

---

# Calidad de Servicio en IPv6

Madrid Global IPv6 Summit  
29 Enero - 1 Febrero 2001

Alberto López Toledo  
alberto@dit.upm.es, alberto@dif.um.es

# Qué es calidad de servicio

---

◆ **Calidad:** proceso de entrega de datos de manera fiable y/o “mejor de lo normal”.

- ▶ Pérdidas de datos, retardo (y jitter), ancho de banda ...
- ▶ En general hacer un uso eficiente de los recursos de la red.

◆ **Servicio:** algo ofrecido al usuario final de la red.

- ▶ Comunicación extremo a extremo.
- ▶ Aplicaciones cliente-servidor.
- ▶ transporte de datos, etc.
- ▶ Concepto: *garantía de servicio, SLA*.

# QoS

---

“**Calidad de Servicio** es una medida de la bondad del comportamiento de la red con respecto a unas ciertas características de servicios definidos” ¿¿¿?!!

Calidad de servicio es un término ambiguo y difícil de interpretar.

- ◆ Conceptos comunes a todas las definiciones de QoS:
  - ▶ Diferenciación entre tráficos y tipos de servicio.
  - ▶ Los usuarios pueden tratar una o más clases de tráfico de manera distinta.

# Clases de Servicio

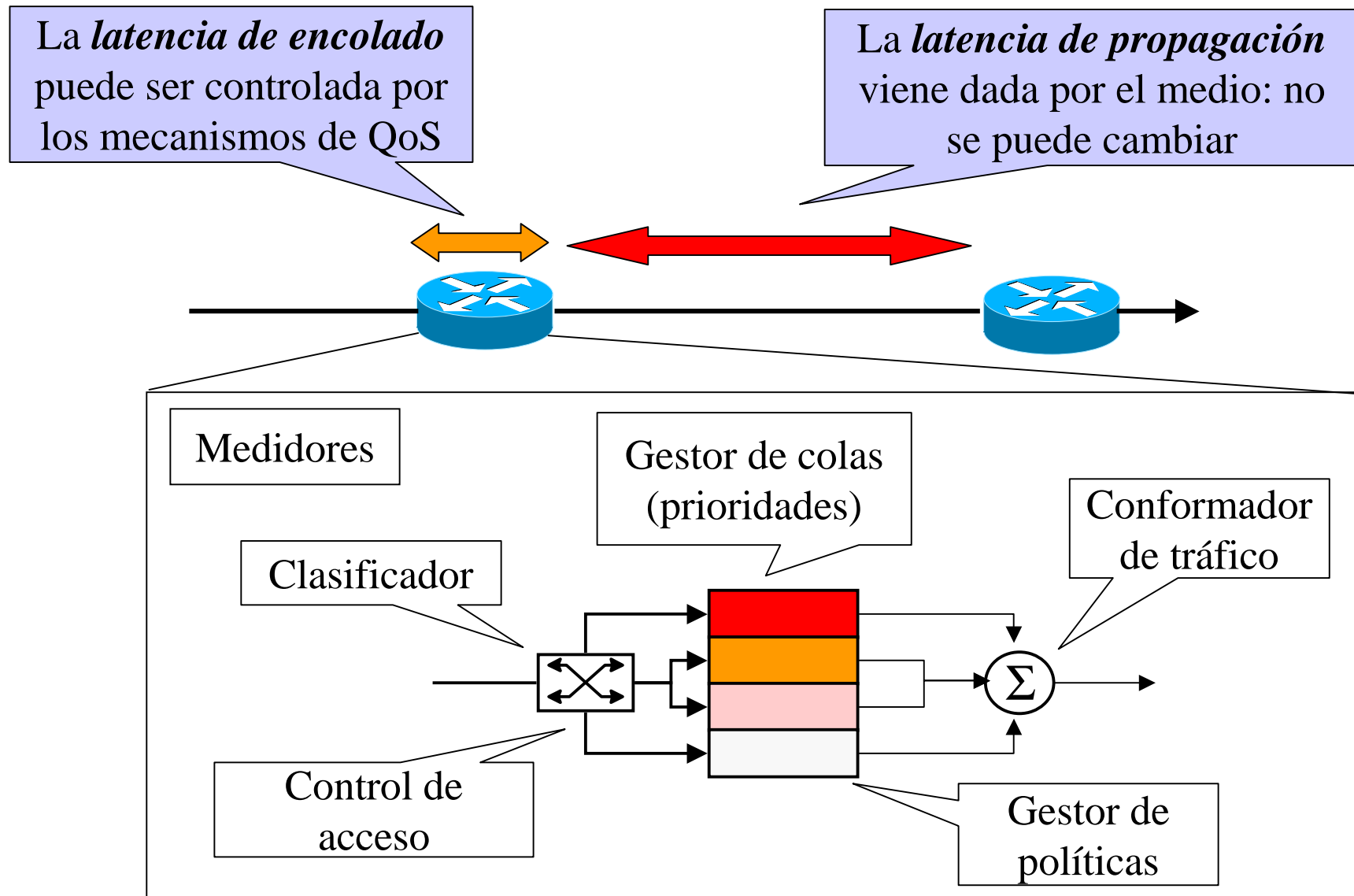
---

◆ Se refiere al concepto de tratamiento de tráfico exclusivamente, no al concepto global de QoS.

◆ Cuestiones abiertas:

- ▶ ¿Cuál es el conjunto mínimo y completo de clases de servicio?
- ▶ ¿Cómo diferenciar las clases de servicio?
- ▶ ¿Cómo conseguir servicios predictivos?

# Conseguir QoS



# Servicios Integrados

---

- ◆ IntServ fue introducido por el IETF en 1994.
  - ▶ RFC1633
  - ▶ Sugiere que la arquitectura actual (mas algunas extensiones) es suficiente para proporcionar calidad de servicio.
  
- ◆ Intento de mezclar lo mejor de dos paradigmas opuestos:
  - ▶ **Redes de datagramas:** maximizar utilización de la red mediante multiplexación del tráfico, robustez, adaptación, multipunto, etc.
  - ▶ **Redes conmutadas:** ofrecen garantías.

