decodificación se consumen a esa misma tasa
- (...)



Efectos del PDV

Ejemplo

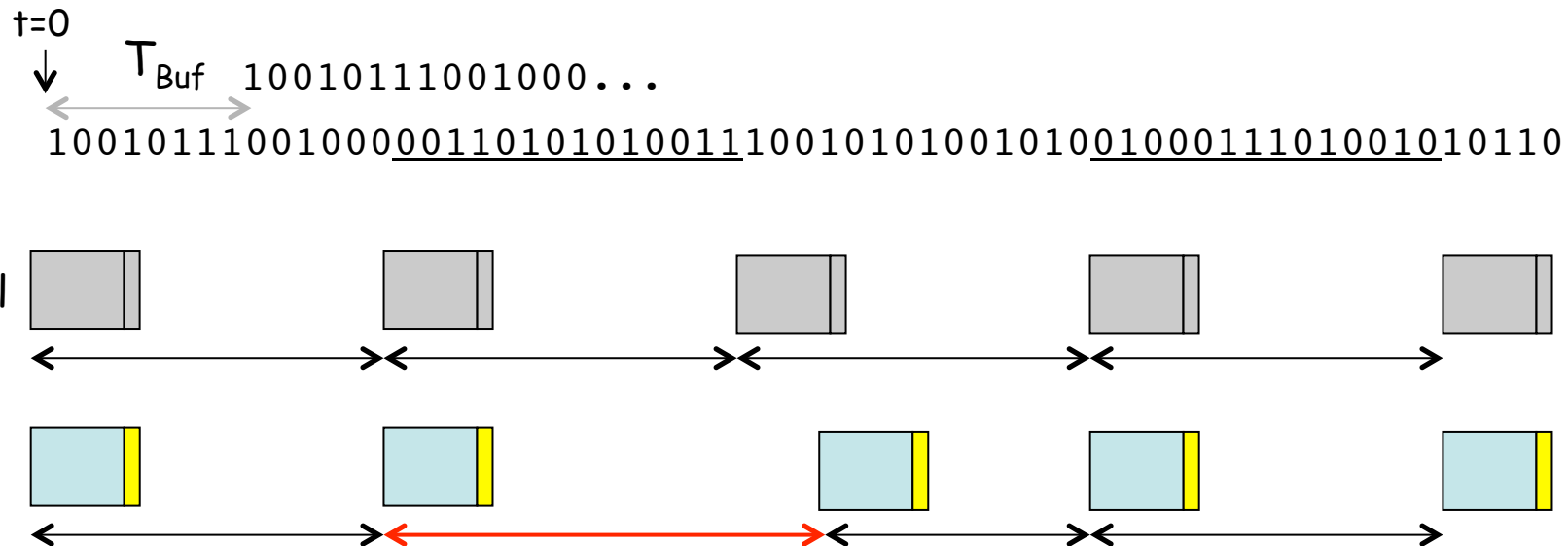
- Codec de voz que genera información digital a tasa constante
- Una vez paquetizada se convierte en paquetes equiespaciados
- En la decodificación se consumen a esa misma tasa
- Un primer paquete sufre un retardo mayor que el anterior y puede que cuando llegue “ya sea tarde”
- Es decir, ya no sirve decodificarlo pues ya se ha producido el corte en la reproducción



Efectos del PDV

Solución

- Retrasar comienzo de la reproducción mediante *buffering* en el cliente
- 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})
- (...)



Solución

-
- The diagram illustrates buffer management for audio playback. It shows a buffer (T_{Buf}) and two rows of data blocks. The top row shows blocks being read from the buffer, and the bottom row shows blocks being written to the buffer. A red arrow indicates the buffer is full, and a text box says "Cuando llega aún no es hora de reproducirlas" (When it arrives it's not time to play them yet).