

Calidad de Servicio en redes IP

Material de lectura básico

1. ***S. Blake, D. Black, M. Carlson, E. Davies, Z. Wang, and W. Weiss, "An Architecture for Differentiated Services", RFC 2475, Dec. 1998.***
2. ***Braden, R., Clark, D. and Shenker, S., "Integrated Services in the Internet Architecture: an Overview", Internet RFC 1633, Jun. 1994***

Calidad de servicio

- **ITU: "A set of quality requirements on the collective behavior of one or more objects."**
- **ATM: "A term which refers to the set of ATM performance parameters that characterize the traffic over a given virtual connection."**
- **IETF: "As the demand for networked real time services grows, so does the need for shared networks to provide deterministic delivery services. Such deterministic delivery services demand that both the source application and the network infrastructure have capabilities to request, setup, and enforce the delivery of the data."**
- **"The set of those quantitative and qualitative characteristics of a distributed multimedia system, which are necessary in order to achieve the required functionality of an application."**

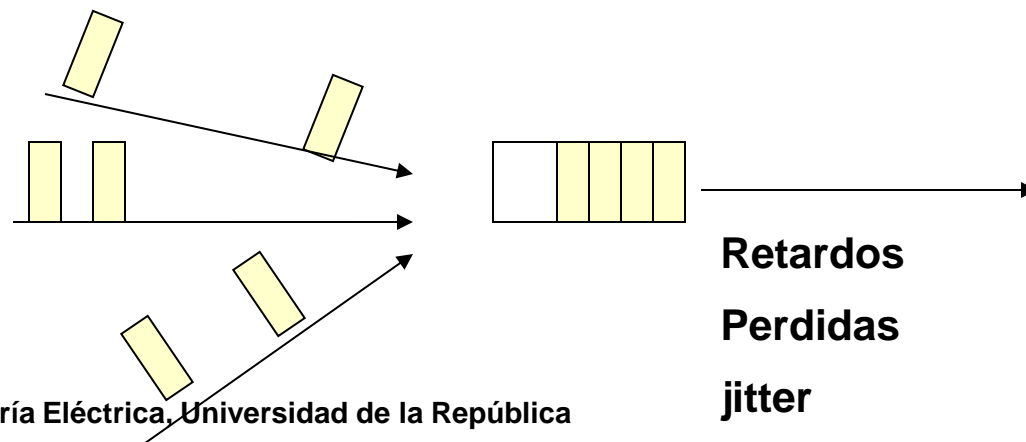
Calidad de Servicio

- Redes IP
- “Best effort”

Complejidad en los “host” de las puntas.

Routers “tontos” en el corazón de la red. Esto hace muy escalable la red

- No adecuado para servicios como voz o video streaming



Calidad de Servicio

- **Tener “ancho de banda” es necesario pero no suficiente**

Se busca optimizar el uso de recursos para un mejor aprovechamiento de la inversión en infraestructura

El tráfico es típicamente en ráfagas, produciendo congestiones temporales y por lo tanto retardos y pérdidas.

Las rutas con mayor demanda y los puntos de congestión son variables

El protocolo TCP se “autocontrola” generando congestión

UDP no es elástico

Arquitecturas para ofrecer calidad de servicio en IP

- **Dos arquitecturas básicas se han planteado**

IntServ: Servicios Integrados

DiffServ: Servicios Diferenciados

IntServ

- **Opera sobre flujos individuales reservando recursos suficientes en los routers de punta a punta para satisfacer los requerimientos de QoS del flujo.**

IntServ

- **Un router en el modelo IntServ debe ser capaz de proveer la QoS adecuada a cada flujo.**
- **Es necesario un protocolo para reservar recursos a lo largo de la ruta.**

