

# Migración de los Protocolos de Árbol Central en un Router PE IOS-XR en Redes mVPN

## Contenido

[Introducción](#)

[Migración de los protocolos del árbol principal](#)

[Migración de protocolo C-Multicast](#)

[Escenario 1.](#)

[Situación hipotética 2.](#)

[Situación hipotética 3.](#)

[Situación hipotética 4.](#)

[problema](#)

[La solución](#)

[Conclusión](#)

## Introducción

Este documento describe la migración de los Multicast VPN (mVPN) Protocol Independent Multicast (PIM) core tree-based Multicast Distribution Trees (MDT) a los Multipoint Label Distribution Protocol (mLDP) core tree-based MDTs. Además, cómo se señalan los MDT de datos en el momento de la migración en detalle. Este documento describe la migración solamente para el router de borde del proveedor de ingreso (PE) que ejecuta Cisco IOS®-XR.

## Migración de los protocolos del árbol principal

Dual-encap se refiere a un router de ingreso que puede reenviar un flujo de multidifusión del cliente (C) en diferentes tipos de árbol de núcleo al mismo tiempo. Por ejemplo, el router PE de ingreso reenvía un flujo C-multicast a un árbol de núcleo basado en PIM y un árbol de núcleo basado en mLDP al mismo tiempo. Este es un requisito para migrar con éxito mVPN de un tipo de árbol de núcleo a otro.

Dual-encap es compatible con PIM y mLDP.

La encapsulación dual no es compatible con Multiprotocol Label Switching (MPLS) P2MP Traffic Engineering (TE).

La coexistencia o migración de MDT Generic Routing Encapsulation (GRE) y MDT mLDP predeterminada de MDT se basa en el hecho de que el router PE de entrada reenvía un flujo de multidifusión C a un árbol de núcleo basado en PIM y un árbol de núcleo basado en mLDP al mismo tiempo. Mientras el PE de ingreso se reenvía a ambos MDT, los routers PE de egreso se pueden migrar uno a uno de un tipo de árbol de núcleo a otro.

Normalmente, las rutas PE migrarán desde el modelo de implementación mVPN más antiguo utilizando árboles de núcleo basados en PIM a un modelo de implementación mVPN utilizando árboles basados en mLDP. La implementación mVPN más antigua es el perfil 0, que consiste en árboles de núcleo basados en PIM, sin detección automática (AD) de protocolo de gateway fronterizo (BGP) y PIM en señalización de superposición. Sin embargo, la migración también puede ocurrir de la manera opuesta.

Observemos este escenario de migración, ya que es la migración más común que se produce: desde GRE en el núcleo (perfil 0) hasta un perfil mLDP de MDT predeterminado.

Hay algunos perfiles mLDP posibles.

Echemos un vistazo a estos:

- mLDP sin BGP AD
- mLDP con BGP AD y PIM C-signaling
- mLDP con BGP AD y BGP C-signaling

En este último caso, también hay una migración del protocolo de señalización C.

Una de las cosas a tener en cuenta es que cuando se utiliza BGP AD, el MDT de datos es señalado por BGP de forma predeterminada. Si no hay BGP AD, BGP no puede señalar el MDT de datos.

En cualquier caso, el PE de ingreso debe tener configurado el perfil 0 y el perfil mLDP. El PE de ingreso reenviará el tráfico C-multicast a ambos MDT (Default o Data) de ambos protocolos del árbol de núcleo. Por lo tanto, ambos MDT predeterminados deben configurarse en el PE de ingreso.

Si el PE de egreso es capaz de ejecutar los protocolos de árbol de núcleo PIM y mLDP, puede decidir de qué árbol extraer el tráfico C-multicast. Esto se realiza mediante la configuración de la política Reverse Path Forwarding (RPF) en el PE de egreso.

Si el router PE de egreso sólo es capaz del perfil 0, entonces ese PE sólo se unirá al árbol PIM en el núcleo y recibirá el flujo C-multicast en el árbol basado en PIM.

---

**Nota:** Si se utiliza el modo disperso de PIM, tanto RP-PE como S-PE deben ser accesibles a través del MDT basado en GRE y en mLDP.

---

## Migración de protocolo C-Multicast

El protocolo C-multicast se puede migrar de PIM a BGP o viceversa. Esto se realiza configurando el PE de egreso para elegir PIM o BGP como protocolo de superposición. Es el PE de salida que envía una unión por PIM o BGP. El PE de ingreso puede recibir y procesar ambos en un escenario de migración.

Este es un ejemplo de migración del protocolo C-multicast, configurado en el PE de egreso:

```
<#root>

router pim
  vrf one
    address-family ipv4
      rpf topology route-policy rpf-for-one

      mdt c-multicast-routing bgp

      !
      interface GigabitEthernet0/1/0/0
        enable
      !
      !
      !
      !

route-policy rpf-for-one
```

```

set core-tree mldp-default
end-policy
!
```

BGP está habilitado como protocolo de señalización de superposición. El valor predeterminado es PIM.

## Escenarios

Observe la Figura 1. para ver la configuración utilizada para los escenarios.

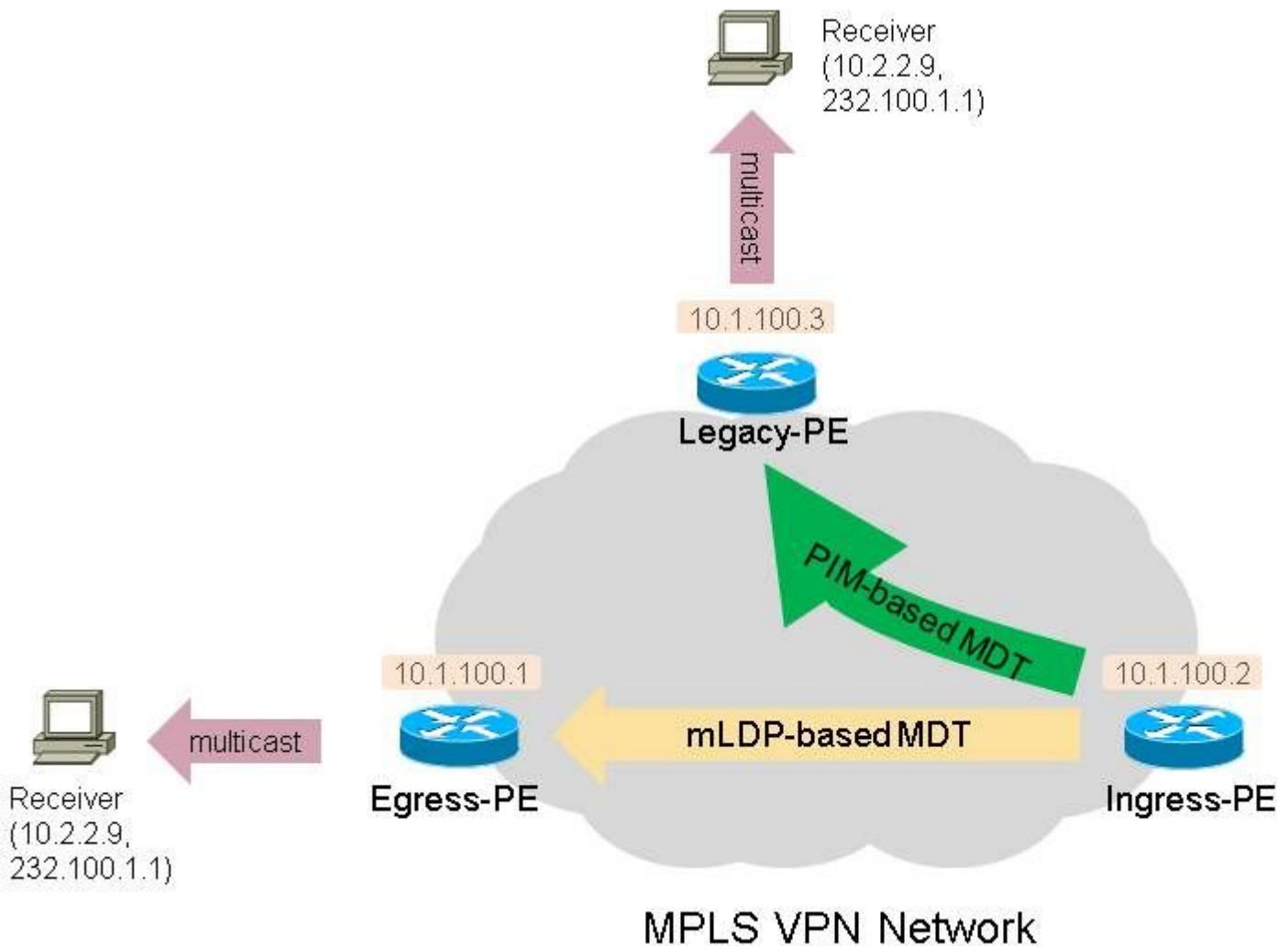


Figura 1.

En estos escenarios, tiene al menos un router PE heredado como router PE receptor. Este es un router que sólo ejecuta el perfil 0 (MDT predeterminado - GRE - Señalización PIM C-mcast).

Este router debe tener BGP IPv4 MDT configurado.

Hay al menos un router PE receptor que ejecuta un perfil basado en mLDP. Estos son todos los perfiles mLDP de MDT predeterminado (1, 9, 13, 12, 17), todos los perfiles mLDP de MDT particionado (2, 4, 5, 14, 15) y el perfil 7. El perfil 8 para P2MP TE también es compatible.

El router PE de ingreso es un router de encapsulamiento dual: ejecuta el perfil 0 y un perfil basado en

mLDP.

En todo momento, este router PE de ingreso debe reenviar el tráfico en los MDT basados en PIM y en los MDT basados en mLDP. Estos MDTs pueden ser los MDTs Predeterminados y los MDTs de Datos.

Como router heredado, tome un router que ejecuta IOS, que sólo puede ejecutar el perfil 0. La configuración del router heredado es la siguiente.

```
vrf definition one
rd 1:3
vpn id 1:1
route-target export 1:1
route-target import 1:1
!
address-family ipv4
 mdt default 232.1.1.1
exit-address-family
```

Se debe configurar BGP IPv4 MDT:

```
router bgp 1
!
address-family ipv4 mdt
 neighbor 10.1.100.7 activate
 neighbor 10.1.100.7 send-community extended
exit-address-family
!
!
```

## Escenario 1.

Hay uno o más routers PE heredados como routers PE de receptor.

Hay uno o más routers PE como router PE receptor que ejecuta el perfil 1 (MDT predeterminado: señalización mLDP MP2MP PIM C-mcast).

