

# Capítulo 7 Multimedia en Redes de Computadores

Este material está basado en el texto:  
Computer Networking: A Top Down Approach  
Featuring the Internet,  
3rd edition.  
Jim Kurose, Keith Ross  
Addison-Wesley, July 2004.

# Capítulo 7: Contenidos

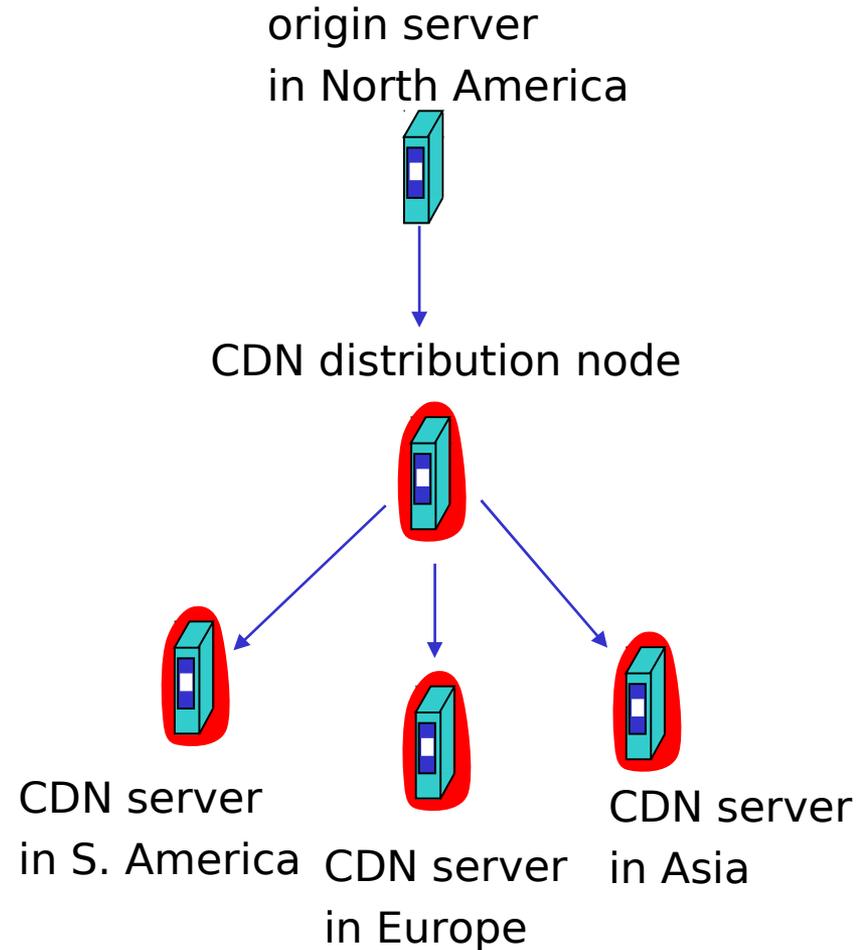
- 7.1 Aplicaciones Multimedia en Red
- 7.2 Streaming de Audio y video almacenado
- 7.3 Real-time Multimedia: Estudio de telefonía en Internet
- 7.4 protocolos para aplicaciones Interactivas de Tiempo Real
  - RTP, RTCP, SIP
- 7.5 Distribución de Multimedia: Redes de distribución de Contenidos
- 7.6 Más allá de Best Effort
- 7.7 Mecanismos de itineración y políticas
- 7.8 Servicios Integrados y Servicios Diferenciados
- 7.9 RSVP

# Redes de distribución de contenidos

## Content distribution networks (CDNs)

### Replicación de contenido

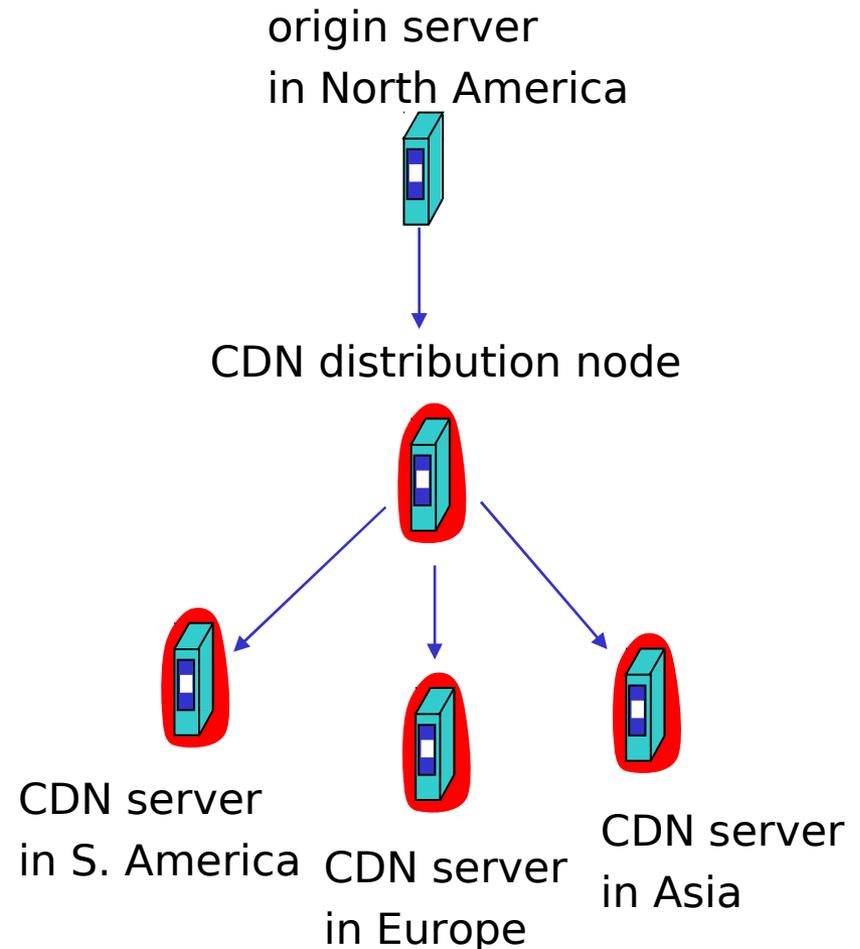
- Desafío: envío gran archivo (e.g., video) desde único servidor de origen en tiempo real.
- Solución: replicar contenido en cientos de servidores a través de Internet
  - Contenido es bajado a servidor CDN con anticipación
  - Poner contenido “cerca” del usuario para evitar problemas (pérdidas, retardo) al enviar contenido sobre caminos más largos
  - Servidores CDN están típicamente en borde o red de acceso



