

Uso de multidifusión de tabla global (GTM) no segmentada para mVPN

Contenido

[Introducción](#)

[Prerequisites](#)

[Requirements](#)

[Componentes Utilizados](#)

[Antecedentes](#)

[Arquitectura](#)

[¿Cuáles son los cambios con RFC 6513/6514?](#)

[Cambios de configuración](#)

[Anuncio de ruta](#)

[Examples](#)

[Ejemplo 1: Perfil 12: MDT predeterminado - mLDP - P2MP - BGP-AD - BGP C-mcast Signaling](#)

[Configuración](#)

[Resolución de problemas](#)

[Router de borde de entrada](#)

[Router de borde de salida](#)

[Ejemplo 2: Profile 20 Default MDT - P2MP-TE - BGP-AD - PIM - C-mcast Signaling](#)

[Configuración](#)

[Resolución de problemas](#)

[Router de borde de entrada](#)

[Router de borde de salida](#)

[Ejemplo 3: como en el Ejemplo 1, pero hay iBGP entre PE y el Router de borde](#)

[Ejemplo 4: MPLS sin problemas](#)

Introducción

Este documento describe la tabla global de multidifusión (GTM) no segmentada para mVPN.

Prerequisites

Requirements

No hay requisitos específicos para este documento.

Componentes Utilizados

Este documento no tiene restricciones específicas en cuanto a versiones de software y de hardware.

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

NG mVPN (RFC 6513/6514) tiene muchos perfiles. La mayoría de los perfiles tienen una red privada virtual (VPN) o un routing/reenvío virtual (VRF) en los routers PE. Algunos perfiles (perfiles 7 y se encuentran en el contexto global. Para estos perfiles que ya son globales, BGP Auto Discovery (AD) se introduce con GTM. Para los perfiles que se encuentran en el contexto VRF, los perfiles están ahora disponibles en el contexto global, con el árbol de distribución multidifusión (MDT). Todos estos son modelos GTM no segmentados. Los procedimientos utilizados por GTM no segmentado se describen en IETF draft-ietf-bess-mvpn-global-table-mcast.

Tanto [RFC 7524](#) como draft-ietf-bess-mvpn-global-table-mcast ([RFC 7716](#)) requieren que las direcciones de origen de GTM sean accesibles a través de rutas de unidifusión BGP (ya sea unidifusión ipv4 de la familia de direcciones o multidifusión ipv4 de la familia de direcciones).

La ventaja del borrador draft-ietf-bess-mvpn-global-table-mcast sobre RFC 7524, es que se mantienen los mismos procedimientos que se utilizan para NG mVPN regular (RFC 6514).

Con GTM, el mVPN puede ser no segmentado o segmentado.

Arquitectura

En este artículo, el término routers de borde se utiliza para un router ABR, ASBR o de agregación, que conecta dos segmentos de la red. Por lo general, ABR se encuentra en redes MPLS sin problemas. El ASBR se utiliza cuando se utiliza Inter-AS MPLS VPN. Además, el router de agregación se utiliza cuando un router GTM de superposición no segmentado conecta las dos partes de la red de núcleo, cuando cada parte ejecuta un protocolo de árbol de núcleo multidifusión diferente. Por ejemplo, el router de agregación puede conectar la parte PIM de la red principal con la parte mLDP de la red principal.

Para cualquiera de los modelos, se puede utilizar SAFI 2. La ventaja es que SAFI 2 puede tener una topología diferente a SAFI 1. Por lo tanto, el RPF para multidifusión se puede cambiar sin cambiar el reenvío de unidifusión.

Un router de borde no admite encapsulado dual. Esto significa que el router no puede reenviar la multidifusión en dos o tres protocolos de árbol de núcleo de modo al mismo tiempo. Esto se puede utilizar normalmente cuando se migra de un árbol de núcleo a otro. Durante la migración, el PE de ingreso se reenvía a ambos árboles centrales. Esto no es posible en los routers de borde.

La arquitectura GTM admite GTM no segmentada y segmentada. Este documento cubre solamente el GTM no segmentado.

Los procedimientos para GTM Overlay Non-Segmented son los descritos en draft-ietf-bess-mvpn-global-table-mcast. Se siguen los mismos procedimientos que en RFC 6513/6514 con algunos cambios.

¿Cuáles son los cambios con RFC 6513/6514?

Con GTM, se aplican los siguientes puntos. Algunos son iguales que con RFC 6513/6514; otros son diferentes.

- No se admite la selección de reenvío único (SFS).
- Compatible con AF IPv6.
- Se admite la señalización C-PIM y C-BGP.
- No hay VRF en las interfaces en los routers PE que están frente al borde. Estas interfaces están en global ahora. Estos routers se denominan Router de límite de protocolo (PBR) en el borrador draft-ietf-bess-mvpn-global-table-mcast. Estos routers interactúan entre un protocolo de árbol de núcleo LSM y PIM. A estos routers los llamamos routers de borde.
- La red de núcleo ejecuta un protocolo de árbol de núcleo de multidifusión conmutada por etiquetas (LSM).
- Se admiten mLDP, P2MP TE (estático y dinámico) e IR.
- Se admiten los MDT predeterminados, particionados y de datos
- Debido a que no hay prefijos VPNv4/6 en GTM, los VRF Route-Import EC y Source-AS EC están conectados a los prefijos unidifusión IPv4 (SAFI 1) o multidifusión (SAFI 2).

Los tipos de ruta 1, 3 y 5 tienen RT. En Cisco IOS® XR, estos RT deben estar presentes para GTM, aunque esto no sea necesario según el borrador. Debe configurar los RT bajo BGP para que GTM los utilice. Estos RT son similares a los RT utilizados en los VRF para mVPN regular, pero se aplican ahora al contexto global.

Los tipos de ruta 4, 6 y 7 llevan una RT que identifica el router PE ascendente. El campo de administrador global es la dirección IP del PE ascendente. El campo de administrador local se establece en 0 para GTM (identifica el VRF en mVPN normal o no GTM).

Los routers PE se convierten en los routers de interconexión entre un protocolo de árbol de núcleo de multidifusión conmutada por etiquetas (LSM) (mLDP, ingeniería de tráfico P2MP, replicación de entrada (IR)) y PIM. Por lo tanto, hay una parte de la red principal que ejecuta LSM y tenemos una parte de la red principal que ejecuta PIM. Llamemos a los routers de núcleo que actúan como la interfaz entre la parte LSM de la red y la parte PIM de la red, los routers de borde. En algunos de los siguientes ejemplos, se les denomina routers C-PE (C para Core).

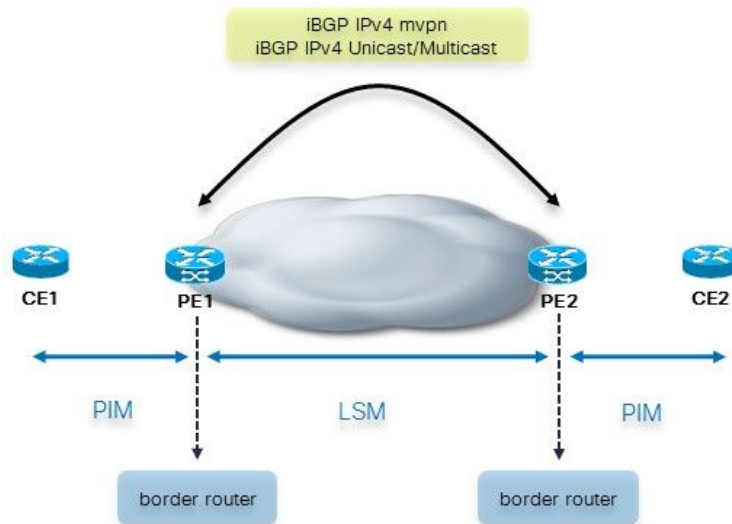
Estos routers de borde son los routers con la configuración necesaria para la GTM. Ninguno de los otros routers reconoce GTM.

La configuración para GTM es similar a la configuración necesaria para los perfiles mVPN regulares. Es solo que las interfaces hacia el borde no están en un VRF.

No hay un Route Distinguisher regular, porque no hay VRFs. Dado que no existen los Distinguidores de Ruta (RDs) regulares, pero los RDs se utilizan cuando se realiza la señalización con BGP, los RD con todos ceros y los RD con todos unos se utilizan para la señalización en GTM. Para tener esta funcionalidad, se debe configurar el comando BGP global-table-multicast.

