

QoS

QoS

*Quality
of
Service*

¿Qué es QoS?

- Una colección de técnicas que permite a las aplicaciones o usuarios solicitar o recibir un determinado nivel de de servicio predecible en términos de:
 - Ancho de banda (throughput)
 - Retardo (delay)
 - Variación de retardo (jitter)
 - Pérdida de paquetes (*)
- Dos arquitecturas propuestas en IPv4 para brindar QoS:
 - IntServ o Servicios Integrados
 - DiffServ o Servicios Diferenciados

QoS - IntServ

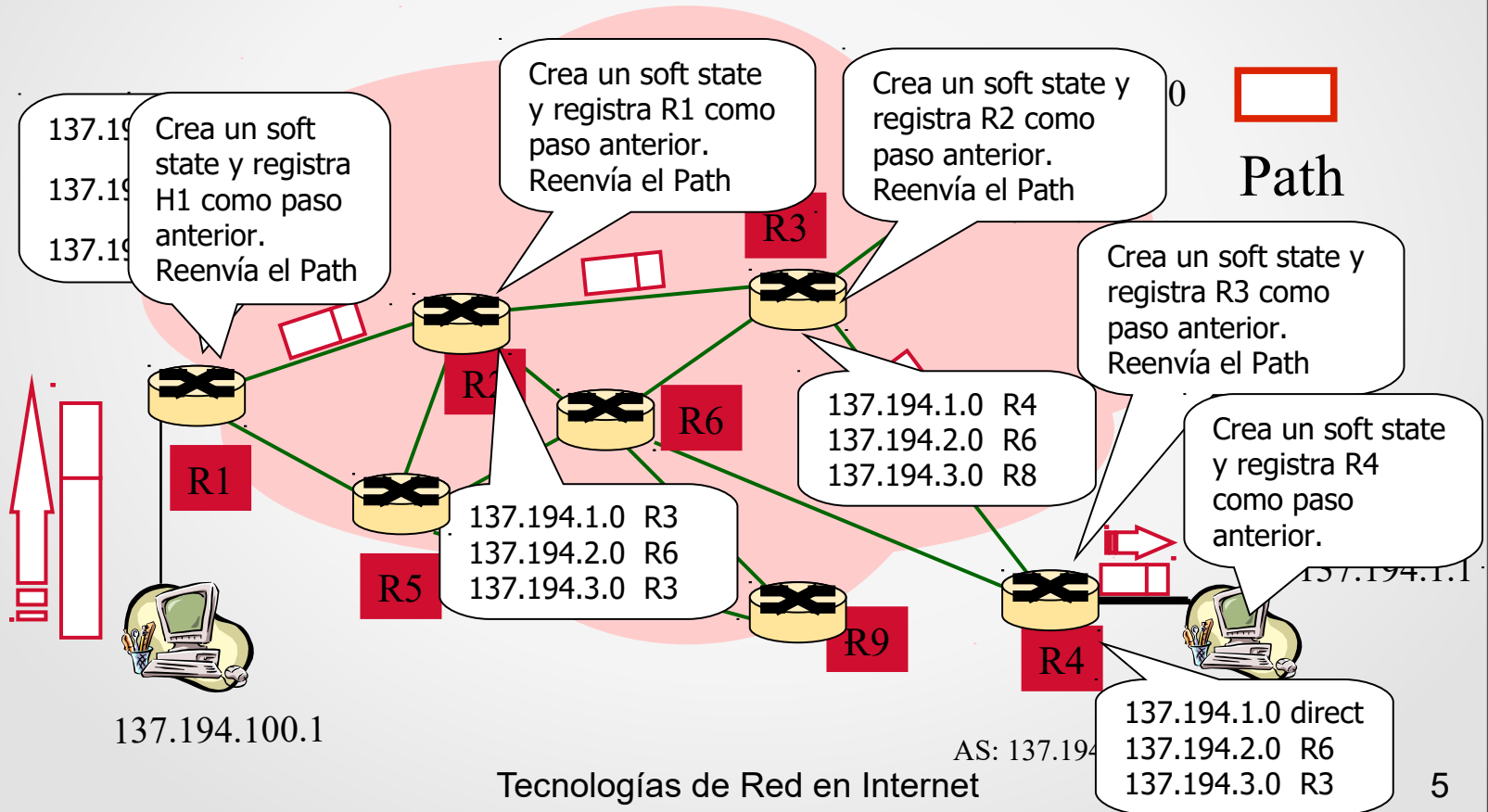
- **Flujo:** IP origen y destino, protocolo, puerto origen y destino
- Opera sobre flujos individuales reservando recursos suficientes en los routers de extremo a extremo, para satisfacer los requerimientos de QoS del mismo.
- Puede trabajar unicast o multicast
- Un router debe ser capaz de proveer la QoS adecuada para cada flujo.
- Es necesario un protocolo para reservar los recursos que se requieren a lo largo de la ruta.