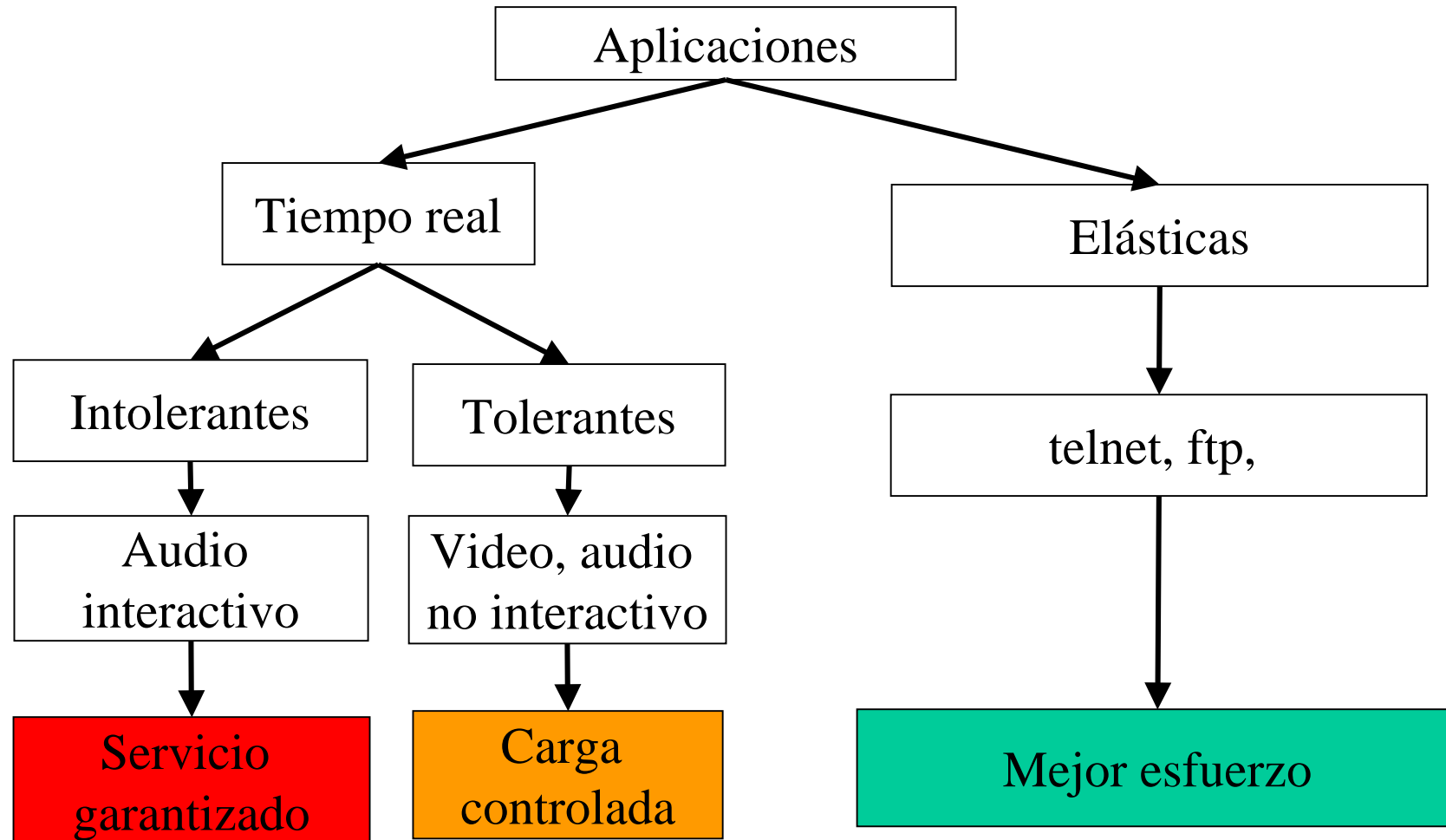
# Servicios de IntServ

---

- ◆ Servicios “garantizados”:
  - ▶ ancho de banda y retardo asegurados. No hay pérdidas.
  - ▶ RFC2212
  
- ◆ Servicio de carga “controlada”:
  - ▶ la red aparece como poco congestionada: menos garantías, servicio predictivo.
  - ▶ RFC2211
  
- ◆ Best Effort:
  - ▶ WWW (World Wide Wait).

# Servicios Integrados

---





# RSVP

---

## ◆ ReSource reSerVation Protocol

- ▶ Utilizado habitualmente para implementar los Servicios Integrados
- ▶ Protocolo de señalización genérico: transporta objetos (de QoS) de manera transparente.

## ◆ Referencias:

- ▶ RSVP: RFC2205
- ▶ RSVP + IntServ: RFC2210.

