

# Comprensión de los recursos de hardware de QoS en switches Catalyst 9000

## Contenido

[Introducción](#)

[Prerequisites](#)

[Requirements](#)

[Componentes Utilizados](#)

[Antecedentes](#)

[Terminology](#)

[Revisar registros del sistema relacionados con QoS](#)

[Validar el uso del hardware y el estado de la política](#)

[Comprender el uso actual de los recursos de hardware de QoS](#)

[Ejemplo de uso \(9200L 17.3.4\)](#)

[Solucionar problemas de uso de hardware](#)

[Situación: estimación de la escala TCAM de QoS](#)

[Situación: aumento de la escalabilidad de QoS TCAM \(no superada\)](#)

[Situación: se superó la escala de TCAM de QoS](#)

[Técnicas de remediación](#)

[Comandos que se deben recopilar para TAC](#)

[Información Relacionada](#)

[ID de errores de Cisco](#)

## Introducción

Este documento describe cómo comprender y verificar la utilización de hardware de Calidad de servicio (QoS) en los switches Catalyst serie 9000 basados en ASIC UADP

## Prerequisites

## Requirements

Cisco recomienda que tenga conocimiento sobre estos temas:

- Configuración de QoS de Cisco MQC; mapas de políticas, mapas de clase, listas de control de acceso, entradas de control de acceso

## Componentes Utilizados

La información que contiene este documento se basa en las siguientes versiones de software y hardware.

- Cisco Catalyst 9200L Cisco IOS®-XE 17.3.4

Los conceptos generales, las ideas y los distintos resultados se pueden ver en otros switches Catalyst de Cisco serie 9000.

La información que contiene este documento se creó a partir de los dispositivos en un ambiente de laboratorio específico. Todos los dispositivos que se utilizan en este documento se pusieron en funcionamiento con una configuración verificada (predeterminada). Si tiene una red en vivo, asegúrese de entender el posible impacto de cualquier comando.

## Productos Relacionados

Este documento también puede utilizarse con estas versiones de software y hardware:

- Switches Catalyst serie 9300 - 9600
- Catalyst 9300X y 9400X
- Versiones de software de Cisco IOS® XE 16.x y 17.x

## Antecedentes

- Las distintas funciones de los switches Catalyst serie 9000 consumen recursos de hardware limitados. Estos recursos existen para acelerar el rendimiento de estas funciones y para proporcionar las altas velocidades de avance esperadas de un switch.
- La escala de estos recursos puede variar de un modelo de switch a otro, pero la metodología básica para solucionar problemas sigue siendo la misma en los switches Catalyst serie 9000 con UADP ASIC
- Normalmente, el recurso de hardware limitado principal con switches se denomina TCAM - Memoria direccionable de contenido ternario
- En los switches Catalyst serie 9000, se utilizan varios tipos de memoria más allá de TCAM, adecuados para las necesidades específicas de una función determinada

Este documento le ayuda a:

- **Comprender** cómo la calidad de servicio (QoS) consume las entradas de hardware
- **Comprender** registros o mensajes de error que indican un problema de recursos de hardware de QoS
- **Determine** qué acciones tomar para remediar los problemas de recursos de hardware relacionados con QoS

## Terminology

<b>QoS</b>	Calidad del servicio	Concepto o grupo de funciones relacionadas con la clasificación, cola y programación del tráfico entrante y saliente de dispositivo de red
<b>TCAM</b>	Memoria direccionable por contenido ternario	Tipo de memoria que almacena y consulta entradas con tres entradas diferentes: 0, 1 y X. Este tipo de memoria se utiliza en casos en los que hay varias coincidencias con la misma entrada y el valor Hash resultante para cada una no sería único. Esta tabla incluye una máscara o un valor X que le permite saber si coincide o no con esta entrada.