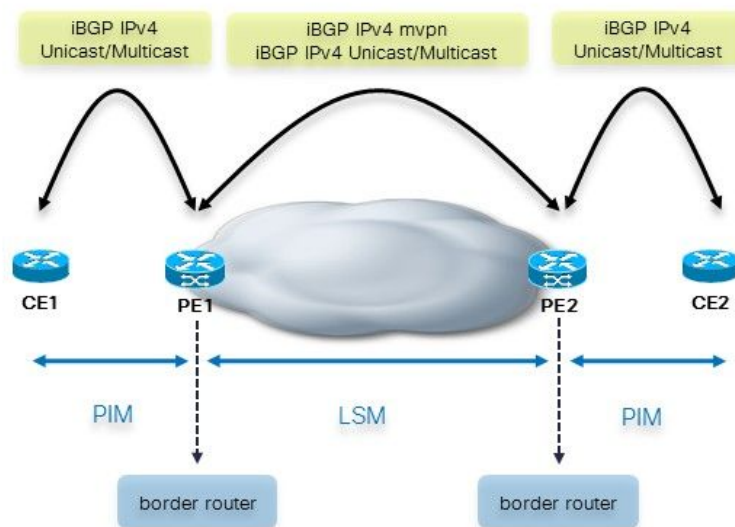
Con GTM, las rutas de unidifusión no están en VPNv4/6. Por lo tanto, el alcance de unidifusión se debe proporcionar en BGP en AF IPv4 o AF IPv6 y SAFI 1 o SAFI 2. Esto significa que BGP aún debe utilizarse entre los routers de borde (routers PE sin VRF). Consulte la Imagen 1.

Imagen 1



Entre el borde y los routers CE, no hay BGP. El router de borde agrega los atributos multicast cuando anuncia las rutas en iBGP hacia los otros routers de borde. Es importante tener en cuenta que BGP podría estar presente entre los routers CE y PE. Consulte la Imagen 2.

Imagen 2



En este caso, el router PE agrega los atributos multicast cuando reenvía las rutas unicast desde eBGP a iBGP, hacia los otros routers PE. Si el CE notificó las rutas de unidifusión con atributos de multidifusión ya al router PE, el router PE mantiene los atributos de multidifusión tal como están y reenvía las rutas de unidifusión a los otros routers PE. De forma predeterminada, para las sesiones eBGP, se quitan los atributos de multidifusión. Por lo tanto, cuando las rutas PE anuncian las rutas de unidifusión de iBGP en eBGP a las rutas CE, no hay atributos de multidifusión.

Cuando el router PE anuncia el prefijo unicast a través de iBGP, conecta la importación de ruta VRF de comunidad extendida (EC) (VRF-RI) y el AS de origen de EC. El otro router PE los elimina antes de propagar estas rutas en eBGP.

Cuando la sesión eBGP está entre dos ASBR, hay Inter-AS MPLS VPN e Inter-AS mVPN. En este caso, se pueden mantener los atributos de multidifusión. Dado que el comportamiento predeterminado es quitarlos en la sesión eBGP, debería configurar el comando `send-multicast-attributes` en la sesión eBGP entre los dos ASBR.

Para los casos en los que tenemos un RR, puede haber propagación de iBGP a iBGP. Este es el caso de inline-ABR (existe `next-hop-self`) de MPLS sin fisuras. Dado que el comportamiento predeterminado es mantener los atributos multicast para las sesiones iBGP, inline-ABR necesita tener el comando `send-multicast-attributes-disable` para eliminarlos.

Cambios de configuración

Debe configurar `global-table-multicast` bajo la familia de direcciones (AF) ipv4 mVPN bajo el router BGP. Esto permite la operación de todo ceros RD y todo unos RD.

Debe configurar *import-rt* y *export-rt* bajo *multicast-routing* para AF ipv4 en contexto global. Esto se debe a que ya no hay RT configurados para los VRF, porque GTM no tiene VRF. Estos RT no deben solaparse con ningún RT utilizado para mVPN regular.

Los comandos *pim* del router (los comandos *rpf topology* y *mdt*) se configuran ahora en el contexto global.

Los comandos *multicast-routing* (*bgp auto-discovery* y *mdt commands*) ahora se configuran en contexto global.

Anuncio de ruta

Entre los routers de borde hay iBGP que anuncia los prefijos de origen. ¿Cómo puede el router de borde de ingreso aprender el prefijo de origen? Hay tres posibilidades.

La imagen 3 muestra estos tres escenarios posibles.

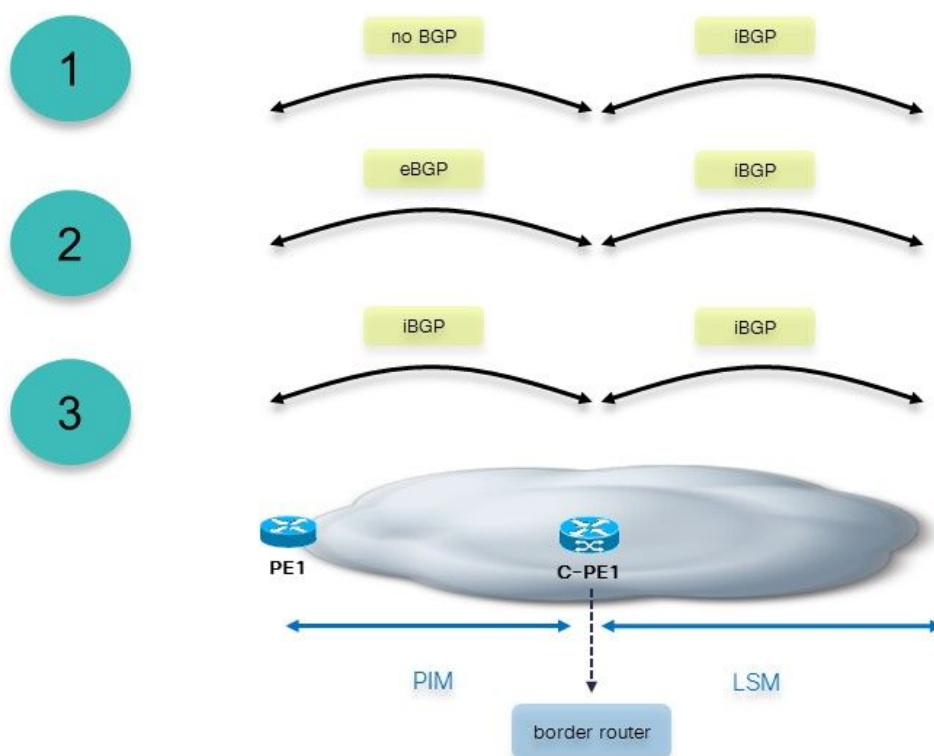


Imagen 3

1. El router de borde recibió los prefijos del PE como prefijos no BGP. El router de borde necesita redistribuir estos prefijos en BGP. Este router de borde agrega los atributos de multidifusión.
2. Los routers de borde tienen una sesión eBGP hacia los routers PE. El router de borde agrega los atributos multicast antes de propagar el prefijo sobre iBGP a los otros routers de borde. Si los prefijos recibidos a través de la sesión eBGP ya tienen los atributos multicast, se mantienen y se reenvían tal cual. El router de borde no los sobrescribe.

3. El router de borde de ingreso aprende el prefijo de origen de iBGP. En este caso, el router de borde de ingreso es un RR. Este escenario se utiliza en MPLS sin fisuras, donde los routers de borde son ABR.

Cuando el router de borde anuncia un prefijo iBGP recibido de otro router de borde, quita los atributos multicast antes de enviar el prefijo al router PE. Para que esto suceda, los routers de borde deben tener el comando `send-multicast-attributes disable` under router BGP.

Examples

A continuación se incluyen algunos ejemplos. El primer ejemplo comienza con una transformación del perfil 12 en una implementación GTM.

Ejemplo 1: Perfil 12: MDT predeterminado - mLDP - P2MP - BGP-AD - BGP C-mcast Signaling

La imagen 4 muestra esta red. No hay VRF en el router PE hacia el router CE.