# RSVP (II)

---

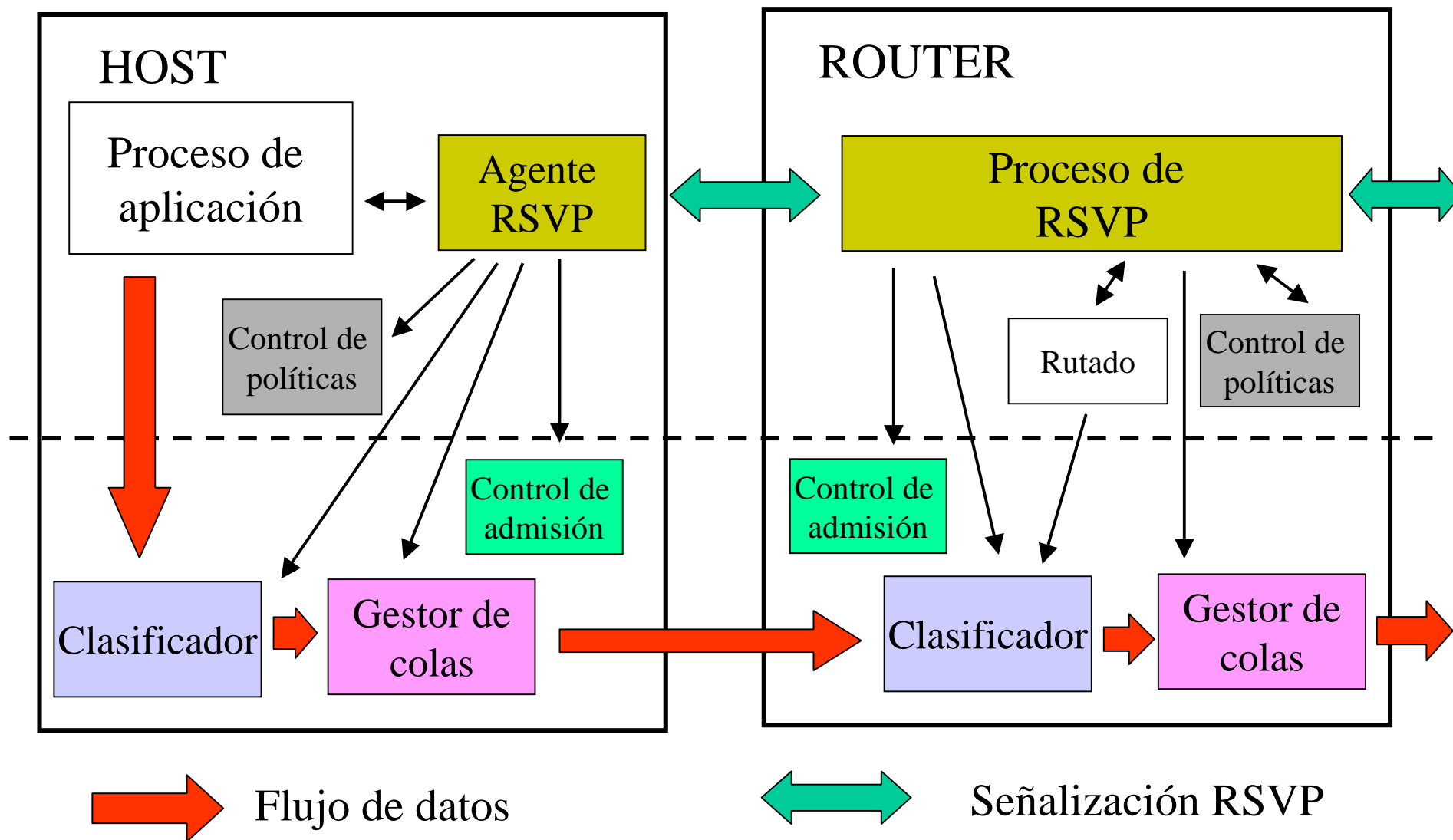
## ◆ Requisitos impuestos:

- ▶ Soporte de flujos unicast y multicast.
- ▶ Soporte de flujos multicast heterogéneos (diferente QoS)
- ▶ Basado en protocolos existentes.

## ◆ Características:

- ▶ Modelo de reserva **extremo a extremo**.
- ▶ Soft-state: adaptabilidad, flexibilidad, robustez.
- ▶ Iniciado por el receptor.
