

Verificación del Reenvío de VPN de Capa 3 MPLS

Contenido

[Introducción](#)

[Prerequisites](#)

[Requirements](#)

[Componentes Utilizados](#)

[Antecedentes](#)

[Convenciones](#)

[Topología](#)

[Resolución de problemas](#)

[Información inicial](#)

[Verificación](#)

[Comandos de verificación de Cisco IOS XE](#)

[Comandos de verificación de Cisco IOS XR](#)

[Información Relacionada](#)

Introducción

Este documento describe el proceso para verificar la conectividad de extremo a extremo a través de una red de núcleo VPN de Capa 3 MPLS.

Prerequisites

Requirements

Cisco recomienda que tenga conocimiento sobre estos temas:

- Conocimiento del ruteo IP básico
- Conocimiento de la línea de comandos de Cisco IOS® XE y Cisco IOS® XR

Componentes Utilizados

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

- Router con software Cisco IOS XR
- Router con software Cisco IOS XE

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

El propósito de este documento es demostrar los pasos básicos de verificación y solución de problemas para verificar la conectividad y el reenvío entre dos routers CE (Customer Edge) interconectados con BGP (Border Gateway Protocol) por una red de núcleo VPN de Capa 3 MPLS con una mezcla de routers Cisco IOS XE y Cisco IOS XR que actúan como routers PE (Provider Edge) y P (Provider).

Convenciones

For more information on document conventions, refer to the [Cisco Technical Tips Conventions](#).

Topología

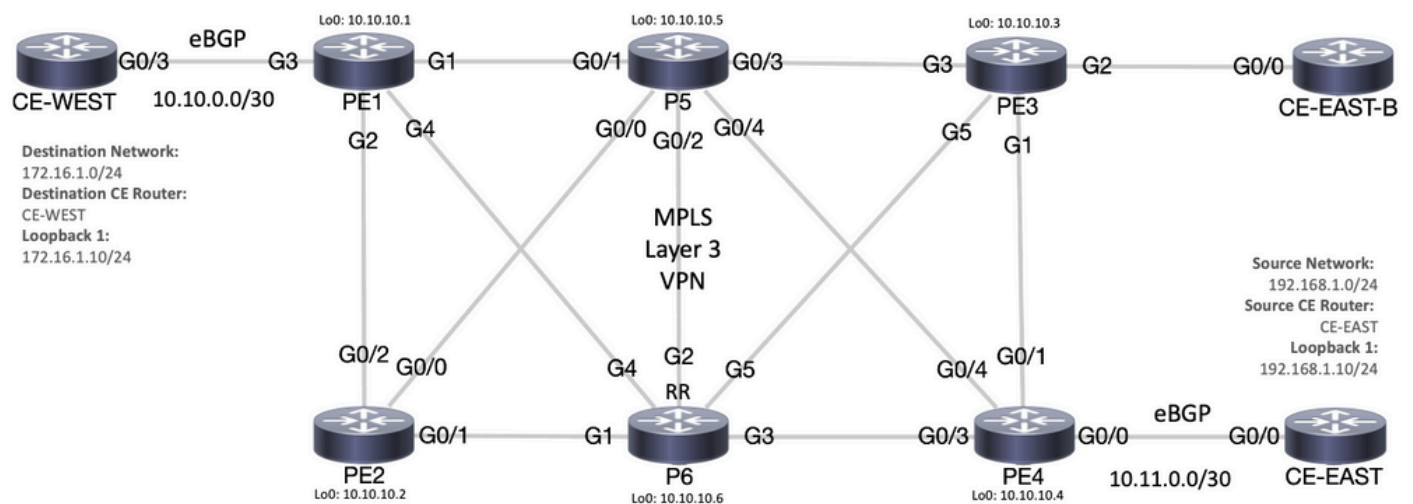


Diagrama de Topología MPLS

Resolución de problemas

Información inicial

Red de origen: 192.168.1.0/24

Router CE de origen: CE-EAST

Red de destino: 172.16.1.0/24

Router CE de destino: CE-WEST

Según la información y la topología iniciales, la disponibilidad debe ser satisfactoria entre la dirección de origen 192.168.1.10 representada por Loopback1 en el router CE-EAST y la

dirección de destino 172.16.1.10 representada por Loopback1 en el router CE-WEST:

```
<#root>
```

```
CE-EAST#
```

```
show run interface loopback1
```

```
Building configuration...
```

```
Current configuration : 66 bytes
```

```
!
```

```
interface Loopback1
```

```
 ip address 192.168.1.10 255.255.255.0
```

```
end
```

```
CE-WEST#
```

```
show run interface loopback 1
```

```
Building configuration...
```

```
Current configuration : 65 bytes
```

```
!
```

```
interface Loopback1
```

```
 ip address 172.16.1.10 255.255.255.0
```

```
end
```

El alcance ICMP y un traceroute se utilizaron para comenzar a verificar la conectividad entre estas direcciones de origen y destino, sin embargo, a partir de las siguientes salidas se puede ver que esto no fue exitoso:

```
<#root>
```

```
CE-EAST#
```

```
ping 172.16.1.10 source loopback1
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.1.10, timeout is 2 seconds:
```

```
Packet sent with a source address of 192.168.1.10
```

```
.....
```

```
Success rate is 0 percent (0/5)
```

```
CE-EAST#
```

```
traceroute 172.16.1.10 source loop1 probe 1 numeric
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Tracing the route to 172.16.1.10
```

```
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
```

```
 1 10.11.0.2 2 msec
```

```
 2 *
```

```
 3 10.10.0.2 [MPLS: Label 16 Exp 0] 9 msec
```

```
 4 *
```

```
 5 *
```

```
 6 *
```

```
 7 *
```

8 *
9 *
10 *
11 *
12 *
13 *
14 *
15 *
16 *
17 *
18 *
19 *
20 *
21 *
22 *
23 *
24 *
25 *
26 *
27 *
28 *
29 *
30 *
CE-EAST#



Nota: Durante la resolución de problemas, el uso de un traceroute cuando se conecta a una red MPLS puede ser menos efectivo ya que algunos proveedores de servicios tienden a configurar el comando `no mpls ip propagate-ttl forward` en Cisco IOS XE o el comando `mpls ip-ttl-propagate disable forwarding` en Cisco IOS XR para ocultar todos los LSR (Label Switch Router) en el núcleo (sin embargo, esto con la excepción de los routers PE de ingreso y egreso).