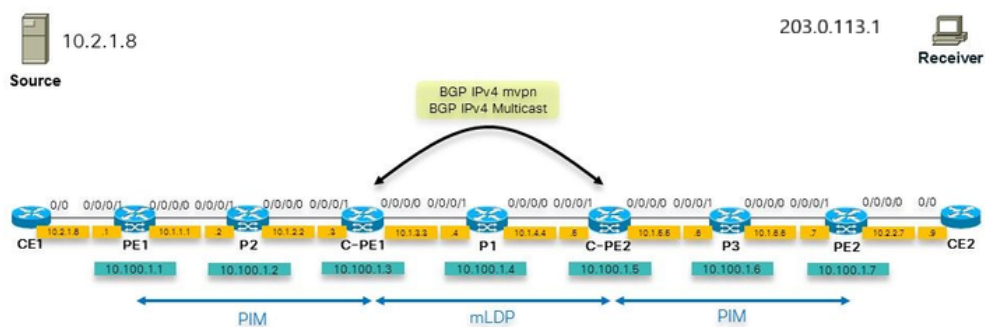


Imagen 4

Tenga en cuenta que la red de núcleo interna ejecuta mLDP. La red del núcleo externo ejecuta PIM. Por lo tanto, los routers de borde que conectan el PIM al núcleo mLDP necesitan traducir PIM a mLDP y viceversa.

El origen no se puede aprender como una ruta IGP en el router de borde, router C-PE2. El IGP es ISIS aquí. Si este es el caso, entonces el RPF en el router de borde utilizaría la ruta ISIS, que apunta a P1. Si este es el caso, entonces RPF falla ya que no hay vecindad PIM. Desea que el router C-PE2 ejecute RPF para 10.2.1.8 y que apunte al MDT como la interfaz RPF. Podría ser un MDT basado en mLDP, P2MP o IR.

La solución es utilizar SAFI 2. Se utiliza para que el origen se aprenda como ruta AFI 2 en BGP. Por lo tanto, el router de borde (C-PE2) tiene el origen como ruta BGP SAFI 2 (show route ipv4 multicast). El RPF para el Origen apunta a la interfaz MDT.

El uso de SAFI 2 cambia el RPF, y RPF para todas las fuentes ahora utiliza SAFI 2. Esto significa que RPF para todos los orígenes en el uso global SAFI 2, que incluye RPF para el PE de entrada, por ejemplo, para el servicio VPN. Una vez que SAFI 2 está habilitado, todo el RPF ocurre a través de SAFI 2 solamente. Dado que sólo las fuentes están en SAFI 2, el RPF para los routers PE de ingreso falla. Para que esto funcione, puede configurar el comando **rump always-replicate** en router rib. Debido a que sólo RPF para los prefijos de origen en global y RPF para los routers PE debe funcionar, puede configurar una lista de acceso para el comando rump always-replicate y especificar solamente los orígenes en global y los routers PE de ingreso en la lista de acceso. De esa manera, si el router de borde ya ejecuta BGP para SAFI 1 y este SAFI 1 llevaba un gran número de prefijos, estos prefijos no se redistribuirían todos en el RIB SAFI 2 y usarían la memoria innecesariamente.

Alternativamente, puede configurar la distancia bgp 20 20 20 para la multidifusión ipv4 de la familia de direcciones en el router BGP. Esto asegura que si las Fuentes en global también se aprenden a través de AFI 2 del IGP, que las aprendidas BGP se prefieren debido a la distancia menor de iBGP frente a la distancia del IGP.

Configuración

Esta es la configuración del router de borde.

```
hostname C-PE1

router rib
  address-family ipv4
    rump always-replicate
  !
route-policy global-one
  set core-tree mldp-default
end-policy
!
route-policy sources-in-ISIS
  if destination in (10.2.1.0/24) then
    pass
  endif
end-policy

!
router isis 1
  is-type level-1
  net 49.0001.0000.0000.0003.00
  address-family ipv4 unicast
  metric-style wide
  mpls traffic-eng level-1
  mpls traffic-eng router-id Loopback0
  !
  interface Loopback0
  address-family ipv4 unicast
  !
```



```
address-family ipv4 multicast
!
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0
address-family ipv4 unicast
!
address-family ipv4 multicast
!
!
interface GigabitEthernet0/0/0/1
address-family ipv4 unicast
!
address-family ipv4 multicast
!
!
!
router bgp 1
address-family ipv4 unicast
!
address-family ipv4 multicast
redistribute connected route-policy loopback
redistribute isis 1 route-policy sources-in-ISIS
!
address-family ipv4 mvpn
global-table-multicast
!
neighbor 10.100.1.5
remote-as 1
update-source Loopback0
address-family ipv4 multicast
next-hop-self
!
address-family ipv4 mvpn
!
!
mpls ldp
mldp
address-family ipv4
rib unicast-always
!
!
router-id 10.100.1.3
address-family ipv4
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0
address-family ipv4
!
!
interface GigabitEthernet0/0/0/1
address-family ipv4
!
!
!
multicast-routing
address-family ipv4
interface Loopback0
enable
!
interface GigabitEthernet0/0/0/1
enable
!
mdt source Loopback0
export-rt 1:1
import-rt 1:1
```


RP/0/0/CPU0:C-PE1#show mrib route 203.0.113.1 10.2.1.8

IP Multicast Routing Information Base

Entry flags: L - Domain-Local Source, E - External Source to the Domain,
C - Directly-Connected Check, S - Signal, IA - Inherit Accept,
IF - Inherit From, D - Drop, ME - MDT Encap, EID - Encap ID,
MD - MDT Decap, MT - MDT Threshold Crossed, MH - MDT interface handle
CD - Conditional Decap, MPLS - MPLS Decap, EX - Extranet
MoFE - MoFRR Enabled, MoFS - MoFRR State, MoFP - MoFRR Primary
MoFB - MoFRR Backup, RPFID - RPF ID Set, X - VXLAN
Interface flags: F - Forward, A - Accept, IC - Internal Copy,
NS - Negate Signal, DP - Don't Preserve, SP - Signal Present,
II - Internal Interest, ID - Internal Disinterest, LI - Local Interest,
LD - Local Disinterest, DI - Decapsulation Interface
EI - Encapsulation Interface, MI - MDT Interface, LVIF - MPLS Encap,
EX - Extranet, A2 - Secondary Accept, MT - MDT Threshold Crossed,
MA - Data MDT Assigned, LMI - mLDP MDT Interface, TMI - P2MP-TE MDT Interface
IRMI - IR MDT Interface

(10.2.1.8,203.0.113.1) RPF nbr: 10.1.2.2 Flags: RPF

Up: 00:08:58

Incoming Interface List

GigabitEthernet0/0/0/1 Flags: A, Up: 00:08:58

Outgoing Interface List

Lmtddefault Flags: F LMI MA, Up: 00:08:58

RP/0/0/CPU0:C-PE1#show mfib route 203.0.113.1 10.2.1.8

IP Multicast Forwarding Information Base

Entry flags: C - Directly-Connected Check, S - Signal, D - Drop,
IA - Inherit Accept, IF - Inherit From, EID - Encap ID,
ME - MDT Encap, MD - MDT Decap, MT - MDT Threshold Crossed,
MH - MDT interface handle, CD - Conditional Decap,
DT - MDT Decap True, EX - Extranet, RPFID - RPF ID Set,
MoFE - MoFRR Enabled, MoFS - MoFRR State, X - VXLAN
Interface flags: F - Forward, A - Accept, IC - Internal Copy,
NS - Negate Signal, DP - Don't Preserve, SP - Signal Present,
EG - Egress, EI - Encapsulation Interface, MI - MDT Interface,
EX - Extranet, A2 - Secondary Accept
Forwarding/Replication Counts: Packets in/Packets out/Bytes out
Failure Counts: RPF / TTL / Empty Olist / Encap RL / Other

(10.2.1.8,203.0.113.1), Flags:

Up: 01:47:24

Last Used: 00:00:00

SW Forwarding Counts: 1197/1197/239400

SW Replication Counts: 1197/0/0

SW Failure Counts: 0/0/0/0/0

Lmtddefault Flags: F LMI, Up:01:47:24

GigabitEthernet0/0/0/1 Flags: A, Up:01:47:24

RP/0/0/CPU0:C-PE1#show route ipv4 multicast

Codes: C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP, (>) - Diversion path
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - ISIS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
ia - IS-IS inter area, su - IS-IS summary null, * - candidate default
U - per-user static route, o - ODR, L - local, G - DAGR, l - LISP
A - access/subscriber, a - Application route
M - mobile route, r - RPL, (!) - FRR Backup path