No hay ninguna señalización BGP AD o BGP C-multicast.

Configuración del router PE del receptor, que ejecuta el perfil 1:

<#root>

```
vrf one
vpn id 1:1
address-family ipv4 unicast
 import route-target
 1:1
!
export route-target
1:1
```

```

!
!

router pim
vrf one
address-family ipv4

rpf topology route-policy rpf-for-one

!
interface GigabitEthernet0/1/0/0
enable
!
!
!
!

route-policy rpf-for-one
set core-tree mldp-default
end-policy
!

multicast-routing
vrf one
address-family ipv4
mdt source Loopback0

mdt default mldp ipv4 10.1.100.7

mdt data 100
rate-per-route
interface all enable
!
accounting per-prefix
!
!
!

mpls ldp
mldp
logging notifications
address-family ipv4
!
!
!

route-policy rpf-for-one

set core-tree mldp-default

```

Configuración del router PE de ingreso:

```
<#root>
```

```
vrf one
```

```

vpn id 1:1
address-family ipv4 unicast
  import route-target
    1:1
  !
  export route-target
    1:1
  !
!

router pim
vrf one
  address-family ipv4
  !
  interface GigabitEthernet0/1/0/0
    enable
  !
!
!

multicast-routing
vrf one
address-family ipv4
  mdt source Loopback0
  interface all enable
  !

  mdt default ipv4 232.1.1.1

  mdt default mldp ipv4 10.1.100.7

  mdt data 255

  mdt data 232.1.2.0/24

  !
  !
!

mpls ldp
  mldp
  logging notifications
  address-family ipv4
  !
  !
!
```

El router PE de ingreso debe tener una familia de direcciones BGP IPv4 MDT, que coincida con lo que tiene el router PE heredado.

El PE de ingreso debe reenviar en ambos tipos de MDT:

<#root>

Ingress-PE#show mrib vrf one route 232.100.1.1

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, MF - MPLS Encap, 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

(10.2.2.9,232.100.1.1) RPF nbr: 10.2.2.9 Flags: RPF

**MT**

MT Slot: 0/1/CPU0

Up: 00:56:09

Incoming Interface List

GigabitEthernet0/1/0/0 Flags: A, Up: 00:56:09

Outgoing Interface List

**mdtone**

Flags: F NS MI MT MA, Up: 00:22:59 <<< PIM-based tree

**Lmdtone**

Flags: F NS LMI MT MA, Up: 00:56:09 <<< mLDP-based tree

El PE de ingreso debe ver el PE heredado en el medio tono de la interfaz y el PE del perfil 1 en la interfaz Lmdtone como vecino PIM:

<#root>

Ingress-PE#

show pim vrf one neighbor

PIM neighbors in VRF one

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
10.1.100.1	Lmdtone				
6w1d	00:01:29	1			P

```

10.1.100.2*          Lmdtone          6w1d      00:01:15 1 (DR) P
10.1.100.2*          mdtone          5w0d      00:01:30 1      P

10.1.100.3          mdtone

00:50:20 00:01:30 1 (DR) P

```

"debug pim vrf one mdt data" en el PE de ingreso:

Verá que se envían un TLV de unión a PIM de tipo 1 (árbol de núcleo PIM) y de tipo 2 (árbol de núcleo mLDP). El primero en Mdtone y el segundo en Lmdtone.

<#root>

```

pim[1140]: [13] MDT Grp lookup: Return match for grp 232.1.2.4 src 10.1.100.2 in local list (-)
pim[1140]: [13] In mdt timers process...
pim[1140]: [13] Processing MDT JOIN SEND timer for MDT null core mldp pointer in one
pim[1140]: [13] In join_send_update_timer: route->mt_head 50c53b44
pim[1140]: [13] Create new MDT tlv buffer for one for type 0x1
pim[1140]: [13] Buffer allocated for one mtu 1348 size 0
pim[1140]: [13] TLV type set to 0x1
pim[1140]: [13] TLV added for one mtu 1348 size 16
pim[1140]: [13] MDT cache upd: pe 0.0.0.0, (10.2.2.9,232.100.1.1),

mdt_type 0x1

,

core (10.1.100.2,232.1.2.4)

, for vrf one [local, -], mt_lc 0x11, mdt_if 'mdtone', cache NULL
pim[1140]: [13] Looked up cache pe 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x1 in one (found) - No error
pim[1140]: [13] Cache get: Found entry for 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x1 in one
pim[1140]: [13] pim_mvrf_mdt_cache_update:946, mt_lc 0x11, copied mt_mdt_ifname 'mdtone'
pim[1140]: [13] Create new MDT tlv buffer for one for type 0x2
pim[1140]: [13] Buffer allocated for one mtu 1348 size 0
pim[1140]: [13] TLV type set to 0x2, o_type 0x2
pim[1140]: [13] TLV added for one mtu 1348 size 36
pim[1140]: [13] MDT cache upd: pe 0.0.0.0, (10.2.2.9,232.100.1.1),

mdt_type 0x2

,

core src 10.1.100.2

,

id [mdt 1:1 1]

, for vrf one [local, -], mt_lc 0x11, mdt_if 'Lmdtone', cache NULL
pim[1140]: [13] Looked up cache pe 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in one (found) - No error
pim[1140]: [13] Cache get: Found entry for 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in one
pim[1140]: [13] pim_mvrf_mdt_cache_update:946, mt_lc 0x11, copied mt_mdt_ifname 'Lmdtone'
pim[1140]: [13] Set next send time for core type (0x0/0x2) (v: 10.2.2.9,232.100.1.1) in one
pim[1140]: [13] 2.

Flush MDT Join for one on Lmdtone

(10.1.100.2) 6 (Cnt:1, Reached size 36 MTU 1348)
pim[1140]: [13] 2. Flush MDT Join for one (Lo0) 10.1.100.2
pim[1140]: [13] 2.

```



Flush MDT Join for one on mdtone

```
(10.1.100.2) 6 (Cnt:1, Reached size 16 MTU 1348)
pim[1140]: [13] 2. Flush MDT Join for one (Lo0) 10.1.100.2
```

<#root>

Ingress-PE#

```
show pim vrf one mdt cache
```

Core Source	Cust (Source, Group)	Core Data	Expires
10.1.100.2	(10.2.2.9, 232.100.1.1)	232.1.2.4	00:02:36
10.1.100.2	(10.2.2.9, 232.100.1.1)	[mdt 1:1 1]	00:02:36

---

**Nota:** El valor de longitud del tipo de unión PIM (TLV) es un mensaje PIM enviado a través del MDT predeterminado y se utiliza para indicar el MDT de datos. Se envía periódicamente, una vez cada minuto.

---

El PE de salida heredado:

```
"debug ip pim vrf one 232.100.1.1":
```

```
PIM(1): Receive MDT Packet (55759) from 10.1.100.2 (Tunnel3), length (ip: 44, udp: 24), ttl: 1PIM(1): TL
```

El PE heredado almacena en caché el TLV de incorporación de PIM:

<#root>

Legacy-PE#

```
show ip pim vrf one mdt receive
```

```
Joined MDT-data [group/mdt number : source] uptime/expires for VRF: one
[232.1.2.4 : 10.1.100.2] 00:01:10/00:02:45
```

El PE heredado se une al MDT de datos en el núcleo:

<#root>

Legacy-PE#

```
show ip mroute vrf one 232.100.1.1
```

IP Multicast Routing Table

Flags: D - Dense, S - Sparse, B - Bidir Group, s - SSM Group, C - Connected,  
L - Local, P - Pruned, R - RP-bit set, F - Register flag,  
T - SPT-bit set, J - Join SPT, M - MSDP created entry, E - Extranet,  
X - Proxy Join Timer Running, A - Candidate for MSDP Advertisement,  
U - URD, I - Received Source Specific Host Report,  
Z - Multicast Tunnel, z - MDT-data group sender,  
Y - Joined MDT-data group, y - Sending to MDT-data group,  
G - Received BGP C-Mroute, g - Sent BGP C-Mroute,  
N - Received BGP Shared-Tree Prune, n - BGP C-Mroute suppressed,  
Q - Received BGP S-A Route, q - Sent BGP S-A Route,  
V - RD & Vector, v - Vector, p - PIM Joins on route,  
x - VxLAN group

Outgoing interface flags: H - Hardware switched, A - Assert winner, p - PIM Join

Timers: Uptime/Expires

Interface state: Interface, Next-Hop or VCD, State/Mode

(10.2.2.9, 232.100.1.1), 00:08:48/00:02:34, flags: sT

Y

Incoming interface: Tunnel3, RPF nbr 10.1.100.2,

MDT:[10.1.100.2,232.1.2.4]

/00:02:46

Outgoing interface list:

GigabitEthernet1/1, Forward/Sparse, 00:08:48/00:02:34

El Receptor-PE del Perfil 1 también recibe el TLV de PIM Join, pero para el MDT de datos basado en mLDP:

<#root>

Egress-PE#

debug pim vrf one mdt data

```
pim[1161]: [13] Received MDT Packet on Lmdtone (vrf:one) from 10.1.100.2, len 36
pim[1161]: [13] Processing type 2 tlv
pim[1161]: [13] Received MDT Join TLV from 10.1.100.2 for cust route 10.2.2.9,232.100.1.1
MDT number 1 len 36
pim[1161]: [13] Looked up cache pe 10.1.100.2(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in one
(found) - No error
pim[1161]: [13] MDT cache upd: pe 10.1.100.2, (10.2.2.9,232.100.1.1),
mdt_type 0x2
, core
src 10.1.100.2
,
id [mdt 1:1 1]
, for vrf one [remote, -], mt_lc 0xffffffff, mdt_if 'xxx',
cache NULL
pim[1161]: [13] Looked up cache pe 10.1.100.2(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in one
(found) - No error
```

```
pim[1161]: [13] Cache get: Found entry for 10.1.100.2(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2
in one
RP/0/RP1/CPU0:Nov 27 16:04:02.726 : Return match for [mdt 1:1 1] src 10.1.100.2 in remote
list (one)
pim[1161]: [13] Remote join: MDT [mdt 1:1 1] known in one. Refcount (1, 1)
```

<#root>

Egress-PE#

```
show pim vrf one mdt cache
```

Core Source	Cust (Source, Group)	Core Data	Expires
10.1.100.2	(10.2.2.9, 232.100.1.1)	[mdt 1:1 1]	00:02:12

<#root>

Egress-PE#

```
show mrib vrf one route 232.100.1.1
```

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, MF - MPLS Encap, 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

(10.2.2.9,232.100.1.1) RPF nbr: 10.1.100.2 Flags: RPF

Up: 00:45:20

Incoming Interface List

**lmdtone**

Flags: A LMI, Up: 00:45:20

Outgoing Interface List

GigabitEthernet0/0/0/9 Flags: F NS LI, Up: 00:45:20

## Situación hipotética 2.

Hay uno o más routers PE heredados como routers PE de receptor.