IntServ - RSVP (RFC 2205)

- RSVP (Resource Reservation Protocol)
- Reserva en una dirección (sentido)
- 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

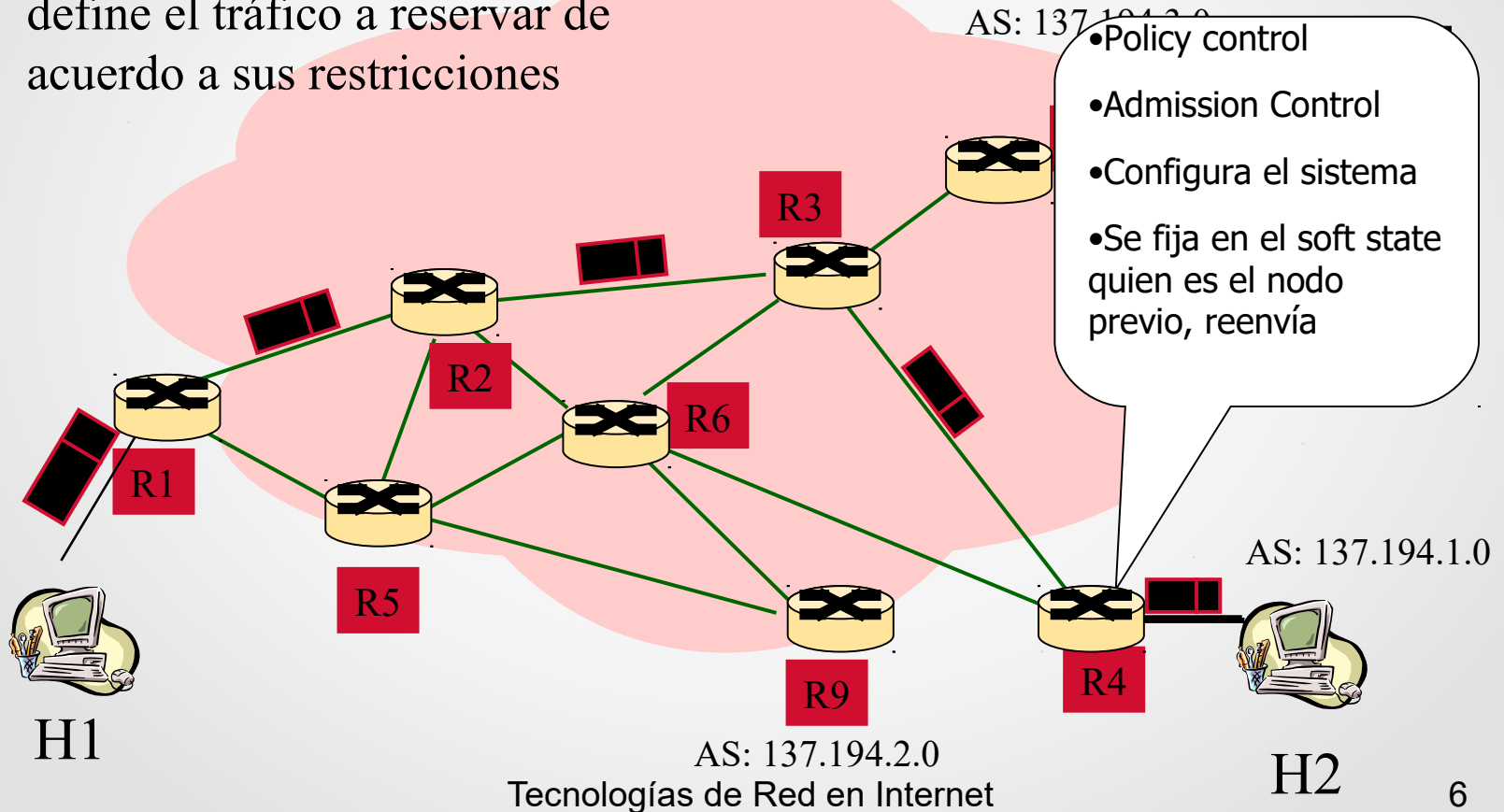
RSVP - PATH

H1 quiere iniciar una sesión con 137.194.1.1

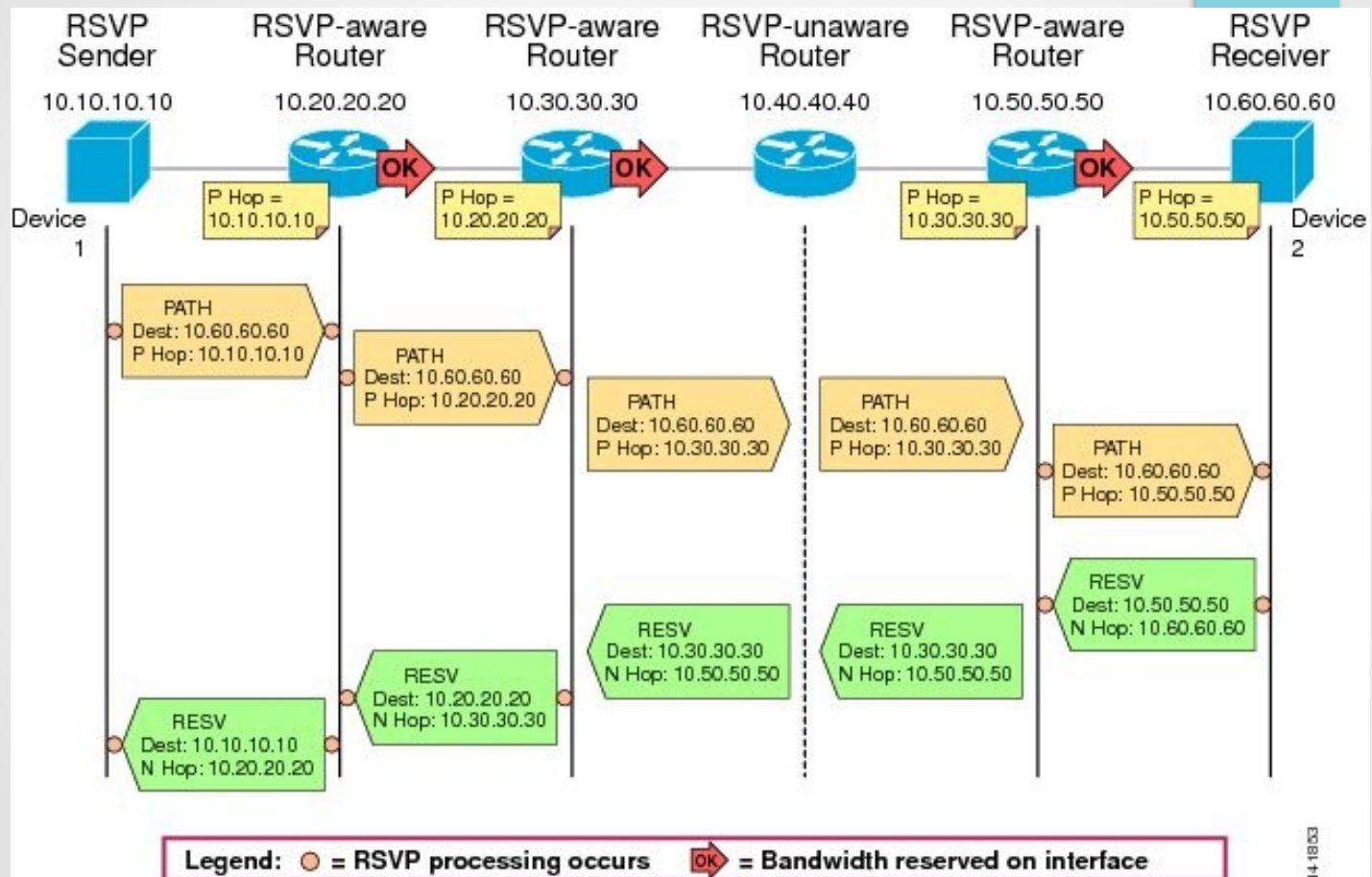


RSVP - RSV

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



RSVP



14-1853

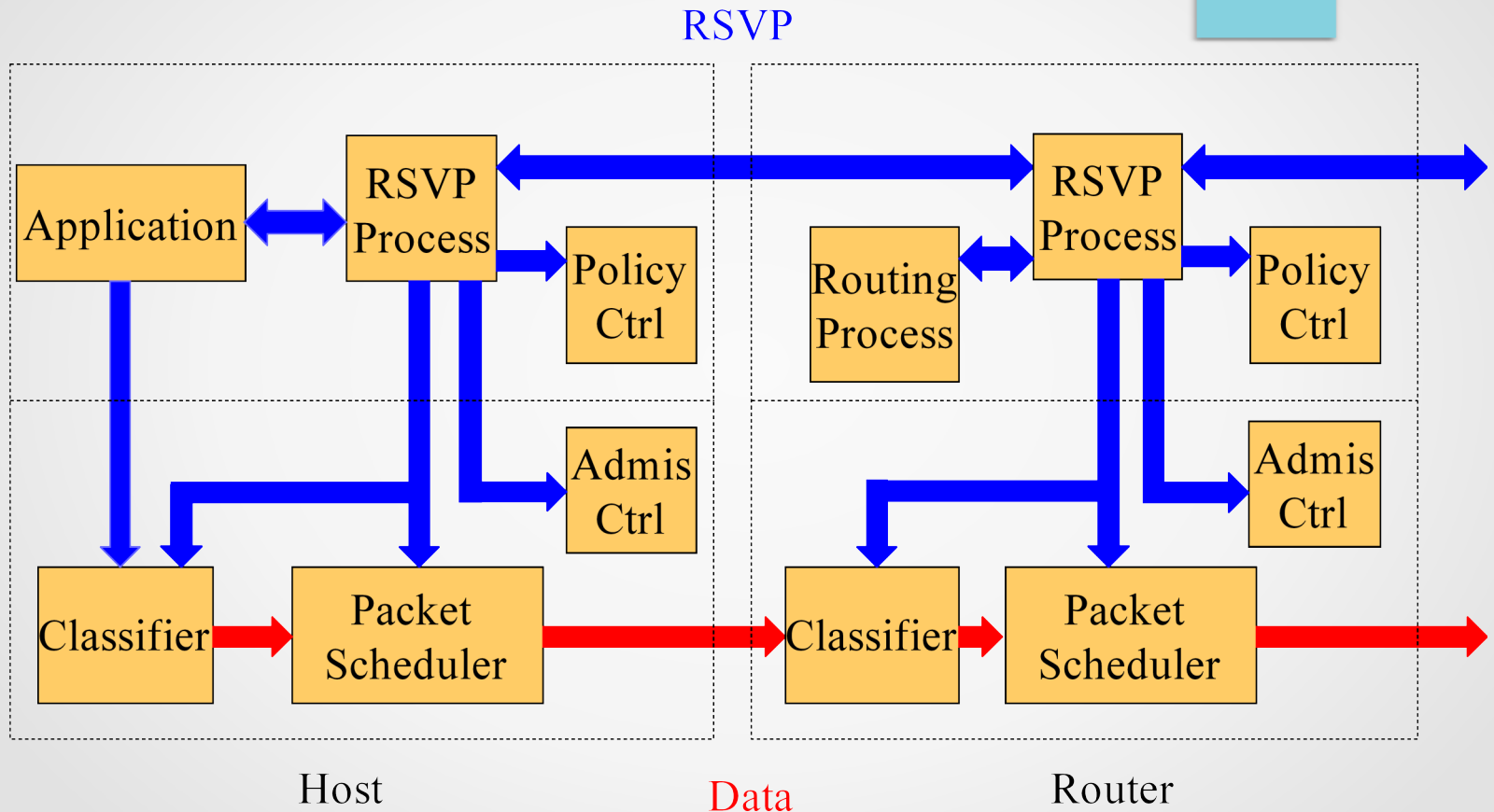
RSVP - PATH

- 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 dirección IP del salto previo.
- 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 (la QoS que efectivamente se puede brindar).

RSVP -RESV

- Lo envía el destinatario.
- Indica las características del tráfico a recibir (ejemplo HD o full HD).