Gateway of last resort is not set

```
i L1 10.1.1.0/24 [255/20] via 10.1.2.2, 1d21h, GigabitEthernet0/0/0/1
C   10.1.2.0/24 is directly connected, 1d21h, GigabitEthernet0/0/0/1
L   10.1.2.3/32 is directly connected, 3d19h, GigabitEthernet0/0/0/1
i L1 10.1.3.0/24 [115/20] via 10.1.3.4, 3d13h, GigabitEthernet0/0/0/0
L   10.1.3.3/32 is directly connected, 3d19h, GigabitEthernet0/0/0/0
i L1 10.1.4.0/24 [115/20] via 10.1.3.4, 3d13h, GigabitEthernet0/0/0/0
i L1 10.1.5.0/24 [115/30] via 10.1.3.4, 3d12h, GigabitEthernet0/0/0/0
i L1 10.1.6.0/24 [255/40] via 10.1.3.4, 1d21h, GigabitEthernet0/0/0/0
i L1 10.2.1.0/24 [255/30] via 10.1.2.2, 1d21h, GigabitEthernet0/0/0/1
i L1 10.2.2.0/24 [255/50] via 10.1.3.4, 1d21h, GigabitEthernet0/0/0/0
i L1 10.100.1.1/32 [255/30] via 10.1.2.2, 1d21h, GigabitEthernet0/0/0/1
i L1 10.100.1.2/32 [255/20] via 10.1.2.2, 1d21h, GigabitEthernet0/0/0/1
L   10.100.1.3/32 is directly connected, 1d21h, Loopback0
i L1 10.100.1.4/32 [115/20] via 10.1.3.4, 3d13h, GigabitEthernet0/0/0/0
i L1 10.100.1.5/32 [115/30] via 10.1.3.4, 3d12h, GigabitEthernet0/0/0/0
i L1 10.100.1.6/32 [255/40] via 10.1.3.4, 1d21h, GigabitEthernet0/0/0/0
i L1 10.100.1.7/32 [255/50] via 10.1.3.4, 1d21h, GigabitEthernet0/0/0/0
```

```
RP/0/0/CPU0:C-PE1#show pim rpf 10.2.1.8
```

Table: IPv4-Multicast-default

```
* 10.2.1.8/32 [255/30]
  via GigabitEthernet0/0/0/1 with rpf neighbor 10.1.2.2
```

Router de borde de salida

Para la ruta de origen, la CE VRF Route-Import y la CE Source-AS están conectadas al prefijo de unidifusión o multidifusión IPv4. En este caso, se trata de una ruta de multidifusión IPv4:

```
RP/0/0/CPU0:C-PE2#show bgp ipv4 multicast 10.2.1.0/24
BGP routing table entry for 10.2.1.0/24
Versions:
  Process          bRIB/RIB  SendTblVer
  Speaker          32        32
Last Modified: Sep 12 08:34:56.441 for 15:09:58
Paths: (1 available, best #1)
  Not advertised to any peer
  Path #1: Received by speaker 0
  Not advertised to any peer
Local
  10.100.1.3 (metric 30) from 10.100.1.3 (10.100.1.3)
  Origin incomplete, metric 30, localpref 100, valid, internal, best, group-best
  Received Path ID 0, Local Path ID 1, version 32
  Extended community: VRF Route Import:10.100.1.3:0 Source AS:1:0
```

Nota: Si por alguna razón el VRF RI EC y el Source AS EC no están allí, el RPF en el router de borde de egreso falla.

Un ejemplo cuando la ruta no tiene estos EC:

```
RP/0/0/CPU0:C-PE2#show bgp ipv4 multicast 10.2.1.0/24
BGP routing table entry for 10.2.1.0/24
```

```

Versions:
  Process          bRIB/RIB  SendTblVer
  Speaker          277      277
Last Modified: Sep 13 04:08:37.441 for 00:00:02
Paths: (1 available, best #1)
  Not advertised to any peer
  Path #1: Received by speaker 0
  Not advertised to any peer
Local
  10.100.1.3 (metric 30) from 10.100.1.3 (10.100.1.1)
  Origin incomplete, metric 0, localpref 100, valid, internal, best, group-best
  Received Path ID 0, Local Path ID 1, version 277
  Originator: 10.100.1.1, Cluster list: 10.100.1.3

```

Debido a esto, el RPF falla:

```
RP/0/0/CPU0:C-PE2#show pim rpf 10.2.1.8
```

```

Table: IPv4-Multicast-default
* 10.2.1.8/32 [200/30]
  via Null with rpf neighbor 0.0.0.0

```

```
RP/0/0/CPU0:C-PE2#show bgp ipv4 mvpn
```

```

BGP router identifier 10.100.1.5, local AS number 1
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 56
BGP NSR Initial initsync version 4 (Reached)
BGP NSR/ISSU Sync-Group versions 0/0
Global table multicast is enabled
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: 0:0:0					
*>i[1][10.100.1.3]/40	10.100.1.3		100	0	i
*> [1][10.100.1.5]/40	0.0.0.0			0	i
*>i[3][32][10.2.1.8][32][203.0.113.1][10.100.1.3]/120					
	10.100.1.3		100	0	i
*> [7][0:0:0][1][32][10.2.1.8][32][203.0.113.1]/184					
	0.0.0.0			0	i

```
Processed 4 prefixes, 4 paths
```

El comando se puede especificar con las palabras clave rd all-zero-rd. A continuación, muestra todas las entradas con el RD de todos ceros.

```
RP/0/0/CPU0:C-PE2#show bgp ipv4 mvpn rd all-zero-rd
```

```

BGP router identifier 10.100.1.5, local AS number 1
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 56
BGP NSR Initial initsync version 4 (Reached)
BGP NSR/ISSU Sync-Group versions 0/0
Global table multicast is enabled
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: 0:0:0					
*>i[1][10.100.1.3]/40	10.100.1.3			100	0 i
*> [1][10.100.1.5]/40	0.0.0.0				0 i
*>i[3][32][10.2.1.8][32][203.0.113.1][10.100.1.3]/120					
	10.100.1.3			100	0 i
*> [7][0:0:0][1][32][10.2.1.8][32][203.0.113.1]/184					
	0.0.0.0				0 i

```
Processed 4 prefixes, 4 paths
```

La ruta de tipo 1:

```
RP/0/0/CPU0:C-PE2#show bgp ipv4 mvpn rd all-zero-rd [1][10.100.1.3]/40
```

```
BGP routing table entry for [1][10.100.1.3]/40, Route Distinguisher: 0:0:0
```

```
Versions:
```

Process	bRIB/RIB	SendTblVer
Speaker	43	43

```
Last Modified: Sep 8 07:42:43.786 for 1d17h
```

```
Paths: (1 available, best #1, not advertised to EBGp peer)
```

```
Not advertised to any peer
```

```
Path #1: Received by speaker 0
```

```
Not advertised to any peer
```

```
Local
```

```
10.100.1.3 (metric 30) from 10.100.1.3 (10.100.1.3)
```

```
Origin IGP, localpref 100, valid, internal, best, group-best, import-candidate, imported
```

```
Received Path ID 0, Local Path ID 1, version 43
```

```
Community: no-export
```

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

```
PMSI: flags 0x00, type 2, label 0, ID 0x060001040a640103000701000400000001
```

```
Source AFI: IPv4 MVPN, Source VRF: default, Source Route Distinguisher: 0:0:0
```

La PMSI descodificó:

```
PMSI: indicadores 0x00, tipo 2, etiqueta 0, ID 0x060001040a640103000701000400000001
```

La PMSI descodificada del comando anterior es:

```
The PMSI Tunnel Type is : 2 : mLDP P2MP LSP The PMSI Tunnel ID is : 0x060001040a640103000701000400000001 FEC
Element FEC Element Type : 6 : P2MP AF Type : 1 Address Length : 4 Root Node Address : 10.100.1.3 MP Opaque Length : 7
MP Opaque Value Element Opaque Type : 1 : LSP ID Global Opaque Length : 4 Global ID (Generic LSP Identifier) : 1
```

