

# Información sobre los recursos de hardware IPv4 en switches Catalyst 9000

## Contenido

[Introducción](#)

[Prerequisites](#)

[Requirements](#)

[Componentes Utilizados](#)

[Antecedentes](#)

[Video](#)

[Terminology](#)

[Comandos generales de validación de hardware](#)

[Registros del sistema de escala IPv4](#)

[Ejemplos de uso](#)

[Ejemplos de uso \(distinto de HP 16.12.x\)](#)

[Ejemplos de uso \(distinto de HP 17.x\)](#)

[Ejemplos de uso \(HP y 9600 17.x\)](#)

[Troubleshoot](#)

[Límite de escala y remediación \(switches UADP 2.0\)](#)

[Límite de escala y remediación \(switches UADP 3.0\)](#)

[Situación: asignaciones SGT/SXP | Escala Trustsec](#)

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

[Información Relacionada](#)

## Introducción

Este documento describe cómo comprender y verificar el uso de hardware de Base de información de reenvío (FIB) IPv4 en los switches Catalyst de la serie 9000.

## Prerequisites

### Requirements

No hay requisitos específicos para este documento.

### Componentes Utilizados

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

- Switches Catalyst de Cisco serie 9200, 9300, 9400, 9500 (no alto rendimiento) en el software Cisco IOS® XE 16.x y 17.x
- Switches Catalyst de Cisco serie 9500 (alto rendimiento) y 9600 en el software Cisco IOS® XE 16.x y 17.x

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.

# Antecedentes

Cuando se resuelve un problema de una función que no funciona como se esperaba, un buen punto de referencia es confirmar que el hardware no está más allá de la escala del switch en cuestión. Aunque el tamaño de estos cuadros de hardware de los switches puede variar, la metodología de verificación y solución de problemas sigue siendo prácticamente la misma.

**Esta página también es una página de referencia donde puede encontrar información sobre diversas funciones y cómo comprobar la escalabilidad del hardware.**

**Se proporcionan ejemplos para estas versiones de software y tipos de dispositivos:**

- Entrenamientos de software 16.x y 17.x, ya que las salidas CLI son significativamente diferentes
- Información específica para los modelos 9500 (alto rendimiento) y 9600, ya que estos modelos asignan memoria de hash y de contenido ternario direccionable (TCAM) de forma diferente que otros switches Catalyst 9000

**Este documento ayuda con:**

- Comprender qué tabla (hash/TCAM) se consume
- Comprender qué consume la tabla en cuestión
- Comprender por qué se utilizó una tabla determinada (hash frente a TCAM)
- Conocer los registros o mensajes de error que indican un problema de recurso
- Acciones que se deben realizar para resolver problemas de asignación de recursos de hardware

---

**Nota:** Cuando los switches utilizan Virtual Routing and Forwarding (VRF)s, el uso total debe incluir el consumo en cada VRF.

---

## Video

Este video cubre la resolución de problemas de recursos de hardware FIB: [Resolución de problemas de agotamiento de recursos de hardware FIB del switch Catalyst 9000](#)

## Terminology

<b>ADJ</b>	Adyacencia (tabla)	Almacena la información de siguiente salto utilizada para la reescritura de paquetes
<b>DI</b>	Índice de destino	Índice que señala a la interfaz saliente
<b>EM</b>	Coincidencia exacta	Entrada de la memoria Hash que coincide 1:1 (ruta de host, host conectado directamente)
<b>FIB</b>	Base de información de reenvío	Tabla simplificada con prefijos agregados por las tablas de Base de información de routing (RIB) y Protocolo de resolución de direcciones (ARP) con un puntero a la tabla ADJ

<b>FED</b>	Controlador de motor directo	La capa de circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) (hardware)
<b>FMAN-FP</b>	Administrador de reenvíos - Plano de reenvío	FMAN-FP gestiona objetos de software que añaden, eliminan o modifican información FED
<b>LPM</b>	Coincidencia de prefijo más larga	Cualquier ruta que sea /31 o más corta (las rutas /32 son de tipo EM)
<b>RI</b>	Reescribir índice	Información de reescritura de dirección MAC para el reenvío de capa 3 a la adyacencia de salto siguiente
<b>COSTILLA</b>	Base de información de routing	La tabla de ruteo que se ve en " <b>show ip route</b> "
<b>SDM</b>	Administrador de base de datos de switch	Proceso de software que asigna los recursos de hardware del switch a diversas funciones que los requieren (direcciones MAC, rutas, entradas de lista de acceso)
<b>SI</b>	Índice de estación	Índice de estación = información de reescritura de paquetes (RI = índice de reescritura) e información de interfaz saliente (DI = índice de destino)
<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 debe utilizar en los casos en los que puede haber varias coincidencias con la misma entrada, y el valor de hash resultante para cada una no sería único. <b>Esta tabla incluye una máscara o un valor "X" que le permite saber si coincide o no con esta entrada.</b>
<b>UADP</b>	Cisco Unified Access <sup>â„</sup> Plano de Datos	La arquitectura ASIC utilizada en el switch
<b>Conexión directa</b>	Ruta conectada directamente	Prefijo de host conectado localmente (ARP adyacente)
<b>Conectado indirectamente</b>	Ruta conectada indirectamente	Una ruta que se realiza a través de un salto siguiente remoto para alcanzar

SGT		
SXP		
CTS (Trustsec)		

## Comandos generales de validación de hardware

Estos comandos muestran estadísticas de uso de alto nivel para los recursos Hash, TCAM, Interface y Rewrite utilizados. Estos recursos están relacionados, y el agotamiento de uno de los recursos mencionados puede afectar a la capacidad de utilizar plenamente otros recursos disponibles.