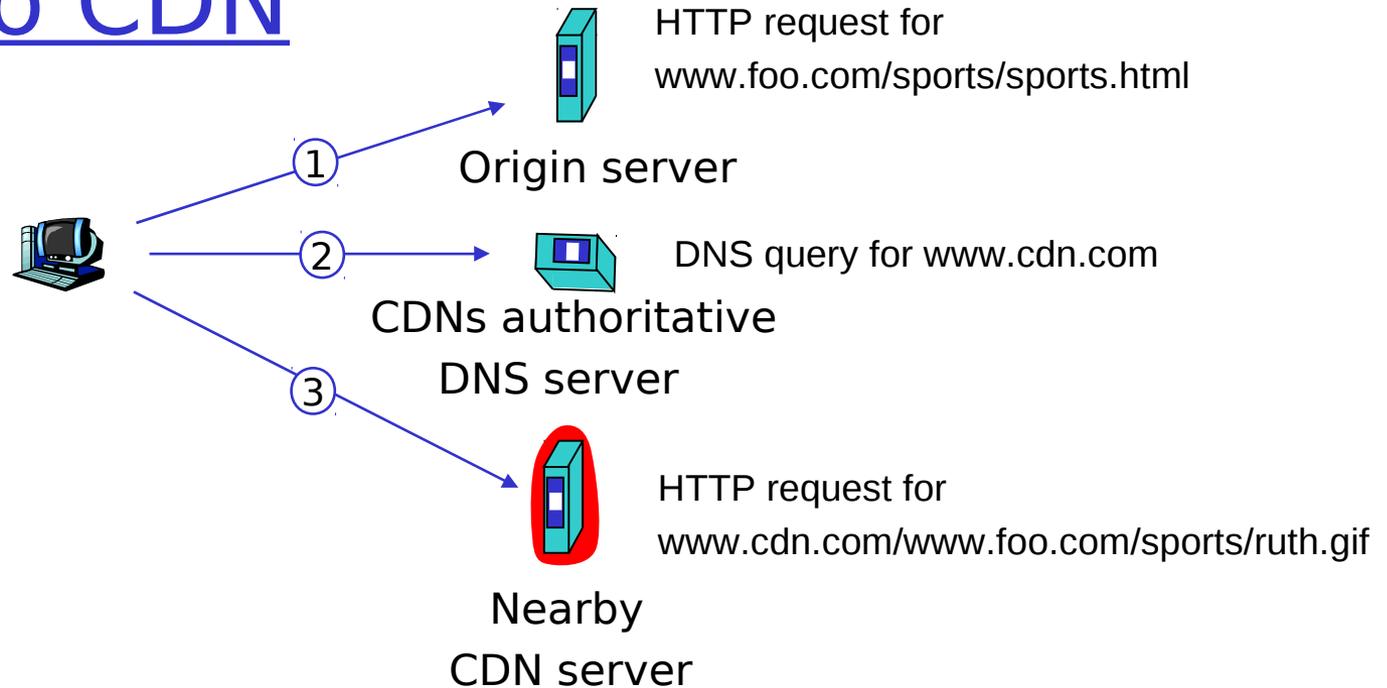
# Redes de distribución de contenidos (CDNs)

## Replicación de contenidos

- En CDN (e.g., Akamai) el usuario es el proveedor de contenidos (e.g., CNN)
- CDN replica el contenido del usuario en servidores CDN. Cuando el proveedor actualiza el contenido, CDN actualiza servidores



# Ejemplo CDN



## Servidor origen (www.foo.com)

- ▢ distribuye HTML

- ▢ reemplaza:

http://www.foo.com/sports/ruth.mpg

por

http://www.cdn.com/www.foo.com/sports/ruth.mpg

## Compañía CDN (cdn.com)

- ▢ Distribuye archivos mpg

- ▢ Usa su servidor DNS autoritario para redirigir los requerimientos

# Más sobre CDNs

## Ruteo de requerimientos

- CDN crea un “mapa”, indicando distancias desde ISPs hojas y nodos CDN
- Cuando consulta llega a servidor DNS autoritario:
  - Servidor determina ISP desde el cual se origina la consulta
  - usa “mapa” para determinar mejor servidor CDN
- Nodos CDN crean red sobrepuesta en capa aplicación

# Capítulo 7: Contenidos

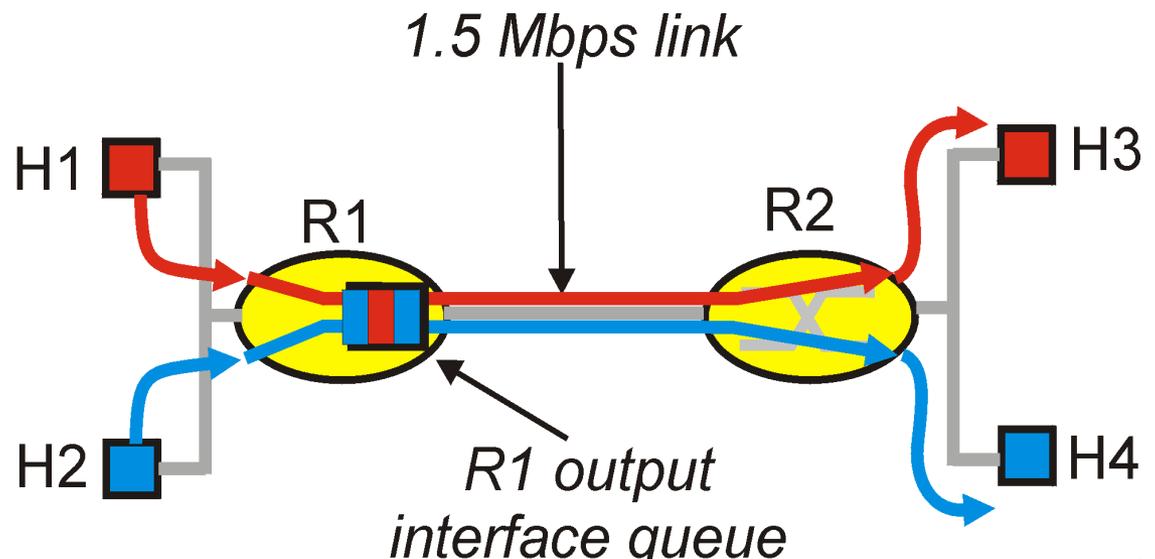
- 7.1 Aplicaciones Multimedia en Red
- 7.2 Streaming de Audio y video almacenado
- 7.3 Real-time Multimedia: Estudio de telefonía en Internet
- 7.4 protocolos para aplicaciones Interactivas de Tiempo Real
  - RTP, RTCP, SIP
- 7.5 Distribución de Multimedia: Redes de distribución de Contenidos
- 7.6 Más allá de Best Effort
- 7.7 Mecanismos de itineración y políticas
- 7.8 Servicios Integrados y Servicios Diferenciados
- 7.9 RSVP