El MDT de datos se señala mediante una ruta AD de tipo de ruta 3 desde C-PE1.

```
RP/0/0/CPU0:C-PE2#show bgp ipv4 mvpn rd all-zero-rd [3][32][10.2.1.8]
[32][203.0.113.1][10.100.1.3]/120
```

```

BGP routing table entry for [3][32][10.2.1.8][32][203.0.113.1][10.100.1.3]/120, Route
Distinguisher: 0:0:0
Versions:
  Process          bRIB/RIB  SendTblVer
  Speaker          56        56
Last Modified: Sep 10 00:51:52.786 for 00:04:57
Paths: (1 available, best #1, not advertised to EBGp peer)
  Not advertised to any peer
  Path #1: Received by speaker 0
  Not advertised to any peer
Local
  10.100.1.3 (metric 30) from 10.100.1.3 (10.100.1.3)
  Origin IGP, localpref 100, valid, internal, best, group-best, import-candidate, imported
  Received Path ID 0, Local Path ID 1, version 56
  Community: no-export
  Extended community: RT:1:1
  PMSI: flags 0x00, type 2, label 0, ID 0x060001040a640103000701000400000007
  Source AFI: IPv4 MVPN, Source VRF: default, Source Route Distinguisher: 0:0:0

```

La PMSI descodificada muestra que el identificador de LSP global es 7. Esto se utiliza entonces para la entrada de la base de datos mLDP para este MDT de datos.

PMSI: indicadores 0x00, tipo 2, etiqueta 0, ID 0x060001040a640103000701000400000007

La PMSI descodificada del comando anterior es:

```

The PMSI Tunnel Type is : 2 : mLDP P2MP LSP The PMSI Tunnel ID is : 0x060001040a640103000701000400000007 FEC
Element FEC Element Type : 6 : P2MP AF Type : 1 Address Length : 4 Root Node Address : 10.100.1.3 MP Opaque Length : 7
MP Opaque Value Element Opaque Type : 1 : LSP ID Global Opaque Length : 4 Global ID (Generic LSP Identifier) : 7

```

Con los siguientes comandos, puede verificar qué anuncia el PE de ingreso sobre el MDT de datos. Observe que esto es GTM, por lo que no hay VRF en el siguiente comando.

```

RP/0/0/CPU0:C-PE2#show pim mdt mldp remote
Core          MDT          Cache Max DIP Local VRF Routes
Identifier    Source          Count Agg      Entry Using Cache
[global-id 7] 10.100.1.3     1    255 N    N    1

```

```

RP/0/0/CPU0:C-PE2#show pim mdt mldp cache

```

```

Core Source    Cust (Source, Group)          Core Data          Expires
10.100.1.3     (10.2.1.8, 203.0.113.1)      [global-id 7]     never

```

El tipo de ruta 7 no tiene una PMSI conectada:

```

RP/0/0/CPU0:C-PE2#show bgp ipv4 mvpn rd all-zero-rd
[7][0:0:0][1][32][10.2.1.8][32][203.0.113.1]/184

```

```

BGP routing table entry for [7][0:0:0][1][32][10.2.1.8][32][203.0.113.1]/184, Route
Distinguisher: 0:0:0
Versions:
  Process          bRIB/RIB  SendTblVer

```

```

Speaker                52                52
Last Modified: Sep 10 00:51:51.786 for 00:07:37
Paths: (1 available, best #1)
Advertised to peers (in unique update groups):
  10.100.1.3
Path #1: Received by speaker 0
Advertised to peers (in unique update groups):
  10.100.1.3
Local
  0.0.0.0 from 0.0.0.0 (10.100.1.5)
    Origin IGP, localpref 100, valid, redistributed, best, group-best, import-candidate
    Received Path ID 0, Local Path ID 1, version 52
    Extended community: RT:10.100.1.3:0

```

El RT identifica el router PE ascendente. El campo de administrador global es la dirección IP del PE ascendente. El campo de administrador local está configurado en 0 para GTM.

```
RP/0/0/CPU0:C-PE2#show mrib route 203.0.113.1 10.2.1.8
```

```

IP Multicast Routing Information Base
Entry flags: L - Domain-Local Source, E - External Source to the Domain,
  C - Directly-Connected Check, S - Signal, IA - Inherit Accept,
  IF - Inherit From, D - Drop, ME - MDT Encap, EID - Encap ID,
  MD - MDT Decap, MT - MDT Threshold Crossed, MH - MDT interface handle
  CD - Conditional Decap, MPLS - MPLS Decap, EX - Extranet
  MoFE - MoFRR Enabled, MoFS - MoFRR State, MoFP - MoFRR Primary
  MoFB - MoFRR Backup, RPFID - RPF ID Set, X - VXLAN
Interface flags: F - Forward, A - Accept, IC - Internal Copy,
  NS - Negate Signal, DP - Don't Preserve, SP - Signal Present,
  II - Internal Interest, ID - Internal Disinterest, LI - Local Interest,
  LD - Local Disinterest, DI - Decapsulation Interface
  EI - Encapsulation Interface, MI - MDT Interface, LVIF - MPLS Encap,
  EX - Extranet, A2 - Secondary Accept, MT - MDT Threshold Crossed,
  MA - Data MDT Assigned, LMI - mLDP MDT Interface, TMI - P2MP-TE MDT Interface
  IRMI - IR MDT Interface

(10.2.1.8,203.0.113.1) RPF nbr: 10.100.1.3 Flags: RPF
Up: 00:52:34
Incoming Interface List
  Lmdtdefault Flags: A LMI, Up: 00:52:34
Outgoing Interface List
  GigabitEthernet0/0/0/0 Flags: F NS, Up: 00:52:34

```

La interfaz entrante debe ser una interfaz Lmdt.

```
RP/0/0/CPU0:C-PE2#show mrib route 203.0.113.1 10.2.1.8
```

```

IP Multicast Forwarding Information Base
Entry flags: C - Directly-Connected Check, S - Signal, D - Drop,
  IA - Inherit Accept, IF - Inherit From, EID - Encap ID,
  ME - MDT Encap, MD - MDT Decap, MT - MDT Threshold Crossed,
  MH - MDT interface handle, CD - Conditional Decap,
  DT - MDT Decap True, EX - Extranet, RPFID - RPF ID Set,
  MoFE - MoFRR Enabled, MoFS - MoFRR State, X - VXLAN
Interface flags: F - Forward, A - Accept, IC - Internal Copy,
  NS - Negate Signal, DP - Don't Preserve, SP - Signal Present,
  EG - Egress, EI - Encapsulation Interface, MI - MDT Interface,
  EX - Extranet, A2 - Secondary Accept

```


Forwarding/Replication Counts: Packets in/Packets out/Bytes out
Failure Counts: RPF / TTL / Empty Olist / Encap RL / Other

(10.2.1.8,203.0.113.1), Flags:
Up: 02:31:00
Last Used: never
SW Forwarding Counts: 0/2037/407400
SW Replication Counts: 0/2037/407400
SW Failure Counts: 0/0/0/0/0
Lmdtdefault Flags: A LMI, Up:02:31:00
GigabitEthernet0/0/0/0 Flags: NS EG, Up:02:31:00

Verifique las rutas SAFI 2:

```
RP/0/0/CPU0:C-PE2#show route ipv4 multicast
```

Codes: C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP, (>) - Diversion path
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - ISIS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
ia - IS-IS inter area, su - IS-IS summary null, * - candidate default
U - per-user static route, o - ODR, L - local, G - DAGR, l - LISP
A - access/subscriber, a - Application route
M - mobile route, r - RPL, (!) - FRR Backup path

Gateway of last resort is not set

```
i L1 10.1.2.0/24 [115/30] via 10.1.4.4, 3d12h, GigabitEthernet0/0/0/1
i L1 10.1.3.0/24 [115/20] via 10.1.4.4, 3d12h, GigabitEthernet0/0/0/1
C 10.1.4.0/24 is directly connected, 1d21h, GigabitEthernet0/0/0/1
L 10.1.4.5/32 is directly connected, 3d12h, GigabitEthernet0/0/0/1
C 10.1.5.0/24 is directly connected, 1d21h, GigabitEthernet0/0/0/0
L 10.1.5.5/32 is directly connected, 3d12h, GigabitEthernet0/0/0/0
B 10.2.1.0/24 [200/30] via 10.100.1.3, 1d17h
i L1 10.100.1.3/32 [115/30] via 10.1.4.4, 3d12h, GigabitEthernet0/0/0/1
i L1 10.100.1.4/32 [115/20] via 10.1.4.4, 3d12h, GigabitEthernet0/0/0/1
L 10.100.1.5/32 is directly connected, 1d21h, Loopback0
```

Observe que la ruta para el origen es SAFI 2 (está en multidifusión AF IPv4), porque está en multidifusión RIB AF IPv4.