- ▶ Control de acceso dinámico.

# RSVP



# Críticas a RSVP

---

- ◆ Excesiva complejidad.
- ◆ Poca escalabilidad.
- ◆ Ineficiencia debido al soft-state.
- ◆ Tratamiento por paquete.

# Servicios Diferenciados

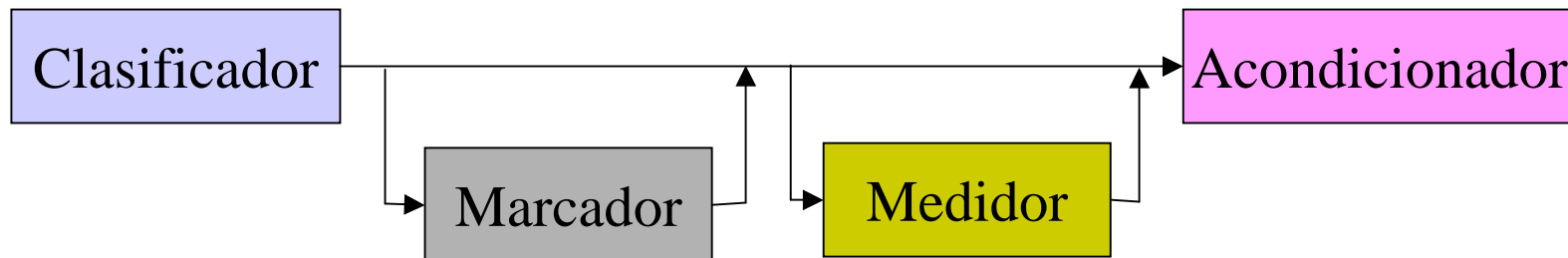
---

- ◆ IntServ intenta resolver el problema de QoS demasiado rápido:
  - ▶ Con un poco más que Best Effort es suficiente (de momento).
  