**Ejemplo:** Un switch puede tener disponible Hash / TCAM, pero se quedó sin adyacencias. La capacidad de reenviar paquetes puede verse afectada a un prefijo de destino porque el switch no puede programar una nueva entrada de reescritura.

<#root>

```
show platform hardware fed switch active fwd-asic resource tcam utilization
```

<-- Hash & TCAM

```
show platform hardware fed switch active fwd-asic resource utilization
```

<-- SI/RI/DI/etc (other related resources)

```
show platform hardware fed switch active fwd-asic resource rewrite utilization
```

<-- IP Adjacency. LISP adjacency, Tunnel Adjacency, etc

---

**Nota:** Consulte el "[Capítulo: Configuración de plantillas de SDM](#)" de la "[Guía de configuración de administración del sistema](#)" para obtener más detalles sobre estos comandos

---

## Registros del sistema de escala IPv4

Este escenario muestra cómo se utiliza cada tabla y qué hacer si una u otra tabla está a escala o fuera de ella. También cubre los recursos dependientes necesarios para reenviar a un destino IP.

**Síntoma: el recurso está fuera de escala**

1. Problemas de disponibilidad de dispositivos o prefijos. Aunque las rutas que existen o los dispositivos pueden seguir siendo accesibles, no se puede alcanzar ningún prefijo nuevo o actualizado.
2. Los mensajes de registro indican que el hardware no puede aceptar nuevas actualizaciones de objetos

3. La capa de objeto, que programa el software en el hardware, se congela
4. Entradas ausentes en la capa de hardware afectada (en este caso, la FIB es la capa afectada).

Si se queda sin un FIB IPv4 determinado o un mensaje SYSLOG de recurso de adyacencia son generados por el sistema

Mensaje de registro FIB IPv4	Definición	Acción de recuperación
%FED_L3_ERRMSG-3-RSRC_ERR: Switch 1 R0/0: fed: <b>Error al asignar el recurso de hardware para la entrada fib</b> debido al agotamiento de los recursos de hardware	El hardware reservado para las entradas FIB IPv4 se ha quedado sin espacio (EM o TCAM)	Resuma las rutas o realice alguna otra acción para reducir la escala de las entradas de FIB (puede ser EM o TCAM, cualquiera que se haya agotado).
%FED_L3_ERRMSG-3-RSRC_ERR: R0/0: fed: <b>Error al asignar el recurso de hardware para la entrada adj - rc:1</b>	La tabla de adyacencia está agotada. Esta es la tabla en el hardware donde se almacenan las direcciones MAC de destino del siguiente salto.	Reducir el número de ampliación de hosts conectados directamente (ARP adyacente)

## Ejemplos de uso

### Ejemplos de uso (distinto de HP 16.12.x)

Software	Hardware
16.12.5	Switches Catalyst 9200 9300 9400 9500 (no de alto rendimiento)

### Uso de recursos previsto

```
<#root>
```

```
##### Baseline Setup & Usage #####
```

```
C9300#
```

```
show version | include IOS
```

```
Cisco IOS XE Software,
```

```
Version 16.12.05
```

```
Cisco IOS
```

```
Software [Gibraltar],
```

Catalyst L3 Switch Software (CAT9K\_IOSXE)

, Version 16.12.5

, RELEASE SOFTWARE (fc3)

C9300-48U

C9300##

show ip interface brief | exclude unassigned

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
-----------	------------	-----	--------	--------	----------

<...empty...> <-- no Switch Virtual Interface (SVI) or any IP configured

/// TCAM and Hash ///

C9300#

show platform hardware fed switch active fwd-asic resource tcam utilization

CAM Utilization for ASIC [0]

Table	Max Values	Used Values
-------	------------	-------------

-----  
Directly or indirectly connected routes

24576/8192

3/19 <-- 3 hash / 19 TCAM is base usage

/// Adjacencies ///

C9300#

show platform software fed switch active ip adj

IPV4 Adj entries

dest	if_name	dst_mac	si_hdl	ri_hdl	pd_flags	adj_id	Last-modified
------	---------	---------	--------	--------	----------	--------	---------------

-----

C9300#

show platform hardware fed switch active fwd-asic resource rewrite utilization

Resource Info for ASIC Instance: 0

Rewrite Data	Allocated	Free
--------------	-----------	------

-----  
PHF\_EGRESS\_destMacAddress

0

32000 <-- Next hop Dest MAC for packet rewrite

/// SI DI RI resources ///

C9300#

show platform hardware fed switch active fwd-asic resource utilization | include RSC\_SI\_|RSC\_RI\_\_

Resource Info for ASIC Instance: 0

Resource Name	Allocated	Free
---------------	-----------	------

-----  
RSC\_RI

3

57317

<-- Rewrite Index

RSC\_SI

521

64847

<-- Station Index

## Agregar una dirección IP de SVI Vlan 1 con /24 mask

<#root>

### ADD SVI IP with /24 mask length ###

C9300(config)#

interface vlan 1

C9300(config-if)#

ip address 10.10.10.1 255.255.255.0

C9300#

show ip interface brief | inc up

Vlan1	10.10.10.1
-------	------------

YES	manual	up	up
-----	--------	----	----

C9300#

show platform hardware fed switch active fwd-asic resource tcam utilization

CAM Utilization for ASIC [0]