<b>DSCP</b>	Punto de Código de Servicios Diferenciados	Mecanismo de clasificación de tráfico contenido en el encabezado IP de un paquete
<b>CoS</b>	Clase de servicio	Mecanismo de clasificación de tráfico contenido en el encabezado de trama Ethernet de un paquete
<b>AS</b>	Entrada de control de acceso	Una única regla o línea dentro de una lista de control de acceso (ACL)
<b>ACL</b>	Lista de control de acceso	Grupo de entradas de control de acceso (ACE) que utilizan diversas funciones para hacer coincidir el tráfico y realizar una acción
<b>FED</b>	Controlador de motor directo	Componente de software que programa el hardware del dispositivo

## Revisar registros del sistema relacionados con QoS

Si se queda sin recursos relacionados con QoS, el sistema genera mensajes SYSLOG:

### Mensaje Syslog relacionado con QoS Definición

%FED\_QOS\_ERRMSG-4-TCAM\_OVERFLOW: Switch 1 R0/0: fed: Error al programar TCAM para policy-map ingress\_pmap2 en GigabitEthernet1/0/10.

El hardware (TCAM) reservado para las entradas de QoS se ha quedado sin espacio

%FED\_QOS\_ERRMSG-3-QUEUE\_SCHEDULER\_HW\_ERROR: Switch 1 R0/0: fed: Error al configurar el programador de colas para GigabitEthernet1/0/27

Error en la instalación en el hardware del programador de colas de QoS

FED\_QOS\_ERRMSG-3-QUEUE\_BUFFER\_HW\_ERROR: R0/0: fed: Error al configurar el búfer de cola predeterminado

Error en la instalación en el hardware de los búferes de cola de QoS

### Acciones de recuperación

Asegúrese de que dispone de configuración válida o admitida. En la continuación, revise el resto del documento para validar el uso actual de la escala de su switch y los posibles pasos para reducir el uso que utiliza en exceso.

Compruebe que su configuración es compatible y revise la guía de configuración de QoS para su plataforma y versión de software específicas.

**SÓLO para 9200L:** revise el ID de error de Cisco [CSCvz54607](#) y el ID de error de Cisco [CSCvz76172](#)

Compruebe que su configuración es compatible y revise la guía de configuración de QoS para su plataforma y versión de software específicas.

Revise el ID de bug de Cisco [CSCvs49401](#)



CTS Cell Matrix/VPN									
Label	TCAM	O	256	1	0.39%	0	0	0	
1	Client Table	EM	I	2048	0	0.00%	0	0	0
0	Client Table	TCAM	I	64	0	0.00%	0	0	0
0	Input Group LE	TCAM	I	1024	0	0.00%	0	0	0
0	Output Group LE	TCAM	O	1024	0	0.00%	0	0	0
2	Macsec SPD	TCAM	I	128	2	1.56%	0	0	0

**Verifique que la política de QoS se haya instalado correctamente en el hardware. Asegúrese de que el estado es VALID y SET\_INHW.** Busque entradas de interfaz física en la parte inferior de la lista. En pilas de switches o en modo virtual apilable, utilice el número de switch o activo/en espera para reflejar con precisión en qué switch desea validar la instalación de hardware.

```
C9200(config)#policy-map egress_pmap
C9200(config-pmap)#interface gi2/0/9
C9200(config-if)#service-policy output egress_pmap
```

```
C9200#show platform software fed switch 2 qos policy target status <-- switch 2 is used
because the interface in question is Gi2/0/9 which is on switch 2
```

TCG status summary:

```
Loc Interface          IIF-ID          Dir State:(cfg,opr) Policy
-----
```

```
<snip> L:0 GigabitEthernet2/0/9 0x00000000000010 OUT VALID,SET_INHW egress_pmap <-- VALID /
SET_INHW indicates the policy is understood by software and installed to hardware successfully
```

Si ve una política o un error no válido en lugar de VÁLIDO / SET\_INHW para una interfaz de destino, revise la política de QoS y valide la longitud y la sintaxis. Verifique también la utilización del hardware. Las secciones posteriores de este documento detallan cómo comprender los recursos que puede consumir una política.

```
C9200#show run policy-map egress_pmap
```

```
Current configuration : 624 bytes
```

```
!
policy-map egress_pmap
 class COS_DSCP6
  priority level 1
  queue-buffers ratio 5
 class COS_DSCP5
  bandwidth remaining percent 10
  queue-buffers ratio 5
<snip...>
```

```
C9200#show run class-map COS_DSCP6
```

```
Current configuration : 66 bytes
```

```
!
class-map match-any COS_DSCP6
 match ip dscp ef
!
end
```