- 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

RSVP - Bloques



RSVP - Resumen

- Antes de crear una sesión desde la fuente al receptor, el receptor debe comunicarse con la fuente por un **mecanismo fuera de banda**.
- La reserva se hace efectiva en el mensaje RESV.
- Las reservas son en el “plano de control” (reserva vs control).
- ¿Que sucede con el tráfico best effort sin reservas?
- Directamente sobre IP (protocol 46)
- El paquete IP lleva la opción IP Router Alert (RFC 2113) para que los routers revisen el paquete y no conmuten.
- Requiere refrescar el estado “soft state”
- Problemas de escalabilidad, pocas implementaciones.

Conceptos de QoS

- Scheduler:
- Clasifier:
- Admission Control:
- Policy Control:

DiffServ – Servicios Diferenciados

- Busca la diferenciación de servicios en IP de manera escalable y gestionable.
- Agrega el tráfico en conjuntos “grandes” (en vez de flujos).
- IP: se utilizan 6 bits del TOS para DSCP (Differentiated Service Code Point)
- Asignar una marca (DSCP) al ingresar el tráfico a la red, luego cada enrutador en el camino toma acciones de acuerdo a la marca.

DiffServ - IPv4

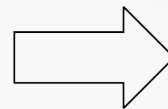
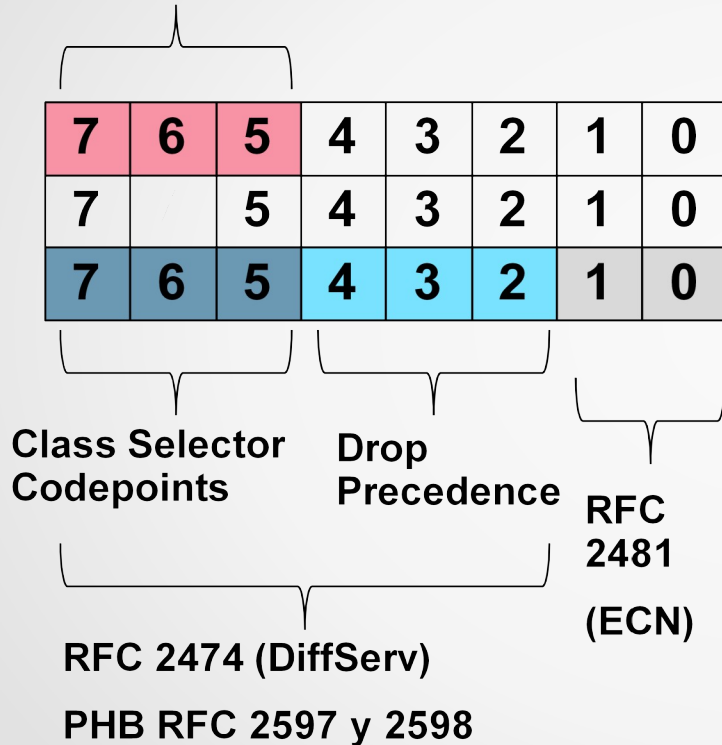
1 byte		1 byte		1 byte		1 byte	
Vers.	IHL	TOS		Total Length			
Identification				Flags		FO	
TTL		Protocol		Header Checksum			
Source IPv4 address (4 bytes)							
Destination IPv4 address (4 bytes)							
Options			Padding				

DiffServ - IPv6

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)			