Hay uno o más routers PE como router PE receptor que ejecutan el perfil 9 (MDT predeterminado: señalización de multidifusión C de BGP-AD PIM MP2MP mLDP).

Hay AD BGP involucrado, pero no hay señalización C-multicast BGP.

Configuración del router PE del receptor, que ejecuta el perfil 9:

```
<#root>

vrf one
  vpn id 1:1
  address-family ipv4 unicast
    import route-target
      1:1
    !
    export route-target
      1:1
    !
  !

router pim
  vrf one
    address-family ipv4
      rpf topology route-policy rpf-for-one
      !
      interface GigabitEthernet0/1/0/0
        enable
      !
    !
  !
  !

route-policy rpf-for-one
  set core-tree mldp-default
end-policy
!

multicast-routing
  vrf one
    address-family ipv4
      mdt source Loopback0
      rate-per-route
      interface all enable
      accounting per-prefix

bgp auto-discovery mldp

  !
  mdt default mldp ipv4 10.1.100.7
!
!
!

router bgp 1
!
address-family vpnv4 unicast
!
```

```

!
  address-family ipv4 mvpn
!
!
neighbor 10.1.100.7    <<< iBGP neighbor
remote-as 1
update-source Loopback0

address-family vpnv4 unicast
!
  address-family ipv4 mvpn
!
!
!
vrf one
rd 1:1
address-family ipv4 unicast
  redistribute connected
!
  address-family ipv4 mvpn
!
!
!
mpls ldp
  mldp
  logging notifications
  address-family ipv4
  !
  !
  !

```

El router PE de ingreso debe tener una familia de direcciones BGP IPv4 MDT, que coincida con lo que tiene el router PE heredado. El router PE de ingreso debe tener una VPN IPv4 de la familia de direcciones BGP, que coincida con lo que tiene el router PE de egreso del perfil 9.

Configuración del router PE de ingreso:

```

<#root>

vrf one
  vpn id 1:1
  address-family ipv4 unicast
    import route-target
      1:1
    !
    export route-target
      1:1
    !
  !
  address-family ipv6 unicast
  !
  !

router pim
  vrf one

```

```
address-family ipv4

mdt c-multicast-routing pim
  announce-pim-join-tlv

  !
  interface GigabitEthernet0/1/0/0
  enable
  !
  !
  !
  !

multicast-routing
vrf one
  address-family ipv4
  mdt source Loopback0
  interface all enable

  bgp auto-discovery mldp

  !

  mdt default ipv4 232.1.1.1

  mdt default mldp ipv4 10.1.100.7

  mdt data 255

  mdt data 232.1.2.0/24

  !
  !
  !

router bgp 1
address-family vpnv4 unicast
!

  address-family ipv4 mdt

  !

  address-family ipv4 mvpn

  !
  neighbor 10.1.100.7 <<< iBGP neighbor
  remote-as 1
  update-source Loopback0
  address-family vpnv4 unicast
  !

  address-family ipv4 mdt

  !

  address-family ipv4 mvpn
```

```

!
!
vrf one
rd 1:2
address-family ipv4 unicast
    redistribute connected
!

    address-family ipv4 mvpn

!

mpls ldp
    mldp
    logging notifications
    address-family ipv4
    !
    !
    !

```

Sin el comando "announce-pim-join-tlv", el router PE de ingreso no envía los mensajes TLV de PIM Join a través de los MDTs predeterminados, si BGP Auto-Discovery (AD) está habilitado. Sin este comando, el router PE de ingreso sólo envía una actualización BGP IPv4 mvpn route-type 3. El router PE de salida del perfil 9 recibe la actualización BGP e instala el mensaje MDT de datos en su caché. El router PE heredado no ejecuta BGP AD y, por lo tanto, no aprende el mensaje de unión de datos MDT a través de BGP.

El PE de ingreso debe reenviar el tráfico C-multicast a ambos tipos de MDT:

```
<#root>
```

```
Ingress-PE#
```

```
show mrib vrf one route 232.100.1.1
```

```

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, MF - MPLS Encap, 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

```

```
(10.2.2.9,232.100.1.1) RPF nbr: 10.2.2.9 Flags: RPF MT
```

```
MT Slot: 0/1/CPU0
```

```
Up: 05:03:56
```

```
Incoming Interface List
```

```
GigabitEthernet0/1/0/0 Flags: A, Up: 05:03:56
```

```
Outgoing Interface List
```

mdtone

Flags: F NS MI MT MA, Up: 05:03:56

Lmdtone

Flags: F NS LMI MT MA, Up: 05:03:12

El PE de ingreso debe ver el PE heredado en el medio tono de la interfaz y el PE del perfil 9 en la interfaz Lmdtone como vecino PIM:

<#root>

Ingress-PE#

show pim vrf one neighbor

PIM neighbors in VRF one

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
10.1.100.1						
	6w1d	00:01:18	1			P
10.1.100.2*	Lmdtone	6w1d	00:01:34	1		(DR) P
10.1.100.2*	mdtone	5w0d	00:01:18	1		P
10.1.100.3						

mdtone

06:00:03 00:01:21 1 (DR)

El PE de egreso del perfil 9 recibe el mensaje MDT de datos como una actualización BGP para un tipo de ruta 3 en la familia de direcciones IPv4 MVPN:

<#root>

Egress-PE#

show bgp ipv4 mvpn vrf one

BGP router identifier 10.1.100.1, local AS number 1  
BGP generic scan interval 60 secs  
BGP table state: Active  
Table ID: 0x0 RD version: 1367879340  
BGP main routing table version 92  
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: 1:1 (default for vrf one)
*> [1][10.1.100.1]/40 0.0.0.0                0 i
*>i[1][10.1.100.2]/40 10.1.100.2                100 0 i

*>i[3][32][10.2.2.9][32][232.100.1.1][10.1.100.2]/120
                10.1.100.2                100 0 i

```

Processed 3 prefixes, 3 paths

<#root>

Egress-PE#

```
show bgp ipv4 mvpn vrf one [3][32][10.2.2.9][32][232.100.1.1][10.1.100.2]/120
```

```
BGP routing table entry for [3][32][10.2.2.9][32][232.100.1.1][10.1.100.2]/120, Route Distinguisher: 1:1
```

Versions:

```

Process          bRIB/RIB SendTblVer
Speaker          92          92
Last Modified:  Nov 27 20:25:32.474 for 00:44:22
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

```

 10.1.100.2 (metric 12) from 10.1.100.7 (10.1.100.2)
  Origin IGP, localpref 100, valid, internal, best, group-best, import-candidate,
imported
  Received Path ID 0, Local Path ID 1, version 92
  Community: no-export
  Extended community: RT:1:1
  Originator: 10.1.100.2, Cluster list: 10.1.100.7
  PMSI: flags 0x00,

```

type 2

```

, label 0, ID
0x060001040a016402000e02000b0000010000000100000001
  Source VRF: default, Source Route Distinguisher: 1:2

```

Esta ruta BGP es un tipo de ruta 3, para el tipo de túnel de protocolo 2, que es mLDP P2MP LSP (el MDT de datos construido en un LSP mLSP P2MP). No hay ninguna entrada BGP route-type 3 para ningún árbol PIM, ya que BGP AD no está habilitado para PIM.

"debug pim vrf one mdt data" en el PE de ingreso:

<#root>

```

pim[1140]: [13] In mdt timers process...
pim[1140]: [13] Processing MDT JOIN SEND timer for MDT null core mldp pointer in one
pim[1140]: [13] In join_send_update_timer: route->mt_head 50c53b44

```

```

pim[1140]: [13] Create new MDT tlv buffer for one for type 0x1
pim[1140]: [13] Buffer allocated for one mtu 1348 size 0
pim[1140]: [13] TLV type set to 0x1
pim[1140]: [13] TLV added for one mtu 1348 size 16
pim[1140]: [13] MDT cache upd: pe 0.0.0.0, (10.2.2.9,232.100.1.1),

mdt_type 0x1

, core
(10.1.100.2,232.1.2.5), for vrf one [local, -], mt_lc 0x11, mdt_if '

mdtone

', cache NULL
pim[1140]: [13] Looked up cache pe 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x1 in one
(found) - No error
pim[1140]: [13] Cache get: Found entry for 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x1 in
one
pim[1140]: [13] pim_mvrf_mdt_cache_update:946, mt_lc 0x11, copied mt_mdt_ifname 'mdtone'
pim[1140]: [13] Create new MDT tlv buffer for one for type 0x2
pim[1140]: [13] Buffer allocated for one mtu 1348 size 0
pim[1140]: [13] TLV type set to 0x2, o_type 0x2
pim[1140]: [13] TLV added for one mtu 1348 size 36
pim[1140]: [13] MDT cache upd: pe 0.0.0.0, (10.2.2.9,232.100.1.1),

mdt_type 0x2

, core src
10.1.100.2, id [mdt 1:1 1], for vrf one [local, -], mt_lc 0x11, mdt_if '

Lmdtone

', cache
NULL
: pim[1140]: [13] Looked up cache pe 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in one
(found) - No error
pim[1140]: [13] Cache get: Found entry for 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in
one
pim[1140]: [13] pim_mvrf_mdt_cache_update:946, mt_lc 0x11, copied mt_mdt_ifname 'Lmdtone'
pim[1140]: [13] Set next send time for core type (0x0/0x2) (v: 10.2.2.9,232.100.1.1) in
one
pim[1140]: [13] 2. Flush MDT Join for one on Lmdtone(10.1.100.2) 6 (Cnt:1, Reached size

36 MTU 1348)

pim[1140]: [13] 2. Flush MDT Join for one (Lo0) 10.1.100.2
pim[1140]: [13] 2. Flush MDT Join for one on mdtone(10.1.100.2) 6 (Cnt:1, Reached size 16
MTU 1348)

pim[1140]: [13] 2. Flush MDT Join for one (Lo0) 10.1.100.2

```

El PE de Ingreso envía un TLV de Unión PIM tanto para el MDT de datos basado en PIM como en mLDP.