Al revisar el estado del router CE de origen, ya que este router no tiene ningún VRF (reenvío de ruta virtual) y no reconoce MPLS, debe verificar el RIB (base de información de routing), CEF (Cisco Express Forwarding) y BGP. En las siguientes salidas, se puede observar que hay una entrada de ruteo conocida a través de BGP a la subred de destino 172.16.1.0/24 y es accesible a través de la interfaz GigabitEthernet0/0:

```
<#root>
```

```
CE-EAST#
```

```
show ip route 172.16.1.10
```

Routing entry for 172.16.1.0/24

Known via "bgp 65001", distance 20, metric 0

<<<<<

Tag 65500, type external
Last update from 10.11.0.2 3d01h ago
Routing Descriptor Blocks:
* 10.11.0.2, from 10.11.0.2, 3d01h ago
Route metric is 0, traffic share count is 1
AS Hops 2
Route tag 65500
MPLS label: none

CE-EAST#

show ip cef 172.16.1.10

172.16.1.0/24

nexthop 10.11.0.2 GigabitEthernet0/0

<<<<<

CE-EAST#

Dado que el router CE-EAST de origen tiene una ruta al destino instalado en la RIB, es el momento de observar el router de borde del proveedor PE4 (PE de ingreso), como se muestra en la topología. En este punto, se configuran los distinguidores de ruta y VRF, así como la importación y exportación de destino de ruta, como se observa en las siguientes salidas:

<#root>

RP/0/0/CPU0:PE4#

show run vrf EAST

```
Mon Sep 11 20:01:54.454 UTC
vrf EAST
address-family ipv4 unicast
```

```
import route-target 65000:1 65001:1 65001:2 ! export route-target 65001:1
```

```
!
!
!
```

RP/0/0/CPU0:PE4#

show run router bgp

```
Mon Sep 11 20:06:48.164 UTC
router bgp 65500
address-family ipv4 unicast
!
address-family vpnv4 unicast
!
```

```
neighbor 10.10.10.6
  remote-as 65500
  update-source Loopback0
  address-family vpnv4 unicast
  !
!
vrf EAST
```

```
rd 65001:1
```

```
  address-family ipv4 unicast
  !
  neighbor 10.11.0.1
    remote-as 65001
    address-family ipv4 unicast
      route-policy PASS in
      route-policy PASS out
    !
  !
!
!
```

```
RP/0/0/CPU0:PE4#
```

De la salida anterior se puede ver que el nombre VRF "EAST" se definió con la importación route-target para 65000:1, ahora se puede verificar la tabla de ruteo VRF y esto ayuda a determinar si PE4 tiene una ruta a la dirección IP de destino 172.16.1.10:

```
<#root>
```

```
RP/0/0/CPU0:PE4#
```

```
show route vrf EAST 172.16.1.10
```

```
Mon Sep 11 19:58:28.128 UTC
```

```
Routing entry for 172.16.1.0/24
```

```
  Known via "bgp 65500", distance 200, metric 0
```

```
  Tag 65000, type internal
```

```
  Installed Sep  8 18:28:46.303 for 3d01h
```

```
  Routing Descriptor Blocks
```

```
    10.10.10.1, from 10.10.10.6
```

```
      Nexthop in Vrf: "default", Table: "default", IPv4 Unicast, Table Id: 0xe0000000
```

```
      Route metric is 0
```

```
  No advertising protos.
```

```
RP/0/0/CPU0:PE4#
```

Como este PE es un dispositivo Cisco IOS XR, la palabra clave "detail" se puede utilizar al final del comando show route vrf <name> para buscar información adicional como la etiqueta VPNv4 impuesta por MP-BGP (Multiprotocol BGP) y el RD de origen (Route Distinguisher) del prefijo:

```
<#root>
```

RP/0/0/CPU0:PE4#

show route vrf EAST 172.16.1.10 detail

Mon Sep 11 20:21:48.492 UTC

Routing entry for 172.16.1.0/24

Known via "bgp 65500", distance 200, metric 0

Tag 65000, type internal

Installed Sep 8 18:28:46.303 for 3d01h

Routing Descriptor Blocks

10.10.10.1, from 10.10.10.6

Nexthop in Vrf: "default", Table: "default", IPv4 Unicast, Table Id: 0xe0000000

Route metric is 0

Label: 0x10 (16)

<<<<<

Tunnel ID: None

Binding Label: None

Extended communities count: 0

Source RD attributes: 0x0000:65000:1

<<<<<

NHID:0x0(Ref:0)

Route version is 0x5 (5)

No local label

IP Precedence: Not Set

QoS Group ID: Not Set

Flow-tag: Not Set

Fwd-class: Not Set

Route Priority: RIB_PRIORITY_RECURSIVE (12) SVD Type RIB_SVD_TYPE_REMOTE

Download Priority 3, Download Version 36

No advertising protos.

RP/0/0/CPU0:PE4#

Ahora, echemos un vistazo al prefijo BGP VPNv4 que se importó en el VRF, observe que esta es la misma etiqueta 16 de la salida anterior y también tiene la comunidad extendida 65000:1.

También es importante notar que 10.10.10.1 es el salto siguiente que PE4 necesita para poder realizar una recursión de ruta hacia él, la siguiente dirección "from 10.10.10.6" es el peer BGP que PE4 usó para aprender este prefijo (en este escenario es el Route Reflector P6):

<#root>

RP/0/0/CPU0:PE4#

show bgp vpnv4 unicast vrf EAST 172.16.1.10

Mon Sep 11 22:42:28.114 UTC

BGP routing table entry for 172.16.1.0/24, Route Distinguisher: 65001:1

Versions:

Process bRIB/RIB SendTblVer

Speaker 48 48

Last Modified: Sep 8 18:28:46.314 for 3d04h

Paths: (1 available, best #1)


```
Not advertised to any peer
Path #1: Received by speaker 0
Not advertised to any peer
65000
```

```
10.10.10.1 (metric 20) from 10.10.10.6 (10.10.10.1)
```

```
<<<<<
```

```
Received Label 16
```

```
Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, internal, best, group-best, import-candidate, imported
Received Path ID 0, Local Path ID 0, version 48
```

```
Extended community: RT:65000:1
```

```
<<<<<
```

```
Originator: 10.10.10.1, Cluster list: 10.10.10.6
```

```
Source AFI: VPNv4 Unicast, Source VRF: default, Source Route Distinguisher: 65000:1
```

```
<<<<<
```

Al revisar CEF con la palabra clave exact-route en el nivel VRF, puede hacerse una idea de la interfaz de salida para los paquetes. Este comando también puede dar algunos detalles importantes, ya que muestra las dos etiquetas impuestas al prefijo, 24001 y 16, la razón es que la etiqueta 16 proviene de BGP VPNv4 y la etiqueta 24001 proviene de LDP (Label Distribution Protocol):

```
<#root>
```

```
RP/0/0/CPU0:PE4#
```

```
show cef vrf EAST exact-route 192.168.1.10 172.16.1.10
```

```
Mon Sep 11 22:48:15.241 UTC
```

```
172.16.1.0/24, version 36, internal 0x5000001 0x0 (ptr 0xa12dc74c) [1], 0x0 (0x0), 0x208 (0xa155b1b8)
```

```
Updated Sep 8 18:28:46.323
```

```
local adjacency 10.0.0.16
```

```
Prefix Len 24, traffic index 0, precedence n/a, priority 3
```

```
via GigabitEthernet0/0/0/4
```

```
via 10.10.10.1/32, 3 dependencies, recursive [flags 0x6000]
```

```
path-idx 0 NHID 0x0 [0xa15c3f54 0x0]
```

```
recursion-via-/32
```

```
next hop VRF - 'default', table - 0xe0000000
```

```
next hop 10.10.10.1/32 via 24010/0/21
```

```
next hop 10.0.0.16/32 Gi0/0/0/4 labels imposed {24001 16}
```

```
<<<<<
```