Table	Max Values	Used Values
-------	------------	-------------

-----

Directly or indirectly connected routes	24576/8192	6/20 <-- usage = +3 hash, +1 TC
---	------------	---------------------------------

C9300#

show platform software fed switch active ip adj

IPV4 Adj entries

dest	if_name	dst_mac	si_hdl	ri_hdl	pd_flags	adj_id	Last-modified
------	---------	---------	--------	--------	----------	--------	---------------

-----

227.0.0.0

Vlan1

0100.5e00.0000

0x7f4880ce37e8 0x7f4880cf3648 0x0 0xf80004b4 2021/02/26 17:48:47.992

<-- 1 Adj created for mcast

C9300#

show platform hardware fed switch active fwd-asic resource rewrite utilization

Resource Info for ASIC Instance: 0

Rewrite Data	Allocated	Free
--------------	-----------	------

-----

PHF_EGRESS_destMacAddress	1	31999 <-- 1 Adj used for mcast
---------------------------	---	--------------------------------

### Agregar 3 prefijos EM (máscara /32)

<#root>

### Configuration adds 3 /32 prefixes and uses 3 Hash Entries ###

```
interface loopback 1
ip address 10.111.111.1 255.255.255.255
```

<-- Local /32 prefix

!



```

ip route 10.111.111.2 255.255.255.255 vlan 1
<-- An Indirect EM prefix (same consumption occurs when learnt via routing protocol)

!

arp 10.10.10.100 aaaa.bbbb.cccc arpa
<-- Static ARP entry in Vlan 1 (same consumption occurs when learnt dynamically)

```

### Usage Result ###

/32 Loopback creation, /32 Indirect route, ARP entry only use Hash table. No TCAM used.

C9300#

show platform hardware fed switch active fwd-asic resource tcam utilization

```

CAM Utilization for ASIC [0]
Table                                     Max Values   Used Values
-----
Directly or indirectly connected routes
24576/8192      9/20  <-- usage = 3 Hash, 0 TCAM

```

## Ejemplos de uso (distinto de HP 17.x)

Software	Hardware
17,x	Switches Catalyst 9200 9300 9400 9500 (no de alto rendimiento)

## Uso de recursos previsto

```

<#root>

##### Baseline Setup & Usage #####

C9400#

show version | include IOS

Cisco IOS XE Software,
Version 17.03.02a

Cisco IOS Software
[Amsterdam]

, Catalyst L3 Switch Software (CAT9K_IOSXE),
Version 17.3.2a

```

, RELEASE SOFTWARE (fc5)

C9400-SUP-1

C9400#

show ip interface brief | exclude unassigned

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
<...empty...> <-- no SVI or any IP configured					

C9400#

show platform hardware fed active fwd-asic resource tcam utilization

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
----	------	-------

-----  
IP Route Table

EM

I	49152
---	-------

3

0.01%

2	0	1	0 <-- 3 hash
---	---	---	--------------

IP Route Table

**TCAM**

I 65536

15

0.02%

6 6 2 1 <-- 15 TCAM

C9400#

show platform software fed active ip adj

IPV4 Adj entries

dest	if_name	dst_mac	si_hdl	ri_hdl	pd_flags	adj_id	La
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---

### !!! New CLI displays multiple resources in one place !!! ###

New CLI collects usage information for all resources related to all IP Routing in one output

C9400#

show platform hardware fed active fwd-asic resource features ip-adjacency utilization

IPv4 unicast adjacency resource info  
Resource Info for ASIC Instance: 0 [A:0, C:0]  
Shared Resource Name

Allocated

Free	Usage%
-----	
RSC_RI	
3	57317 0.01

<-- Rewrite Index

RSC_SI	
520	64848 0.80

<-- Station Index

Rewrite Data	Allocated	Free	Usage%
-----			
PHF_EGRESS_destMacAddress			
0	32000	0.00	

<-- Next hop Dest MAC for packet rewrite

CAM Table Utilization Info	Allocated	Free	Usage%
-----			
IP Route table Host/Network			

3/ 15

49149/327  
0.01/ 0.05

<-- Hash / TCAM Table usage

### Agregar una dirección IP de SVI Vlan 1 con /24 mask

<#root>

C9400(config)#

interface vlan 1

C9400(config-if)#

ip address 10.10.10.1 255.255.255.0

C9400#

show ip interface brief | exclude unassigned

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
-----------	------------	-----	--------	--------	----------

Vlan1 10.10.10.1 YES manual up up

C9400#

show platform hardware fed active fwd-asic resource features ip-adjacency utilization

Resource Info for

ASIC Instance: 1

[A:0, C:1]

Shared Resource Name

Allocated

Free Usage%

-----  
RSC\_RI

4

57316 0.01

<-- 1 Rewrite Index

RSC\_SI 520 64848 0.80

Rewrite Data

Allocated

Free Usage%

-----  
PHF\_EGRESS\_destMacAddress

1

31999

0.00

<-- 1 Adj

used for mcast

CAM Table Utilization Info

Allocated

Free Usage%

-----  
IP Route table Host/Network

6/ 16

49146/32752 0.01/ 0.05

<-- 3 Hash + 1 TCAM

C9400#

show platform software fed active ip adj

IPV4 Adj entries

dest	if_name	dst_mac	si_hdl	ri_hdl	pd_flags	adj_id
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

227.0.0.0

Vlan1

0100.5e00.0000

0x7fd8fd1654c8 0x7fd8fc8e6098 0x0 0xf8000444 2015/01/01 00:49:54.758

<-- 1 Adj created for mcast

### Agregar 3 prefijos EM (máscara /32)

<#root>

### Configuration adds 3 /32 prefixes and uses 3 Hash Entries ###

```
interface loopback 1
ip address 10.111.111.1 255.255.255.255
```

<-- Local /32 prefix

```
!
ip route 10.111.111.2 255.255.255.255 vlan 1
```

<-- An Indirect EM prefix (same consumption occurs when learnt via routing protocol)

```
!
arp 10.10.10.100 aaaa.bbbb.cccc arpa
```

<-- Static ARP entry in Vlan 1 (same consumption occurs when learnt dynamically)

### Usage Result ###

/32 Loopback creation, /32 Indirect route, ARP entry only use Hash table. No TCAM used.