Type Of Service vs Precedence IPv4

RFC 791 (IP precedence) – traducción sencilla a 802.1p



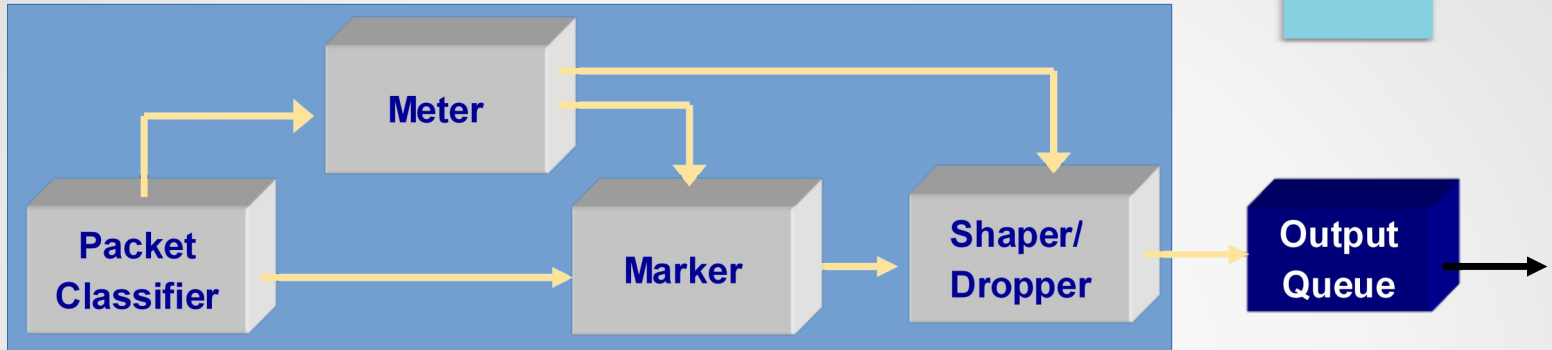
TOS IP (8 bits)

CSx	Significado histórico	Uso generalizado
111	Network Control	Tráfico de control (ej: routing)
110	Internetwork Control	
101	CRITIC/ECP	Voz
100	Flash Override	Vconf., streaming
011	Flash	Call signaling
010	Immediate	Libres para clasificar tráfico de datos
001	Priority	
000	Routine	default

DiffServ

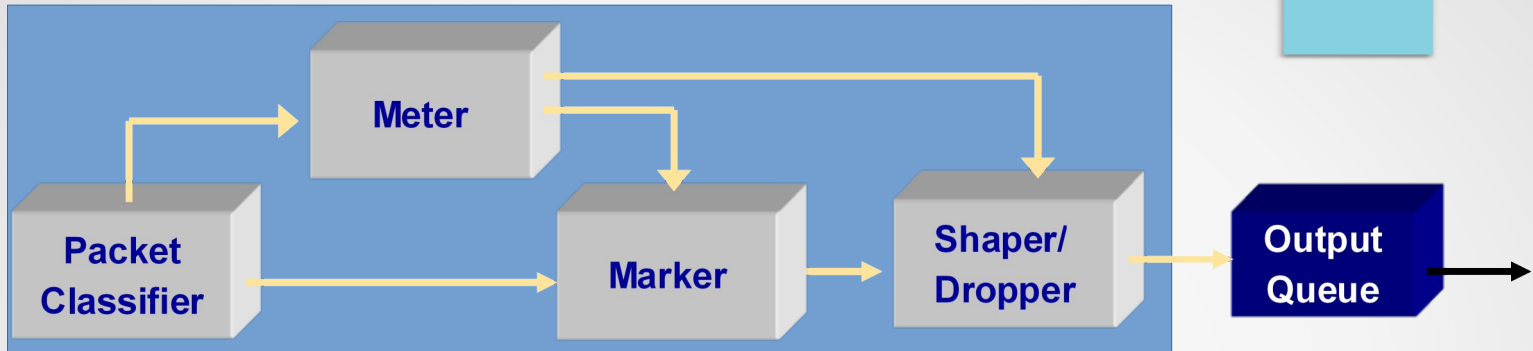
- DSCP: PHB (per hop behaviour).
- PHB define el tratamiento en cada nodo.
- El DSCP es seteado en la frontera y en los routers internos es examinado para asociar el PHB.
- La mayor complejidad residirá en los nodos exteriores.
- Requiere Service Level Agreement (SLA) (estático o dinámico)
 - Es un contrato entre un cliente y un proveedor de servicio
 - 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 (ej: penalizaciones)

Arquitectura de un nodo Exterior

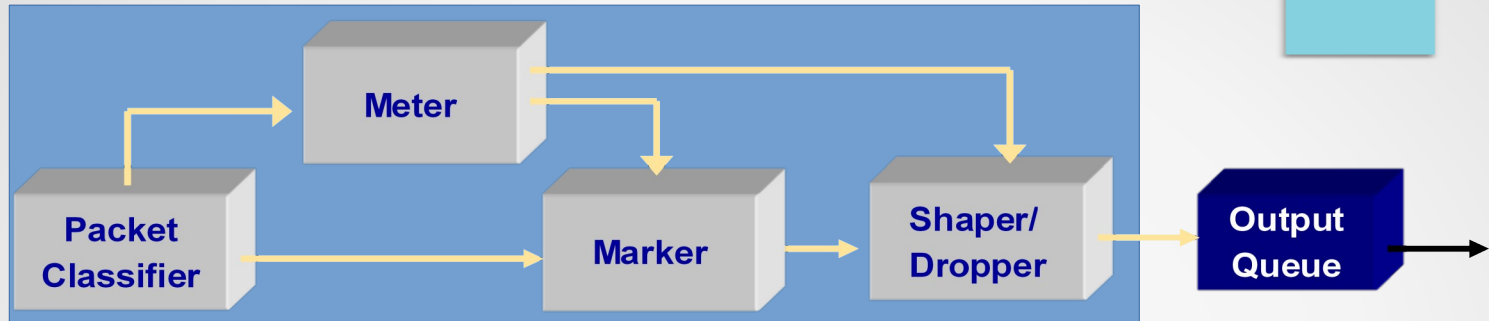


- **El clasificador:** selecciona paquetes de acuerdo a ciertos criterios y los redirecciona.
 - MF (MultiField)
 - BA (Behaviour Aggregate) basado en el DS.
- **El acondicionador de tráfico:** Traffic Profile.