# Mejorando QoS en redes IP

**Hasta aquí:** “hacer lo mejor con servicio best effort”

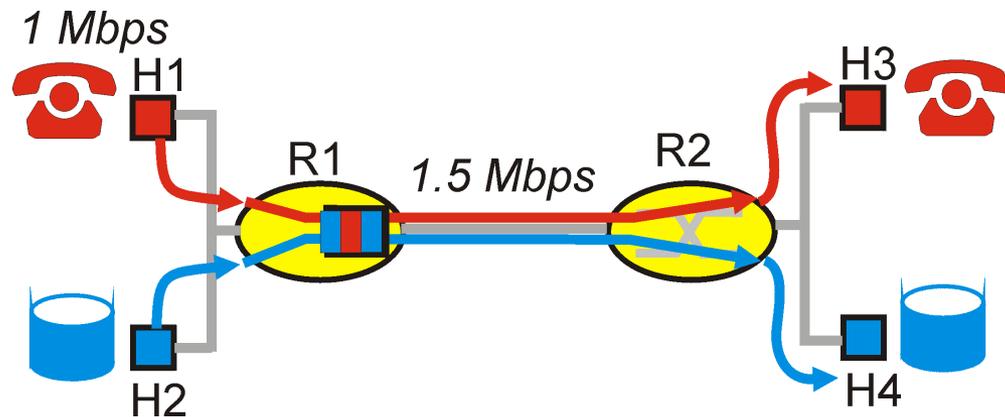
**Futuro:** próxima generación Internet con garantías de QoS

- ▣ **RSVP:** señalización para reservar recursos
- ▣ **Servicios Diferenciados:** garantías diferenciadas
- ▣ **Servicios Integrados:** QoS garantizado
- ▣ Modelo simple para estudios de congestión y compartición:



# Principios para Garantías de QOS

- Ejemplo: 1Mbps IP phone y FTP comparten 1.5 Mbps.
- Ráfaga de FTP puede congestionar router, => pérdidas de audio
- Queremos dar prioridad a audio sobre FTP

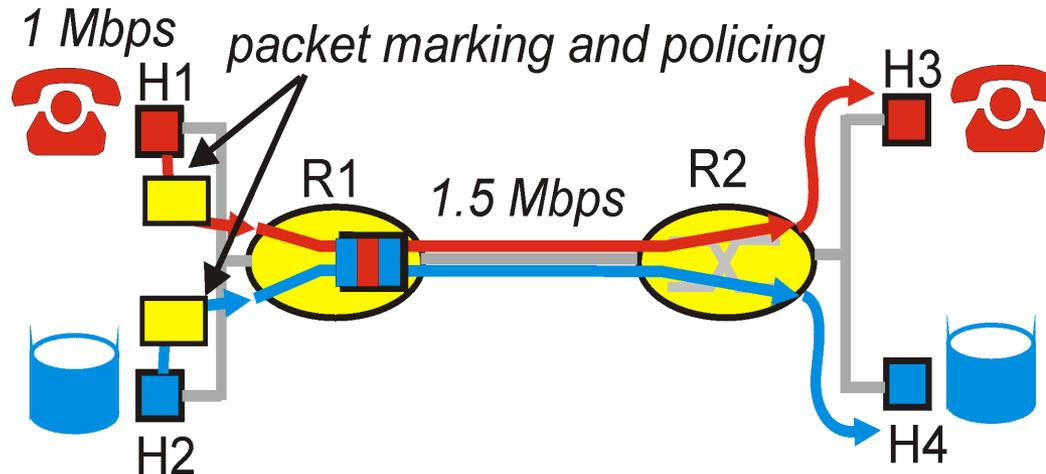


## Principio 1

Necesidad de marcar paquetes así router distingue entre clases diferentes; y nueva política en router para tratar paquetes consecuentemente

## Principios para Garantías de QOS (cont.)

- Y si la aplicación no cumple (ocupa más ancho de banda que el declarado)
  - Política: obligar fuente a cumplir BW asignado
- Marcas y políticas al borde de la red

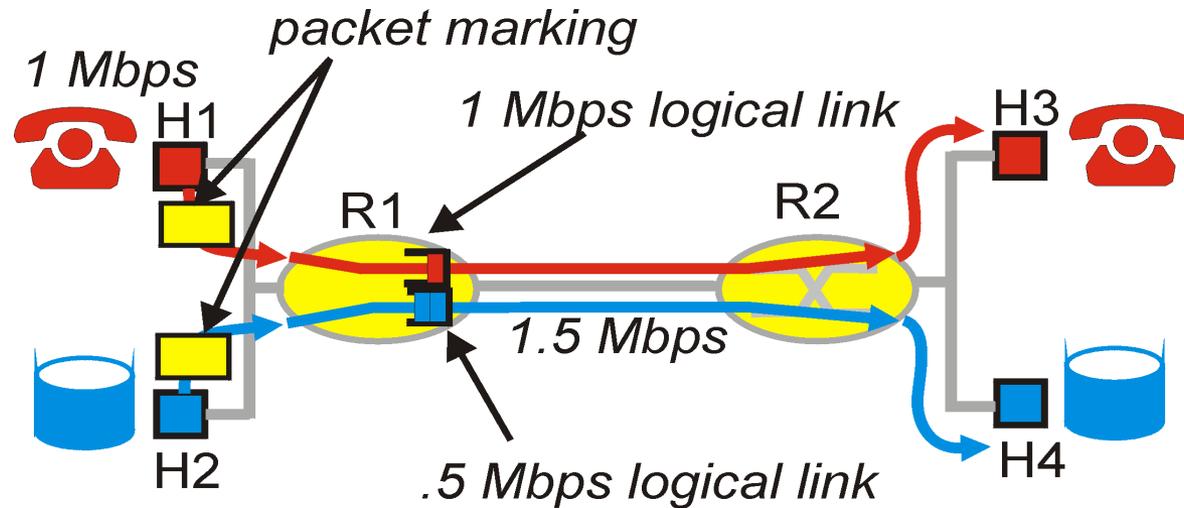


### Principio 2

proveer protección (*aislamiento*) a una clase de las otras

## Principios para Garantías de QOS (cont.)

- Asignación de BW *fijo* (no compartido) para un flujo: *ineficiente* uso de BW si no usa lo asignado.