## Comprender el uso actual de los recursos de hardware de QoS

## Ejemplo de uso (9200L 17.3.4)

```
C9200#show platform hardware fed switch active fwd-asic resource tcam utilization | i
Codes|ASIC|-|QOS
Codes: EM - Exact_Match, I - Input, O - Output, IO - Input & Output, NA - Not Applicable CAM
Utilization for ASIC [0] Table Subtype Dir Max Used %Used V4 V6 MPLS Other
-----
-----
QOS ACL TCAM IO 1024 85 8.30% 28 38 0
19 <-- Baseline utilization with minimal configuration
```

**Configure y adjunte** un policy-map en blanco: no se ha llamado a ningún class-map en este policy-map, por lo que esta política no tiene ningún efecto esperado.

```
C9200(config)#policy-map egress_pmap
C9200(config-pmap)#interface gi1/0/9
C9200(config-if)#service-policy output egress_pmap
```

```
C9200#show platform hardware fed switch active fwd-asic resource tcam utilization | i
Codes|ASIC|-|QOS
Codes: EM - Exact_Match, I - Input, O - Output, IO - Input & Output, NA - Not Applicable CAM
Utilization for ASIC [0] Table Subtype Dir Max Used %Used V4 V6 MPLS
Other
-----
-----
QOS ACL TCAM IO 1024 89 8.69% 29 40 0
20 <-- 4 additional entries consumed
```

Observe que incluso con mapas de clase cero adjuntos o acciones realizadas, se utilizan 4 entradas de hardware, divididas entre V4, V6 y Otros.

En este ejemplo, se agrega una clase de prueba en blanco. En un escenario normal, este mapa de clase match-any permitiría la coincidencia de varios tipos de etiquetas DSCP, CoS o IPP. Pero para el ejemplo, no se ha llamado a ningún valor, por lo que el mapa de clase no coincide con ningún tráfico.

```
C9200(config)#class-map match-any TEST_CLASS
C9200(config-cmap)#policy-map egress_pmap
C9200(config-pmap)#class TEST_CLASS
```

```
C9200#show platform hardware fed switch active fwd-asic resource tcam utilization | i
Codes|ASIC|-|QOS
Codes: EM - Exact_Match, I - Input, O - Output, IO - Input & Output, NA - Not Applicable CAM
Utilization for ASIC [0] Table Subtype Dir Max Used %Used V4 V6 MPLS Other
-----
-----
QOS ACL TCAM IO 1024 92 8.92% 30 42 0
20 <-- 3 additional entries consumed
```

El ejemplo muestra que para cada clase adicional llamada, incluso sin ningún tráfico específico coincidente, se consume una línea base de una entrada v4 y dos entradas v6.

A medida que **agrega** una instrucción match a cada clase, se utilizan entradas adicionales:

```
C9200(config)#class-map match-any TEST_CLASS
C9200(config-cmap)#match precedence 0
```

```

C9200(config-cmap)#do show platform hardware fed switch ac fwd resource tcam utilization | i QOS
QOS ACL          TCAM          IO          1024          96          9.38%          31          44          0
21 <-- 4 additional entries

C9200(config-cmap)#match precedence 1

C9200(config-cmap)#do show platform hardware fed switch ac fwd resource tcam utilization | i QOS
QOS ACL          TCAM          IO          1024          99          9.67%          32          46          0
21 <-- 3 additional entries

C9200(config-cmap)#match cos 1

C9200(config-cmap)#do show platform hardware fed switch ac fwd resource tcam utilization | i QOS
QOS ACL          TCAM          IO          1024          100         9.77%          32          46          0
22 <-- 1 additional entry

C9200(config-cmap)#match dscp 21

C9200(config-cmap)#do show platform hardware fed switch ac fwd resource tcam utilization | i QOS
QOS ACL          TCAM          IO          1024          103         10.06%          33          48          0
22 <-- 3 additional entries

C9200(config-cmap)#match dscp 22

C9200(config-cmap)#do show platform hardware fed switch ac fwd resource tcam utilization | i QOS
QOS ACL          TCAM          IO          1024          103         10.06%          33          48          0
22 <-- 0 additional entries

C9200(config-cmap)#match dscp 23

C9200(config-cmap)#do show platform hardware fed switch ac fwd resource tcam utilization | i QOS
QOS ACL          TCAM          IO          1024          106         10.35%          34          50          0
22 <-- 3 additional entries

C9200(config-cmap)#match dscp 31

C9200(config-cmap)#do show platform hardware fed switch ac fwd resource tcam utilization | i QOS
QOS ACL          TCAM          IO          1024          109         10.64%          35          52          0
22 <-- 3 additional entries

C9200(config-cmap)#match dscp 32

C9200(config-cmap)#do show platform hardware fed switch ac fwd resource tcam utilization | i QOS
QOS ACL          TCAM          IO          1024          109         10.64%          35          52          0
22 <-- 3 additional entries

C9200(config-cmap)#match dscp 33

C9200(config-cmap)#do show platform hardware fed switch ac fwd resource tcam utilization | i QOS
QOS ACL          TCAM          IO          1024          112         10.94%          36          54          0
22 <-- 3 additional entries