Arquitectura de un nodo Exterior



- Traffic Profile: Descripción del tráfico, definido como los parámetros de un balde con goteo o un balde de tokens.
- 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



Componentes del acondicionador de tráfico:

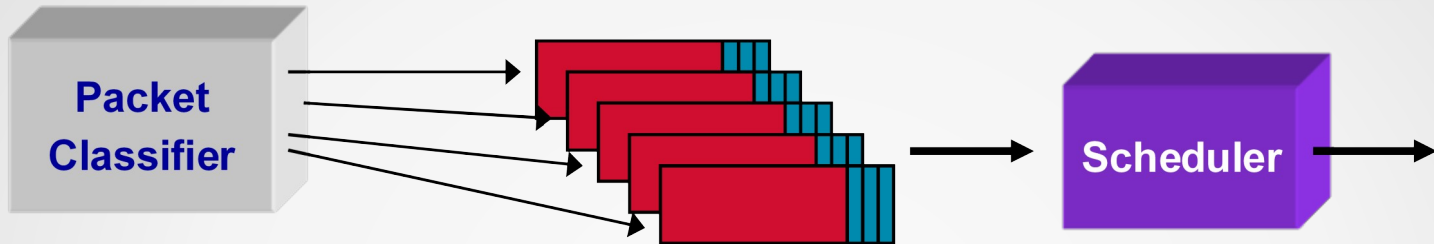
Meter: realiza mediciones temporales del conjunto de paquetes seleccionados por el clasificador contra el TCA (Traffic Conditioning Agreement).

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 un nodo interior



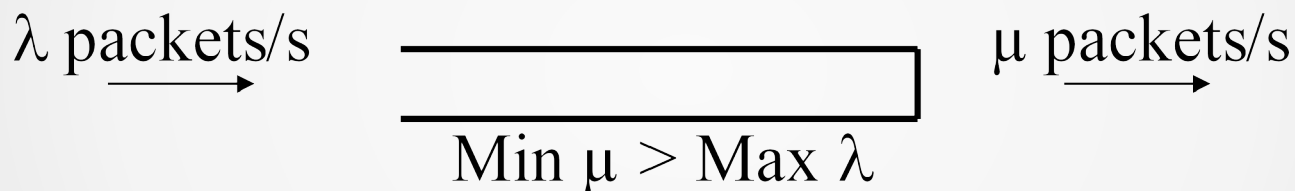
- PHB: es una descripción del comportamiento de reenvío observado exteriormente (caja negra)
- Verifico la marca de DSCP/DS y en base a ello asigno a una cola.
- Hace referencia a como un nodo asignan los recursos al tráfico agregado.
- Puede ser implementado por diferentes mecanismos:
 - Garantizar un X% del ancho de banda de un link.
 - Garantizar un Y% del ancho de banda de un link, el tráfico excedente, recibe proporcionalmente un reparto de los recursos libres.
 - Colas de prioridad estricta de un tráfico por sobre otros.

PHB

- PHBs:
 - Best-Effort (BE, codepoint 0) o Default PHB
 - Assured Forwarding (AF_{xy} – RFC 2597)
 - Expedited Forwarding (EF – RFC 2598)

DiffServ – PHB - EF

- Alta prioridad: pocas pérdidas, baja latencia, bajo jitter, bw garantizado. DSCP recomendado 101110 (46)
- La tasa mínima de salida asegurada en todo router al agregado de paquetes EF debería ser mayor a la tasa máxima de entrada.



- Debe ser servido al menos a la tasa configurada (μ , medida en un intervalo), independiente del tráfico no-EF
- Implementación : Colas con prioridades, WFQ, etc.
- El objetivo es que el flujo agregado vea siempre (o casi) la cola vacía.

DiffServ – PHB – Assured Forwarding (AF)

- 4 clases de PHBs (AF1x, AF2x, AF3 y AF4x) independientes
- Cada AF tiene una reserva en cada nodo (BW, buffer)
- Cada AF tiene 3 probabilidades de descarte (drop)