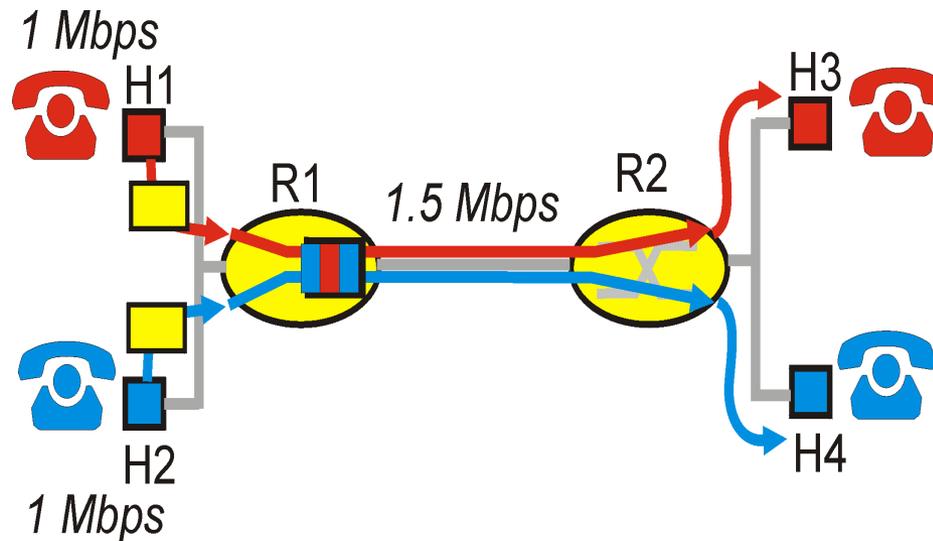


### Principio 3

Mientras proveemos aislamiento, deseamos usar los recursos tan eficientemente como sea posible.

# Principios para Garantías de QOS (cont.)

- *Limitación básica:* no podemos soportar más de la capacidad del enlace.

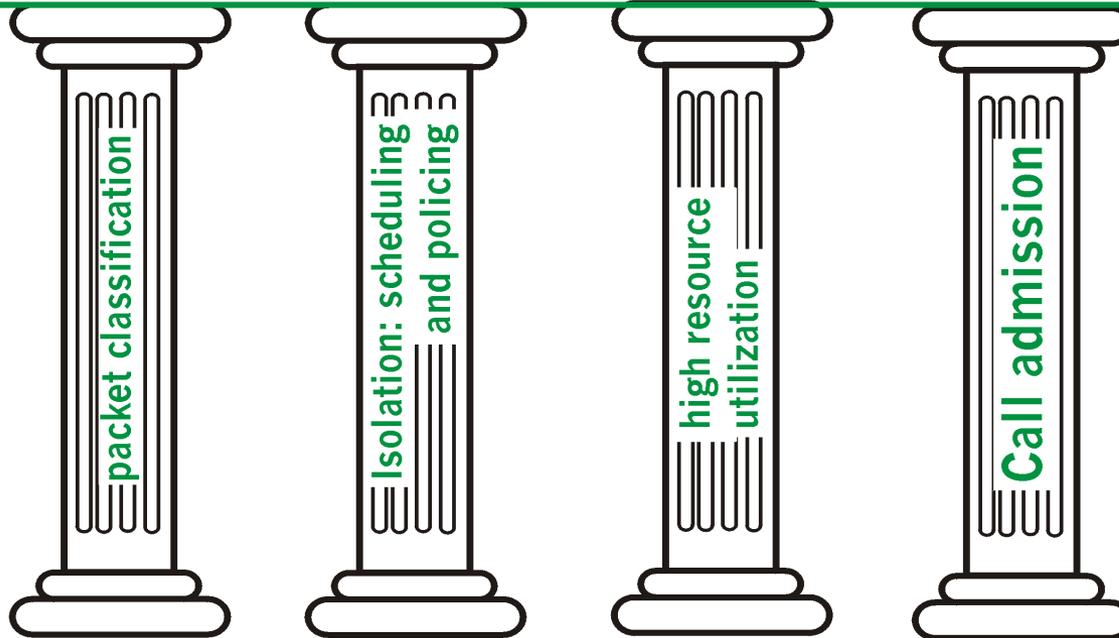


## Principio 4

Admisión de llamada: flujo declara su necesidad, la red puede bloquear llamada (e.g., señal de congestión) si no puede satisfacer requerimientos.

# Resumen de principios de QoS

QoS for networked applications



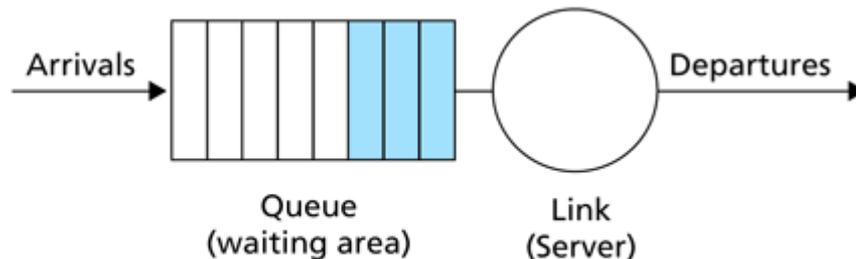
Veamos ahora los mecanismos para lograrlo ....