C9400#

show platform hardware fed active fwd-asic resource tcam utilization

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
----	------	-------

-----

IP Route Table EM

I 49152

9

0.02%

8

0 1 0

<-- Previously was 6, + 3 for /32 EM

IP Route Table

TCAM

I 65536

16

0.02% 8 6 2 1

<-- Previously was 16, no change

C9400#show platform hardware fed active fwd-asic resource features ip-adjacency utilization

IPv4 unicast adjacency resource info

Resource Info for ASIC Instance: 1

[A:0, C:1] <-- ASIC 0, Core 1

Shared Resource Name

Allocated

Free Usage%

RSC\_RI 5

57315 0.01

<-- One Rewrite index

RSC\_SI 522

64846 0.80

<-- Two Station Index

Rewrite Data

Allocated

Free Usage%

PHF\_EGRESS\_destMacAddress 2

31998 0.01

<-- One Dest MAC used for ARP entry

```
CAM Table Utilization Info           Allocated      Free           Usage%
-----
IP Route table Host/Network

 9/ 16

    49143/32752      0.02/ 0.05

<-- 9 EM, 16 TCAM
```

## Ejemplos de uso (HP y 9600 17.x)

Software	Hardware
17,x	Catalyst 9500 (alto rendimiento), switches 9600

---

**Nota:** para 9500 (alto rendimiento) y 9600, solo se proporcionan 17.x CLI. Consulte la sección anterior para ver ejemplos de la versión 16.x.

---

## Uso de recursos previsto

```
<#root>
```

```
##### Baseline Setup & Usage #####
```

```
9500H#
```

```
show version | include IOS
```

```
Cisco IOS XE Software, Version 17.04.01
```

```
Cisco IOS Software [Bengaluru], Catalyst L3 Switch Software (CAT9K_IOSXE), Version 17.4.1, RELEASE SOFTWARE
```

```
C9500-24Y4C
```

```
C9500H#
```

```
show ip interface brief | exclude unassigned
```

```
Interface           IP-Address           OK? Method Status           Protocol
```

```
<...empty...> <-- no SVI or any IP configured
```

```
C9500H#
```

```
show platform hardware fed active fwd-asic resource tcam utilization
```





### !!! New CLI displays multiple resources in one place !!! ###

New CLI collects usage information for all resources related to all IP Routing in one output

C9500#

show platform hardware fed active fwd-asic resource features ip-adjacency utilization

IPv4 unicast adjacency resource info  
Resource Info for

ASIC Instance: 0

[A:0, C:0]

<-- ASIC 0 Allocation

Shared Resource Name

Allocated

Free

Usage%

-----  
RSC\_RI

3

90085

0.00

<-- Rewrite Index

RSC\_SI

517 130397 0.39

<-- Station Index

Rewrite Data	Allocated	Free	Usage%
-----			
PHF_EGRESS_destMacAddress			
0	98304	0.00	

<-- Next hop Dest MAC for packet rewrite

CAM Table Utilization Info	Allocated	Free	Usage%
-----			
IP Route table Host/Network			
4			

/ 12

98300/1524

0.00/ 0.78

<-- Hash / TCAM Table usage

## Troubleshoot

### Límite de escala y remediación (switches UADP 2.0)

En esta sección se describe un caso práctico en el que se agota TCAM para IPv4:

- Los prefijos simulados en este ejemplo son /24
- Protocolo BGP
- Plataforma 9400
- Cisco IOS XE 17.3.2

#### Uso previsto

Con el 9400 Sup-1, cualquier prefijo que sea /31 o inferior consume TCAM, no EM

- El número máximo de prefijos IPv4 que se pueden agregar a TCAM es 65535.

---

**Nota:** IP Route EM and TCAM también es utilizado por Multiprotocol Label Switching (MPLS) con etiquetas MPLS agregadas a EM primero, luego se desbordan a TCAM si se alcanza el límite. Si el dispositivo es un extremo del proveedor MPLS (PE) y asigna etiquetas VPNv4, se restará del número total.