Como paso siguiente, se utiliza el comando `show bgp vpnv4 unicast` para verificar las rutas VPNv4 que aprende este PE. Esta salida muestra la información antes de importar el prefijo VPNv4 al VRF, recuerde que el RT (Destino de ruta) configurado (para este ejemplo los RT importados son 65000:1, 65001:1, 65001:2) indica qué rutas y a qué VRF se importan:

<#root>

RP/0/0/CPU0:PE4#

`show bgp vpnv4 unicast`

```
Fri Sep 15 02:15:15.463 UTC
BGP router identifier 10.10.10.4, local AS number 65500
BGP generic scan interval 60 secs
Non-stop routing is enabled
BGP table state: Active
Table ID: 0x0 RD version: 0
BGP main routing table version 85
BGP NSR Initial initsync version 1 (Reached)
BGP NSR/ISSU Sync-Group versions 0/0
BGP scan interval 60 secs
```

```
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best
               i - internal, r RIB-failure, S stale, N Nexthop-discard
```

```
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
```

```
Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
```

Route Distinguisher: 65000:1

```
*>i172.16.1.0/24 10.10.10.1 0 100 0 65000 i
```

```
<<<<<
```

```
*>i172.16.2.0/24 10.10.10.1 0 100 0 65000 i
```

Route Distinguisher: 65001:1 (default for vrf EAST)

```
* i0.0.0.0/0 10.10.10.3 0 100 0 65001 i
```

```
*> 10.11.0.1 10.11.0.1 0 0 65001 i
```

```
*>i172.16.1.0/24 10.10.10.1 0 100 0 65000 i
```

```
*>i172.16.2.0/24 10.10.10.1 0 100 0 65000 i
```

```
*> 192.168.1.0/24 10.11.0.1 0 0 65001 i
```

```
*>i192.168.2.0/24 10.10.10.3 0 100 0 65001 i
```

```
*> 192.168.3.0/24 10.11.0.1 0 0 65001 i
```

Route Distinguisher: 65001:2

```
*>i0.0.0.0/0 10.10.10.3 0 100 0 65001 i
```

```
*>i192.168.2.0/24 10.10.10.3 0 100 0 65001 i
```

Processed 10 prefixes, 11 paths

En este ejemplo, la tabla VPNv4 puede ser pequeña, pero en un entorno de producción en lugar de tener en cuenta todos los prefijos VPNv4, puede restringir la verificación hasta el RD y el prefijo específicos con el siguiente comando:

<#root>

RP/0/0/CPU0:PE4#

```
show bgp vpnv4 unicast rd 65000:1 172.16.1.10
```

```
Mon Sep 11 22:54:04.967 UTC
```

```
BGP routing table entry for 172.16.1.0/24, Route Distinguisher: 65000:1
```

```
Versions:
```

```
Process          bRIB/RIB  SendTblVer
Speaker          46        46
```

```
Last Modified: Sep  8 18:28:46.314 for 3d04h
```

```
Paths: (1 available, best #1)
```

```
Not advertised to any peer
Path #1: Received by speaker 0
Not advertised to any peer
65000
```

```
10.10.10.1 (metric 20) from 10.10.10.6 (10.10.10.1)
```

```
Received Label 16
```

```
Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, internal, best, group-best, import-candidate, not-in-
```

```
Received Path ID 0, Local Path ID 0, version 46
```

```
Extended community: RT:65000:1
```

```
Originator: 10.10.10.1, Cluster list: 10.10.10.6
```

En este punto, el plano de control MP-BGP tiene el prefijo de destino y las etiquetas LDP y VPNv4 {24001/16} respectivamente, la interfaz de salida para este tráfico parece ser Gi0/0/0/4 y el siguiente salto donde el tráfico debe ser reenviado es 10.10.10.1. Pero, ¿existe otra opción para verificar la interfaz de salida preferida? Es hora de echar un vistazo a la tabla de reenvío MPLS o LFIB (Base de información de reenvío de etiquetas). Con el uso del comando `show mpls forwarding`, se muestran dos entradas hacia el destino 10.10.10.1 (Loopback0 de PE1), una ruta con una interfaz saliente de Gi0/0/0/4 y una 10.0.0.16 (router P5) de salto siguiente donde la etiqueta saliente impuesta es 24001 y otra ruta a través de Gi0/0/0/3 con un salto siguiente 10.0.0.13 (router P6) y una etiqueta saliente de 23:

```
<#root>
```

```
RP/0/0/CPU0:PE4#
```

```
show mpls forwarding
```

```
Mon Sep 11 23:28:33.425 UTC
```

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes Switched
-------------	----------------	--------------	--------------------	----------	----------------

24000	Unlabelled	192.168.1.0/24[V]	Gi0/0/0/0	10.11.0.1	1096
24001	Unlabelled	192.168.3.0/24[V]	Gi0/0/0/0	10.11.0.1	56056
24002	Unlabelled	0.0.0.0/0[V]	Gi0/0/0/0	10.11.0.1	0
24003	Pop	10.10.10.6/32	Gi0/0/0/3	10.0.0.13	7778512
24004	Pop	10.0.0.4/31	Gi0/0/0/3	10.0.0.13	0
24005	Pop	10.0.0.8/31	Gi0/0/0/3	10.0.0.13	0
24006	Pop	10.10.10.5/32	Gi0/0/0/4	10.0.0.16	3542574
24007	Pop	10.0.0.10/31	Gi0/0/0/3	10.0.0.13	0
	Pop	10.0.0.10/31	Gi0/0/0/4	10.0.0.16	0
24008	Pop	10.0.0.6/31	Gi0/0/0/4	10.0.0.16	0
24009	Pop	10.0.0.0/31	Gi0/0/0/4	10.0.0.16	0

```
24010 23 10.10.10.1/32 Gi0/0/0/3 10.0.0.13 22316
```

```
<<<<<
```

```
24001 10.10.10.1/32 Gi0/0/0/4 10.0.0.16 42308
```

```
<<<<<
```

```
24011 18      10.10.10.2/32    Gi0/0/0/3    10.0.0.13    0
      24003      10.10.10.2/32    Gi0/0/0/4    10.0.0.16    0
24012 17      10.0.0.2/31     Gi0/0/0/3    10.0.0.13    0
      24005      10.0.0.2/31     Gi0/0/0/4    10.0.0.16    0
24013 Pop      10.10.10.3/32    Gi0/0/0/1    10.0.0.20    3553900
24014 Pop      10.0.0.14/31    Gi0/0/0/1    10.0.0.20    0
      Pop      10.0.0.14/31    Gi0/0/0/4    10.0.0.16    0
24015 Pop      10.0.0.18/31    Gi0/0/0/1    10.0.0.20    0
      Pop      10.0.0.18/31    Gi0/0/0/3    10.0.0.13    0
```

```
RP/0/0/CPU0:PE4#
```

```
show mpls forwarding prefix 10.10.10.1/32
```

```
Mon Sep 11 23:30:54.685 UTC
```