Modelo IntServ

- **Cada flujo tiene asignados descriptores**

FilterSpec: identifican los paquetes que pertenecen a ese flujo

FlowSpec

Traffic Specification (TSPEC): TokenBucket

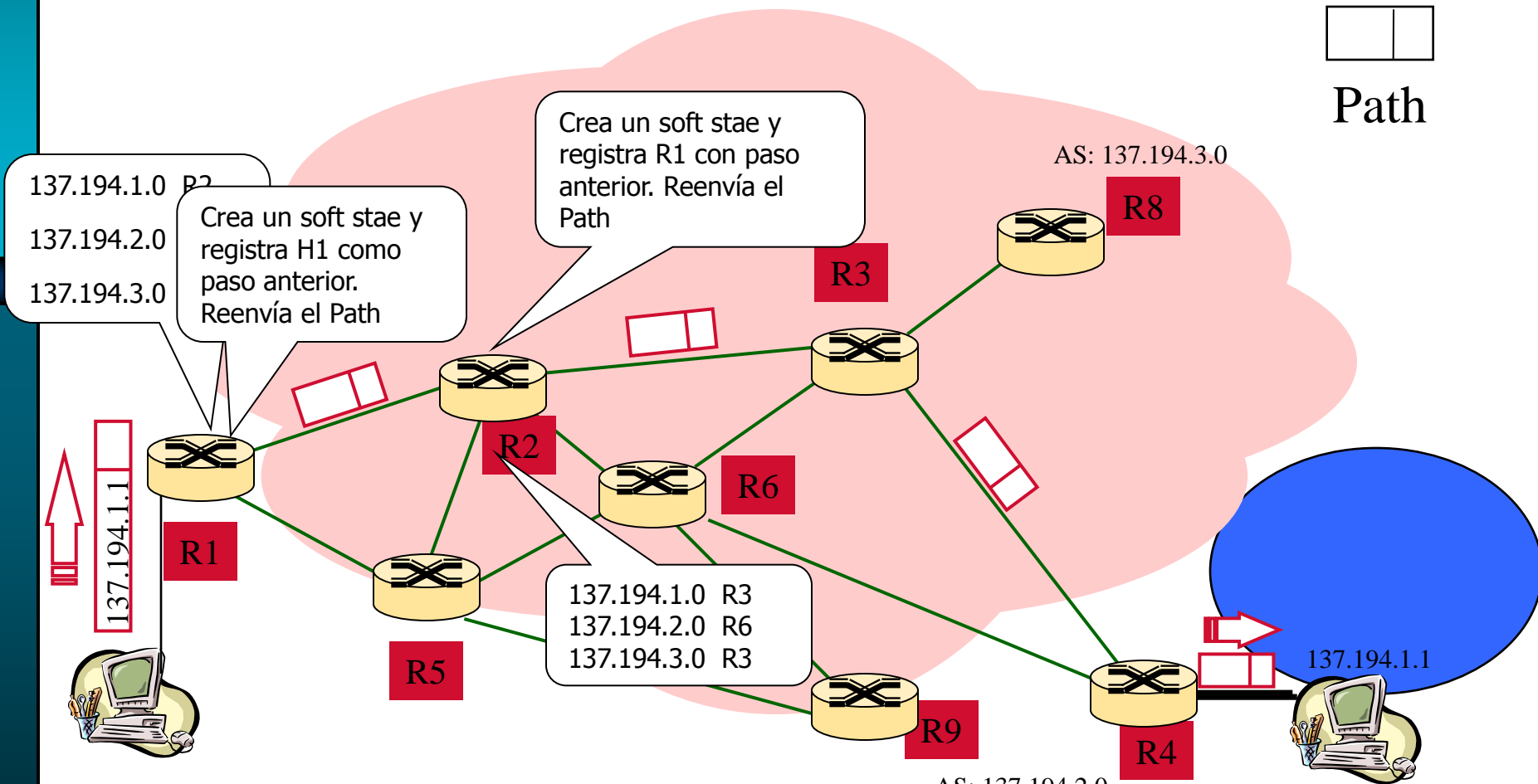
Service request specification: RSPEC

RSVP (RFC 2205)

- **Reserva en una dirección**
- **La reserva de recursos al router es definida por el receptor**
- **Dos mensajes básicos**
 - Path message (Fuente a el/los destinos)
 - Reservation message (del destino a el/las fuentes)
- **Siguen la ruta definida por el sistema de ruteo. No es un protocolo de ruteo.**
- **Flexible para cambio de rutas o grupos dinámicos**