- ◆ Solución: filosofía simplista opuesta a IntServ:
  - ▶ RFC 2475
  - ▶ No hay reservas, sino prioridades
  - ▶ No hay flujos.
  - ▶ No es extremo a extremo.

# DiffServ

---

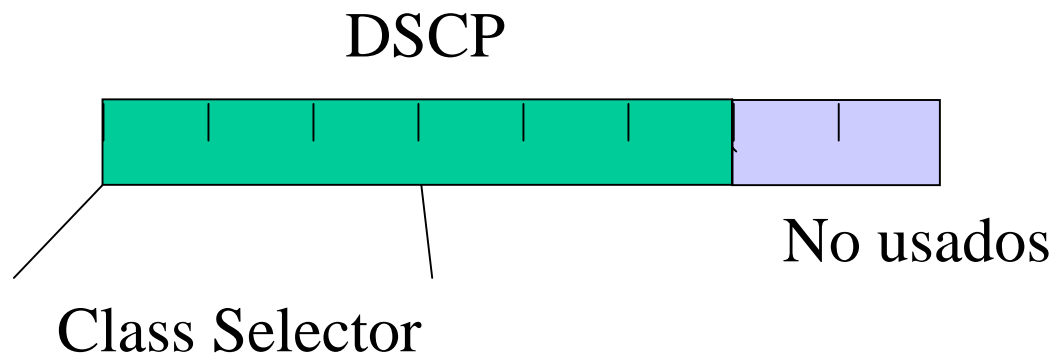
- ◆ “Protocolo” que implementa los servicios diferenciados.
- ◆ Se basa en información contenida en la cabecera de cada paquete, marcada con una determinada prioridad.



# DiffServ (II)

## ◆ El campo DiffServ:

- ▶ DSCP (RFC2474) especifica un conjunto reducido de clases de tráfico bien definidas.



- ▶ Permite hasta  $2^{64}$  contextos diferentes --> modelos de comportamiento por salto.

XXXXXXXX0 --> Internet Assigned Number Authority (IANA)

XXXXXXXX11 --> Experimental / uso local

XXXXXXXX01 --> Experimental, local, IANA

# DiffServ (III)

---

- ◆ PHB: Comportamiento externo visible.
  - ▶ Son indicados por los valores del DSCP.
- ◆ PHB Expedited Forwarding (RFC 2598)
  - ▶ Garantías estrictas de ancho de banda y retardo.
  - ▶ DSCP = 101110
- ◆ PHB Assured Forwarding (RFC 2597)
  - ▶ QoS más relajada
  - ▶ DSCP = nnnmmm0
  - ▶ nnn --> selección de clase (cola)
  - ▶ mm --> selección de precedencia de descarte



# Servicios Diferenciados (II)

---

## ◆ Ventajas:

- ▶ Routers más rápidos: se limita la complejidad de clasificación y encolado.
- ▶ Menos estado.
- ▶ Menos señalización (no hay sobrecarga).
- ▶ Menos almacenamiento.

## ◆ Desventajas:

- ▶ No es extremo a extremo.
- ▶ Servicios predictivos.
- ▶ Control de acceso en los bordes (bandwidth broker).
- ▶ Requiere sobredimensionamiento.

# Problemas generales de QoS

---

- ◆ ¿Extremo a extremo?
- ◆ ¿Reservas explícitas?
- ◆ ¿Señalización en banda/fuera de banda?
- ◆ ¿Tratamiento por flujo o agregación?
- ◆ ¿Soft-state o hard-state?
- ◆ ¿Iniciado por emisor o por receptor?
- ◆ ¿Parámetros a usar?
- ◆ ¿Centralizado o distribuido?