---

---

**Nota:** También es importante saber que si la memoria EM se llena primero, se permite que se

---

desborde en la memoria TCAM. (Si el switch se amplía más allá de 49152 entradas de EM, TCAM puede llenar con rutas conectadas y /32). **Sin embargo, no ocurre lo contrario (si TCAM se llena, no se desborda al EM)**

<#root>

C9407R#

show platform hardware fed active fwd-asic resource tcam utilization

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
Mac Address Table	EM	I	65536	20	0.03%	0	0	0	20
Mac Address Table	TCAM	I	1024	21	2.05%	0	0	0	21
L3 Multicast	EM	I	16384	0	0.00%	0	0	0	0
L3 Multicast	TCAM	I	1024	9	0.88%	3	6	0	0
L2 Multicast	EM	I	16384	0	0.00%	0	0	0	0
L2 Multicast	TCAM	I	1024	11	1.07%	3	8	0	0
IP Route Table	EM	I	49152	31	0.06%	18	0	13	0
IP Route Table	TCAM	I	65536	24	0.04%	15	6	2	1

<...snip...>

## Inyecte 80000 Prefijos a través de BGP

<#root>

C9407R#

show bgp vpnv4 unicast all summary

BGP router identifier 10.255.255.255, local AS number 65000  
BGP table version is 580445, main routing table version 580445  
80003 network entries using 20480768 bytes of memory  
80003 path entries using 10880408 bytes of memory  
16002/8001 BGP path/bestpath attribute entries using 4864608 bytes of memory  
8002 BGP AS-PATH entries using 533708 bytes of memory  
1 BGP extended community entries using 24 bytes of memory  
0 BGP route-map cache entries using 0 bytes of memory  
0 BGP filter-list cache entries using 0 bytes of memory  
BGP using 36759516 total bytes of memory  
BGP activity 420126/340116 prefixes, 475340/395329 paths, scan interval 60 secs  
80009 networks peaked at 04:52:57 Jan 1 2015 UTC (01:02:51.236 ago)

Neighbor	V	AS	MsgRcvd	MsgSent	TblVer	InQ	OutQ	Up/Down	State/PfxRcd
192.168.1.2	4	65001	101	40485	501775	0	0	01:25:44	0
192.168.1.6	4	65002	31330	96	580445	0	0	01:23:30	80003 <-- 80K prefixes i

<#root>

C9407R#

show platform hardware fed active fwd-asic resource tcam utilization

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
Mac Address Table	EM	I	65536	20	0.03%	0	0	0	20
Mac Address Table	TCAM	I	1024	21	2.05%	0	0	0	21
L3 Multicast	EM	I	16384	0	0.00%	0	0	0	0
L3 Multicast	TCAM	I	1024	9	0.88%	3	6	0	0
L2 Multicast	EM	I	16384	0	0.00%	0	0	0	0
L2 Multicast	TCAM	I	1024	11	1.07%	3	8	0	0
IP Route Table	EM	I	49152	31	0.06%	18	0	13	0
IP Route Table	TCAM	I	65536	65536	100.00%	65527	6	2	1

### El mensaje de registro indica que FED no puede programar una entrada de tipo FIB

```
<#root>
```

```
%FED_L3_ERRMSG-3-RSRC_ERR: R0/0: fed: Failed to allocate hardware resource for fib entry due to hardware
```

### Solución

El resumen de prefijo es necesario para solucionar este tipo de problema de escala. El método que se debe resumir depende del protocolo utilizado, de la contigüidad de las subredes y del entorno específico.

- En este ejemplo, BGP es el protocolo y las técnicas de resumen que se pueden encontrar en esta página: [Guía de Configuración de IP Routing, Cisco IOS XE Amsterdam 17.3.x \(Catalyst 9500 Switches\) - Capítulo: Configuración de BGP](#)
- Puede encontrar otras técnicas de resumen en la sección Información Relacionada de este documento. (Todos los links provienen de las páginas de configuración de 9500. Consulte otras guías de plataformas según sea necesario).

También puede verificar los prefijos instalados en el hardware por longitud de prefijo para ayudar a determinar cuántos de cada longitud, y resumir cuando sea necesario.

```
<#root>
```

```
C9300-48U#
```

```
show platform software fed switch active ip route summary
```

```
Total number of v4 fib entries = 1024 <-- total prefix count  
Total number succeeded in hardware = 1024 <-- total successfully installed in hardware
```

```
Mask-Len 0 :- Total-count 2 hw-installed count 2  
Mask-Len 4 :- Total-count 2 hw-installed count 2  
Mask-Len 8 :- Total-count 4 hw-installed count 4
```

```
Mask-Len 24 :- Total-count 1000 hw-installed count 1000 <-- breakdown by mask length
```

```
Mask-Len 30 :- Total-count 2 hw-installed count 2  
Mask-Len 32 :- Total-count 14 hw-installed count 14
```

```
<...snip...>
```

## Límite de escala y remediación (switches UADP 3.0)

Como se indica en el documento "[Comprensión de los recursos de hardware en los switches Catalyst 9000](#)", los switches basados en UADP 3.0 utilizan una memoria FIB optimizada que combina entradas de coincidencia exacta (EM) y de coincidencia de prefijo más largo (LPM). Lo que se enumera como memoria TCAM sólo se utiliza para desbordamientos, colisiones y otras excepciones.

Si observa que TCAM está muy utilizado y EM/LPM no lo está (no está cerca o a valores máximos), esto puede deberse a un diseño de red en el que se utilizan demasiadas longitudes de prefijo. EM/LPM sólo puede programar un número específico de longitudes de máscara, pero el número no es estático. La cantidad de máscaras que EM/LPM puede programar varía con la plantilla SDM y varía aún más con la escala de ruta de la red.

En resumen, para UADP 3.0 existe un equilibrio dinámico entre la configuración de SDM, la escala de ruta (número de rutas) y la varianza de la longitud del prefijo (número de máscaras de subred únicas). Si se agota el TCAM de la tabla de rutas IP antes de que la EM/LPM de la tabla de rutas IP esté cerca del máximo, es posible que haya un problema como resultado de la configuración de SDM, la escala de rutas (número de rutas) y la varianza de la longitud del prefijo (número de máscaras de subred únicas).