En el PE heredado:

"debug ip pim vrf one 232.100.1.1":

PIM(1): Receive MDT Packet (56333) from 10.1.100.2 (Tunnel3), length (ip: 44, udp: 24), ttl: 1  
PIM(1): TLV type: 1 length: 16 MDT Packet length: 16

El PE heredado recibe y almacena en caché el TLV de incorporación de PIM:

```
<#root>
```

```
Legacy-PE#
```

```
show ip pim vrf one mdt receive
```

```
Joined MDT-data [group/mdt number : source] uptime/expires for VRF: one  
[232.1.2.5 : 10.1.100.2] 00:23:30/00:02:33
```

El PE heredado se une al MDT de datos en el núcleo:

```
<#root>
```

```
Legacy-PE#
```

```
show ip mroute vrf one 232.100.1.1
```

```
IP Multicast Routing Table
```

```
Flags: D - Dense, S - Sparse, B - Bidir Group, s - SSM Group, C - Connected,  
L - Local, P - Pruned, R - RP-bit set, F - Register flag,  
T - SPT-bit set, J - Join SPT, M - MSDP created entry, E - Extranet,  
X - Proxy Join Timer Running, A - Candidate for MSDP Advertisement,  
U - URD, I - Received Source Specific Host Report,  
Z - Multicast Tunnel, z - MDT-data group sender,  
Y - Joined MDT-data group, y - Sending to MDT-data group,  
G - Received BGP C-Mroute, g - Sent BGP C-Mroute,  
N - Received BGP Shared-Tree Prune, n - BGP C-Mroute suppressed,  
Q - Received BGP S-A Route, q - Sent BGP S-A Route,  
V - RD & Vector, v - Vector, p - PIM Joins on route,  
x - VxLAN group
```

```
Outgoing interface flags: H - Hardware switched, A - Assert winner, p - PIM Join
```

```
Timers: Uptime/Expires
```

```
Interface state: Interface, Next-Hop or VCD, State/Mode
```

```
(10.2.2.9, 232.100.1.1), 05:13:35/00:03:02, flags: sT
```

```
Y
```

```
Incoming interface: Tunnel3, RPF nbr 10.1.100.2,
```

```
MDT:[10.1.100.2,232.1.2.5]
```

```
/00:02:37
```

```
Outgoing interface list:
```

```
GigabitEthernet1/1, Forward/Sparse, 05:13:35/00:03:02
```

El receptor PE Profile 9.

"debug pim vrf one mdt data" en Profile 9 Egress PE:

<#root>

```
pim[1161]: [13] Received MDT Packet on Lmdtone (vrf:one) from 10.1.100.2, len 36
pim[1161]: [13] Processing type 2 tlv
pim[1161]: [13] Received MDT Join TLV from 10.1.100.2 for cust route 10.2.2.9,232.100.1.1
MDT number 1 len 36
pim[1161]: [13] Looked up cache pe 10.1.100.2(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in one
(found) - No error
pim[1161]: [13] MDT cache upd: pe 10.1.100.2, (10.2.2.9,232.100.1.1),
mdt_type 0x2
, core
src 10.1.100.2, id [mdt 1:1 1], for vrf one [remote, -], mt_lc 0xffffffff, mdt_if 'xxx',
cache NULL
pim[1161]: [13] Looked up cache pe 10.1.100.2(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in one
(found) - No error
pim[1161]: [13] Cache get: Found entry for 10.1.100.2(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2
in one
pim[1161]: [13] MDT lookup: Return match for [mdt 1:1 1] src 10.1.100.2 in remote list
(one)
pim[1161]: [13] Remote join: MDT [mdt 1:1 1] known in one. Refcount (1, 1)
```

El receptor PE del perfil 9 recibe y almacena en caché el TLV de incorporación de PIM. El receptor-PE del perfil 9 también detectó el MDT de datos debido a la recepción del mensaje de actualización de BGP para un tipo de ruta 3 desde el PE de ingreso. El TLV de unión a PIM y el tipo de ruta del mensaje de actualización de BGP son equivalentes y contienen la misma información con respecto al túnel del árbol de núcleo para el MDT de datos.

<#root>

Egress-PE#

```
show pim vrf one mdt cache
```

Core Source	Cust (Source, Group)	Core Data	Expires
10.1.100.2	(10.2.2.9, 232.100.1.1)	[mdt 1:1 1]	00:02:35

<#root>

Egress-PE#

```
show mrib vrf one route 232.100.1.1
```

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, MF - MPLS Encap, 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

(10.2.2.9,232.100.1.1) RPF nbr: 10.1.100.2 Flags: RPF  
Up: 05:10:22  
Incoming Interface List  
Lmdtone Flags: A LMI, Up: 05:10:22  
Outgoing Interface List  
GigabitEthernet0/0/0/9 Flags: F NS LI, Up: 05:10:22

### Situación hipotética 3.

Hay uno o más routers PE heredados como routers PE de receptor.  
Hay uno o más routers PE como router PE receptor que ejecuta el perfil 13 (MDT predeterminado - señalización C-mcast BGP BGP mLDP MP2MP-AD BGP).  
Hay AD BGP involucrado y señalización C-multicast BGP.

Configuración del router PE del receptor, que ejecuta el perfil 13:

```
<#root>

vrf one
  vpn id 1:1
  address-family ipv4 unicast
    import route-target
      1:1
    !
  export route-target
    1:1
  !
  !

router pim
  vrf one
  address-family ipv4
    rpf topology route-policy rpf-for-one

mdt c-multicast-routing bgp

  !
  interface GigabitEthernet0/1/0/0
    enable
  !
  !
  !
  !
```

```
route-policy rpf-for-one
  set core-tree mldp-default
end-policy
!
```

```
multicast-routing
vrf one
  address-family ipv4
    mdt source Loopback0
    rate-per-route
    interface all enable
    accounting per-prefix
```

```
bgp auto-discovery mldp
```

```
!
```

```
mdt default mldp ipv4 10.1.100.7
```

```
!
!
!
```

```
router bgp 1
```

```
!
```

```
  address-family vpnv4 unicast
```

```
  !
```

```
  !
```

```
  address-family ipv4 mvpn
```

```
  !
```

```
  !
```

```
    neighbor 10.1.100.7 <<< iBGP neighbor
```

```
      remote-as 1
```

```
      update-source Loopback0
```

```
      !
```

```
      address-family vpnv4 unicast
```

```
      !
```

```
  address-family ipv4 mvpn
```

```
  !
```

```
  !
```

```
vrf one
```

```
  rd 1:1
```

```
  address-family ipv4 unicast
```

```
    redistribute connected
```

```
  !
```

```
  address-family ipv4 mvpn
```

```
  !
```

```
  !
```

```
mpls ldp
```

```
mldp
 logging notifications
 address-family ipv4
 !
 !
 !
```

Configuración del router PE de ingreso:

```
<#root>
```

```
vrf one
 vpn id 1:1
 address-family ipv4 unicast
  import route-target
   1:1
  !
  export route-target
   1:1
  !
 !
 address-family ipv6 unicast
 !
 !
```

```
router pim
 vrf one
  address-family ipv4

  mdt c-multicast-routing bgp
```

```
  announce-pim-join-tlv
```

```
  !
  interface GigabitEthernet0/1/0/0
   enable
  !
 !
 !
 !
```

```
multicast-routing
 vrf one
  address-family ipv4
   mdt source Loopback0
   interface all enable

  mdt default ipv4 232.1.1.1

  mdt default mldp ipv4 10.1.100.7

  mdt data 255
```

```

    mdt data 232.1.2.0/24

!
!
!

router bgp 1
  address-family vpnv4 unicast
  !
  address-family ipv4 mdt

  !
  address-family ipv4 mvpn

  !
  neighbor 10.1.100.7      <<< iBGP neighbor
    remote-as 1
    update-source Loopback0
    address-family vpnv4 unicast
    !
    address-family ipv4 mdt

  !
  address-family ipv4 mvpn

  !
  !
  vrf one
    rd 1:2
    address-family ipv4 unicast
      redistribute connected
    !
    address-family ipv4 mvpn

  !

mpls ldp
  mldp
  logging notifications
  address-family ipv4
  !
  !
  !

```

Sin el comando `announce-pim-join-tlv`, el router PE de ingreso no envía los mensajes TLV de PIM Join a través del MDT predeterminado, si BGP AD está habilitado. Sin este comando, el router PE de ingreso sólo envía una actualización BGP IPv4 mvpn route-type 3. El router PE de salida del perfil 13 recibe la actualización de BGP e instala el mensaje MDT de datos en su caché. El router PE heredado no ejecuta BGP AD y, por lo tanto, no aprende el mensaje de unión de datos MDT a través de BGP.



El PE de ingreso debe reenviar en ambos tipos de MDT:

```
<#root>
```

```
Ingress-PE#
```

```
show mrib vrf one route 232.100.1.1
```

```
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, MF - MPLS Encap, 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
```

```
(10.2.2.9,232.100.1.1) RPF nbr: 10.2.2.9 Flags: RPF MT
```

```
MT Slot: 0/1/CPU0
```

```
Up: 19:49:27
```

```
Incoming Interface List
```

```
  GigabitEthernet0/1/0/0 Flags: A, Up: 19:49:27
```

```
Outgoing Interface List
```

```
mdtone
```

```
Flags: F MI MT MA, Up: 19:49:27
```

```
Lmdtone
```

```
Flags: F LMI MT MA, Up: 01:10:15
```

El PE de ingreso debe ver el PE heredado en el medio tono de la interfaz como un vecino PIM. Sin embargo, no es necesario tener el perfil 13 PE en la interfaz Lmdtone como vecino PIM, porque BGP se utiliza ahora como un protocolo de señalización C-multicast.