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes Switched
24010	23	10.10.10.1/32	Gi0/0/0/3	10.0.0.13	3188
	24001	10.10.10.1/32	Gi0/0/0/4	10.0.0.16	6044

```
RP/0/0/CPU0:PE4#
```

```
show mpls forwarding prefix 10.10.10.1/32 detail hardware egress
```

```
Mon Sep 11 23:36:06.504 UTC
```

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes Switched
24010	23	10.10.10.1/32	Gi0/0/0/3	10.0.0.13	N/A
Updated: Sep 8 20:27:26.596 Version: 39, Priority: 3 Label Stack (Top -> Bottom): { 23 } NHID: 0x0, Encap-ID: N/A, Path idx: 0, Backup path idx: 0, Weight: 0 MAC/Encaps: 14/18, MTU: 1500 Outgoing Interface: GigabitEthernet0/0/0/3 (ifhandle 0x000000a0) Packets Switched: 0					
	24001	10.10.10.1/32	Gi0/0/0/4	10.0.0.16	N/A
Updated: Sep 8 20:27:26.596 Version: 39, Priority: 3 Label Stack (Top -> Bottom): { 24001 } NHID: 0x0, Encap-ID: N/A, Path idx: 1, Backup path idx: 0, Weight: 0 MAC/Encaps: 14/18, MTU: 1500 Outgoing Interface: GigabitEthernet0/0/0/4 (ifhandle 0x000000c0) Packets Switched: 0					

A partir de las salidas anteriores, está claro que hay dos opciones de trayecto en las que el tráfico puede equilibrarse con la carga, pero hay un par de maneras que pueden ayudar a determinar cuál es el trayecto preferido. Una forma es con el uso del comando `show cef exact-route <IP de origen> <IP de destino>` agregando el Loopback0 del PE de origen y el Loopback0 del PE de destino. Como se muestra en el siguiente resultado, la trayectoria preferida es a través de Gi0/0/0/4:

<#root>

RP/0/0/CPU0:PE4#

show cef exact-route 10.10.10.4 10.10.10.1

Mon Sep 11 23:49:44.558 UTC

10.10.10.1/32, version 39, internal 0x1000001 0x0 (ptr 0xa12dbdbc) [1], 0x0 (0xa12c18c0), 0xa28 (0xa185

Updated Sep 8 20:27:26.596

local adjacency 10.0.0.16

Prefix Len 32, traffic index 0, precedence n/a, priority 3

via GigabitEthernet0/0/0/4

via 10.0.0.16/32, GigabitEthernet0/0/0/4, 9 dependencies, weight 0, class 0 [flags 0x0]

<<<<<

path-idx 1 NHID 0x0 [0xa16765bc 0x0]

next hop 10.0.0.16/32

local adjacency

local label 24010 labels imposed {24001}

Otra opción es verificar primero la LIB (Base de información de etiquetas) y obtener el enlace LDP del Loopback0 de destino (10.10.10.1 que pertenece al PE de salida) mediante el comando show mpls ldp bindings <prefix/mask>, y una vez que se encuentre la etiqueta de enlace local a partir de esa salida, utilice ese valor de etiqueta en el comando show mpls forwarding exact-route label <label> ipv4 <source IP> <destination IP> detail para encontrar la ruta preferida:

<#root>

RP/0/0/CPU0:PE4#

show mpls ldp bindings 10.10.10.1/32

Wed Sep 13 17:18:43.007 UTC

10.10.10.1/32, rev 29

Local binding: label: 24010

<<<<<

Remote bindings: (3 peers)

Peer	Label
10.10.10.3:0	24
10.10.10.5:0	24001
10.10.10.6:0	23

RP/0/0/CPU0:PE4#

show mpls forwarding exact-route label 24010 ipv4 10.10.10.4 10.10.10.1 detail

Wed Sep 13 17:20:06.342 UTC

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes Switched
24010	24001	10.10.10.1/32	Gi0/0/0/4	10.0.0.16	N/A

```

<<<<<
Updated: Sep 12 14:15:37.009
Version: 198, Priority: 3
Label Stack (Top -> Bottom): { 24001 }
NHID: 0x0, Encap-ID: N/A, Path idx: 1, Backup path idx: 0, Weight: 0
Hash idx: 1
MAC/Encaps: 14/18, MTU: 1500
Outgoing Interface: GigabitEthernet0/0/0/4 (ifhandle 0x000000c0)
Packets Switched: 0

```

```

Via: Gi0/0/0/4, Next Hop: 10.0.0.16
Label Stack (Top -> Bottom): { 24001 }
NHID: 0x0, Encap-ID: N/A, Path idx: 1, Backup path idx: 0, Weight: 0
Hash idx: 1
MAC/Encaps: 14/18, MTU: 1500
Outgoing Interface: GigabitEthernet0/0/0/4 (ifhandle 0x000000c0)

```

A continuación, es importante verificar el router de salto siguiente que está en el plano de datos; para este ejemplo en particular, el router a verificar es P5 (que tiene la interfaz 10.0.0.16). El primer lugar para comenzar a buscar es la tabla de reenvío MPLS, donde la etiqueta local para el prefijo 10.10.10.1 debe ser 24001:

```
<#root>
```

```
RP/0/0/CPU0:P5#
```

```
show mpls forwarding
```

```
Thu Sep 14 20:07:16.455 UTC
```

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes Switched
24000	Pop	10.10.10.6/32	Gi0/0/0/2	10.0.0.11	361906
24001	Pop	10.10.10.1/32	Gi0/0/0/1	10.0.0.0	361002
<<<<<					
24002	Pop	10.0.0.4/31	Gi0/0/0/1	10.0.0.0	0
	Pop	10.0.0.4/31	Gi0/0/0/2	10.0.0.11	0
24003	Pop	10.10.10.2/32	Gi0/0/0/0	10.0.0.6	360940
24004	Pop	10.0.0.8/31	Gi0/0/0/0	10.0.0.6	0
	Pop	10.0.0.8/31	Gi0/0/0/2	10.0.0.11	0
24005	Pop	10.0.0.2/31	Gi0/0/0/0	10.0.0.6	0
	Pop	10.0.0.2/31	Gi0/0/0/1	10.0.0.0	0
24006	Pop	10.10.10.4/32	Gi0/0/0/4	10.0.0.17	361230
24007	Pop	10.0.0.12/31	Gi0/0/0/2	10.0.0.11	0
	Pop	10.0.0.12/31	Gi0/0/0/4	10.0.0.17	0
24008	Pop	10.10.10.3/32	Gi0/0/0/3	10.0.0.15	361346
24009	Pop	10.0.0.20/31	Gi0/0/0/3	10.0.0.15	0
	Pop	10.0.0.20/31	Gi0/0/0/4	10.0.0.17	0
24010	Pop	10.0.0.18/31	Gi0/0/0/2	10.0.0.11	0
	Pop	10.0.0.18/31	Gi0/0/0/3	10.0.0.15	0

```
RP/0/0/CPU0:P5#
```

```
show mpls forwarding labels 24001
```