Mensaje "PATH"

H1 quiere iniciar una sesión con 137.194.1.1



Path

137.194.1.0 R2
137.194.2.0
137.194.3.0

Crea un soft stae y registra H1 como paso anterior. Reenvía el Path

Crea un soft stae y registra R1 con paso anterior. Reenvía el Path

AS: 137.194.3.0

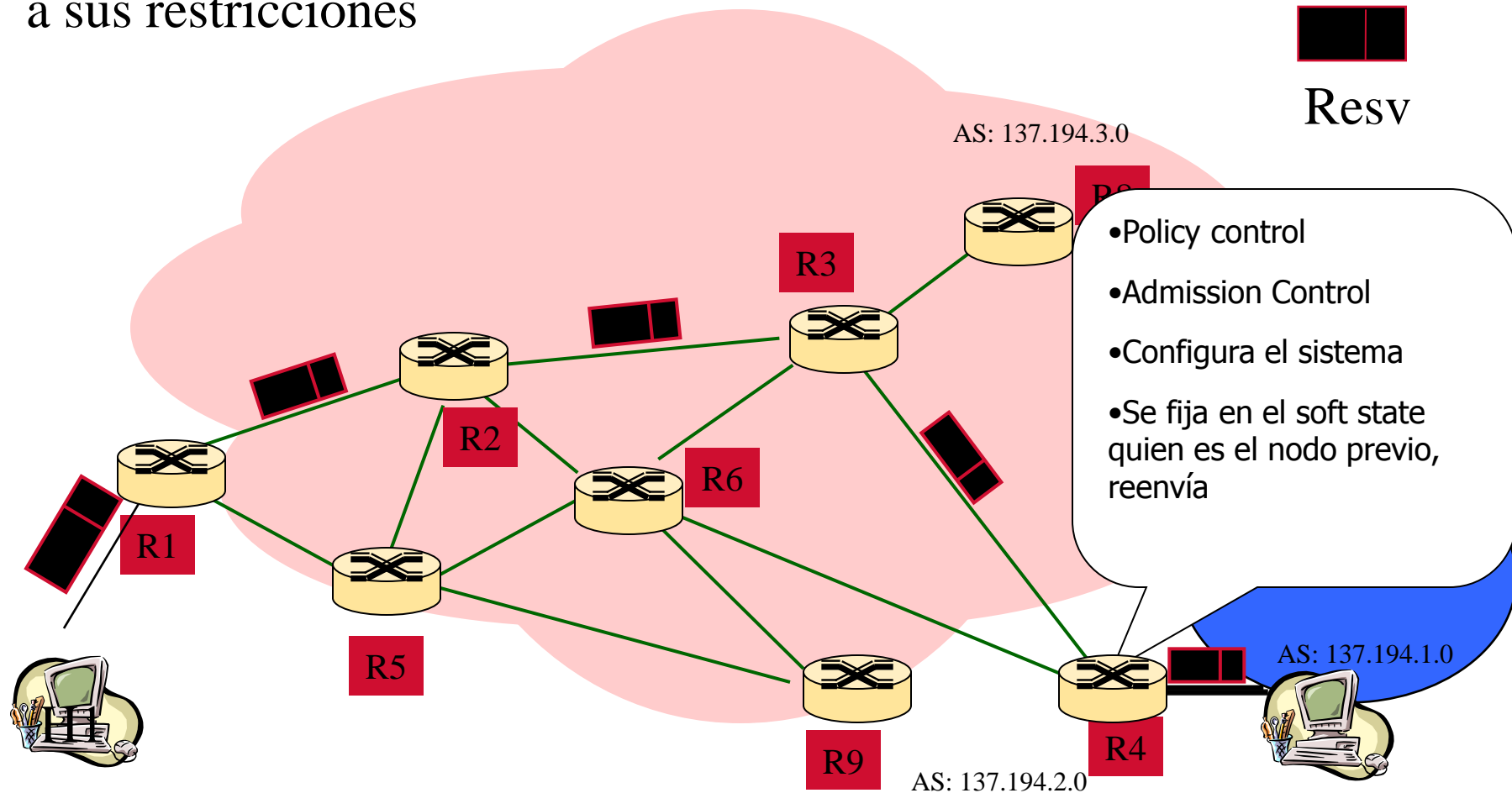
137.194.1.0 R3
137.194.2.0 R6
137.194.3.0 R3