# Capítulo 7: Contenidos

- 7.1 Aplicaciones Multimedia en Red
- 7.2 Streaming de Audio y video almacenado
- 7.3 Real-time Multimedia: Estudio de telefonía en Internet
- 7.4 protocolos para aplicaciones Interactivas de Tiempo Real
  - RTP, RTCP, SIP
- 7.5 Distribución de Multimedia: Redes de distribución de Contenidos
- 7.6 Más allá de Best Effort
- 7.7 Mecanismos de itineración y políticas
- 7.8 Servicios Integrados y Servicios Diferenciados
- 7.9 RSVP

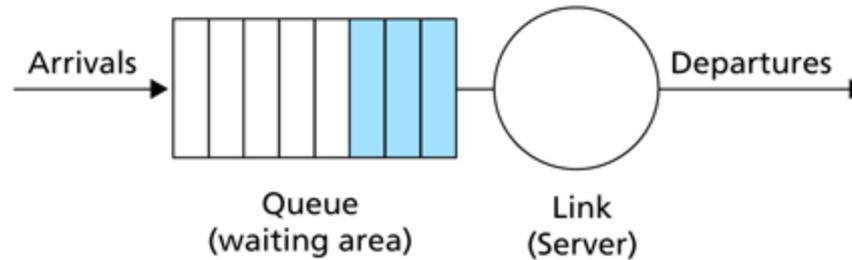
# Mecanismos de Itineración y Políticas

- **Itineración:** elección del próximo paquete a enviar
- **Itineración FIFO (first in first out):** enviar en orden de llegada a cola
  - **Política de descarte:** si paquete llega a cola llena: cuál descartamos?
    - Tail drop: descarta el que llega
    - priority: descarta/remueve basado en prioridad
    - random: descarta/remueve aleatoriamente