Observe que el salto siguiente es 10.100.1.3, el loopback de C-PE1, porque ese router tiene next-hop-self bajo AF ipv4 multicast bajo router BGP.

```
RP/0/0/CPU0:C-PE2#show bgp ipv4 multicast 10.2.1.0/24
```

BGP routing table entry for 10.2.1.0/24

Versions:

Process	bRIB/RIB	SendTblVer
Speaker	34	34

Last Modified: Sep 8 07:42:18.786 for 1d17h

Paths: (1 available, best #1)

Not advertised to any peer

Path #1: Received by speaker 0

Not advertised to any peer

Local

```
10.100.1.3 (metric 30) from 10.100.1.3 (10.100.1.3)
Origin incomplete, metric 30, localpref 100, valid, internal, best, group-best
Received Path ID 0, Local Path ID 1, version 34
Extended community: VRF Route Import:10.100.1.3:0 Source AS:1:0
```

El RPF para el Origen apunta a la interfaz Lmdt y al vecino PIM a través de ella. El RPF se realiza en la tabla de multidifusión IPv4.

```
RP/0/0/CPU0:C-PE2#show pim rpf 10.2.1.8
```

```
Table: IPv4-Multicast-default
* 10.2.1.8/32 [200/30]
  via Lmdtdefault with rpf neighbor 10.100.1.3
```

Verifique que el router de borde de ingreso sea reconocido como un router PE.

```
RP/0/0/CPU0:C-PE2#show pim pe
```

```
MVPN Provider Edge Router information
```

```
PE Address : 10.100.1.3 (0x1071da64)
RD: 0:0:0 (valid), RIB_HLI 0, RPF-ID 3, Remote RPF-ID 0, State: 1, S-PMSI: 2
PPMP_LABEL: 0, MS_PMSI_HLI: 0x00000, Bidir_PMSI_HLI: 0x00000, MLDP-added: [RD 0, ID 0, Bidir ID 0, Remote Bidir ID 0], Counts(SHR/SRC/DM/DEF-MD): 0, 1, 0, 0, Bidir: GRE RP Count 0, MPLS RP Count 0RSVP-TE added: [Leg 0, Ctrl Leg 0, Part tail 0 Def Tail 0, IR added: [Def Leg 0, Ctrl Leg 0, Part Leg 0, Part tail 0, Part IR Tail Label 0
bgp_i_pmsi: 1,0/0 , bgp_ms_pmsi/Leaf-ad: 0/0, bgp_bidir_pmsi: 0, remote_bgp_bidir_pmsi: 0,
PMSIs: I 0x106a2d50, 0x0, MS 0x0, Bidir Local: 0x0, Remote: 0x0, BSR/Leaf-ad 0x0/0, Autorp-disc/Leaf-ad 0x0/0, Autorp-ann/Leaf-ad 0x0/0
IIDs: I/6: 0x1/0x0, B/R: 0x0/0x0, MS: 0x0, B/A/A: 0x0/0x0/0x0
```

```
Bidir RPF-ID: 4, Remote Bidir RPF-ID: 0
I-PMSI: MLDP-P2MP, Opaque: [global-id 1] (0x106a2d50)
I-PMSI rem: (0x0)
MS-PMSI: (0x0)
Bidir-PMSI: (0x0)
Remote Bidir-PMSI: (0x0)
BSR-PMSI: (0x0)
A-Disc-PMSI: (0x0)
A-Ann-PMSI: (0x0)
RIB Dependency List: 0x1016446c
Bidir RIB Dependency List: 0x0
Sources: 1, RPs: 0, Bidir RPs: 0
```

La EMSP inclusiva (EMSP-I) está allí.

Verá las dos entradas P2MP mLDP que forman el MDT predeterminado entre los dos routers de borde en la base de datos mLDP. También hay una entrada P2MP mLDP con C-PE1 como raíz para el MDT de datos.

```
RP/0/0/CPU0:C-PE2#show mpls mldp database brief
```

LSM ID	Type	Root	Up	Down	Decoded	Opaque	Value
0x00007	P2MP	10.100.1.3	1	1	[global-id 1]		
0x00008	P2MP	10.100.1.5	0	2	[global-id 1]		
0x0000B	P2MP	10.100.1.3	1	1	[global-id 7]		

Ejemplo 2: Profile 20 Default MDT - P2MP-TE - BGP-AD - PIM - C-mcast Signaling

Esto es muy similar al ejemplo 1. Ahora hay P2MP TE en el núcleo. Los túneles se configuran como túneles automáticos. Los routers de extremo final se detectan a través de BGP AD. Otra diferencia con el ejemplo 1, es que el protocolo de superposición es ahora PIM. Mire la **imagen 5**.