---

# Soporte de QoS en IPv4

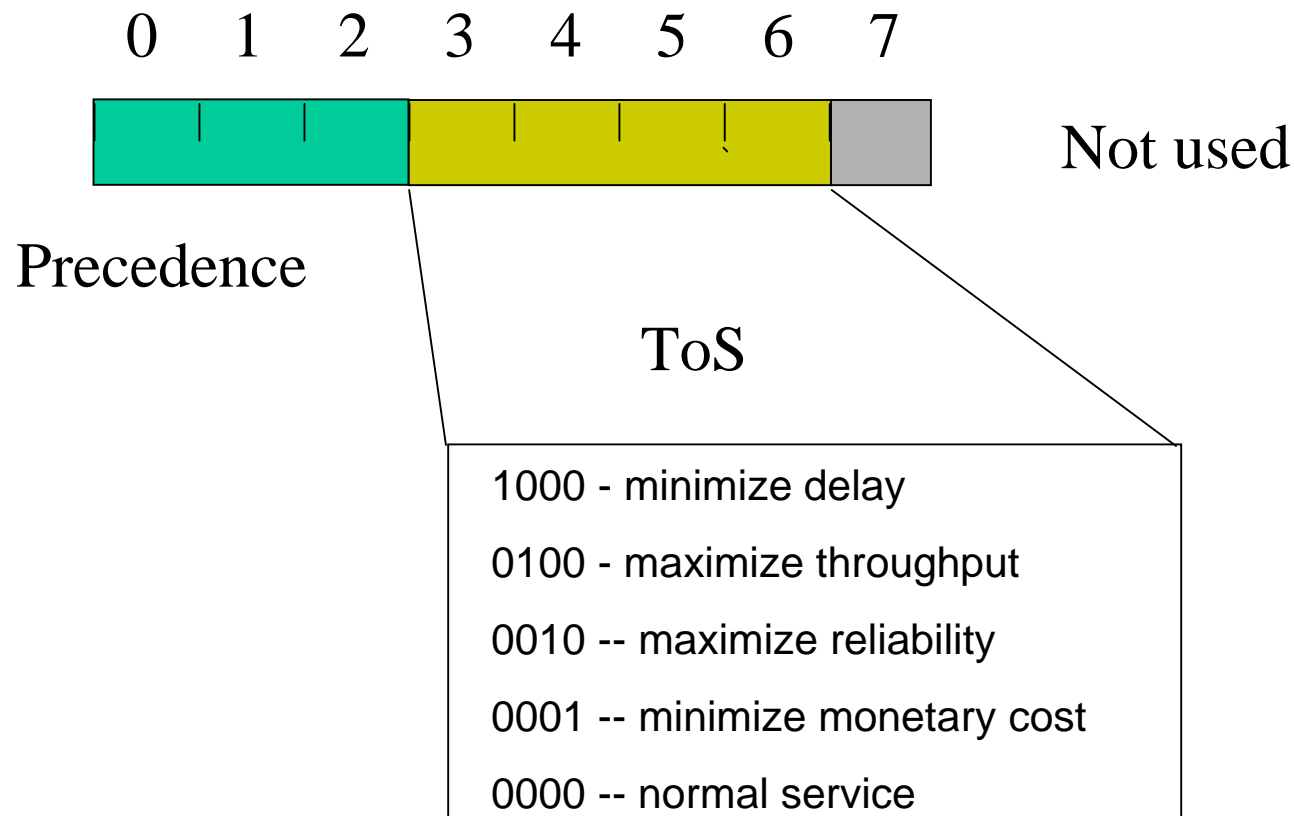
# Cabecera IPv4

---

Vers	Cabecera	ToS	Longitud Total	
Identificador			Ind.	Despl. Fragm.
TTL	Prot		Checksum	
Dirección origen				
Dirección destino				
Opciones				

# Soporte de QoS en IPv4

- ◆ Campo tipo de servicio (ToS).
  - ▶ RFC1349, RFC1812 (ToS classes)



# Problemas del campo ToS

---

- ◆ Proporciona un modelo fijo y limitado para la diferenciación de tráfico.
- ◆ Campo de prioridades:
  - ▶ Sólo permite codificar prioridades relativas.
- ◆ Campo de tipo de servicio:
  - ▶ Demasiado pequeño.
  - ▶ No ha sido adoptado, casi ningún router lo usa.