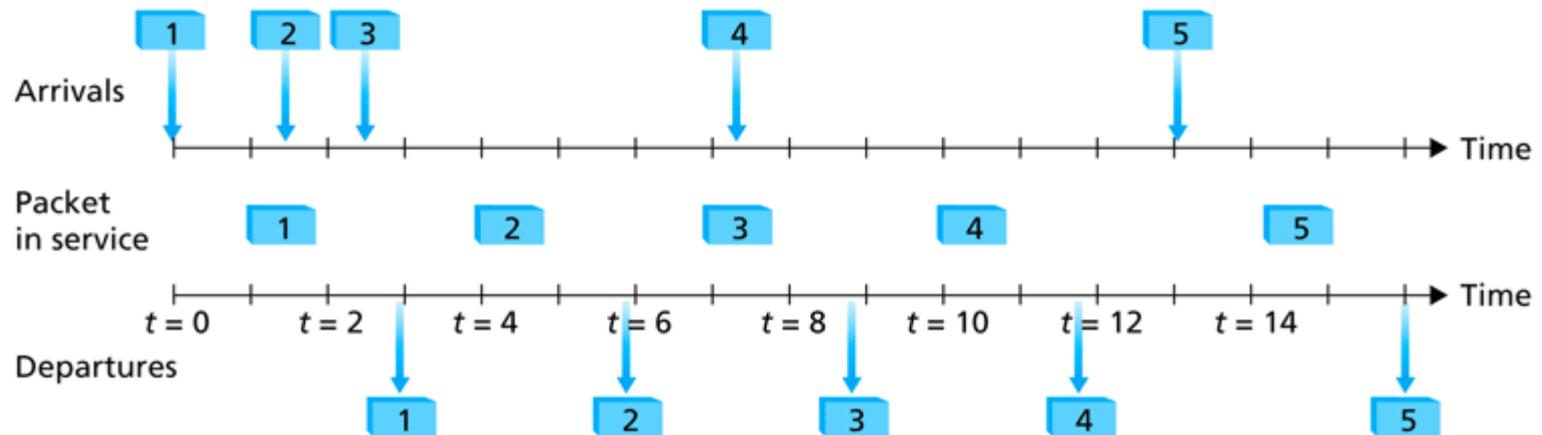


**Figure 7.21** ♦ FIFO queuing abstraction

# Mecanismos de Itineración y Políticas: FIFO



**Figure 7.21** ♦ FIFO queuing abstraction

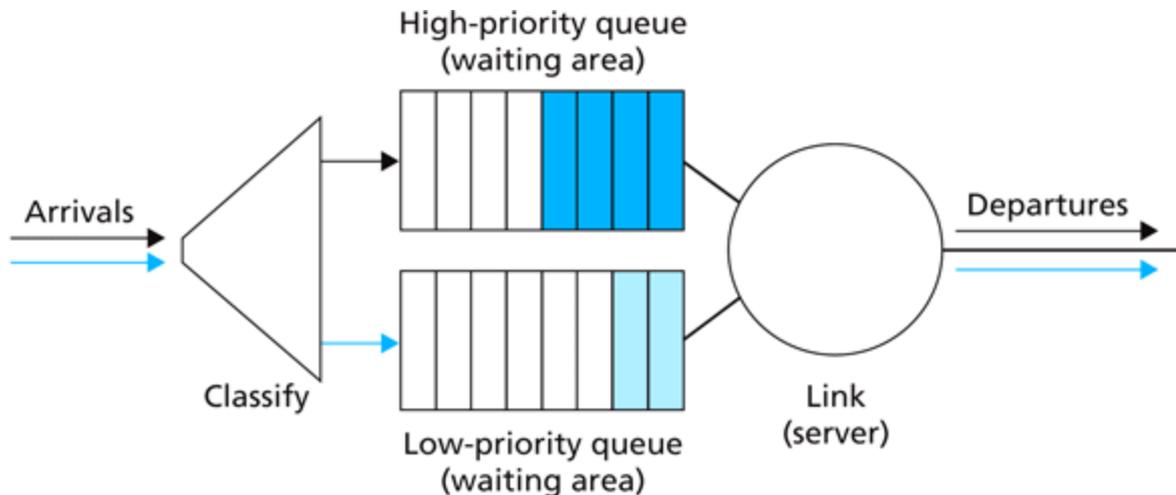


**Figure 7.22** ♦ The FIFO queue in operation

# Mecanismos de itineración: cont.

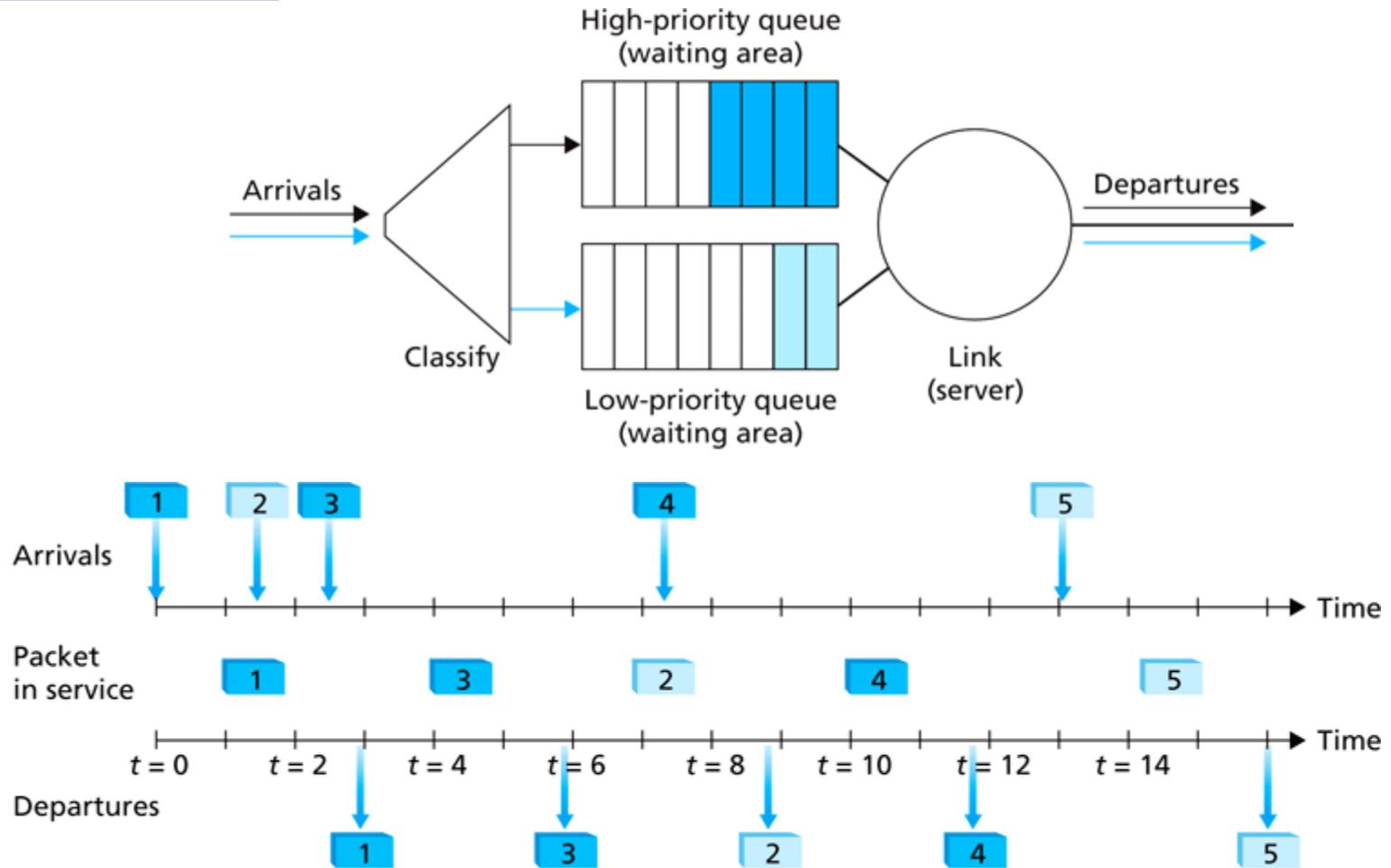
**Colas de prioridad (Priority queuing):** envía paquete encolado de mayor prioridad

- *clases* múltiples, con diferentes prioridades
  - clase puede depender de marca o del encabezado, e.g. IP fuente/destino, puerto, etc..
  - Ejemplo de la vida real?