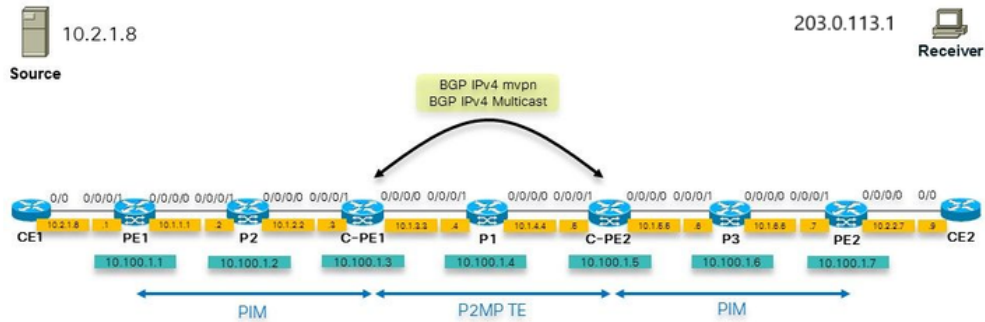


Imagen 5

Configuración

Esta es la configuración del router de borde:

```
hostname C-PE1
logging console debugging
router rib
  address-family ipv4
    rump always-replicate
  !
!
line default
  timestamp disable
  exec-timeout 0 0
!
ipv4 unnumbered mpls traffic-eng Loopback0
interface Loopback0
  ipv4 address 10.100.1.3 255.255.255.255
!
interface MgmtEth0/0/CPU0/0
  shutdown
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0
  ipv4 address 10.1.3.3 255.255.255.0
  load-interval 30
!
```

```
interface GigabitEthernet0/0/0/1
  ipv4 address 10.1.2.3 255.255.255.0
!
interface GigabitEthernet0/0/0/2
  shutdown
!
interface GigabitEthernet0/0/0/3
  shutdown
!
interface GigabitEthernet0/0/0/4
  shutdown
!
interface GigabitEthernet0/0/0/5
  shutdown
!
interface GigabitEthernet0/0/0/6
  shutdown
!
interface GigabitEthernet0/0/0/7
  shutdown
!
interface GigabitEthernet0/0/0/8
  shutdown
!
route-policy loopback
  if destination in (10.100.1.3/32) then
    pass
  endif
end-policy
!
route-policy global-one
  set core-tree p2mp-te-default
end-policy
!
route-policy sources-in-ISIS
  if destination in (10.2.1.0/24) then
    pass
  endif
end-policy
!
router isis 1
  is-type level-1
  net 49.0001.0000.0000.0003.00
  address-family ipv4 unicast
metric-style wide
  mpls traffic-eng level-1
  mpls traffic-eng router-id Loopback0
!
interface Loopback0
  address-family ipv4 unicast
!
address-family ipv4 multicast
!
!
interface GigabitEthernet0/0/0/0
  address-family ipv4 unicast
!
address-family ipv4 multicast
!
!
interface GigabitEthernet0/0/0/1
  address-family ipv4 unicast
!
address-family ipv4 multicast
```

```
!  
!  
!  
router bgp 1  
  address-family ipv4 unicast  
  !  
  address-family ipv4 multicast  
  redistribute connected route-policy loopback  
  redistribute ospf 1  
  redistribute isis 1 route-policy sources-in-ISIS  
  !  
  address-family ipv4 mvpn  
global-table-multicast  
  !  
  neighbor 10.100.1.5  
  remote-as 1  
  update-source Loopback0  
  address-family ipv4 multicast  
    next-hop-self  
  !  
  address-family ipv4 mvpn  
  !  
  !  
!  
mpls oam  
!  
rsvp  
  interface GigabitEthernet0/0/0/0  
  bandwidth 1000000  
  !  
  interface GigabitEthernet0/0/0/1  
  bandwidth 1000000  
  !  
!  
mpls traffic-eng  
  interface GigabitEthernet0/0/0/0  
  auto-tunnel backup  
  !  
  !  
  interface GigabitEthernet0/0/0/1  
  auto-tunnel backup  
  !  
  !  
  auto-tunnel p2mp  
  tunnel-id min 1000 max 2000  
  !  
!  
mpls ldp  
  log  
  neighbor  
  !  
  mldp  
  logging notifications  
  address-family ipv4  
    rib unicast-always  
  !  
  !  
  router-id 10.100.1.3  
  address-family ipv4  
  !  
  interface GigabitEthernet0/0/0/0  
  address-family ipv4  
  !  
  !
```

```

interface GigabitEthernet0/0/0/1
address-family ipv4
!
!
!
multicast-routing
address-family ipv4
interface Loopback0
enable
!
interface GigabitEthernet0/0/0/1
enable
!
mdt source Loopback0
export-rt 1:1
import-rt 1:1
bgp auto-discovery p2mp-te
!
mdt default p2mp-te
mdt data p2mp-te 100 immediate-switch
!
!
router pim
address-family ipv4
rpf topology route-policy global-one
interface Loopback0
enable
!
interface GigabitEthernet0/0/0/1
!
!
!
!
!

```

Resolución de problemas

Router de borde de entrada

Compruebe que RD all-zero está allí. Las rutas de tipo de ruta 1 deben estar ahí para construir el TE P2MP basado en túneles TE P2MP.

```

RP/0/0/CPU0:C-PE1#show bgp ipv4 mvpn rd all-zero-rd
BGP router identifier 10.100.1.3, local AS number 1
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 140
BGP NSR Initial initsync version 4 (Reached)
BGP NSR/ISSU Sync-Group versions 0/0
Global table multicast is enabled
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: 0:0:0					
*> [1][10.100.1.3]/40	0.0.0.0			0	i
*>i[1][10.100.1.5]/40	10.100.1.5	100		0	i

Processed 2 prefixes, 2 paths

Verifique la ruta de tipo de ruta 1 con más detalle:

```
RP/0/0/CPU0:C-PE1#show bgp ipv4 mvpn rd all-zero-rd [1][10.100.1.5]/40

BGP routing table entry for [1][10.100.1.5]/40, Route Distinguisher: 0:0:0
Versions:
  Process          bRIB/RIB  SendTblVer
  Speaker          135      135
Last Modified: Sep 12 08:21:42.207 for 00:20:14
Paths: (1 available, best #1, not advertised to EBGp peer)
  Not advertised to any peer
  Path #1: Received by speaker 0
  Not advertised to any peer
Local
  10.100.1.5 (metric 30) from 10.100.1.5 (10.100.1.5)
  Origin IGP, localpref 100, valid, internal, best, group-best, import-candidate, imported
  Received Path ID 0, Local Path ID 1, version 135
  Community: no-export
  Extended community: RT:1:1
  PMSI: flags 0x00, type 1, label 0, ID 0x0000003e8000003e80a640105
  Source AFI: IPv4 MVPN, Source VRF: default, Source Route Distinguisher: 0:0:0
```

Verifique los vecinos PIM en el valor predeterminado MDT:

```
RP/0/0/CPU0:C-PE1#show pim neighbor

PIM neighbors in VRF default
Flag: B - Bidir capable, P - Proxy capable, DR - Designated Router,
      E - ECMP Redirect capable
      * indicates the neighbor created for this router

Neighbor Address          Interface          Uptime    Expires  DR pri  Flags
-----
10.1.2.2                  GigabitEthernet0/0/0/1 6d02h    00:01:16 1       B
10.1.2.3*                 GigabitEthernet0/0/0/1 6d02h    00:01:15 1 (DR) B E
10.100.1.3*              Loopback0          6d02h    00:01:32 1 (DR) B E
10.100.1.3*              Tmdtdefault        00:36:21 00:01:40 1
10.100.1.5               Tmdtdefault        00:17:37 00:01:26 1 (DR)
```

Verifique la ruta MRIB. La interfaz saliente debe ser Tmdt:

```
RP/0/0/CPU0:C-PE1#show mrib route 203.0.113.1

IP Multicast Routing Information Base
Entry flags: L - Domain-Local Source, E - External Source to the Domain,
             C - Directly-Connected Check, S - Signal, IA - Inherit Accept,
             IF - Inherit From, D - Drop, ME - MDT Encap, EID - Encap ID,
             MD - MDT Decap, MT - MDT Threshold Crossed, MH - MDT interface handle
             CD - Conditional Decap, MPLS - MPLS Decap, EX - Extranet
             MoFE - MoFRR Enabled, MoFS - MoFRR State, MoFP - MoFRR Primary
             MoFB - MoFRR Backup, RPFID - RPF ID Set, X - VXLAN
Interface flags: F - Forward, A - Accept, IC - Internal Copy,
                NS - Negate Signal, DP - Don't Preserve, SP - Signal Present,
                II - Internal Interest, ID - Internal Disinterest, LI - Local Interest,
```

LD - Local Disinterest, DI - Decapsulation Interface
 EI - Encapsulation Interface, MI - MDT Interface, LVIF - MPLS Encap,
 EX - Extranet, A2 - Secondary Accept, MT - MDT Threshold Crossed,
 MA - Data MDT Assigned, LMI - mLDP MDT Interface, TMI - P2MP-TE MDT Interface
 IRMI - IR MDT Interface

```
(10.2.1.8,203.0.113.1) RPF nbr: 10.1.2.2 Flags: RPF
Up: 00:09:10
Incoming Interface List
  GigabitEthernet0/0/0/1 Flags: A, Up: 00:09:10
Outgoing Interface List
  Tmtddefault Flags: F NS TMI, Up: 00:09:10
```

Verifique que haya un túnel P2MP TE por router de borde como router de extremo de cabecera:

```
RP/0/0/CPU0:C-PE1#show mpls traffic-eng tunnels tabular
```

Tunnel Name	LSP ID	Destination Address	Source Address	State	FRR State	LSP Role	Path Prot
^tunnel-mte1001	10004	10.100.1.5	10.100.1.3	up	Inact	Head	
auto_C-PE2_mt1000	10005	10.100.1.3	10.100.1.5	up	Inact	Tail	

^ = automatically created P2MP tunnel

Una vez que se activa el MDT de datos, se seleccionan las rutas de tipo de ruta 3 y 4:

```
RP/0/0/CPU0:C-PE1#show bgp ipv4 mvpn rd all-zero-rd
```

```
BGP router identifier 10.100.1.3, local AS number 1
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 143
BGP NSR Initial initsync version 4 (Reached)
BGP NSR/ISSU Sync-Group versions 0/0
Global table multicast is enabled
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
*> [1][10.100.1.3]/40	0.0.0.0			0	i
*>i[1][10.100.1.5]/40	10.100.1.5	100		0	i
*> [3][32][10.2.1.8][32][203.0.113.1][10.100.1.3]/120	0.0.0.0			0	i
*>i[4][3][0:0:0][32][10.2.1.8][32][203.0.113.1][10.100.1.3][10.100.1.5]/224	10.100.1.5	100		0	i

```
Processed 4 prefixes, 4 paths
```

El tipo de ruta 3 anuncia a todos los routers de extremo final que se señala un MDT de datos:

```
RP/0/0/CPU0:C-PE1#show bgp ipv4 mvpn rd all-zero-rd
```



```
[3][32][10.2.1.8][32][203.0.113.1][10.100.1.3]/120
```