AS: 137.194.2.0

137.194.1.1

Mensaje "RESV"

H2 decide aceptar la sesión y define el tráfico a reservar de acuerdo a sus restricciones



RSVP

- **PATH**

Se envía desde la fuente.

Especifica el tráfico de la fuente.

Genera un “soft state” en cada router donde se identifica la sesión y la dir IP del último salto.

Se envía al siguiente router según la tabla de ruteo.

Recorre el/los caminos hasta llegar a el/los destinatarios.

Puede transportar una descripción de las capacidades de los nodos.

RSVP

- **RESV**

Lo envía el destinatario.

Indica las características del tráfico a recibir.

Sigue la ruta inversa al PATH correspondiente.

Cada router chequea al recibir el RESV si:

- **existen las autorizaciones correspondientes**
- **existen los recursos solicitados**

Si alguna de las condiciones anteriores falla se envía al destinatario un ResvErr.

Si las condiciones tienen éxito:

- **se configura el clasificador y el scheduler**
- **se envía un mensaje RESV al nodo anterior**

Evaluación IntServ

- **Granularidad a nivel de flujo**
- **No escalable**
- **No requiere otras tecnologías**
- **Requiere mantenimiento permanente del “soft state”**

Servicios Diferenciados: DiffServ

- Busca la diferenciación de servicios en IP de manera escalable y gestionable.
- Agrega el tráfico en conjuntos “grandes”.
- IP: TOS → usa 6 bits para DSCP (Differentiated Service Code Point)

DS Field (1)

IPv4 TOS field

1 byte		1 byte		1 byte		1 byte	
Vers.	IHL	TOS		Total Length			
Identification				Flags		FO	
TTL		Protocol		Header Checksum			
Source IPv4 address (4 bytes)							
Destination IPv4 address (4 bytes)							
Options			Padding				

DS Field (2)

IPv6 Traffic Class field

1 byte	1 byte	1 byte	1 byte
Vers.	Traffic Class	Flow Label	
Payload Length		Next Header	Hop Limit
Source IPv6 address (16 bytes)			
Destination IPv6 address (16 bytes)			
Extensions (variable)			

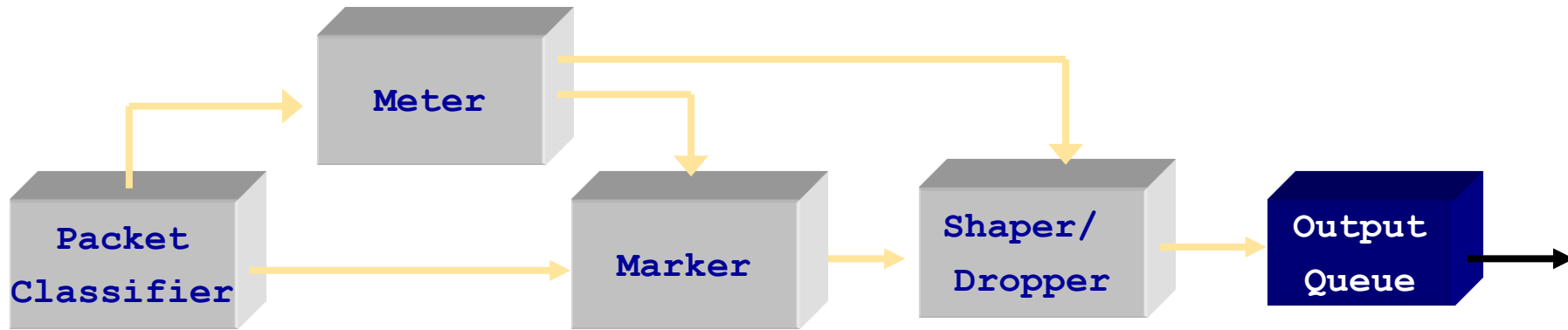
DiffServ

- **DSCP → PHB (per hop behaviour).**
- **PHB define el tratamiento en cada nodo.**
- **El DSCP es seteado en la frontera y en los routers internos es examinado para asociar el PHB.**
- **La mayor complejidad residirá en los nodos exteriores.**