"debug pim vrf one mdt data" en el PE de ingreso:

```
<#root>
```

```
pim[1140]: [13] In mdt timers process...
```

```
pim[1140]: [13] Processing MDT JOIN SEND timer for MDT null core mldp pointer in one
```

```
pim[1140]: [13] In join_send_update_timer: route->mt_head 50c53b44
```

```
pim[1140]: [13] Create new MDT tlv buffer for one for type 0x1
```

```
pim[1140]: [13] Buffer allocated for one mtu 1348 size 0
```

```
pim[1140]: [13] TLV type set to 0x1
```

```

pim[1140]: [13] TLV added for one mtu 1348 size 16
pim[1140]: [13] MDT cache upd: pe 0.0.0.0, (10.2.2.9,232.100.1.1),

mdt_type 0x1

,

core (10.1.100.2,232.1.2.5)

, for vrf one [local, -], mt_lc 0x11, mdt_if 'mdtone', cache NULL
pim[1140]: [13] Looked up cache pe 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x1 in one (found) - No error
pim[1140]: [13] Cache get: Found entry for 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x1 in one
pim[1140]: [13] pim_mvrf_mdt_cache_update:946, mt_lc 0x11, copied mt_mdt_ifname 'mdtone'
pim[1140]: [13] Create new MDT tlv buffer for one for type 0x2
pim[1140]: [13] Buffer allocated for one mtu 1348 size 0
pim[1140]: [13] TLV type set to 0x2, o_type 0x2
pim[1140]: [13] TLV added for one mtu 1348 size 36
pim[1140]: [13] MDT cache upd: pe 0.0.0.0, (10.2.2.9,232.100.1.1),

mdt_type 0x2

,

core src 10.1.100.2

,

id [mdt 1:1 1]

, for vrf one [local, -], mt_lc 0x11, mdt_if 'Lmdtone', cache NULL
pim[1140]: [13] Looked up cache pe 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in one (found) - No error
pim[1140]: [13] Cache get: Found entry for 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in one
pim[1140]: [13] pim_mvrf_mdt_cache_update:946, mt_lc 0x11, copied mt_mdt_ifname 'Lmdtone'
pim[1140]: [13] Set next send time for core type (0x0/0x2) (v: 10.2.2.9,232.100.1.1) in one
pim[1140]: [13] 2.

Flush MDT Join for one on Lmdtone

(10.1.100.2) 6 (Cnt:1, Reached size 36 MTU 1348)
pim[1140]: [13] 2. Flush MDT Join for one (Lo0) 10.1.100.2
pim[1140]: [13] 2.

Flush MDT Join for one on mdtone

(10.1.100.2) 6 (Cnt:1, Reached size 16 MTU 1348)
pim[1140]: [13] 2. Flush MDT Join for one (Lo0) 10.1.100.2
pim[1140]: [13] MDT Grp lookup: Return match for grp 232.1.2.5 src 10.1.100.2 in local list (-)

```

El PE de ingreso envía el TLV de incorporación de PIM tanto para el MDT de datos basado en PIM como en mLDP.

"debug ip pim vrf one 232.100.1.1" en el PE heredado:

```

PIM(1): Receive MDT Packet (57957) from 10.1.100.2 (Tunnel3), length (ip: 44, udp: 24), ttl: 1
PIM(1): TLV type: 1 length: 16 MDT Packet length: 16

```

El PE heredado almacena en caché el TLV de incorporación de PIM:

<#root>

Legacy-PE#

```
show ip pim vrf one mdt receive
```

```
Joined MDT-data [group/mdt number : source] uptime/expires for VRF: one
[232.1.2.5 : 10.1.100.2] 00:03:36/00:02:24
```

El PE heredado se une al MDT de datos en el núcleo:

<#root>

Legacy-PE#

```
show ip mroute vrf one 232.100.1.1
```

IP Multicast Routing Table

Flags: D - Dense, S - Sparse, B - Bidir Group, s - SSM Group, C - Connected,  
L - Local, P - Pruned, R - RP-bit set, F - Register flag,  
T - SPT-bit set, J - Join SPT, M - MSDP created entry, E - Extranet,  
X - Proxy Join Timer Running, A - Candidate for MSDP Advertisement,  
U - URD, I - Received Source Specific Host Report,  
Z - Multicast Tunnel, z - MDT-data group sender,  
Y - Joined MDT-data group, y - Sending to MDT-data group,  
G - Received BGP C-Mroute, g - Sent BGP C-Mroute,  
N - Received BGP Shared-Tree Prune, n - BGP C-Mroute suppressed,  
Q - Received BGP S-A Route, q - Sent BGP S-A Route,  
V - RD & Vector, v - Vector, p - PIM Joins on route,  
x - VxLAN group

Outgoing interface flags: H - Hardware switched, A - Assert winner, p - PIM Join

Timers: Uptime/Expires

Interface state: Interface, Next-Hop or VCD, State/Mode

```
(10.2.2.9, 232.100.1.1), 18:53:53/00:02:50, flags: sT
```

Y

Incoming interface: Tunnel3, RPF nbr 10.1.100.2,

```
MDT:[10.1.100.2,232.1.2.5]
```

```
/00:02:02
```

Outgoing interface list:

```
GigabitEthernet1/1, Forward/Sparse, 18:53:53/00:02:50
```

El receptor PE Profile 13:

"debug pim vrf one mdt data" en Profile 13 Egress PE:

<#root>

```
pim[1161]: [13] Received MDT Packet on Lmdtone (vrf:one) from 10.1.100.2, len 36
```

```
pim[1161]: [13] Processing type 2 tlv
```

```
pim[1161]: [13] Received MDT Join TLV from 10.1.100.2 for cust route 10.2.2.9,232.100.1.1 MDT number 1
```

```
pim[1161]: [13] Looked up cache pe 10.1.100.2(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in one (found) - No err
```

```

pim[1161]: [13] MDT cache upd: pe 10.1.100.2, (10.2.2.9,232.100.1.1),
mdt_type 0x2
,
core src 10.1.100.2
,
id [mdt 1:1 1]
, for vrf one [remote, -], mt_lc 0xffffffff, mdt_if 'xxx', cache NULL
pim[1161]: [13] Looked up cache pe 10.1.100.2(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in one (found) - No err
pim[1161]: [13] Cache get: Found entry for 10.1.100.2(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in one
pim[1161]: [13] MDT lookup: Return match for [mdt 1:1 1] src 10.1.100.2 in remote list (one)
pim[1161]: [13] Remote join: MDT [mdt 1:1 1] known in one. Refcount (1, 1)

```

<#root>

RP/0/RP1/CPU0:Legacy-PE#

show pim vrf one mdt cache

Core Source	Cust (Source, Group)	Core Data	Expires
10.1.100.2	(10.2.2.9, 232.100.1.1)	[mdt 1:1 1]	00:02:21

El receptor PE del perfil 13 recibe y almacena en caché el TLV de incorporación de PIM para el MDT basado en mLDP. El perfil 13 Receiver-PE también supo del MDT de datos debido a la recepción del mensaje de actualización BGP para un tipo de ruta 3 desde el PE de ingreso. El TLV de unión a PIM y el tipo de ruta del mensaje de actualización de BGP son equivalentes y contienen la misma información con respecto al túnel del árbol de núcleo para el MDT de datos.

<#root>

Ingress-PE#

show bgp ipv4 mvpn vrf one

```

BGP router identifier 10.1.100.1, local AS number 1
BGP generic scan interval 60 secs
BGP table state: Active
Table ID: 0x0 RD version: 1367879340
BGP main routing table version 93
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: 1:1 (default for vrf one)

```
*> [1][10.1.100.1]/40 0.0.0.0 0 i
```

```
*>i[1][10.1.100.2]/40 10.1.100.2 100 0 i
```

```
*>i[3][32][10.2.2.9][32][232.100.1.1][10.1.100.2]/120
```

```

                10.1.100.2                100        0 i
*> [7][1:2][1][32][10.2.2.9][32][232.100.1.1]/184
                0.0.0.0                    0 i

```

Processed 4 prefixes, 4 paths

<#root>

Egress-PE#

```
show bgp ipv4 mvpn vrf one [3][32][10.2.2.9][32][232.100.1.1][10.1.100.2]/120
```

BGP routing table entry for [3][32][10.2.2.9][32][232.100.1.1][10.1.100.2]/120, Route Distinguisher: 1:1

Versions:

```
Process          bRIB/RIB  SendTblVer
```

```
Speaker          92        92
```

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

```
10.1.100.2 (metric 12) from 10.1.100.7 (10.1.100.2)
```

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

```
Received Path ID 0, Local Path ID 1, version 92
```

```
Community: no-export
```

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