**Figure 7.23** ♦ Priority queuing model

# Mecanismos de itineración: Colas de prioridad

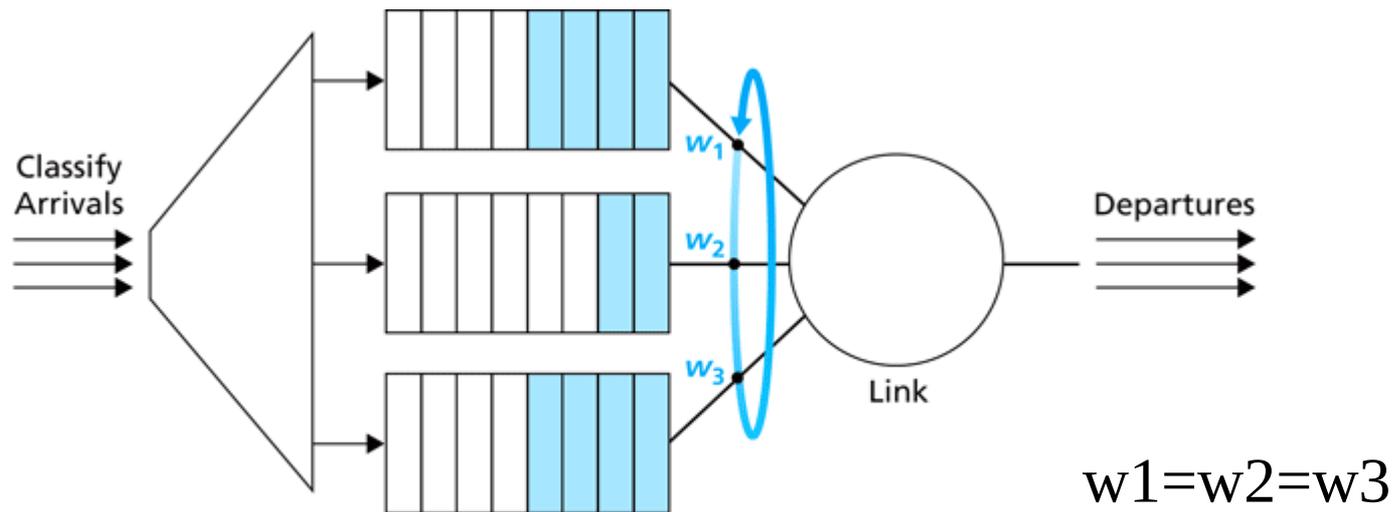


**Figure 7.24** ♦ Operation of the priority queue

# Mecanismos de Itineración: cont.

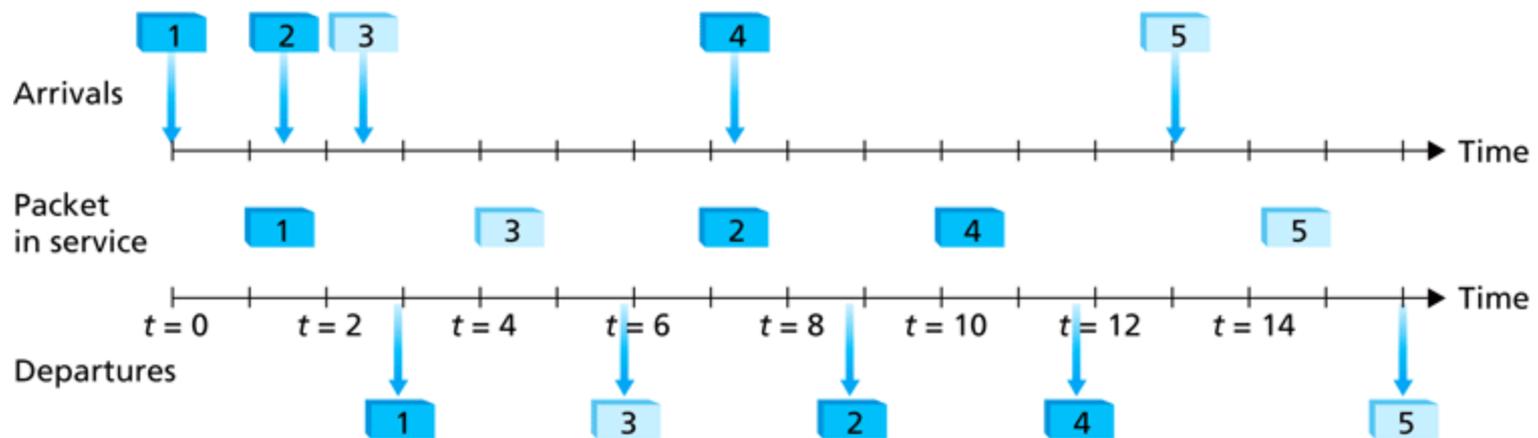
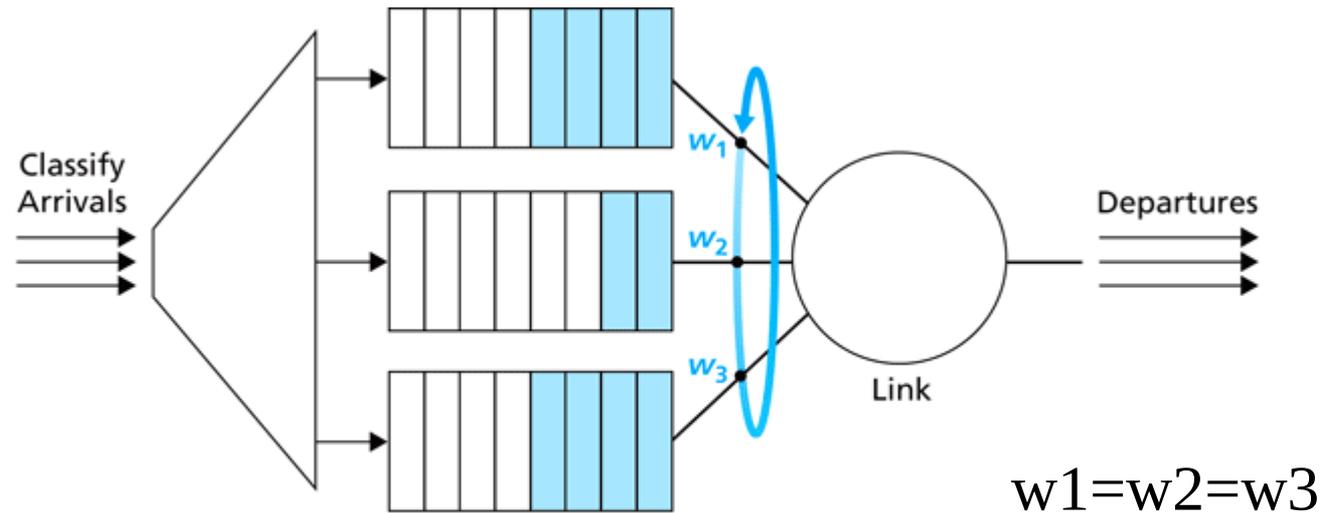
## Itineración round robin:

- múltiple clases
- Cíclicamente barre las colas de cada clase, sirviendo uno de cada clase (si hay paquete)
- Ejemplo de la vida real?



**Figure 7.26** ♦ Weighted fair queuing (WFQ)

# Mecanismos de Itineración: Round Robin

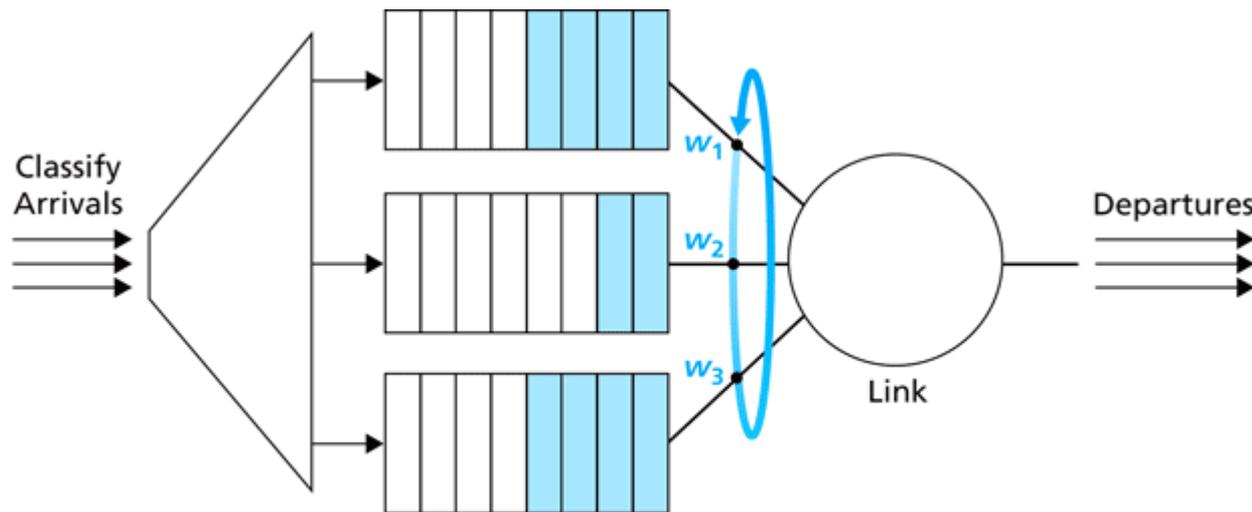


**Figure 7.25** ♦ Operation of the two-class round robin queue

# Mecanismo de Itineración: cont.

## Weighted Fair Queuing (WFQ):

- Round Robin Generalizado
- Cada clase obtiene una cantidad ponderada de servicio en cada ciclo
- Ejemplo de la vida real?