DiffServ

- **Requiere SLAs (estático o dinámico)**
- **Service Level Agreement (SLA)**
- **Es un contrato entre un cliente y un proveedor de servicio**
 - **Service Level Specification**
Especifica el tráfico que el cliente puede mandar
Especifica el compromiso del ISP con el cliente para los tráficos dentro y fuera del acuerdo
 - **Otras consideraciones contractuales**

Arquitectura de un nodo exterior



- **2 funcionalidades fundamentales**

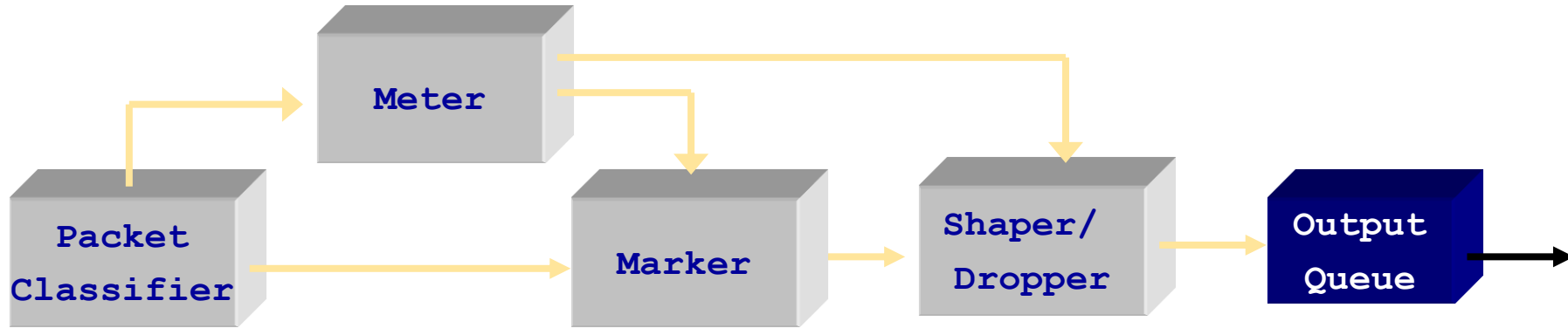
El clasificador: selecciona paquetes de acuerdo a ciertos criterios y los redirecciona.

MF (MultiField)

BA basado en el DS. El paquete puede venir marcado del cliente (final u otro ISP)

El acondicionador de tráfico: Traffic Profile.

Arquitectura de un nodo exterior



- **In-profile vs Out-of-profile :**

In-profile puede ser mandado sin ningún otro procesamiento o marcado o remarcado.