Thu Sep 14 20:07:42.584 UTC

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes Switched
24001	Pop	10.10.10.1/32	Gi0/0/0/1	10.0.0.0	361060

RP/0/0/CPU0:P5#

De la salida anterior se puede ver que la entrada LFIB para el prefijo 10.10.10.1/32 muestra "Pop" como la etiqueta saliente, lo que significa que este router es el Penultimate Hop Popping (PHP). También muestra que el tráfico debe enviarse a través de Gi0/0/0/1 basado en la información de LFIB, y esto también puede verificarse mientras se observa CEF. El siguiente resultado de CEF exact-route muestra la etiqueta implícita nula como la etiqueta impuesta, esto de nuevo, se debe al hecho de que el siguiente salto conectado en Gi0/0/0/1 es el último router en la trayectoria del switch de etiqueta y también es el PE que se enfrenta al sitio de destino (CE-WEST). Esta es también la razón por la que el router P5 está eliminando y no imponiendo otra etiqueta al paquete, gracias a este proceso el router de salida PE1 va a recibir un paquete sin una etiqueta LDP:

<#root>

RP/0/0/CPU0:P5#

show cef exact-route 10.10.10.4 10.10.10.1

Thu Sep 14 20:25:57.269 UTC

```
10.10.10.1/32, version 192, internal 0x1000001 0x0 (ptr 0xa1246394) [1], 0x0 (0xa122b638), 0xa20 (0xa15
Updated Sep 12 14:15:38.009
local adjacency 10.0.0.0
Prefix Len 32, traffic index 0, precedence n/a, priority 3
  via GigabitEthernet0/0/0/1
  via 10.0.0.0/32, GigabitEthernet0/0/0/1, 9 dependencies, weight 0, class 0 [flags 0x0]
    path-idx 0 NHID 0x0 [0xa166e280 0xa166e674]
    next hop 10.0.0.0/32
    local adjacency
```

local label 24001 labels imposed {ImplNull}

<<<<<

El último punto para verificar la trayectoria del switch de etiquetas es PE1. Al observar la tabla de reenvío MPLS, se puede observar que no hay entrada para el prefijo 10.10.10.1/32 en la LFIB:

<#root>

PE1#

show mpls forwarding-table

Local	Outgoing	Prefix	Bytes Label	Outgoing	Next Hop
-------	----------	--------	-------------	----------	----------

Label	Label	or Tunnel Id	Switched	interface		
16	No Label	172.16.1.0/24[V]	12938	Gi3	10.10.0.1	
17	No Label	172.16.2.0/24[V]	0	Gi3	10.10.0.1	
18	Pop Label	10.0.0.6/31	0	Gi1	10.0.0.1	
	Pop Label	10.0.0.6/31	0	Gi2	10.0.0.3	
19	Pop Label	10.0.0.8/31	0	Gi2	10.0.0.3	
	Pop Label	10.0.0.8/31	0	Gi4	10.0.0.5	
20	Pop Label	10.0.0.10/31	0	Gi1	10.0.0.1	
	Pop Label	10.0.0.10/31	0	Gi4	10.0.0.5	
21	Pop Label	10.0.0.12/31	0	Gi4	10.0.0.5	
22	Pop Label	10.0.0.14/31	0	Gi1	10.0.0.1	
23	Pop Label	10.0.0.16/31	0	Gi1	10.0.0.1	
24	Pop Label	10.0.0.18/31	0	Gi4	10.0.0.5	
25	24009	10.0.0.20/31	0	Gi1	10.0.0.1	
	22	10.0.0.20/31	0	Gi4	10.0.0.5	
26	Pop Label	10.10.10.2/32	0	Gi2	10.0.0.3	
27	24008	10.10.10.3/32	0	Gi1	10.0.0.1	
	24	10.10.10.3/32	0	Gi4	10.0.0.5	
28	24006	10.10.10.4/32	0	Gi1	10.0.0.1	
	25	10.10.10.4/32	0	Gi4	10.0.0.5	
29	Pop Label	10.10.10.5/32	0	Gi1	10.0.0.1	
Local	Outgoing	Prefix	Bytes	Label	Outgoing	Next Hop
Label	Label	or Tunnel Id	Switched	interface		
30	Pop Label	10.10.10.6/32	0	Gi4	10.0.0.5	
31	[T] Pop Label	1/1[TE-Bind]	0	drop		

[T] Forwarding through a LSP tunnel.
View additional labelling info with the 'detail' option

Como ya ha descubierto, la razón de este comportamiento es que el prefijo (10.10.10.1/32) pertenece a PE1, y el router también ha asignado una etiqueta nula implícita a este prefijo conectado. Esto se puede verificar con el uso del comando show mpls ldp bindings:

```
<#root>
```

```
PE1#
```

```
show run interface loopback 0
```

```
Building configuration...
```

```
Current configuration : 66 bytes
```

```
!
```

```
interface Loopback0
```

```
 ip address 10.10.10.1 255.255.255.255
```

```
end
```

```
PE1#
```

```
show mpls ldp bindings 10.10.10.1 32
```

```
lib entry: 10.10.10.1/32, rev 24
```

```
local binding: label: imp-null
```

```
remote binding: lsr: 10.10.10.6:0, label: 23
```

```
remote binding: lsr: 10.10.10.5:0, label: 24001
```

```
remote binding: lsr: 10.10.10.2:0, label: 24000
```


Como PE1 es un router Cisco IOS XE, el uso del comando show bgp vpnv4 unicast all o show bgp vpnv4 unicast rd <value> <destination IP> puede ayudar a identificar y confirmar que el prefijo de destino 172.16.1.0/24 se aprende correctamente a través de MP-BGP. El resultado de estos comandos muestra el prefijo después de ser exportado:

<#root>

PE1#

show bgp vpnv4 unicast all

BGP table version is 61, local router ID is 10.10.10.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
r RIB-failure, S Stale, m multipath, b backup-path, f RT-Filter,
x best-external, a additional-path, c RIB-compressed,
t secondary path, L long-lived-stale,
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
RPKI validation codes: V valid, I invalid, N Not found

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
Route Distinguisher: 65000:1 (default for vrf WEST)					
*>i 0.0.0.0	10.10.10.3	0	100	0	65001 i
*bi	10.10.10.4	0	100	0	65001 i
*> 172.16.1.0/24 10.10.0.1 0 0 65000 i					
<<<<<<					
*> 172.16.2.0/24	10.10.0.1	0		0	65000 i
*>i 192.168.1.0	10.10.10.4	0	100	0	65001 i
*>i 192.168.2.0	10.10.10.3	0	100	0	65001 i
*>i 192.168.3.0	10.10.10.4	0	100	0	65001 i
Route Distinguisher: 65001:1					
*>i 0.0.0.0	10.10.10.4	0	100	0	65001 i
*>i 192.168.1.0	10.10.10.4	0	100	0	65001 i
*>i 192.168.3.0	10.10.10.4	0	100	0	65001 i
Route Distinguisher: 65001:2					
Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*>i 0.0.0.0	10.10.10.3	0	100	0	65001 i
*>i 192.168.2.0	10.10.10.3	0	100	0	65001 i