Cuando se produce un límite de escala FIB, se genera un syslog que indica que el hardware no ha podido programar:

```
<#root>
```

```
%FED_L3_ERRMSG-3-RSRC_ERR: R0/0: fed: Failed to allocate hardware resource for fib entry due to hardware
```

---

**Nota:** El syslog sólo indica una falla genérica, no específicamente EM/LPM, TCAM o de otra manera. Necesita ejecutar comandos adicionales para ver cuál tiene un problema.

---

### 9500-48Y4C (9500H / alto rendimiento - switch basado en UADP 3.0)

Ejemplo de TCAM usado antes de EM/LPM:

- La salida mostrada indica que el TCAM de la tabla de rutas IP (FIB) está lleno, mientras que el EM/LPM no lo está.
- Comprender que el switch asigna prefijos y máscaras correspondientes a múltiples instancias de tablas de tamaño fijo en la memoria EM/LPM
- Una instancia de tabla determinada representa sólo una longitud de prefijo IPv4 o IPv6. La máscara no se guarda para cada entrada de prefijo en el hardware, sólo para la instancia de la tabla como un todo, lo que ahorra un valioso espacio de hardware.
- La asignación de máscaras de prefijo a tablas de hardware es dinámica y no se requiere ninguna entrada para que funcione.

```
<#root>
```

```
Switch#
```

```
show platform hardware fed active fwd-asic resource tcam utilization
```

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
-----
IP Route Table

EM/LPM
      I      212992    134345
63.08%
      2         0         1         0
<-- 63% (EM is not near or at its limit)

IP Route Table

TCAM
      I      1536      1516
98.70%
      6         6         2         1
<-- 98% (TCAM is used before EM has reached scale limit)

```

En esta situación, las tablas de EM/LPM se pueden infrautilizar:

- Para cada nueva tabla asignada, se dedica una longitud de máscara de prefijo específica a esa tabla. Todas las entradas de esa tabla están restringidas a esa longitud de máscara. Si tiene menos de la cantidad máxima de entradas para esa instancia de tabla, la utilización efectiva se reduce en la cantidad de entradas que permanecen en esa instancia de tabla. No se pueden reclamar para alguna otra longitud de máscara.
- Si repite esta utilización subóptima a través de múltiples longitudes de máscara, la utilización efectiva de la memoria EM/LPM se reduce significativamente.
- Cuando las tablas EM/LPM ya no están disponibles para las nuevas longitudes de máscara, los prefijos con esa máscara se instalan y se desbordan en TCAM. El espacio limitado de TCAM se llena rápidamente.
- La cantidad de tablas disponibles para EM/LPM varía en función de la configuración de SDM.

Una amplia distribución de longitudes de máscara, combinada con máscaras que tienen una cantidad baja de prefijos, conduce a escenarios donde muchas tablas están asignadas y muchas están infrautilizadas. Esto hace que aparezcan los errores "**Failed to assign hardware resource for fib...**" antes de alcanzar la utilización máxima de hardware ideal en los switches basados en UADP 3.0.

A medida que aumenta el número de instancias de tabla asignadas a una sola longitud de prefijo, existe la posibilidad de que no haya suficientes tablas disponibles para prefijos de otras longitudes.

El uso subóptimo puede ocurrir cuando la cantidad de entradas de una longitud de prefijo no utiliza completamente la última tabla de la que forma parte.

Este ejemplo ilustra 4500 prefijos eBGP aprendidos en un switch 9500-48Y4C.

- Cada tabla puede tener alrededor de 2048 rutas/entradas.
- El hardware tiene tablas de dos tamaños fijos, 2048 y 8192. Se asignan dinámicamente en función de la escala de ruta, el uso de prefijos y la plantilla SDM utilizada
- Para este ejemplo, tres tablas de tamaño 2048 se marcan como /32 para contener 4500 rutas de

longitud de máscara /32. Algunas de las 2048 tablas de tamaño tienen espacio para /32 rutas IPv4 asignadas solamente.

Esto se puede observar a través de esta CLI:

```
<#root>
```

```
F241.03.23-C9500-2#
```

```
show platform software fed active hash l3unicast
```

```
***** TABLE INFO ASIC 0 *****
Index Hash Id Table Id Size Used Mode Asic Core BaseIdx
1 8 0 2048 11 Normal 0 0 0
2 8 1 2048 0 Normal 0 0 2048
...
Total Entries: 11 <<<<
```

```
minimal entries, no routes yet injected from eBGP
```

```
***** MASK INFO *****
Mask Id Table Count Size Available Hash Entries Overflow Entries
1 0 0 0 0 1
...
33 1 2048 2037 7 0
```

```
<<<< Mask ID 33 = IPv4 Mask 32. Hardware Masks beyond 33 are for IPv6, MPLS,
or other features.
```

```
...
```

```
NOTE: 7 hash (EM/LPM) entries are used already, 0 overflow (TCAM)
```

```
***** MASK ALLOCATION INFO PER TABLE FOR ASIC 0 *****
Asic: 0 Core: 0 Hash Id: 8 Table Id: 0
Index MASK GMR/LPM Idx Used
0 33 2 7
1 162 2 3
2 164 0 1
```

```
Asic: 0 Core: 1 Hash Id: 11 Table Id: 7
Index MASK GMR/LPM Idx Used
0 0 0 0
1 139 2 0
```