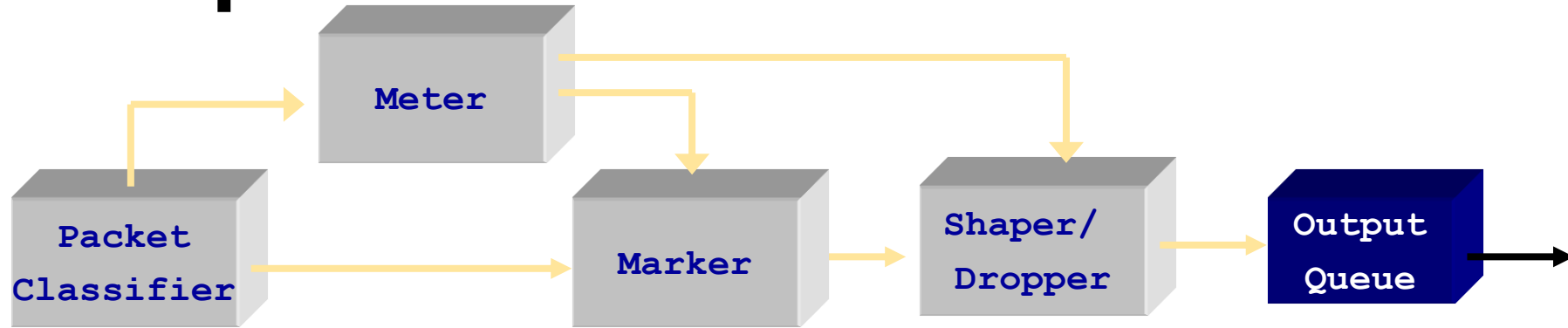
Out-of-profile

Reshaped

Remarked

Dropped

Arquitectura de un nodo exterior



- **Componentes del acondicionador de tráfico**

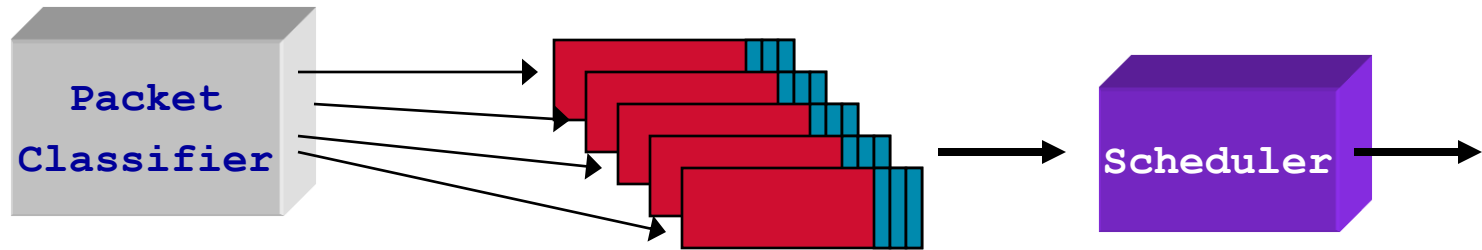
Meter: realiza mediciones temporales del conjunto de paquetes seleccionados por el clasificador contra el TCA (Traffic Conditioning Agreement).

Marker: marca el campo DS con un código particular asociándolo a un BA particular.

Shaper: retarda algunos o todos los paquetes para que cumplan con el traffic profile.

Dropper: descarta algunos o todos los paquetes para que cumplan con el traffic profile.

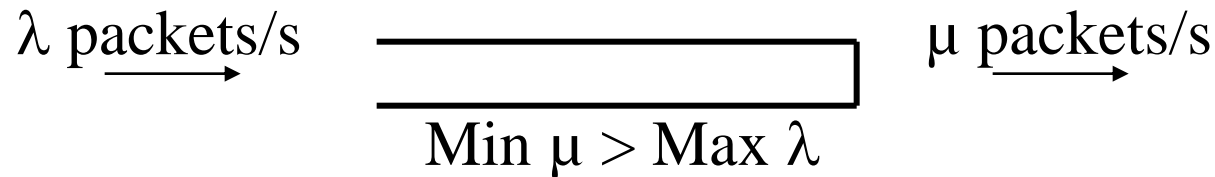
Arquitectura de los nodos interiores



- **PHB: es una descripción del comportamiento de reenvío observado exteriormente**
- **Puede ser implementado por diferentes mecanismos.**

DiffServ- PHB Expedited Forwarding - RFC 3246

- La tasa mínima de salida asegurada en todo router al agregado de paquetes EF debería ser mayor a la tasa máxima de entrada.



- Implementación : Colas con prioridades, WFQ, etc.
- El objetivo es que el flujo agregado vea siempre (o casi) la cola vacía.