DSCP **xxx****yy**0 : **xxx** la clase, **yy** la drop precedence

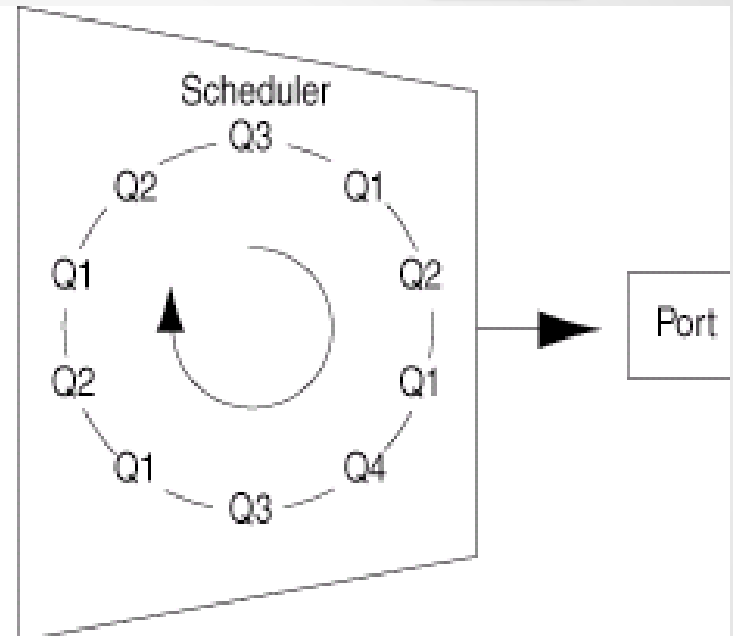
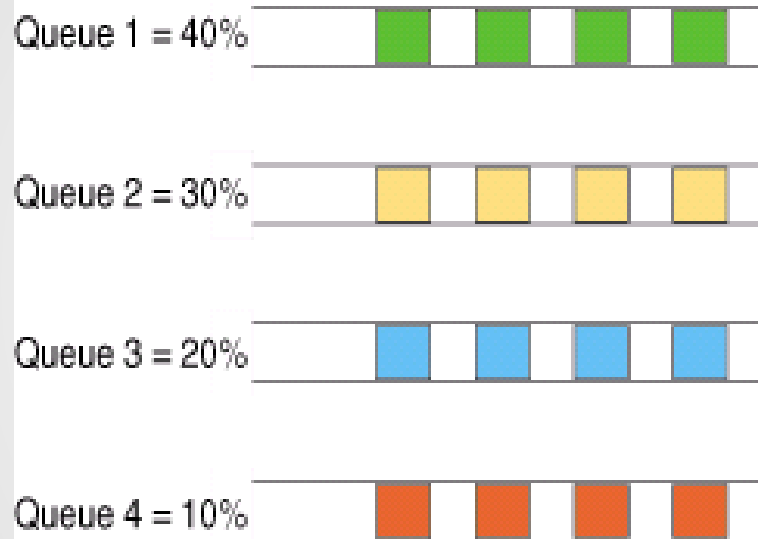
Drop precedence alta implica mayor probabilidad de descarte

- No hay relación entre probabilidades de descarte de clases diferentes
- A cada clase se le debe asignar una cantidad mínima de recursos y puede obtener más si hay exceso

$$p_L \leq p_M \leq p_H$$

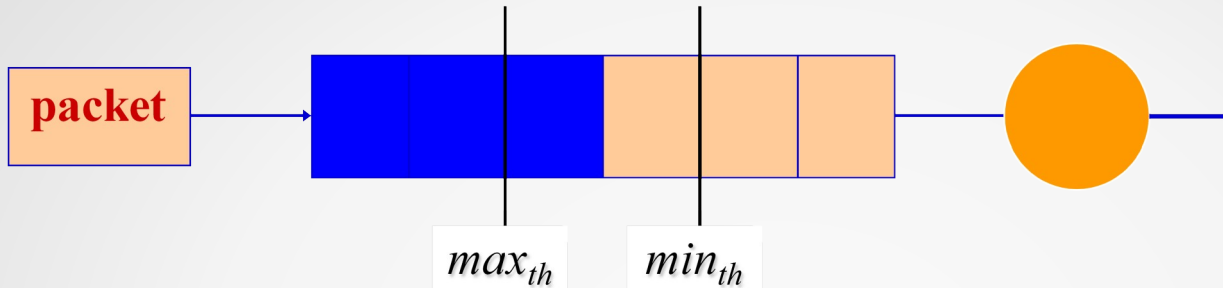
Drop	Class 1	Class 2	Class 3	Class 4	Drop prob.
Low	00 10 10 AF11	010 10 10 AF21	0 110 10 AF31	100 10 10 AF41	p_L
Medium	00 11 00 AF12	010 10 00 AF 22	0 111 00 AF32	100 10 00 AF42	p_M
High	00 11 10 AF13	010 11 10 AF23	0 111 10 AF33	100 11 10 AF43	p_H

DiffServ - Schedulers

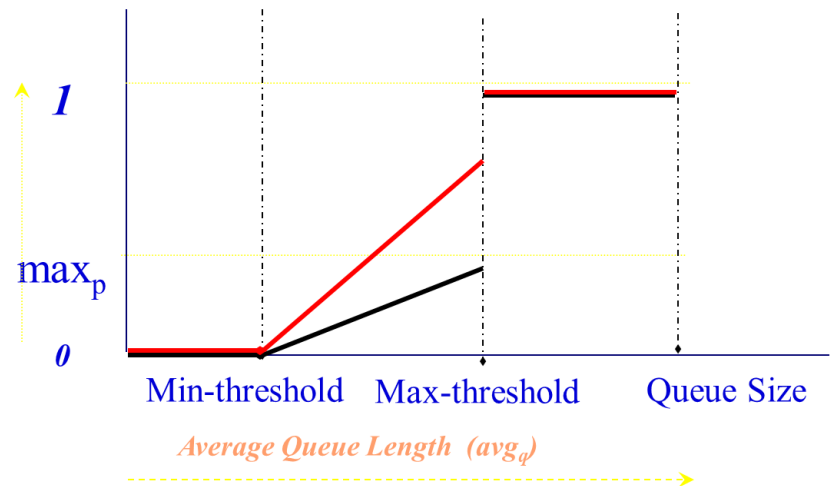


- Ejemplo Weigth Round Robin
- Otros: strict priority

DiffServ – RED (Random Early Detection)