```
Originator: 10.1.100.2, Cluster list: 10.1.100.7
```

```
PMSI: flags 0x00,
```

type 2

```
, label 0, ID 0x060001040a016402000e02000b0000010000000100000001
```

```
Source VRF: default, Source Route Distinguisher: 1:2
```

Esta ruta BGP es un tipo de ruta 3, para el tipo de túnel de protocolo 2, que es mLDP P2MP LSP (el MDT de datos construido en un LSP mLSP P2MP). No hay un tipo de ruta BGP 3 para ningún árbol PIM, ya que BGP AD no está habilitado para PIM.

También existe un tipo de ruta 7 porque la señalización de multidifusión C está activada entre el PE de salida del perfil 13 y el PE de entrada. La actualización de BGP de tipo de ruta 7 se envía desde el PE de salida del perfil 13 al PE de entrada.

## Situación hipotética 4.

En este escenario, existe el modo disperso de PIM en el contexto VPN.

Hay uno o más routers PE heredados como router PE de origen.

Hay uno o más routers PE como router PE receptor que ejecuta el perfil 13 (MDT predeterminado - señalización C-mcast BGP BGP mLDP MP2MP-AD BGP). Hay AD BGP involucrado y señalización C-multicast BGP. Dado que estos routers PE tendrán que poder recibir tráfico directamente desde el PE de origen (el router PE heredado), también deben ejecutar el perfil 0.

El RP-PE es un router PE que ejecuta el perfil 13 (MDT predeterminado - Señalización BGP-AD BGP C-multicast MP2MP mLDP). Hay AD BGP involucrado y señalización C-multicast BGP. Debido a que el router RP-PE tendrá que poder recibir tráfico directamente desde el PE de origen, el router PE heredado, también deben ejecutar el perfil 0.

El routing multidifusión funcionó en el escenario 3, pero esto sólo podría funcionar para la multidifusión desde un origen específico (SSM). Si la señalización C es modo disperso, la multidifusión puede fallar. Esto puede depender de dónde se coloque el punto Rendez-Vous (RP). Si la señalización en la superposición es solamente (S, G), entonces el ruteo multicast funcionará como en el escenario 3. Esto ocurre si el RP se encuentra en el sitio del receptor. Si el RP está en el sitio de un receptor, entonces el receptor-PE no enviará una unión (\*, G) en superposición, ya sea por PIM o BGP. Sin embargo, si el RP se encuentra en Source-PE u otro PE, habrá señalización (\*, G) y (S, G) en la superposición. El ruteo multicast puede fallar si se realiza con la configuración como en el escenario 3.

Consulte la Figura 2. Muestra una red con un PE de origen (PE heredado), un PE de RP (PE2) y un PE de receptor (PE1).

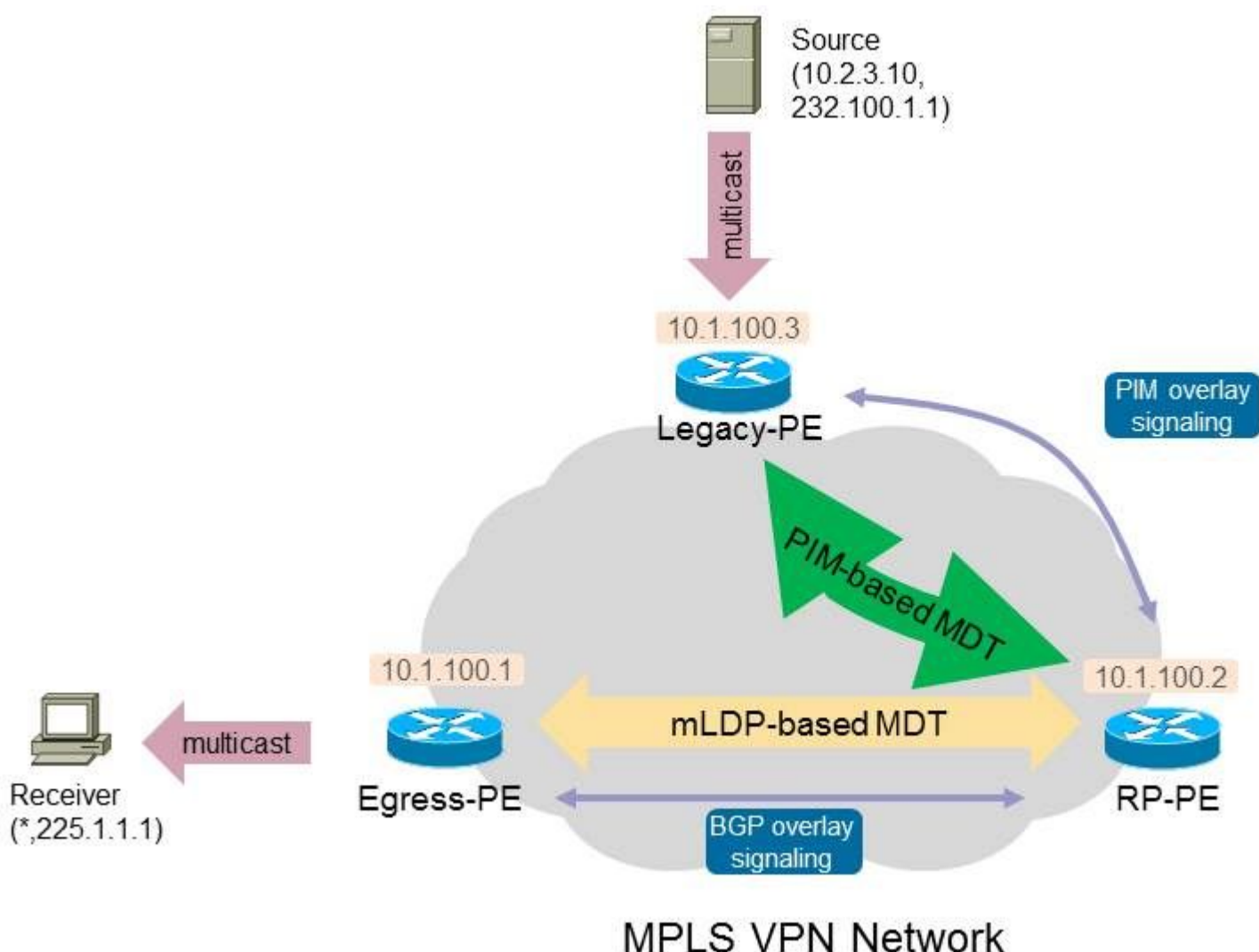


Figura 2

Los routers PE de salida deben enviar uniones para (\*,G). El protocolo que utilizarán viene determinado por la configuración. Egress-PE utilizará BGP y el router Legacy-Source-PE utilizará PIM si también tiene un receptor. Por lo tanto, el árbol compartido se indicará correctamente. Habrá un problema cuando el origen comience a enviar: el árbol de origen no será señalado.

## problema

Una vez que el origen comienza a enviar, el RP recibirá los paquetes de registro del router de primer salto PIM (FHR). Este podría ser el router PE de origen heredado aquí. El RP-PE tendría entonces que enviar un PIM (S, G) Join hacia Legacy-Source-PE, ya que Legacy-Source-PE no ejecuta BGP como un protocolo de señalización superpuesta. Sin embargo, el RP-PE tiene BGP configurado como el protocolo de señalización de superposición. Por lo tanto, Legacy-Source-PE nunca recibirá un mensaje PIM (S, G) Join del RP-PE y, por lo tanto, el árbol Source de Source a RP no puede ser señalado. La configuración está atascada en la fase de registro. La Lista de interfaces salientes (OIL) del PE de origen heredado estará vacía:

```
<#root>
```

```
Legacy-PE#
```

```
show ip mroute vrf one 225.1.1.1
```

```
IP Multicast Routing Table
```

```
Flags: D - Dense, S - Sparse, B - Bidir Group, s - SSM Group, C - Connected,  
L - Local, P - Pruned, R - RP-bit set,
```

```
F - Register flag
```

```
,  
T - SPT-bit set, J - Join SPT, M - MSDP created entry, E - Extranet,  
X - Proxy Join Timer Running, A - Candidate for MSDP Advertisement,  
U - URD, I - Received Source Specific Host Report,  
Z - Multicast Tunnel, z - MDT-data group sender,  
Y - Joined MDT-data group, y - Sending to MDT-data group,  
G - Received BGP C-Mroute, g - Sent BGP C-Mroute,  
N - Received BGP Shared-Tree Prune, n - BGP C-Mroute suppressed,  
Q - Received BGP S-A Route, q - Sent BGP S-A Route,  
V - RD & Vector, v - Vector, p - PIM Joins on route,  
x - VxLAN group
```

```
Outgoing interface flags: H - Hardware switched, A - Assert winner, p - PIM Join
```

```
Timers: Uptime/Expires
```

```
Interface state: Interface, Next-Hop or VCD, State/Mode
```

```
(*, 225.1.1.1), 00:05:47/stopped, RP 10.2.100.9, flags: SPF
```

```
Incoming interface: Tunnel3, RPF nbr 10.1.100.2
```

```
Outgoing interface list: Null
```

```
(10.2.3.10, 225.1.1.1), 00:05:47/00:02:42, flags: P
```

```
F
```

```
T
```

```
Incoming interface: GigabitEthernet1/1, RPF nbr 10.2.3.10
```

```
Outgoing interface list: Null
```

Para solucionar esto, debe hacer que RP-PE envíe una unión PIM para (S, G) al PE de origen heredado, mientras que RP-PE aún tiene BGP habilitado como protocolo de señalización superpuesta para los routers no heredados. Si un Origen se conecta detrás de un router no heredado, el RP-PE necesita enviar un mensaje de actualización BGP de tipo de ruta 7 hacia ese router no heredado.

El RP-PE puede utilizar tanto PIM como BGP como señalización de superposición. La elección de uno u otro estará determinada por una política de rutas. Debe tener el comando migration debajo del router PIM

para el VRF. Para la red representada en la Figura 2, esta es la configuración necesaria en el RP-PE:

```
<#root>

router pim
  vrf one
  address-family ipv4

    rpf topology route-policy rpf-for-one
    mdt c-multicast-routing bgp

migration route-policy PIM-to-BGP

  announce-pim-join-tlv
  !
  interface GigabitEthernet0/1/0/0
    enable
  !
  !
  !
  route-policy rpf-for-one

  if next-hop in (10.1.100.3/32) then
    set core-tree pim-default

else
  set core-tree mldp-default
endif
end-policy
!

route-policy PIM-to-BGP

  if next-hop in (10.1.100.3/32) then
    set c-multicast-routing pim

else
  set c-multicast-routing bgp
endif
end-policy
!

multicast-routing
  vrf one
  address-family ipv4
  mdt source Loopback0
  rate-per-route
  interface all enable
  accounting per-prefix
  bgp auto-discovery mldp
  !

  mdt default ipv4 232.1.1.1
  mdt default mldp ipv4 10.1.100.7

  !
  !
  !
```



El comando route-policy PIM-to-BGP especifica que si el router PE remoto es 10.1.100.3 (Legacy-Source-PE), utilice PIM como un protocolo de señalización superpuesta. De lo contrario (para el router PE no heredado), BGP se utiliza como el protocolo de señalización superpuesta. Por lo tanto, RP-PE ahora envía un PIM (S, G) Join hacia Legacy-Source-PE en el MDT predeterminado basado en PIM. El PE de origen heredado ahora tiene la entrada (S, G):

```
<#root>
```

```
Legacy-PE#
```

```
show ip mroute vrf one 225.1.1.1
```

```
IP Multicast Routing Table
```

```
Flags: D - Dense, S - Sparse, B - Bidir Group, s - SSM Group, C - Connected,
       L - Local, P - Pruned, R - RP-bit set, F - Register flag,
       T - SPT-bit set, J - Join SPT, M - MSDP created entry, E - Extranet,
       X - Proxy Join Timer Running, A - Candidate for MSDP Advertisement,
       U - URD, I - Received Source Specific Host Report,
       Z - Multicast Tunnel, z - MDT-data group sender,
       Y - Joined MDT-data group, y - Sending to MDT-data group,
       G - Received BGP C-Mroute, g - Sent BGP C-Mroute,
       N - Received BGP Shared-Tree Prune, n - BGP C-Mroute suppressed,
       Q - Received BGP S-A Route, q - Sent BGP S-A Route,
       V - RD & Vector, v - Vector, p - PIM Joins on route,
       x - VxLAN group
```

```
Outgoing interface flags: H - Hardware switched, A - Assert winner, p - PIM Join
```

```
Timers: Uptime/Expires
```

```
Interface state: Interface, Next-Hop or VCD, State/Mode
```

```
(* , 225.1.1.1), 00:11:56/stopped, RP 10.2.100.9, flags: SPF
```

```
  Incoming interface: Tunnel3, RPF nbr 10.1.100.2
```

```
  Outgoing interface list: Null
```

```
(10.2.3.10, 225.1.1.1), 00:11:56/00:03:22, flags: FT
```

```
  Incoming interface: GigabitEthernet1/1, RPF nbr 10.2.3.10
```

```
  Outgoing interface list:
```

```
Tunnel3
```

```
, Forward/Sparse, 00:00:11/00:03:18
```

El Receptor puede recibir los paquetes multicast si el RP-PE U-turn los paquetes: reenvía los paquetes multicast recibidos del MDT al árbol Lmdt.

---

**Nota:** Verifique si el router RP-PE tiene soporte para la función de respuesta PE en esa plataforma y software.

---

```
<#root>
```

```
RP/0/3/CPU1:PE2#
```

```
show mrib vrf one route 225.1.1.1
```

```
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, MF - MPLS Encap, 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

(\* ,225.1.1.1) RPF nbr: 10.2.2.9 Flags: C RPF

Up: 00:53:59

Incoming Interface List

GigabitEthernet0/1/0/0 Flags: A, Up: 00:53:59

Outgoing Interface List

Lmdtone Flags: F LMI, Up: 00:53:59

(10.2.3.10,225.1.1.1) RPF nbr: 10.1.100.3 Flags: RPF

Up: 00:03:00

Incoming Interface List

**mdtone**

Flags: A MI, Up: 00:03:00

Outgoing Interface List

**Lmdtone**

Flags: F NS LMI, Up: 00:03:00

No importa si el router de último salto (LHR) tiene configurado o no el switchover SPT, el tráfico multicast continúa siendo reenviado sobre el árbol compartido, hacia RP-PE. Observe la Figura 3. para ver cómo se reenvía el tráfico multicast.