DiffServ: “Assured Forwarding PHB group” - RFC 2597

- **N clases independientes con M niveles de descarte dentro de cada clase. N=4, M=3.**
- **A cada clase se le debe asignar una cantidad mínima de recursos y puede obtener más si hay exceso**
- **Dentro de una clase:**
 - La probabilidad de envío de un paquete no puede ser menor si tiene un nivel de precedencia menor.**
- **Debe responder a condiciones de congestión a largo plazo.**

DiffServ Assured Forwarding PHB group

- **Mecanismos necesarios**

Scheduler para reservar recursos

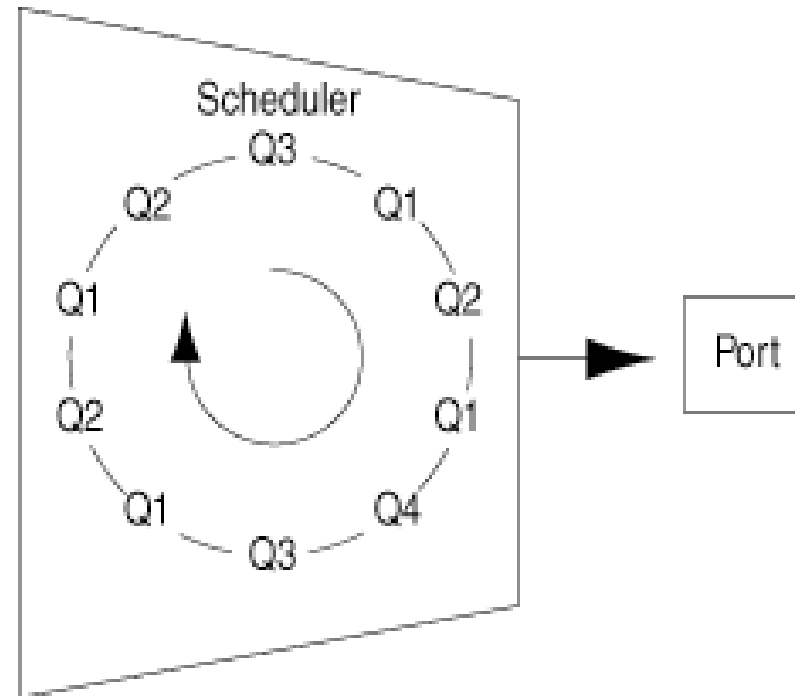
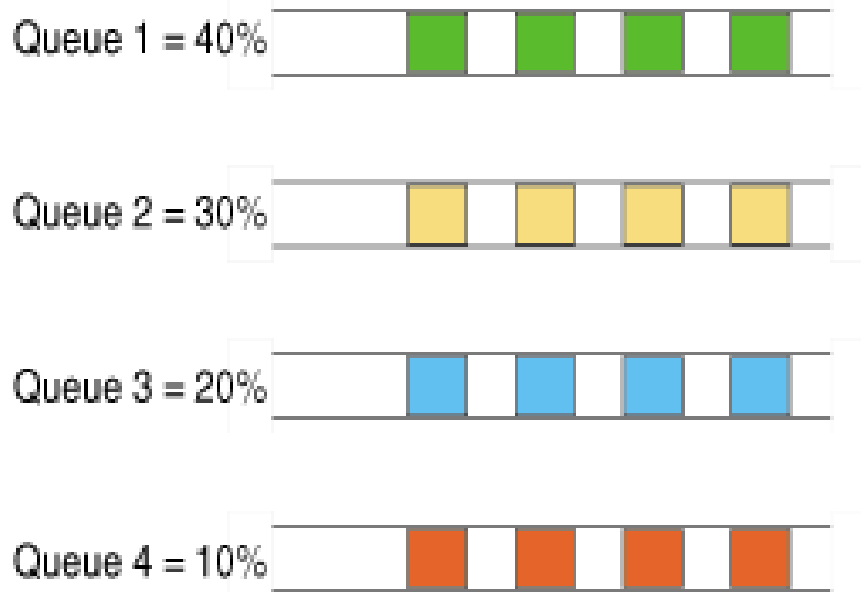
Mecanismos de gestión de buffer para manejar las precedencias de pérdida.