```

Observe que en algunos casos, una sola sentencia match no consume más entradas. Además, observe que las sentencias de coincidencia subsiguientes consumen múltiples entradas.

Antes de implementar una política en toda la red, pruebe la política a medida que la desarrolla periódicamente y realice optimizaciones a medida que avanza.

**Nota:** para la utilización de hardware relacionada con QoS, el uso de hardware no siempre se amplía uno a uno con sentencias coincidentes o entradas de control de acceso (ACE). El hardware funciona en términos de resultado de la máscara de valor, o VMR. En algunos escenarios, se puede necesitar más de un VMR para clasificar completamente el rango de

datos necesarios para cumplir con una ACE. Los ASIC de la familia UADP de los switches Catalyst serie 9000 contienen hardware para optimizar estos escenarios, como aquellos ACE con operaciones de intervalo de puertos (L4OP), con el fin de reducir la necesidad de expansión.

## Solucionar problemas de uso de hardware

Esta sección presenta varios escenarios con esta combinación de hardware y software para ayudar a ilustrar un escenario de problemas y la remediación.

- Plataforma: C9200L-48T-4X
- Cisco IOS®-XE 17.3.4

Los escenarios presentados ilustran:

- Una política pequeña que añade una cantidad relativamente pequeña de entradas a la utilización general
- Una política de gran tamaño que añade una cantidad relativamente grande de entradas a la utilización general
- Una segunda política grande que causa un fallo al instalar esa política
- Corrección del fallo de instalación

### Situación: estimación de la escala TCAM de QoS

**Nota:** Estos ejemplos utilizan ACL basadas en grupos de objetos. Los grupos de objetos representan eficazmente listas de acceso tradicionales mucho más grandes. No consumen inherentemente más o menos TCAM. Más bien, son una forma simplificada y modular de representar lo que de otra manera serían listas de ACEs con patrones muy largos.

Este ejemplo utiliza una política de ingreso para marcar paquetes. Incluye grupos de objetos, listas de acceso IP y coincidencias basadas en puertos TCP/UDP.

Grupos de objetos	Lista de acceso que utiliza el grupo de objetos	Mapa de clase	Mapa de po
object-group network <b>RFC1918-Private-IPv4</b> 10.0.0.0 255.0.0.0 172.16.0.0 255.240.0.0 192.168.0.0 255.255.0.0	ip access-list extended <b>APP_1_PORTS_1</b> 10 permit udp any object-group <b>app_1</b> range 1433 1434 20 permit udp object-group <b>app_1</b> range 1433 1434 any	class-map match-any <b>BigClass</b>	policy-map ingress_map
object-group network <b>app_1</b> group-object <b>RFC1918-Private-IPv4</b>	40 permit tcp object-group <b>app_1</b> range 1433 1434 any 50 permit tcp any object-group <b>app_1</b> range 14300 14400 60 permit tcp object-group <b>app_1</b> range 14300 14400 any	match access-group name <b>APP_1_PORTS_1</b>	class <b>BigCl</b> set dscp cs