PE1#

show bgp vpnv4 unicast rd 65000:1 172.16.1.10

BGP routing table entry for 65000:1:172.16.1.0/24, version 2
Paths: (1 available, best #1, table WEST)
Additional-path-install
Advertised to update-groups:
6
Refresh Epoch 2
65000

10.10.0.1 (via vrf WEST) from 10.10.0.1 (172.16.2.10)

<<<<<<
Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, external, best

Extended Community: RT:65000:1 , recursive-via-connected

```
<<<<<
mpls labels in/out 16/nolabel
rx pathid: 0, tx pathid: 0x0
Updated on Sep 15 2023 18:27:23 UTC
```

De manera similar, al observar el prefijo BGP VPNv4 en el VRF, que es el prefijo recibido por CE-WEST, con el uso del comando `show bgp vpnv4 unicast vrf <name> <prefix>`, el resultado muestra la etiqueta MP-BGP 16 que se llevó hasta el PE4 de ingreso, así como la exportación RT configurada 65000:1:

```
<#root>
```

```
PE1#
```

```
show bgp vpnv4 unicast vrf WEST 172.16.1.10
```

```
BGP routing table entry for 65000:1:172.16.1.0/24, version 2
Paths: (1 available, best #1, table WEST)
  Additional-path-install
  Advertised to update-groups:
    6
  Refresh Epoch 2
  65000
  10.10.0.1 (via vrf WEST) from 10.10.0.1 (172.16.2.10)
  Origin IGP, metric 0, localpref 100, valid, external, best
```

```
Extended Community: RT:65000:1 , recursive-via-connected
```

```
<<<<<
```

```
mpls labels in/out 16/nolabel
```

```
<<<<<
rx pathid: 0, tx pathid: 0x0
Updated on Sep 15 2023 18:27:23 UTC
```

```
PE1#
```

```
show run vrf WEST
```

```
Building configuration...
```

```
Current configuration : 478 bytes
vrf definition WEST
  rd 65000:1
```

```
route-target export 65000:1
```

```
<<<<<
route-target import 65000:1
route-target import 65001:1
route-target import 65001:2
!
address-family ipv4
exit-address-family
!
!
```

```

interface GigabitEthernet3
 vrf forwarding WEST
 ip address 10.10.0.2 255.255.255.252
 negotiation auto
 no mop enabled
 no mop sysid
!
router bgp 65500
!
 address-family ipv4 vrf WEST
  neighbor 10.10.0.1 remote-as 65000
  neighbor 10.10.0.1 activate
 exit-address-family
!
end

```

La última información que se debe verificar en este PE son las entradas RIB y CEF en el nivel VRF a la IP de destino, a diferencia de la entrada que se ve en PE4, no hay una etiqueta en el RIB para el prefijo 172.16.1.0/24, la razón es que esta es la ruta que entra desde el CE y esto se aprende a través de eBGP y se inserta en la tabla de ruteo VRF antes de que este prefijo se exporte a VPNv4. Esto se puede verificar con el uso de los comandos `show ip route vrf <name> <prefix>` y `show ip cef vrf <name> <prefix>` que se muestran a continuación:

<#root>

PE1#

```
show ip route vrf WEST 172.16.1.10
```

Routing Table: WEST

Routing entry for 172.16.1.0/24

Known via "bgp 65500", distance 20, metric 0

Tag 65000, type external

Last update from 10.10.0.1 1w0d ago

Routing Descriptor Blocks:

* 10.10.0.1, from 10.10.0.1, 1w0d ago, recursive-via-conn

opaque_ptr 0x7F8B4E3E1D50

Route metric is 0, traffic share count is 1

AS Hops 1

Route tag 65000

MPLS label: none

PE1#

```
show ip cef vrf WEST 172.16.1.10
```

```
172.16.1.0/24
```

```
nexthop 10.10.0.1 GigabitEthernet3
```

En este punto, se ha confirmado que el prefijo de destino 172.16.1.0/24 fue aprendido correctamente por el origen del CE de tráfico (CE-EAST), se propagó correctamente a través de MP-BGP y también se aprendieron las etiquetas de los loopbacks PE y Ps a través de la

trayectoria del switch de etiquetas. Sin embargo, la accesibilidad entre el origen y el destino no es satisfactoria, y todavía hay un último router para verificar CE-WEST. Lo primero que se debe verificar en este router es la tabla de ruteo, recuerde que se espera que el prefijo IP de origen 192.168.1.0/24 aparezca allí:

```
<#root>
```

```
CE-WEST#
```

```
show ip route 192.168.1.10
```

```
% Network not in table
```

```
CE-WEST#
```

La "Red no en la tabla" es claramente el problema, la tabla BGP también se puede verificar pero después de buscar el prefijo tampoco está allí:

```
<#root>
```

```
CE-WEST#
```

```
show ip bgp
```

```
BGP table version is 41, local router ID is 172.16.2.10
```

```
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,  
r RIB-failure, S Stale, m multipath, b backup-path, f RT-Filter,  
x best-external, a additional-path, c RIB-compressed,  
t secondary path,
```

```
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
```

```
RPKI validation codes: V valid, I invalid, N Not found
```

	Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*>	172.16.1.0/24	0.0.0.0	0		32768	i
*>	172.16.2.0/24	0.0.0.0	0		32768	i

```
CE-WEST#
```

Dando un paso atrás, puede verificar si este router de borde del proveedor (PE1) está anunciando el prefijo al vecino eBGP CE-WEST. Esto se puede hacer con el comando `show bgp vpv4 unicast vrf <name> neighbors <neighbor IP> advertised-routes` que se muestra a continuación:

```
<#root>
```

```
PE1#
```

```
show bgp vpv4 unicast vrf WEST neighbors 10.10.0.1 advertised-routes
```

```
BGP table version is 61, local router ID is 10.10.10.1
```

```
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,  
r RIB-failure, S Stale, m multipath, b backup-path, f RT-Filter,  
x best-external, a additional-path, c RIB-compressed,
```

t secondary path, L long-lived-stale,
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
RPKI validation codes: V valid, I invalid, N Not found

```
Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
Route Distinguisher: 65000:1 (default for vrf WEST)
*>i 0.0.0.0        10.10.10.3        0     100     0 65001 i

*>i 192.168.1.0    10.10.10.4        0     100     0 65001 i

<<<<<<
*>i 192.168.2.0    10.10.10.3        0     100     0 65001 i
*>i 192.168.3.0    10.10.10.4        0     100     0 65001 i
```

Total number of prefixes 4

Según el paso anterior, se puede confirmar que el router PE1 está anunciando el prefijo correctamente a CE-WEST, por lo tanto, es hora de mirar a los vecinos BGP en el lado CE:

<#root>

CE-WEST#

show ip bgp neighbors

```
BGP neighbor is 10.10.0.2, remote AS 65500, external link
BGP version 4, remote router ID 10.10.10.1
BGP state = Established, up for 1w4d
Last read 00:00:40, last write 00:00:43, hold time is 180, keepalive interval is 60 seconds
Neighbor sessions:
  1 active, is not multisesion capable (disabled)
Neighbor capabilities:
  Route refresh: advertised and received(new)
  Four-octets ASN Capability: advertised and received
  Address family IPv4 Unicast: advertised and received
  Enhanced Refresh Capability: advertised and received
  Multisession Capability:
  Stateful switchover support enabled: NO for session 1
Message statistics:
  InQ depth is 0
  OutQ depth is 0

          Sent          Rcvd
Opens:           1           1
Notifications:   0           0
Updates:         3          17
Keepalives:     19021       18997
Route Refresh:   2           0
Total:          19029       19019
Do log neighbor state changes (via global configuration)
Default minimum time between advertisement runs is 30 seconds
```

```
For address family: IPv4 Unicast
Session: 10.10.0.2
BGP table version 41, neighbor version 41/0
Output queue size : 0
Index 3, Advertise bit 0
```

3 update-group member
Inbound path policy configured

Route map for incoming advertisements is FILTER

<<<<<

Slow-peer detection is disabled
Slow-peer split-update-group dynamic is disabled

	Sent	Rcvd
Prefix activity:	----	----
Prefixes Current:	2	0
Prefixes Total:	4	23
Implicit Withdraw:	2	13
Explicit Withdraw:	0	10
Used as bestpath:	n/a	0
Used as multipath:	n/a	0
Used as secondary:	n/a	0

	Outbound	Inbound
Local Policy Denied Prefixes:	-----	-----
route-map:	0	4
Bestpath from this peer:	18	n/a
Total:	18	4

Number of NLRI in the update sent: max 2, min 0

Last detected as dynamic slow peer: never

Dynamic slow peer recovered: never

Refresh Epoch: 3

Last Sent Refresh Start-of-rib: 4d23h

Last Sent Refresh End-of-rib: 4d23h

Refresh-Out took 0 seconds

Last Received Refresh Start-of-rib: 4d23h

Last Received Refresh End-of-rib: 4d23h

Refresh-In took 0 seconds

	Sent	Rcvd
Refresh activity:	----	----
Refresh Start-of-RIB	1	2
Refresh End-of-RIB	1	2

Address tracking is enabled, the RIB does have a route to 10.10.0.2

Route to peer address reachability Up: 1; Down: 0

Last notification 1w5d

Connections established 3; dropped 2

Last reset 1w4d, due to Peer closed the session of session 1

External BGP neighbor configured for connected checks (single-hop no-disable-connected-check)

Interface associated: GigabitEthernet0/3 (peering address in same link)

Transport(tcp) path-mtu-discovery is enabled

Graceful-Restart is disabled

SSO is disabled

Connection state is ESTAB, I/O status: 1, unread input bytes: 0

Connection is ECN Disabled, Minimum incoming TTL 0, Outgoing TTL 1

Local host: 10.10.0.1, Local port: 179

Foreign host: 10.10.0.2, Foreign port: 39410

Connection tableid (VRF): 0

Maximum output segment queue size: 50

Enqueued packets for retransmit: 0, input: 0 mis-ordered: 0 (0 bytes)

Event Timers (current time is 0x4D15FD56):

Timer	Starts	Wakeups	Next
Retrans	19027	1	0x0
TimeWait	0	0	0x0
AckHold	19012	18693	0x0

```
SendWnd          0          0          0x0
KeepAlive        0          0          0x0
GiveUp           0          0          0x0
PmtuAger         0          0          0x0
DeadWait         0          0          0x0
Linger           0          0          0x0
ProcessQ         0          0          0x0
```

```
iss: 1676751051  snduna: 1677112739  sndnxt: 1677112739
irs: 2109012892  rcvnxt: 2109374776
```

```
sndwnd: 16061  scale:      0  maxrcvwnd: 16384
rcvwnd: 15890  scale:      0  delrcvwnd:  494
```

```
SRTT: 1000 ms, RTT0: 1003 ms, RTV: 3 ms, KRTT: 0 ms
minRTT: 0 ms, maxRTT: 1000 ms, ACK hold: 200 ms
uptime: 1036662542 ms, Sent idletime: 40725 ms, Receive idletime: 40925 ms
Status Flags: passive open, gen tcbs
Option Flags: nagle, path mtu capable
IP Precedence value : 6
```

Datagrams (max data segment is 1460 bytes):

Rcvd: 37957 (out of order: 0), with data: 19014, total data bytes: 361883

Sent: 37971 (retransmit: 1, fastretransmit: 0, partialack: 0, Second Congestion: 0), with data: 19027,

Packets received in fast path: 0, fast processed: 0, slow path: 0

fast lock acquisition failures: 0, slow path: 0

TCP Semaphore 0x0F3194AC FREE

La salida anterior revela que hay un route map aplicado para los anuncios entrantes con el nombre "FILTER", después de observar la configuración del route map muestra una cláusula match que señala a una lista de prefijos con una sentencia permit para 192.168.0.0/16, sin embargo esto es incorrecto ya que el prefix-list sólo permite ese prefijo específico y no todos los que se pueden incluir en este rango:

<#root>

CE-WEST#

```
show route-map FILTER
```

```
route-map FILTER, permit, sequence 10
```

```
Match clauses:
```

```
ip address prefix-lists: FILTER
```

```
Set clauses:
```

```
Policy routing matches: 0 packets, 0 bytes
```

CE-WEST#

```
show ip prefix-list FILTER
```

```
ip prefix-list FILTER: 1 entries
```

```
seq 5 permit 192.168.0.0/16
```

<<<<<

CE-WEST#

show run | i ip prefix-list

ip prefix-list FILTER seq 5 permit 192.168.0.0/16

Con un pequeño cambio en la configuración de la lista de prefijos, la ruta hacia 192.168.1.10 se instala ahora en el RIB:

<#root>

CE-WEST#

show run | i ip prefix-list

ip prefix-list FILTER seq 5 permit 192.168.0.0/16 le 32

<<<<<

CE-WEST#

show ip bgp

BGP table version is 44, local router ID is 172.16.2.10

Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
r RIB-failure, S Stale, m multipath, b backup-path, f RT-Filter,
x best-external, a additional-path, c RIB-compressed,
t secondary path,

Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

RPKI validation codes: V valid, I invalid, N Not found

	Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*>	172.16.1.0/24	0.0.0.0	0		32768	i
*>	172.16.2.0/24	0.0.0.0	0		32768	i

*> 192.168.1.0 10.10.0.2 0 65500 65001 i

<<<<<

*>	192.168.2.0	10.10.0.2			0 65500	65001 i
*>	192.168.3.0	10.10.0.2			0 65500	65001 i