BGP routing table entry for [3][32][10.2.1.8][32][203.0.113.1][10.100.1.3]/120, Route Distinguisher: 0:0:0

Versions:

```
Process          bRIB/RIB  SendTblVer
Speaker          141      141
```

Last Modified: Sep 12 08:46:17.207 for 00:00:41

Paths: (1 available, best #1, not advertised to EBGp peer)

Advertised to peers (in unique update groups):

```
10.100.1.5
```

Path #1: Received by speaker 0

Advertised to peers (in unique update groups):

```
10.100.1.5
```

Local

```
0.0.0.0 from 0.0.0.0 (10.100.1.3)
```

Origin IGP, localpref 100, valid, redistributed, best, group-best, import-candidate

Received Path ID 0, Local Path ID 1, version 141

Community: no-export

Extended community: RT:1:1

PMSI: flags 0x01, type 1, label 0, ID 0x000003ed000003ed0a640103

La PMSI descodificó:

PMSI: indicadores 0x01, tipo 1, etiqueta 0, ID 0x000003ed000003ed0a640103

La PMSI descodificada del comando anterior es:

The PMSI Tunnel Type is : 1 : RSVP-TE P2MP LSP The PMSI Tunnel ID is : 0x000003ed000003ed0a640103 Extended Tunnel ID : 1005 Reserved part (should be zero): 0X0000 Tunnel ID : 1005 P2MP ID : 10.100.1.3

Esto también se puede ver aquí:

```
RP/0/0/CPU0:C-PE1#show pim mdt cache
```

Core Source	Cust (Source, Group)	Core Data	Expires
10.100.1.3	(10.2.1.8, 203.0.113.1)	[p2mp 6]	never

```
Leaf AD: 10.100.1.5
```

El tipo de ruta 4 anuncia al router de cabecera qué router es el extremo de cola:

```
RP/0/0/CPU0:C-PE1#show bgp ipv4 mvpn rd all-zero-rd
```

```
[4][3][0:0:0][32][10.2.1.8][32][203.0.113.1][10.100.1.3][10.100.1.5]/224
```

BGP routing table entry for

[4][3][0:0:0][32][10.2.1.8][32][203.0.113.1][10.100.1.3][10.100.1.5]/224, Route Distinguisher: 0:0:0

Versions:

```
Process          bRIB/RIB  SendTblVer
Speaker          143      143
```

Last Modified: Sep 12 08:46:17.207 for 00:01:25

Paths: (1 available, best #1)

Not advertised to any peer

Path #1: Received by speaker 0

Not advertised to any peer

Local

10.100.1.5 (metric 30) from 10.100.1.5 (10.100.1.5)

Origin IGP, localpref 100, valid, internal, best, group-best, import-candidate, imported

Received Path ID 0, Local Path ID 1, version 143

Extended community: SEG-NH:10.100.1.5:0 RT:10.100.1.3:0

Source AFI: IPv4 MVPN, Source VRF: default, Source Route Distinguisher: 0:0:0

Verifique que el MDT de datos del túnel TE P2MP- esté configurado:

RP/0/0/CPU0:C-PE1#show mpls traffic-eng tunnels tabular

Tunnel Name	LSP ID	Destination Address	Source Address	State	FRR State	LSP Role	Path Prot
^tunnel-mtel1001	10004	10.100.1.5	10.100.1.3	up	Inact	Head	
^tunnel-mtel1005	10002	10.100.1.5	10.100.1.3	up	Inact	Head	
auto_C-PE2_mt1000	10005	10.100.1.3	10.100.1.5	up	Inact	Tail	

^ = automatically created P2MP tunnel

Router de borde de salida

Verifique que la interfaz entrante sea la interfaz Tmdt:

RP/0/0/CPU0:C-PE2#show mrib route 203.0.113.1

IP Multicast Routing Information Base

Entry flags: L - Domain-Local Source, E - External Source to the Domain,

C - Directly-Connected Check, S - Signal, IA - Inherit Accept,

IF - Inherit From, D - Drop, ME - MDT Encap, EID - Encap ID,

MD - MDT Decap, MT - MDT Threshold Crossed, MH - MDT interface handle

CD - Conditional Decap, MPLS - MPLS Decap, EX - Extranet

MoFE - MoFRR Enabled, MoFS - MoFRR State, MoFP - MoFRR Primary

MoFB - MoFRR Backup, RPFID - RPF ID Set, X - VXLAN

Interface flags: F - Forward, A - Accept, IC - Internal Copy,

NS - Negate Signal, DP - Don't Preserve, SP - Signal Present,

II - Internal Interest, ID - Internal Disinterest, LI - Local Interest,

LD - Local Disinterest, DI - Decapsulation Interface

EI - Encapsulation Interface, MI - MDT Interface, LVIF - MPLS Encap,

EX - Extranet, A2 - Secondary Accept, MT - MDT Threshold Crossed,

MA - Data MDT Assigned, LMI - mLDP MDT Interface, **TMI - P2MP-TE MDT Interface**

IRMI - IR MDT Interface

(10.2.1.8,203.0.113.1) RPF nbr: 10.100.1.3 Flags: RPF

Up: 00:18:03

Incoming Interface List

Tmdtdefault Flags: A TMI, Up: 00:18:00

Outgoing Interface List

GigabitEthernet0/0/0/0 Flags: F NS, Up: 00:18:03

El RPF en el router de borde de salida señala al router de borde de ingreso. La interfaz de ingreso es Tmdtdefault. Observe la T para el túnel TE:

RP/0/0/CPU0:C-PE2#show pim rpf 10.2.1.8

Table: IPv4-Multicast-default

* 10.2.1.8/32 [200/30]

via Tmtddefault with rpf neighbor 10.100.1.3

Ejemplo 3: como en el Ejemplo 1, pero hay iBGP entre PE y el Router de borde

Mira la Imagen 6.

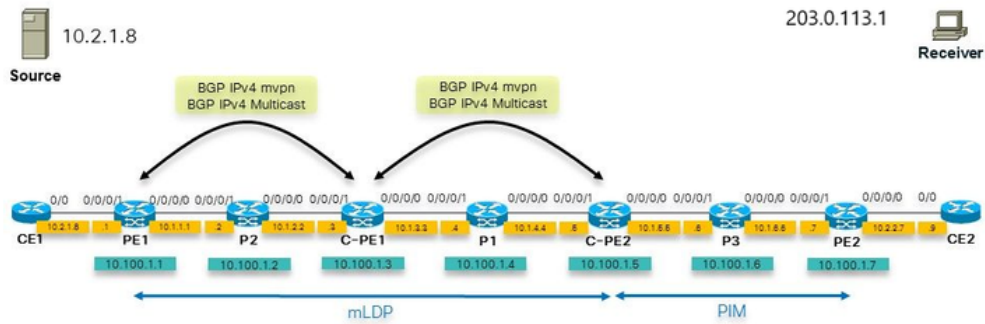


Imagen 6

Vemos una configuración asimétrica donde tenemos una red central con mLDP en un lado y PIM todavía en el otro lado y GTM. Esto puede ocurrir durante la migración de los árboles del núcleo. El router C-PE1 debe ser un RR para BGP IPv4 multicast y BGP IPv4 mVPN. La configuración para PIM y multicast-routing que teníamos en C-PE1 en el ejemplo 1 ahora se necesita en PE1.

Ejemplo 4: MPLS sin problemas

Implementamos GTM sobre MPLS sin problemas (Unified MPLS). El router PE debe entender GTM, lo que solo puede hacer un router Cisco IOS XR y el router PE debe originar el vector RPF-Proxy PIM en el dominio PIM. Este vector PIM RPF-Proxy es necesario para que los routers P puedan enviar RPF a la dirección IP de proxy (ABR). Desde Cisco IOS XR 5.3.2, Cisco IOS XR puede originar el vector RPF-Proxy en contexto global. Así, GTM puede tener el RPF-Proxy Vector.

Para originar el vector PIM RPF-Proxy, el router PE debe tener esta configuración:

```
router pim
address-family [ipv4|ipv6]
rpf-vector
!
```

!

Nota: El soporte para interpretar el Vector PIM RPF-Proxy (esto es lo que debe hacer el router P) se introdujo en las versiones anteriores de Cisco IOS XR.

Esto permite la implementación de GTM sobre MPLS sin problemas.

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).