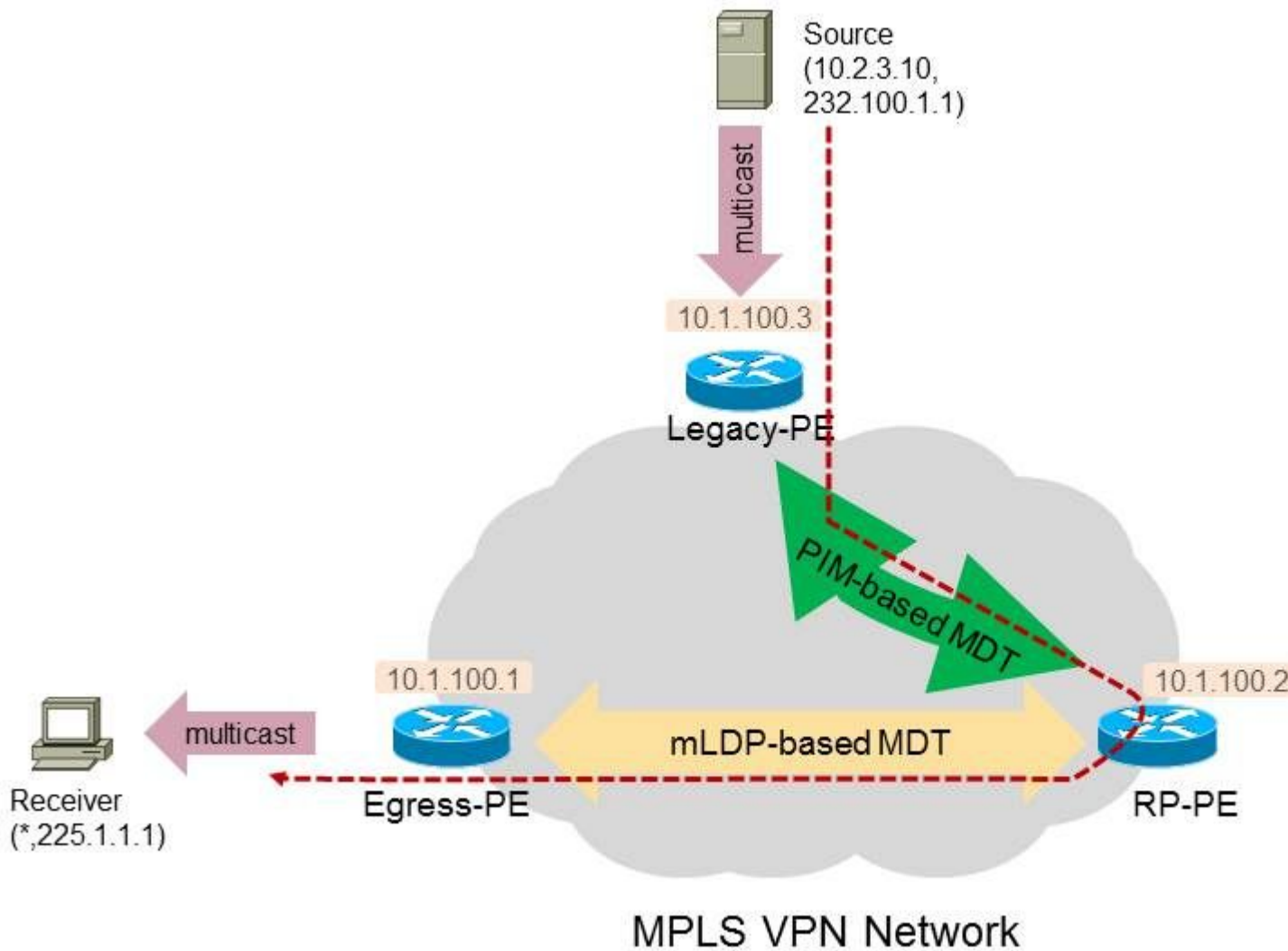


Figura 3.

Egress-PE no tiene ninguna entrada (S, G):

```
<#root>
```

```
RP/0/RP1/CPU0:PE1#
```

```
show mrib vrf one route 225.1.1.1
```

```
IP Multicast Routing Information Bas
```

```
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
```

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

```
CD - Conditional Decap, MPLS - MPLS Decap, MF - MPLS Encap, 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
```

```
(* ,225.1.1.1) RPF nbr: 10.1.100.2 Flags: C RPF
Up: 04:35:36
Incoming Interface List
  Lmdtone Flags: A LMI, Up: 03:00:24
Outgoing Interface List
  GigabitEthernet0/0/0/9 Flags: F NS, Up: 04:35:36
```

Si Egress-PE es el LHR, no tendrá una entrada (S, G). La razón por la que Egress-PE no puede conmutar a la entrada (S, G), es que no recibió una ruta de origen activo de BGP desde un router PE. El tráfico de multidifusión se reenvía como se muestra en la figura 3.

Sin embargo, es posible que Egress-PE no sea el LHR, pero un router CE en el sitio Egress-PE es el LHR. Si ese router CE conmuta al árbol de origen, el PE de salida recibirá una PIM (S, G) Join e instalará la entrada (S, G).

```
<#root>
```

```
RP/0/RP1/CPU0:PE1#
```

```
show mrib vrf one route 225.1.1.1
```

```
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, MF - MPLS Encap, 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
```

```
(* ,225.1.1.1) RPF nbr: 10.1.100.2 Flags: C RPF
Up: 00:04:51
Incoming Interface List
  Lmdtone Flags: A LMI, Up: 00:04:51
Outgoing Interface List
  GigabitEthernet0/0/0/9 Flags: F NS, Up: 00:04:51
```

```
(10.2.3.10,225.1.1.1)
```

```
RPF nbr: 10.1.100.3
```

```
Flags: RPF
Up: 00:00:27
Incoming Interface List
  Lmdtone Flags: A LMI, Up: 00:00:27
Outgoing Interface List
  GigabitEthernet0/0/0/9 Flags: F NS, Up: 00:00:27
```

Sin embargo, Egress-PE ahora realizará RPF al Origen y encontrará el router Legacy-Source-PE como vecino RPF:

```
<#root>
```

```
RP/0/RP1/CPU0:PE1#
```

```
show pim vrf one rpf 10.2.3.10
```

```
Table: IPv4-Unicast-default
```

```
* 10.2.3.10/32 [200/0]  
  via Lmdtone with
```

```
rpf neighbor 10.1.100.3
```

```
Connector: 1:3:10.1.100.3, Nexthop: 10.1.100.3
```

Dado que no hay MDT entre Egress-PE y Legacy-Source-PE, Egress-PE no puede enviar una Unión a Legacy-Source-PE. Recuerde que Egress-PE sólo construye árboles mLDP y hace señalización de cliente BGP. Recuerde que Legacy-Source-PE sólo crea árboles basados en PIM y solo realiza la señalización de clientes PIM.

Sin embargo, dado que Egress-PE tiene información RPF que apunta a la interfaz Lmdt entrante y el tráfico multicast llega todavía a ese MDT desde RP-PE, el tráfico multicast será reenviado hacia el receptor y no fallará en RPF. La razón es que el RPF no realiza una verificación RPF estricta para verificar si el tráfico multicast llega realmente desde el vecino RPF 10.1.100.3, el router PE heredado. Observe que no hay adyacencia PIM para 10.1.100.3 en PE1 en Lmdt, porque el PE heredado no puede tener Lmdt porque sólo ejecuta PIM como protocolo de árbol de núcleo (perfil 0):

```
<#root>
```

```
RP/0/RP1/CPU0:PE1#
```

```
show pim vrf one neighbor
```

```
PIM neighbors in VRF one
```

```
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
10.1.100.1*	Lmdtone	01:32:46	00:01:32	100	(DR)	P
10.1.100.2	Lmdtone	01:30:46	00:01:16	1		P
10.1.100.4	Lmdtone	01:30:38	00:01:24	1		P
10.1.100.1*	mdtone	01:32:46	00:01:34	100	(DR)	P
10.1.100.2	mdtone	01:32:45	00:01:29	1		P
10.1.100.3	mdtone	01:32:17	00:01:29	1		P
10.1.100.4	mdtone	01:32:43	00:01:20	1		P
10.2.1.1*	GigabitEthernet0/0/0/9	01:32:46	00:01:18	100		B P E
10.2.1.8	GigabitEthernet0/0/0/9	01:32:39	00:01:16	100	(DR)	

La razón por la que PE1 elige Lmdt como interfaz entrante es que ésta es la información recibida del comando de topología RPF en PE1:

```
route-policy rpf-for-one
  set core-tree mldp-default
end-policy
!
```

Si el RPF sigue funcionando en PE1, entonces el tráfico multicast puede alcanzar el receptor detrás de PE1. Sin embargo, el tráfico no toma la trayectoria más corta de Legacy-PE a PE1 en el núcleo.

## La solución

Para corregir esto, el PE de salida (PE1) debe configurarse para señalar MDT basado en PIM y BGP como señalización de superposición también. Esta configuración es necesaria en Egress-PE en ese caso:

```
<#root>

router pim
  vrf one
    address-family ipv4

      rpf topology route-policy rpf-for-one
      mdt c-multicast-routing bgp
      migration route-policy PIM-to-BGP

      announce-pim-join-tlv
      !
      rp-address 10.2.100.9 override
      !
      interface GigabitEthernet0/0/0/9
        enable
      !
    !
  !
!

route-policy rpf-for-one

  if next-hop in (10.1.100.3/32) then
    set core-tree pim-default

  else
    set core-tree mldp-default
  endif
end-policy
!