CE-WEST#

show ip route 192.168.1.10

Routing entry for 192.168.1.0/24

<<<<<

Known via "bgp 65000", distance 20, metric 0

Tag 65500, type external

Last update from 10.10.0.2 00:00:37 ago

Routing Descriptor Blocks:

* 10.10.0.2, from 10.10.0.2, 00:00:37 ago

Route metric is 0, traffic share count is 1

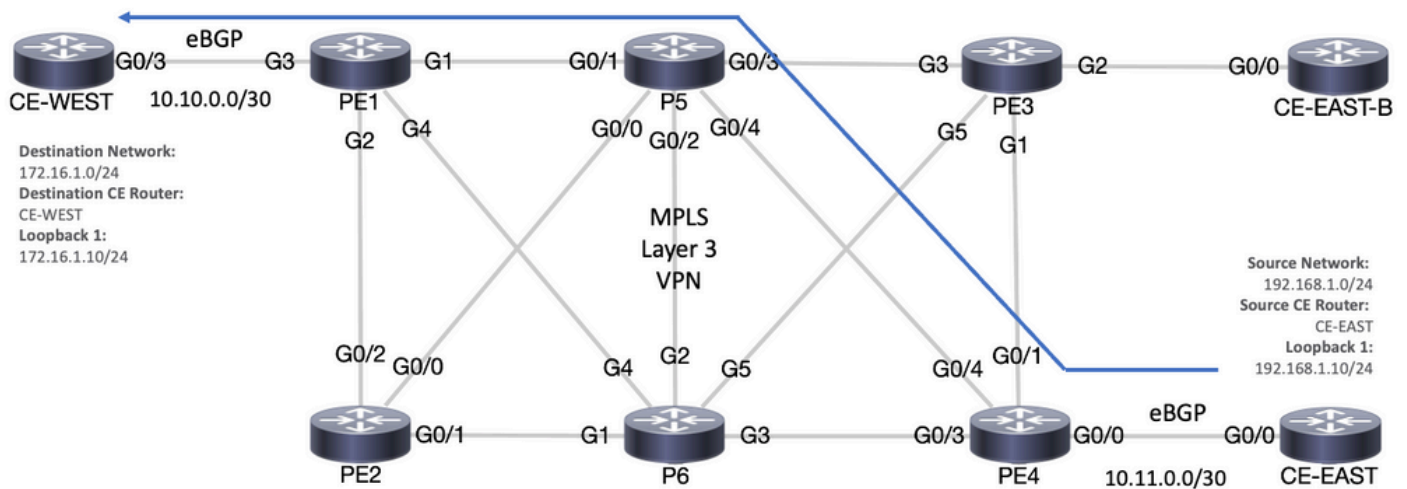
AS Hops 2

Route tag 65500

MPLS label: none

Verificación

Ahora, el alcance entre el origen y el destino es exitoso y se puede confirmar que el traceroute pasa por la misma trayectoria de switch de etiqueta que se rastreó a través de la red MPLS:



Ruta de reenvío

```
<#root>
```

```
CE-EAST#
```

```
ping 172.16.1.10 source loopback 1
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.1.10, timeout is 2 seconds:
```

```
Packet sent with a source address of 192.168.1.10
```

```
!!!!!
```

```
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 7/7/9 ms
```

```
<<<<<
```

```
CE-EAST#
```

```
traceroute 172.16.1.10 source loop1 probe 1 numeric
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Tracing the route to 172.16.1.10
```

```
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
```

```
 1 10.11.0.2 2 msec
```

```
 2 10.0.0.16 [MPLS: Labels 24001/16 Exp 0] 9 msec
```

```
 3 10.10.0.2 [MPLS: Label 16 Exp 0] 8 msec
```

```
 4 10.10.0.1 9 msec
```

```
RP/0/0/CPU0:P5#
```

```
show ipv4 interface brief
```

```
Wed Sep 20 18:23:47.158 UTC
```

Interface	IP-Address	Status	Protocol	Vrf-Name
Loopback0	10.10.10.5	Up	Up	default

```

MgmtEth0/0/CPU0/0          unassigned      Shutdown      Down          default
GigabitEthernet0/0/0/0     10.0.0.7        Up            Up            default

GigabitEthernet0/0/0/1 10.0.0.1 Up Up default

      <<<<<
GigabitEthernet0/0/0/2     10.0.0.10       Up            Up            default
GigabitEthernet0/0/0/3     10.0.0.14       Up            Up            default

GigabitEthernet0/0/0/4 10.0.0.16 Up Up default

      <<<<<
RP/0/0/CPU0:P5#

```

Comandos de verificación de Cisco IOS XE

<#root>

MPLS/LDP

```

show mpls interfaces
show mpls forwarding-table
show mpls ldp bindings [destination prefix]
show mpls ldp neighbor [neighbor address]
clear mpls ldp neighbor [neighbor address|*]

```

RIB and CEF

```

show ip vrf [detail]
show run vrf
show ip route [destination prefix]
show ip route vrf <name> [destination prefix]
show ip cef vrf <name> [destination prefix]
show ip cef exact-route <source IP> <destination IP>
show ip cef vrf <name> exact-route <source IP> <destination IP>

```

BGP/VPNv4

```

show ip bgp [neighbors] <neighbor address>
show bgp vpnv4 unicast all [summary|destination prefix]
show bgp vpnv4 unicast all neighbor <neighbor address> advertised-routes
show bgp vpnv4 unicast vrf <name> neighbors <neighbor IP> advertised-routes
show bgp vpnv4 unicast vrf <name> <prefix>
show bgp vpnv4 unicast rd <value> <destination IP>

```

Comandos de verificación de Cisco IOS XR

<#root>

MPLS/LDP

```
show mpls interfaces
show mpls forwarding
show mpls ldp bindings [destination prefix/mask]
show mpls ldp neighbor [neighbor address]
show mpls forwarding prefix [destination prefix/mask]
show mpls forwarding prefix [destination prefix/mask] detail hardware egress
clear mpls ldp neighbor [neighbor address]
```

RIB and CEF

```
show vrf [name|all]
show run vrf [name]
show route [destination prefix]
show route vrf <name> [destination prefix]
show cef vrf <name> [destination prefix]
show cef exact-route <source IP> <destination IP>
show cef vrf <name> exact-route <source IP> <destination IP>
```

BGP/VPNv4

```
show bgp vpnv4 unicast [summary|destination prefix/mask]
show bgp vpnv4 unicast neighbors <neighbor address> advertised-routes
show bgp vpnv4 unicast vrf <name> [prefix]
show bgp vrf <name> neighbors <neighbor IP> advertised-routes
show bgp vpnv4 unicast rd [value|all] [destination IP]
```

Información Relacionada

- [Guía de Configuración MPLS Básica MPLS](#)
- [Configuración de una red privada virtual \(VPN\) MPLS básica](#)
- [Cómo solucionar problemas de VPN MPLS](#)
- [Verificación de la Conectividad de Extremo a Extremo a través de un SP de Segment Routing](#)

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).