Con el RFC2474 el campo ToS se sustituye por el campo DS.

# Problemas de QoS en IPv4

---

- ◆ Fragmentación.
  - ▶ Es uno de los mayores problemas de IPv4.
  - ▶ Produce congestión, consume recursos de ancho de banda y CPU, etc.
- ◆ Sobrecarga de control.
  - ▶ ICMPv4 tiene demasiadas opciones.
- ◆ Rutado ineficiente.
  - ▶ Consecuencia directa de la fragmentación, pero también del reparto ineficiente y descontrolado de las direcciones.
- ◆ Soporte a la QoS mínimo.
  - ▶ Tan sólo un campo infrautilizado de ToS.

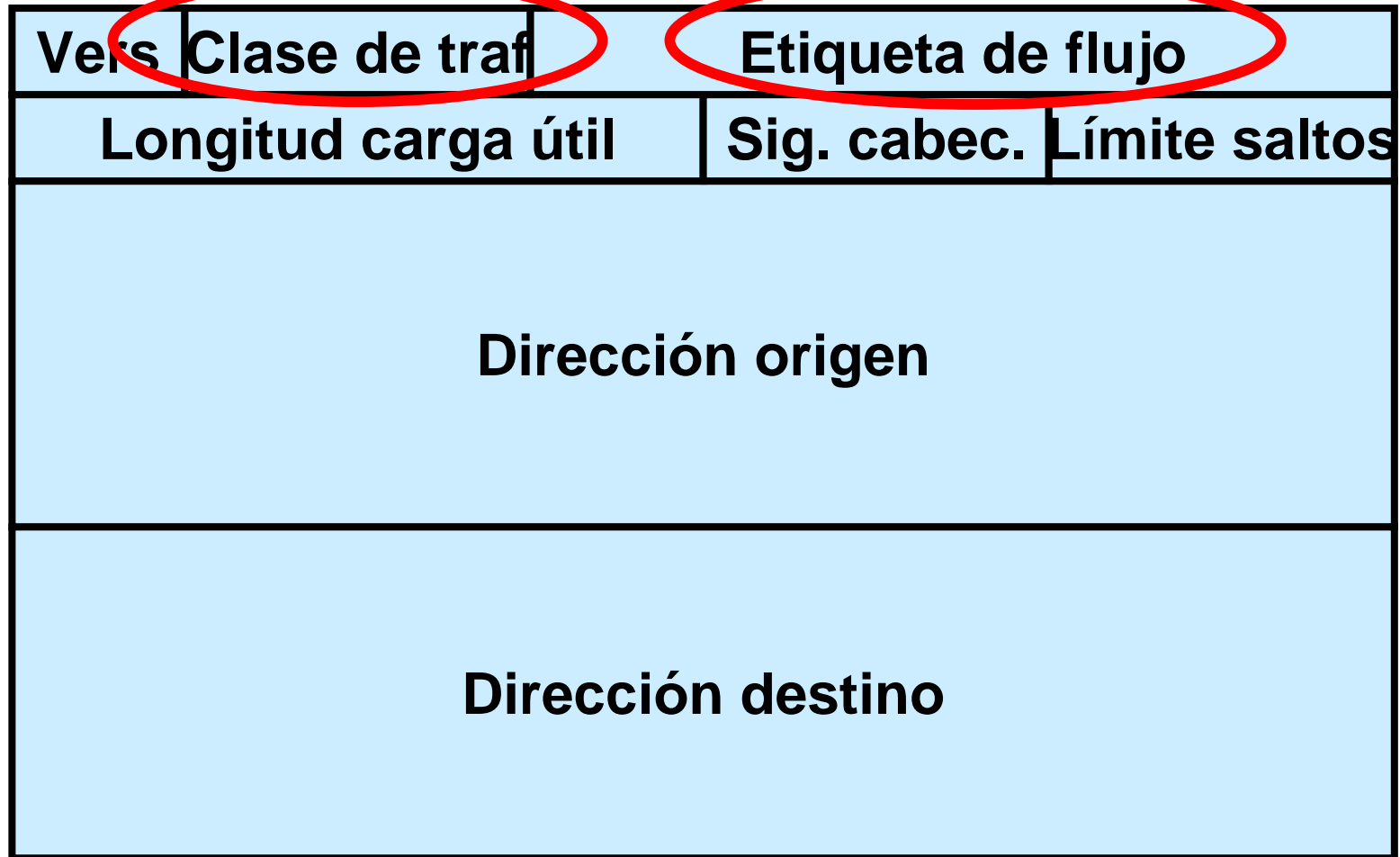
---

# Soporte de QoS en IPv6



# Cabecera IPv6

---



# Soporte QoS en IPv6

---

- ◆ Rendimiento.
- ◆ Etiquetas de flujo.
- ◆ Prioridades.

# Rendimiento

---

- ◆ El formato de paquete de IPv6 fue especialmente diseñado para que pudiese ser tratado de manera eficiente por los routers.
  - ▶ Tiene menos campos.
  - ▶ La etiqueta de flujo está antes que las direcciones, por si se utiliza rutado por flujos (sólo se calcula la ruta una vez).
  - ▶ Un tratamiento eficiente del paquete permite que los paquetes sean procesados con mayor rapidez, disminuyendo el retardo de encolado.
- ◆ ICMPv6 es un protocolo más ligero y conciso.
- ◆ Autoconfiguración.
- ◆ Número de saltos y no TTL

# Flujos

---

- ◆ Un flujo es tráfico (conjunto de paquetes) con semántica común.
- ◆ Los flujos se usan para que los paquetes correspondientes a él reciban un tratamiento ‘especial’.
- ◆ Fueron pensados originalmente para ser usados en reservas.

# Etiquetas de flujo

---

- ◆ Campo de 20 bits en la cabecera IPv6.
  - ▶ Identifican de paquetes IPv6 con el mismo origen y destino con el objetivo de tratarlos de manera especial.