```
Inject 4500 eBGP IPv4 routes;
```

```
F241.03.23-C9500-2#
```

```
show platform software fed active hash l3unicast
```

```
***** TABLE INFO ASIC 0 *****
Index Hash Id Table Id
```



Size

Used

```
Mode      Asic   Core   BaseIdx
1         8      0      2048  2048  Normal  0      0      0
```

<<< Table index 1 fully utilized

```
2         8      1      2048  423   Normal  0      0      2048
```

<<< Table index 2 423 / 2048 utilized,

must be used for /32 IPv4 pre

```
...
56        11     7      2048  2029  Normal  0      1     112640
```

Total Entries: 4500

\*\*\*\*\* MASK INFO \*\*\*\*\*

```
Mask Id   Table Count   Size   Available Hash Entries   Overflow Entries
...
33         3           6144   1644       4496           1
```

<<< Hardware Mask 33 increased table count to 3, 1644 "available" spots for /33 (for example IPv4 /32)

\*\*\*\*\* MASK ALLOCATION INFO PER TABLE FOR ASIC 0 \*\*\*\*\*

Asic: 0 Core: 0 Hash Id: 8 Table Id: 0

```
Index  MASK   GMR/LPM Idx   Used
0      33     2             2044
1      162    2             3
```

<<< Another interface is configured with IPv6, hence the /162 mask. /162 mask in hardware = /128 in IPv6

Asic: 0 Core: 0 Hash Id: 8 Table Id: 1

```
Index  MASK   GMR/LPM Idx   Used
0      33     2             423
```

Asic: 0 Core: 1 Hash Id: 11 Table Id: 7

```
Index  MASK   GMR/LPM Idx   Used
0      33     2             2029
```

/>

En el siguiente ejemplo, se inserta la cantidad mínima de prefijos para forzar el uso de una nueva tabla para cada longitud de máscara de /11 a /32.

Esto se logra mediante el uso de la plantilla SDM de "distribución" en Cisco IOS XE 17.3, que tiene 56 tablas que se pueden asignar dinámicamente para las entradas de FIB.

- /32 longitud se escala hasta 74000 prefijos
- /12 - 300 prefijos
- /11 - 1250 prefijos
- Las longitudes de máscara de /13 a /32 contienen alrededor de 12 prefijos. Menos, y el hardware puede elegir utilizar TCAM para almacenar los prefijos de una longitud de máscara determinada.

---

**Nota:** El algoritmo de hardware que gobierna la asignación de EM/LPM y TCAM es complejo, lo que equilibra tanto la configuración del usuario como las limitaciones del hardware. Los resultados

---

presentados en este documento no son totalmente representativos de cómo un sistema puede comportarse en una red de producción.

<#root>

F241.03.23-C9500-2#

show platform hardware fed active fwd-asic resource tcam utilization | include Subtype|IP Route

Table	Subtype	Dir	Max	Used	%Used	V4	V6	MPLS	Other
IP Route Table	EM/LPM	I	114688	11	0.01%	7	3	1	0
IP Route Table	TCAM	I	1536	15	0.98%	7	6	2	0

Inject the routes...

\*Jan 8 16:17:47.762: %FED\_L3\_ERRMSG-3-RSRC\_ERR: R0/0: fed: Failed to allocate hardware resource for fib

F241.03.23-C9500-2#

show platform hardware fed active fwd-asic resource tcam utilization | include Subtype|IP Route

Table	Subtype	Dir	Max	Used	%Used	V4	V6	MPLS	Other
IP Route Table	EM/LPM	I	114688	73326	63.94%				

63.94%

73322 3 1 0

<<< EM/LPM at 63.94%

IP Route Table	TCAM	I	1536	1535	99.93%				
----------------	------	---	------	------	--------	--	--	--	--

99.93%

1527 6 2 0

<<< TCAM nearly full

F241.03.23-C9500-2#

show platform software fed active ip route summary

Total number of v4 fib entries = 75789

Total number succeeded in hardware = 74847

Mask-Len 0 :- Total-count 1 hw-installed count 1  
Mask-Len 4 :- Total-count 1 hw-installed count 1  
Mask-Len 8 :- Total-count 2 hw-installed count 2  
Mask-Len 11 :- Total-count 1250 hw-installed count 1250  
Mask-Len 12 :- Total-count 300 hw-installed count 300  
Mask-Len 13 :- Total-count 12 hw-installed count 12  
Mask-Len 14 :- Total-count 12 hw-installed count 12  
Mask-Len 15 :- Total-count 12 hw-installed count 12  
Mask-Len 16 :- Total-count 12 hw-installed count 12  
Mask-Len 17 :- Total-count 12 hw-installed count 12