**Figure 7.26** ♦ Weighted fair queuing (WFQ)

# Mecanismos de Políticas

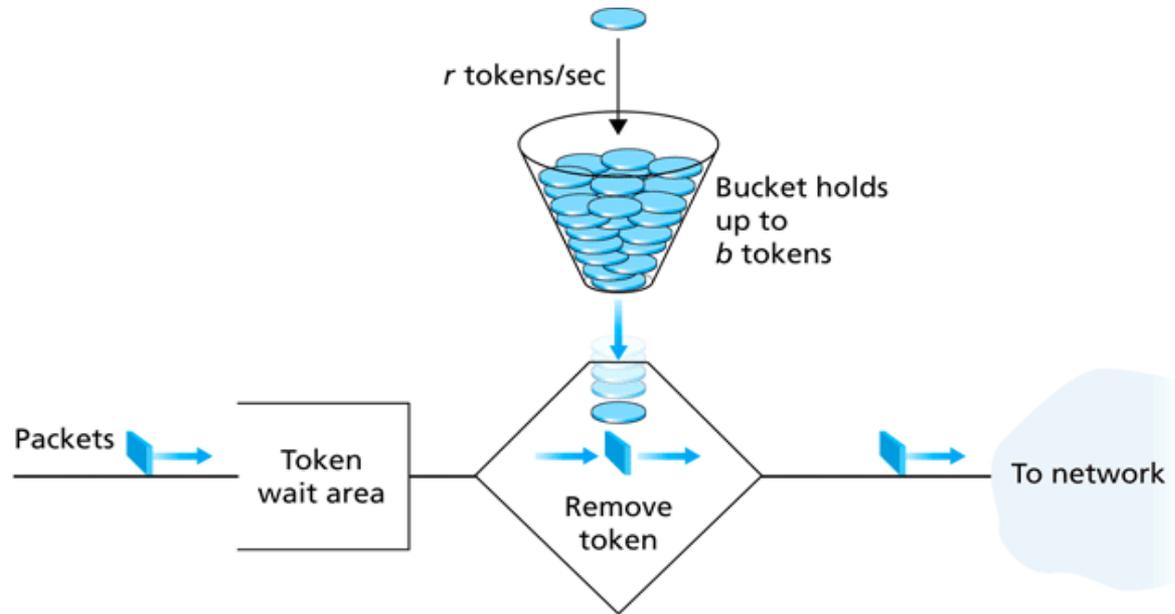
Objetivo: limitar tráfico para no exceder parámetro declarado

Tres criterios de uso común:

- *Tasa promedio (de largo plazo):* cuántos paquetes pueden ser enviados por unidad de tiempo
  - Pregunta crucial: cuál es el largo del intervalo: 100 paquetes/s o 6000 paquetes/min tienen el mismo promedio!
- *Tasa Peak:* e.g., promedio 6000 pkts/min. (ppm); tasa peak 1500 pps
- *(Max.) tamaño de ráfaga (Burst Size):* max. Número de paquetes enviados consecutivamente (sin intervalo libre)

# Mecanismos de Políticas

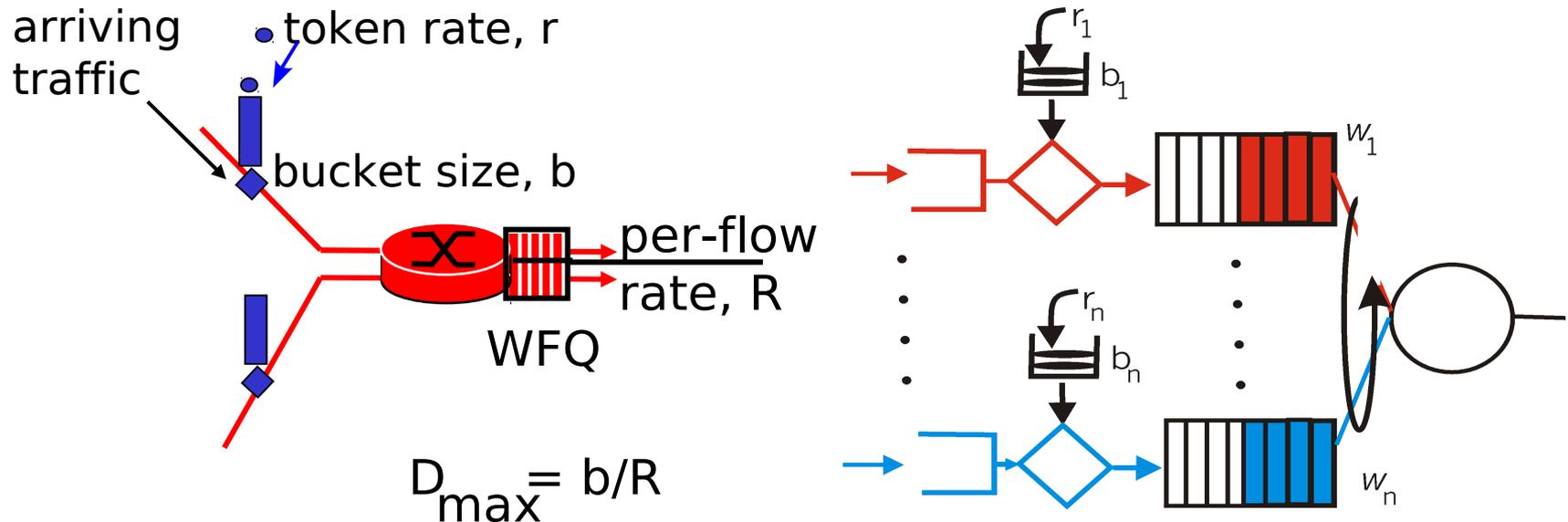
Token Bucket (Balde de fichas): limita entrada a tamaño de ráfaga y tasa promedio especificados.



- Balde puede contener  $b$  fichas
- Fichas generadas a tasa  $r$  fichas/s mientras balde no lleno
- *Sobre intervalo  $t$ : número de paquetes admitidos  $\leq (r t + b)$ .*

# Mecanismos de Políticas (cont.)

- token bucket y WFQ combinados para proveer límite superior garantizado de retardo, i.e., *Garantía de QoS* !



# Capítulo 7: Contenidos

- 7.1 Aplicaciones Multimedia en Red
- 7.2 Streaming de Audio y video almacenado
- 7.3 Real-time Multimedia: Estudio de telefonía en Internet
- 7.4 protocolos para aplicaciones Interactivas de Tiempo Real
  - RTP, RTCP, SIP
- 7.5 Distribución de Multimedia: Redes de distribución de Contenidos
- 7.6 Más allá de Best Effort
- 7.7 Mecanismos de itineración y políticas
- 7.8 Servicios Integrados y Servicios Diferenciados
- 7.9 RSVP