Revise el gráfico y observe que hay 3 subredes en la red de grupo de objetos RFC1918-Private-IPv4

```
object-group network app_1
  group-object RFC1918-Private-IPv4

object-group network RFC1918-Private-IPv4
  10.0.0.0 255.0.0.0
  172.16.0.0 255.240.0.0
  192.168.0.0 255.255.0.0
```

Además, hay 6 sentencias de coincidencia en ip access-list extended APP\_1\_PORTS\_1.

```
ip access-list extended APP_1_PORTS_1
  10 permit udp any object-group app_1 range 1433 1434 <-- permits any source, to group app_1 on
  UDP ports 1433 - 1434
  20 permit udp object-group app_1 range 1433 1434 any <-- reverse of previous line, reminder
  that app_1 is made up of RFC1918-Private-IPv4, which is 3 separate subnets
  30 permit tcp any object-group app_1 range 1433 1434
  40 permit tcp object-group app_1 range 1433 1434 any
  50 permit tcp any object-group app_1 range 14300 14400
  60 permit tcp object-group app_1 range 14300 14400 any
```

object-group network app\_1 aplica cada entrada en la red de grupo de objetos RFC1918-Private-IPv4 a cada entrada en la lista de acceso ip extendida APP\_1\_PORTS\_1

Esto tiene un efecto multiplicativo, porque para cada ACE en APP\_1\_PORTS\_1, hace referencia al grupo de objetos app\_1, que a su vez representa 3 ACE adicionales de RFC1918-Private-IPv4

La estimación de la utilización total para la lista de acceso ip extendida APP\_1\_PORTS\_1, cuando se asocia a un mapa de clase y un mapa de política es:

APP\_1 usado 6 veces x 3 ACE de grupos de objetos = 18

Aplique la política y observe la utilización de TCAM:

```
C9200#show platform hardware fed switch 2 fwd-asic resource tcam utilization | i Codes|ASIC|-
|QoS
Codes: EM - Exact_Match, I - Input, O - Output, IO - Input & Output, NA - Not Applicable CAM
Utilization for ASIC [0] Table Subtype Dir Max Used %Used V4 V6 MPLS Other
-----
-----
QOS ACL TCAM IO 1024 85 8.69% 29 40 0
20 <-- baseline utilization
```

```
C9200(config-pmap)#interface gi1/0/9
C9200(config-if)#service-policy input ingress_pmap
```

```
C9200#show platform hardware fed switch active fwd-asic resource tcam utilization | i
Codes|ASIC|-|QoS
Codes: EM - Exact_Match, I - Input, O - Output, IO - Input & Output, NA - Not Applicable CAM
Utilization for ASIC [0] Table Subtype Dir Max Used %Used V4 V6 MPLS Other
-----
-----
QOS ACL TCAM IO 1024 107 10.45% 47 40 0
20 <-- 22 entries consumed
```

Summary

- Las ACL definen grupos de objetos que se expanden para consumir **18** entradas adicionales, debido al efecto multiplicativo de los grupos de objetos
- El policy map consume **4** entradas de forma predeterminada
- Esto se suma a **22** entradas consumidas

## Situación: aumento de la escalabilidad de QoS TCAM (no superada)

Este ejemplo es una continuación del anterior con una política más amplia. Esto establece cómo puede consumir rápidamente una gran cantidad de TCAM.

Política 1:

Grupos de objetos	Listas de acceso que utilizan los grupos de objetos	Mapa de clase	Mapa de po
object-group network <b>experimental_1</b> 240.1.192.0 255.255.192.0 240.2.96.0 255.255.224.0 240.3.160.0 255.255.240.0 240.4.32.0 255.255.224.0 240.5.160.0 255.255.224.0 240.6.192.0 255.255.224.0 240.7.128.0 255.255.128.0 240.8.0.0 255.255.0.0 240.9.128.0 255.255.192.0 240.10.224.0 255.255.224.0 240.11.0.0 255.255.240.0 240.12.160.0 255.255.224.0 240.13.192.0 255.255.224.0 240.14.192.0 255.255.240.0 240.15.128.0 255.255.224.0	ip access-list extended <b>APP_1_PORTS_1</b> 10 permit udp any object-group <b>app_1</b> range 1433 1434 20 permit udp object-group <b>app_1</b> range 1433 1434 any <4 líneas más> ip access-list extended <b>APP_1_PORTS_2</b> 10 permit udp any object-group <b>app_1</b> range 7750 7759 20 permit udp object-group <b>app_1</b> range 7750 7759 any <18 líneas más> ip access-list extended <b>APP_1_PORTS_3</b> 10 permit udp any object-group <b>app_1</b> range 22030 22031 20 permit udp object-group <b>app_1</b> range 22030 22031 any <6 líneas más> ip access-list extended <b>APP_2_PORTS_1</b> 10 permit udp any object-group <b>app_2</b> range 6000 9291 20 permit udp object-group <b>app_2</b> range 6000 9291 any ip access-list extended <b>APP_3_PORTS_1</b> 10 permit tcp any object-group <b>app_3</b> eq 7563 20 permit tcp object-group <b>app_3</b> eq 7563 any <4 líneas más> ip access-list extended <b>APP_3_PORTS_2</b>	class-map match-any <b>BigClass_1</b> match access-group name <b>APP_3_PORTS_2</b> class-map match-any <b>BigClass_2</b> match access-group name <b>APP_4_PORTS_1</b> class-map match-any <b>BigClass_3</b> match access-group name <b>APP_1_PORTS_2</b> match access-group name <b>APP_3_PORTS_3</b> match access-group name <b>APP_2_PORTS_1</b> class-map match-any <b>BigClass_4</b> match access-group name <b>APP_1_PORTS_3</b> match access-group name <b>APP_3_PORTS_4</b> class-map match-any <b>BigClass_5</b> match access-group name <b>APP_1_PORTS_1</b> match access-group name <b>APP_3_PORTS_1</b>	policy-map big_ingress class <b>BigCl</b> set dscp cs class <b>BigCl</b> set dscp af class <b>BigCl</b> set dscp cs class <b>BigCl</b> set dscp af class <b>BigCl</b> set dscp cs class class default
object-group network <b>experimental_2</b> 241.0.0.0 255.255.192.0 241.4.0.0 255.252.0.0 241.8.0.0 255.252.0.0 host 241.12.1.1 host 241.13.1.1 host 241.14.1.1			

```

host 241.15.1.1
241.16.0.0 255.252.0.0
host 241.20.1.1
host 241.21.1.1
host 241.22.1.1
host 241.23.1.1
object-group network
RFC1918-Private-IPv4
10.0.0.0 255.0.0.0
172.16.0.0 255.240.0.0
192.168.0.0 255.255.0.0

object-group network
app_1
group-object RFC1918-Private-IPv4

object-group network
app_2
group-object RFC1918-Private-IPv4

object-group network
app_3
group-object RFC1918-Private-IPv4
object-group network
app_4
group-object RFC1918-Private-IPv4
group-object
experimental_1
group-object
experimental_2

10 permit udp any object-group
app_3 eq 554
20 permit udp object-group app_3
eq 554 any
<2 líneas más>
ip access-list extended
APP_3_PORTS_3
10 permit udp any object-group
app_3 eq 22331
20 permit udp object-group app_3
eq 22331 any
<2 líneas más>
ip access-list extended
APP_3_PORTS_4
10 permit tcp any object-group
app_3 eq 5432
20 permit tcp object-group app_3
eq 5432 any
<6 líneas más>
ip access-list extended
APP_4_PORTS_1
10 permit udp any object-group
app_4 range 1718 1719
20 permit udp object-group app_4
range 1718 1719 any
<14 líneas más>

```



## Acerca de esta traducción

Cisco ha traducido este documento combinando la traducción automática y los recursos humanos a fin de ofrecer a nuestros usuarios en todo el mundo contenido en su propio idioma.

Tenga en cuenta que incluso la mejor traducción automática podría no ser tan precisa como la proporcionada por un traductor profesional.

Cisco Systems, Inc. no asume ninguna responsabilidad por la precisión de estas traducciones y recomienda remitirse siempre al documento original escrito en inglés (insertar vínculo URL).