- **PHB Best Effort**

Tratamiento similar al de un router actual en Internet

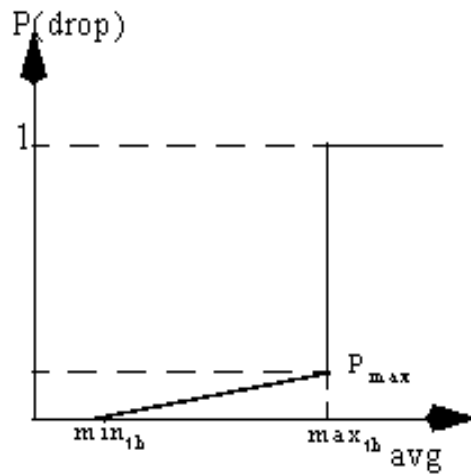
Ej. DiffServ

- **Schedule: Weight round robin**

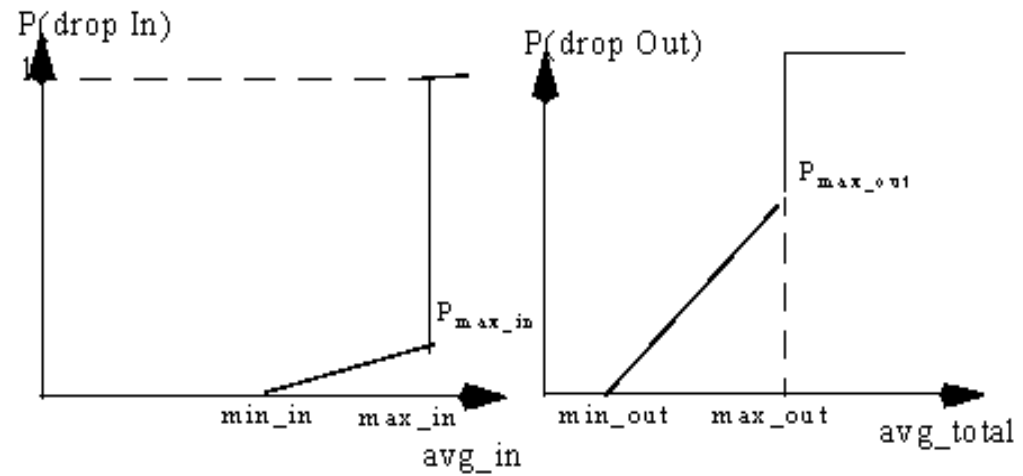


Ej.DiffServ

- Descarte de paquetes: RED – RIO



RED algorithm



RIO algorithm

Evaluación

- **Soluciona problema de escalabilidad de IntServ**
- **Controla flujos agregados.**
- **Problemas:**
 - Puede haber bloqueos de flujos de prioridades bajas**
 - Si hay congestión puede degradarse la QoS aún en las clases “altas”.**

Referencias adicionales :Calidad de servicio

1. *V.Firoiu, J.Y. Le Boudec, D. Towsley, Z-L Zhang, "Advances in Internet Quality of Service" Technical report No. DSC200149, October 2001.*
2. *W.Zhao, D. Olshefski, H. Schulzrinne, Internet Quality of Service an Overview, IEEE Network, September/October 1999*
3. *QoS overview, CISCO white papers 1999.*
4. *Nikolaos Vasiliou, Overview of Internet QoS and Web Server QoS, April 2000 Department of Computer Science, The University of Western Ontario, London, Ontario, Canada, http://www.csd.uwo.ca/Research_Group_2/pub.htm*
5. *Y Bernet et al. " A Framework for Differentiated Services, November 1998, IETF*

Referencias adicionales: Calidad de servicio

7. ***S. Shenker, C. Partridge and R. Guerin, "Specification of Guaranteed Quality of Service", RFC 2212, Sept. 1997***
8. ***J. Wroclawski, "Specification of the Controlled-Load Network Element Service", RFC 2211, Sept. 1997***
9. ***R. Braden, L. Zhang, S. Berson, S. Herzog and S. Jamin, "Resource ReSerVation Protocol (RSVP) --Version 1 Functional Specification", RFC 2205, Sept. 1997***