route-policy PIM-to-BGP

  if next-hop in (10.1.100.3/32) then
    set c-multicast-routing pim

  else
    set c-multicast-routing bgp
  endif
```

```

end-policy
!

multicast-routing
vrf one
address-family ipv4
  mdt source Loopback0
  rate-per-route
  interface all enable
  accounting per-prefix
  bgp auto-discovery mldp
!

mdt default ipv4 232.1.1.1

  mdt default mldp ipv4 10.1.100.7
!
!
!

```

Consulte la figura 4. Ahora existe un MDT basado en PIM entre el PE heredado y el PE de salida.

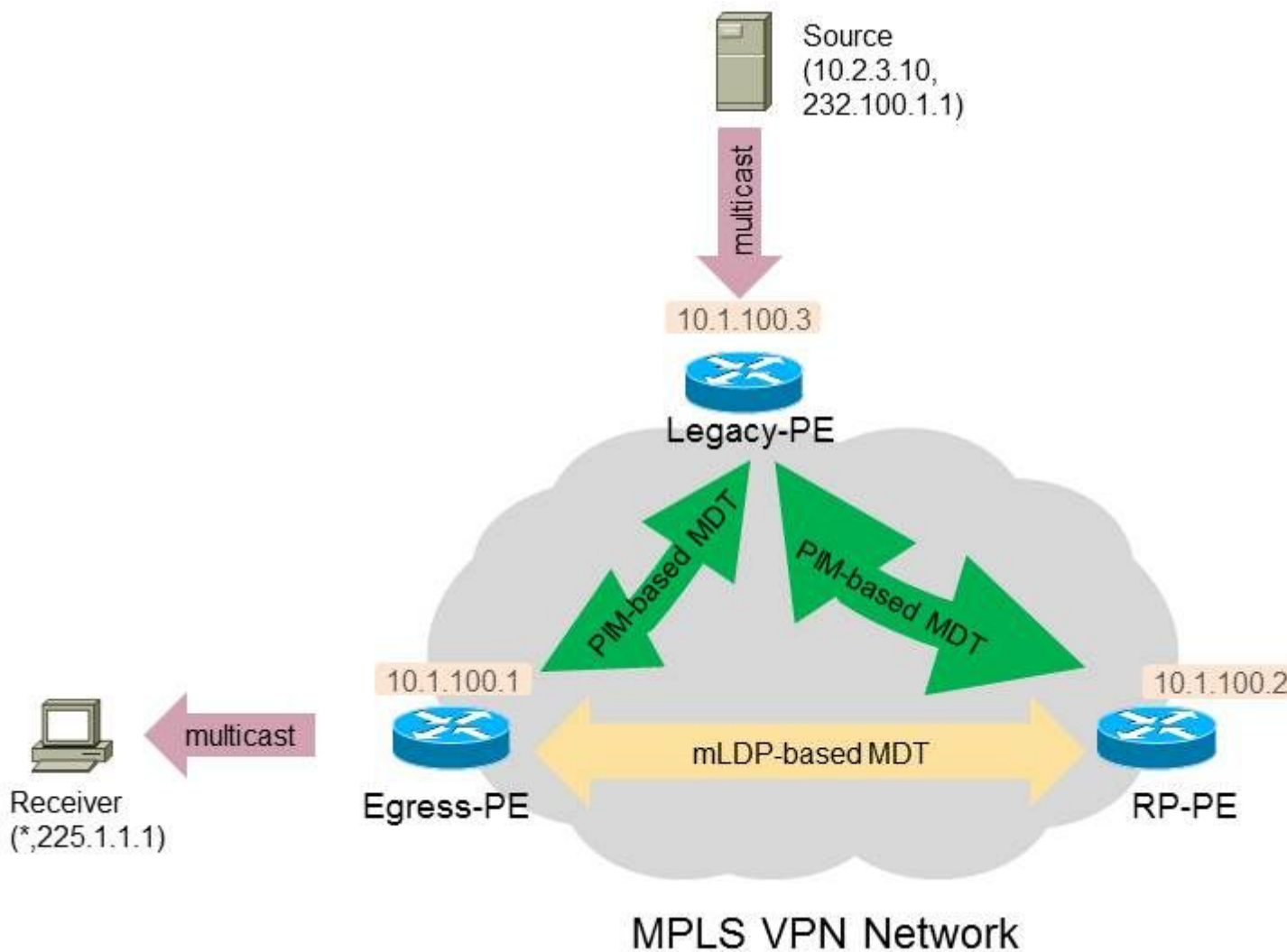


Figura 4

Egress-PE envía mensajes de unión PIM a través del MDT basado en PIM hacia el PE de origen heredado para (S, G) después del switchover SPT. La interfaz entrante en Egress-PE ahora es de tono medio. El RP-PE ya no es un router de respuesta para el tráfico de multidifusión.

```
<#root>
```

```
RP/0/RP1/CPU0:PE1#
```

```
show mrib vrf one route 225.1.1.1
```

```
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, MF - MPLS Encap, 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
```

```
(* ,225.1.1.1) RPF nbr: 10.1.100.2 Flags: C RPF
```

```
Up: 00:09:59
```

```
Incoming Interface List
```

```
  Lmdtone Flags: A LMI, Up: 00:09:59
```

```
Outgoing Interface List
```

```
  GigabitEthernet0/0/0/9 Flags: F NS, Up: 00:09:59
```

```
(10.2.3.10,225.1.1.1) RPF nbr: 10.1.100.3 Flags: RPF
```

```
Up: 00:14:29
```

```
Incoming Interface List
```

```
  mdtone
```

```
Flags: A MI, Up: 00:14:29
```

```
Outgoing Interface List
```

```
  GigabitEthernet0/0/0/9 Flags: F NS, Up: 00:14:29
```

Y PE1 tiene esta información de PIM RPF para la fuente:

```
<#root>
```

```
RP/0/RP1/CPU0:PE1#
```

```
show pim vrf one rpf 10.2.3.10
```

```
Table: IPv4-Unicast-default
```

```
* 10.2.3.10/32 [200/0]
```



via mdtone

```
with rpf neighbor 10.1.100.3  
RT:1:1 ,Connector: 1:3:10.1.100.3, Nexthop: 10.1.100.3
```

Esto significa que el tráfico ahora fluye directamente desde Legacy-Source-PE a Egress-PE en la red central a través del MDT basado en PIM. Consulte la Figura 5.

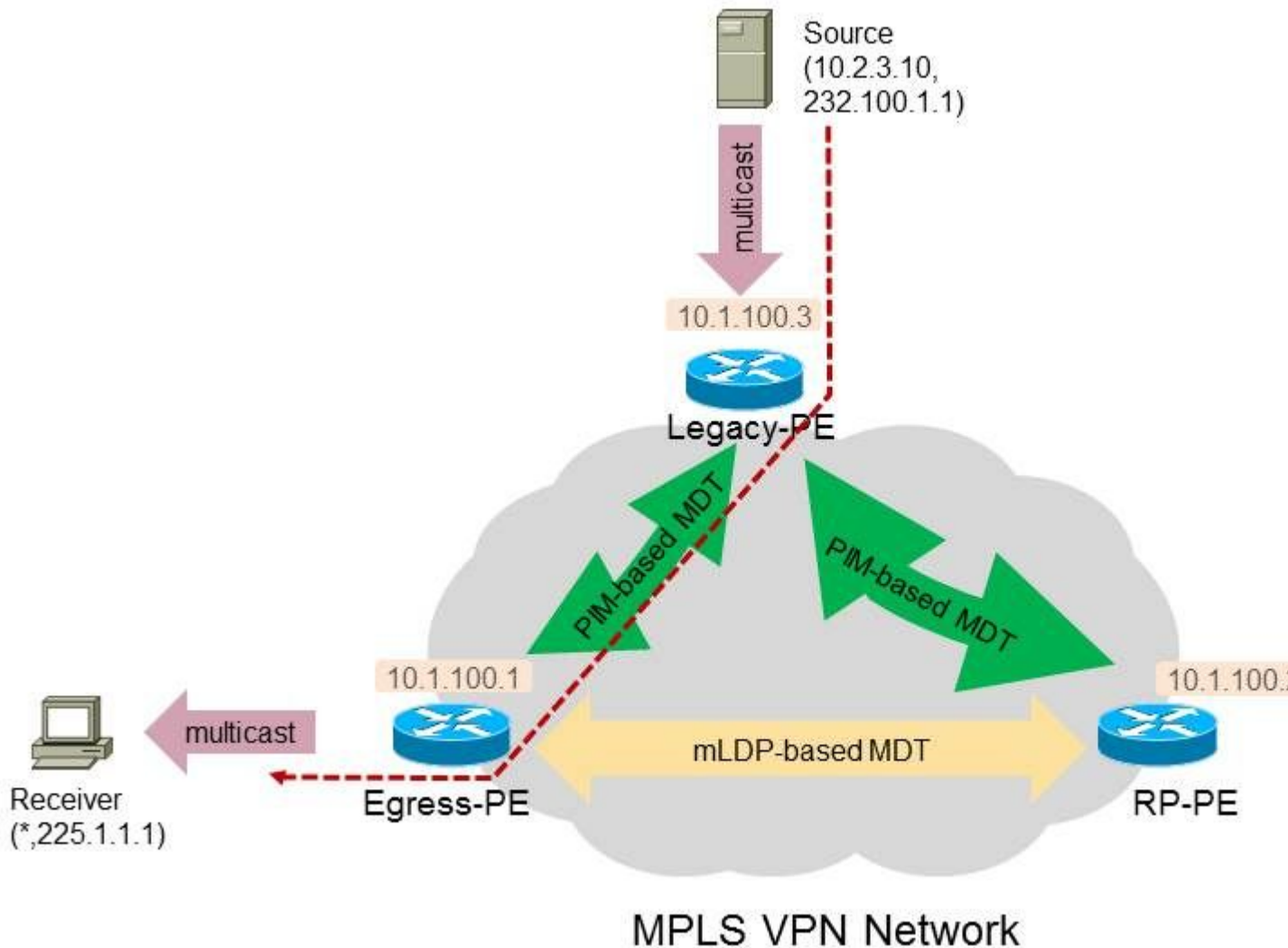


Figura 5.

## Conclusión

Todos los routers PE no heredados, que son routers PE o RP-PE del receptor, deben tener la configuración en su lugar para migrar los protocolos del árbol de núcleo y los protocolos de señalización C.

Alternativamente, una solución alternativa es asegurarse de que el switchover SPT no ocurra, pero entonces el ruteo del tráfico multicast podría no estar en el trayecto más corto en el núcleo de la red.

## 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).