```

Mask-Len 18 :- Total-count 12 hw-installed count 12
Mask-Len 19 :- Total-count 12 hw-installed count 12
Mask-Len 20 :- Total-count 12 hw-installed count 12
Mask-Len 21 :- Total-count 12 hw-installed count 12
Mask-Len 22 :- Total-count 12 hw-installed count 12
Mask-Len 23 :- Total-count 12 hw-installed count 12
Mask-Len 24 :- Total-count 12 hw-installed count 12
Mask-Len 25 :- Total-count 12 hw-installed count 12
Mask-Len 26 :- Total-count 12 hw-installed count 12
Mask-Len 27 :- Total-count 12 hw-installed count 12
Mask-Len 28 :- Total-count 12 hw-installed count 12
Mask-Len 29 :- Total-count 12 hw-installed count 12
Mask-Len 30 :- Total-count 12 hw-installed count 12
Mask-Len 31 :- Total-count 12 hw-installed count 12
Mask-Len 32 :- Total-count

```

74007

hw-installed count

73065

<<<

74007 total /32 known by software, 73065 successfully installed in hardware

F241.03.23-C9500-2#

show platform software fed active hash l3unicast

\*\*\*\*\* TABLE INFO ASIC 0 \*\*\*\*\*

Index Hash Id Table Id Size

Used

Mode	Asic	Core	BaseIdx
1	8	0	2048

2048

Normal	0	0	0
--------	---	---	---

...

56	11	7	2048
----	----	---	------

12

Normal	0	1	112640
--------	---	---	--------

<<< Table indexes 1-56 (varies with SDM) will exist and all show some amount in "used" column

\*\*\*\*\* MASK INFO \*\*\*\*\*

Mask Id	Table Count	Size	Available	Hash Entries	Overflow Entries
---------	-------------	------	-----------	--------------	------------------

1	0	0	0	0	1
5	0	0	0	0	1
9	0	0	0	0	2
10	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0
12	1	2048	809	1239	11
13	1	2048	1759	289	11
14	1	2048	2047	1	11

15	1	2048	2047	1	11
16	1	2048	2047	1	11
17	1	2048	2036	12	0
18	1	2048	2036	12	0
19	1	2048	2036	12	0
20	1	2048	2036	12	0
21	1	2048	2036	12	0
22	1	2048	2036	12	0
23	1	2048	2036	12	0
24	1	2048	2036	12	0
25	1	2048	2036	12	0
26	1	2048	2047	1	11
27	1	2048	2047	1	11
28	1	2048	2047	1	11
29	1	2048	2047	1	11
30	1	2048	2047	1	11
31	1	2048	2047	1	11
32	1	2048	2047	1	11
33	35				

71680

0

71676

1389

<<< Mask ID /33 allocated 35 tables, 71680 entries, 716676 in EM/LPM (Hash). There are 1389 hw-installed

### Para resolver este escenario, utilice una o más de estas opciones en orden de prioridad

- Investigar plantillas de SDM alternativas:
  - Las plantillas de ampliación de rutas FIB/IP aumentadas aumentan las tablas de hardware totales disponibles para esta FIB. Esto puede mejorar la utilización efectiva (entradas usadas/entradas disponibles) así como la escala total.
  - Por el contrario, las plantillas SDM de menor escala para la ruta FIB/IP reducen la cantidad total de tablas de hardware disponibles para la FIB.
- Elimine por completo una o más longitudes de prefijo (máscara) de la tabla de rutas
- Resumir rutas (reducir el volumen total de prefijos)

---

**Nota:** Consulte el "[Capítulo: Configuración de plantillas SDM](#)" en la "[Guía de configuración de administración del sistema](#)" para switches Catalyst serie 9500 y 9600 para obtener más información sobre las plantillas SDM.

---

### Situación: asignaciones SGT/SXP | Escala Trustsec

## Comandos que se deben recopilar para TAC

Los problemas de recursos de hardware más comunes relacionados con la utilización de IPv4 se tratan en esta guía, con los pasos de remediación adecuados. Sin embargo, en caso de que esta guía no haya resuelto su problema, recopile la lista de comandos mostrada y adjúntela a su solicitud de servicio TAC.

<#root>

```
show tech-support
```

```
show platform hardware fed active fwd-asic resource tcam utilization
```

```
show platform hardware fed active fwd-asic resource utilization
```

```
show platform hardware fed active fwd-asic resource rewrite utilization
```

```
show platform hardware fed active fwd-asic resource features ip-adjacency utilization
```

```
show platform software fed active ip route summary
```

```
show platform software fed active hash l3unicast
```

```
show ip route
```

```
show ip route vrf *
```

Si encuentra algún problema con este documento, utilice el botón **Feedback** ubicado en el panel derecho de este artículo. Proporcione la mayor cantidad de detalles posible cuando envíe la solicitud o comentarios sobre este documento, que incluye información sobre la sección, área o problema que tuvo con el documento y lo que se podría mejorar.

## Información Relacionada

[Soporte Técnico y Documentación - Cisco Systems](#)

[Conozca los recursos de hardware de los switches Catalyst 9000](#)

[Guía de Configuración de IP Routing, Cisco IOS XE Amsterdam 17.3.x \(Catalyst 9500 Switches\) - Capítulo: Configuración de OSPF](#)

[Guía de Configuración de IP Routing, Cisco IOS XE Amsterdam 17.3.x \(Catalyst 9500 Switches\) - Capítulo: Configuración de EIGRP](#)

[Guía de Configuración de IP Routing, Cisco IOS XE Amsterdam 17.3.x \(Catalyst 9500 Switches\) - Capítulo: Configuración de BGP](#)

[Guía de Configuración de Administración del Sistema, Cisco IOS XE Amsterdam 17.3.x \(Switches Catalyst 9500\) - Capítulo: Configuración de Plantillas SDM](#)

[Ficha técnica de los switches de Cisco Catalyst de la serie 9200](#)

[Ficha técnica de los switches de Cisco Catalyst de la serie 9300](#)

[Hojas de datos de los switches Catalyst de Cisco serie 9400](#)

[Hojas de datos de los switches Catalyst de Cisco serie 9500](#)

[Ficha técnica de los switches de Cisco Catalyst de la serie 9600](#)

[Informe técnico sobre la arquitectura de Cisco Catalyst 9500](#)

## 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).