  - ▶ Evitan inspeccionar el paquete cada vez --> encriptación.
- ◆ Reglas:
  - ▶ Mismo origen y destino (o multidestino).
  - ▶ Deben encaminarse al mismo salto siguiente.
  - ▶ Comparten cabeceras de ruta y salto.
  - ▶ Muchos más flujos que parejas origen-destino.
  - ▶ No es obligatorio (caso especiales en routers)

# Etiquetas de flujo (II)

---

- ◆ Controversia: ¿se usarán las etiquetas de flujo?
  - ▶ No está claro si triunfará el modelo de reserva.
  - ▶ Casos especiales.

# Prioridades

---

- ◆ Campo de 8 bits denominado Clase de Tráfico en la cabecera IPv6.
  - ▶ RFC 2460

Con el RFC2474 se aconseja usar para el campo CoT la semántica del campo DS.

# Otros aspectos ventajosos de IPv6

---

- ◆ Soporte a la movilidad.
  - ▶ Mayor rendimiento en el movimiento.
  - ▶ Menor sobrecarga.
- ◆ Codificación jerárquica.
  - ▶ Cada capa codificada va con una prioridad distinta.
  - ▶ Hay capas más importantes.
- ◆ Seguridad.
  - ▶ Autenticación ante agentes de QoS.
  - ▶ Integridad de los datos de QoS.
  - ▶ Evita fraudes.



# Problemas pendientes

---

- ▶ No está claro dónde debe ir la funcionalidad de QoS
  - ▶ No está claro el soporte de QoS que debe proporcionar el protocolo
  - ▶ No está clara la arquitectura de QoS
  - ▶ No están claros los servicios a ofrecer
- ◆ Sin embargo:
- ▶ Se converge hacia ciertos aspectos lentamente, pero se converge.
  - ▶ Existe un apoyo claro de la industria de las telecomunicaciones para ofrecer diferenciación de tráfico al usuario.

# Conclusiones

---

- ◆ La falta de consenso sobre arquitecturas de calidad de servicio impiden que exista soporte adecuado en los protocolos.
- ◆ Ipv6 da un paso más pero aun queda mucho por hacer.

---

# Gracias por su atención