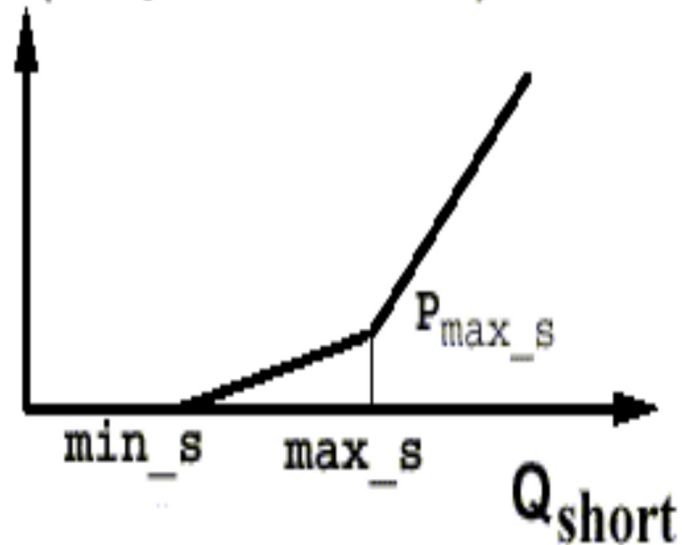


- Existe la alternativa de remarcar DSCP en vez de descartar.
- El buffer es único, puedo utilizar diferentes umbrales y probabilidades de descarte.
- El buffer es único para todos los DSCP.
- Los DSCP puede ir a diferentes colas de salida.

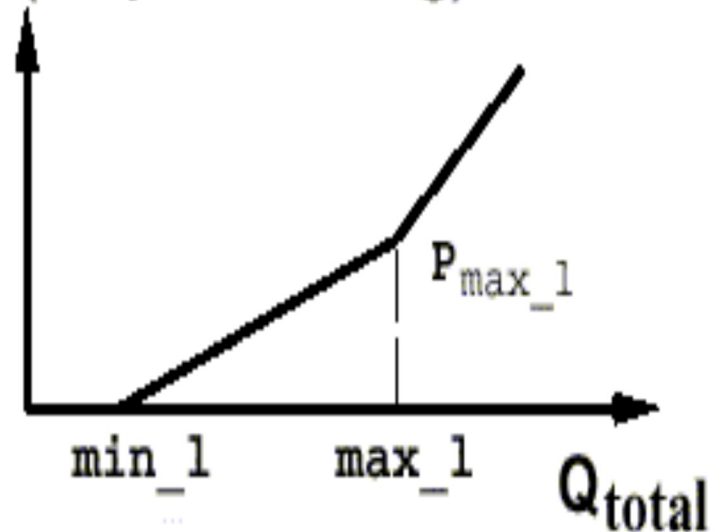


DiffServ – RED In/Out Profile (RIO)

$P(\text{drop/mark Short})$

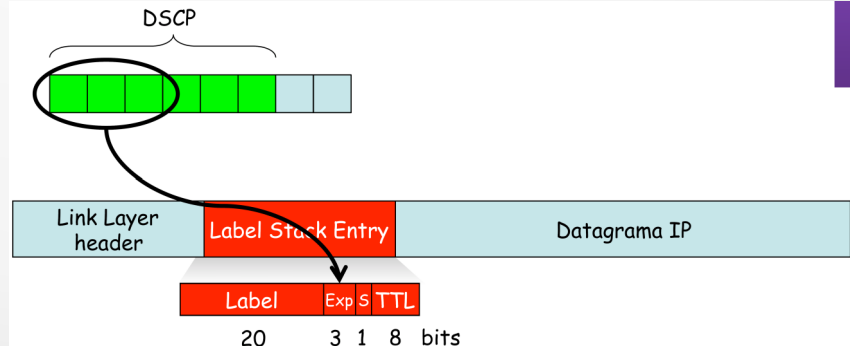


$P(\text{drop/mark Long})$



DiffServ y MPLS

- Los LSRs no ven el DSCP
- Bits “EXP” definidos en RFC 3270 : “Multi-Protocol Label Switching (MPLS) Support of Differentiated Services”
- Son 6 bits para DSCPs y solo 3 bits en el campo EXP de MPLS
- Mapear varios PHBs del DSCP a un mismo valor EXP: PHB Scheduling Class (PSC). Es posible remarcar de otras formas.
- Dentro de MPLS el PHB se define por los bits EXP.
- El paquete IP no pierde el DSCP.



PHB y Ethernet

- ¿Qué sucede cuando en el camino hay dispositivo que solo trabajan en capa 2?
- El campo de prioridad en 802.1Q es análogo al DSCP
- Solo 8 valores frente a los 64 DSCPs.
- Los conmutadores ethernet suelen soportar una cola de prioridad (EF) y una serie de colas con pesos (AF)
- Los puntos de ingreso y egreso son dispositivos que ven el valor de DSCP, deben “mapearlo” a la combinación de p-bit adecuada.

