

Entender o Pseudofio L2VPN MPLS

Contents

[Introdução](#)

[Informações de Apoio](#)

[Visão geral do L2VPN](#)

[Por que o L2VPN é necessário?](#)

[Modelos MPLSL2VPN](#)

[Opções de tecnologia](#)

[1. Serviços VPWS](#)

[2. Serviços VPLS](#)

[3. EVPN](#)

[4. PBB-EVPN](#)

[VPWS - Modelo de referência de pseudofio](#)

[Ativador de VPN de Camada 2: o Pseudowire](#)

[Arquitetura AToM](#)

[L2Transport sobre MPLS](#)

[Encapsulamento de tráfego VPWS](#)

[Sinalizando o pseudofio](#)

[Palavra de Controle](#)

[Processamento de plano de encaminhamento](#)

[Operação](#)

[Sinalizando o status do PW](#)

[Configuração AToM básica](#)

[Análise de Pacotes Pseudowire](#)

[Topologia](#)

[Entrelaçamento L2VPN](#)

[Possibilidades de entrelaçamento](#)

[Informações Relacionadas](#)

Introdução

Este documento descreve os pseudofios da Rede Virtual Privada (L2VPN - Virtual Private Network) de MPLS (Multiprotocol Label Switching) com base em L2.

Informações de Apoio

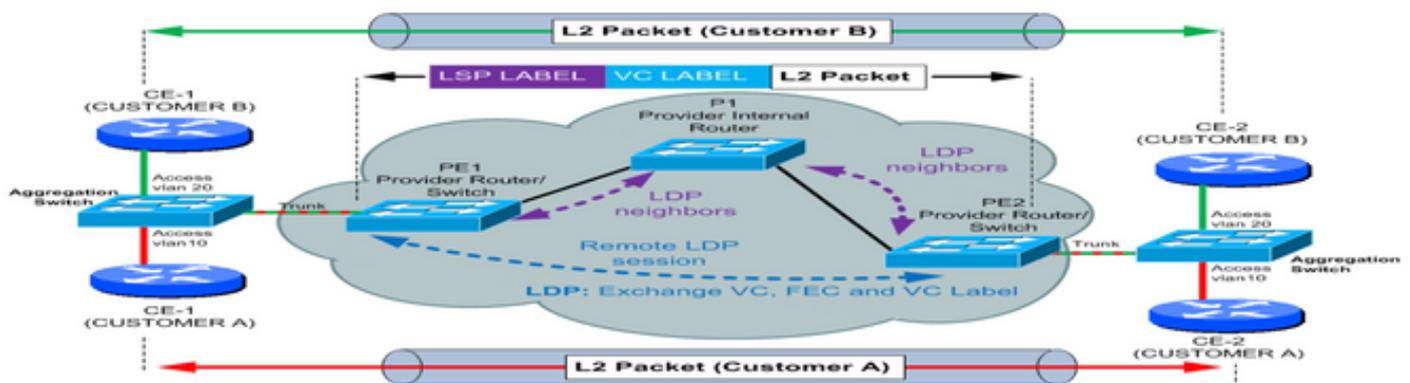
A sinalização da análise de pseudofios e pacotes no Cisco IOS®, Cisco IOS® XE para ilustrar o comportamento é abordada.

Visão geral do L2VPN

O transporte de Camada 2 (L2) sobre MPLS e IP já existe para circuitos de conexão semelhantes, como Ethernet para Ethernet, PPP para PPP, Controle de Enlace de Dados de Alto Nível (HDLC - High-Level Data Link Control) e assim por diante

As L2VPNs empregam serviços L2 sobre MPLS para criar uma topologia de conexões ponto-a-ponto que conectam os sites finais em uma VPN. Essas L2VPNs fornecem uma alternativa para redes privadas que foram provisionadas por meio de linhas dedicadas ou por meio de circuitos virtuais L2 que empregam ATM ou Frame Relay. O serviço provisionado com esses L2VPNs é conhecido como Virtual Private Wire Service (VPWS).

- As L2VPNs são criadas com tecnologia Pseudowire (PW).
- Os PWs fornecem um formato intermediário comum para transportar vários tipos de serviços de rede em uma rede comutada por pacotes (PSN) - uma rede que encaminha pacotes - IPv4, IPv6, MPLS, Ethernet.
- A tecnologia PW fornece transporte de Curta Distância e também IW (Interworking, entrelaçamento).
- Os quadros recebidos no roteador PE na CA são encapsulados e enviados pelo PSW ao roteador PE remoto.
- O roteador PE de saída recebe o pacote do PSW e remove seu encapsulamento.
- O PE de saída extrai e encaminha o quadro para a CA.

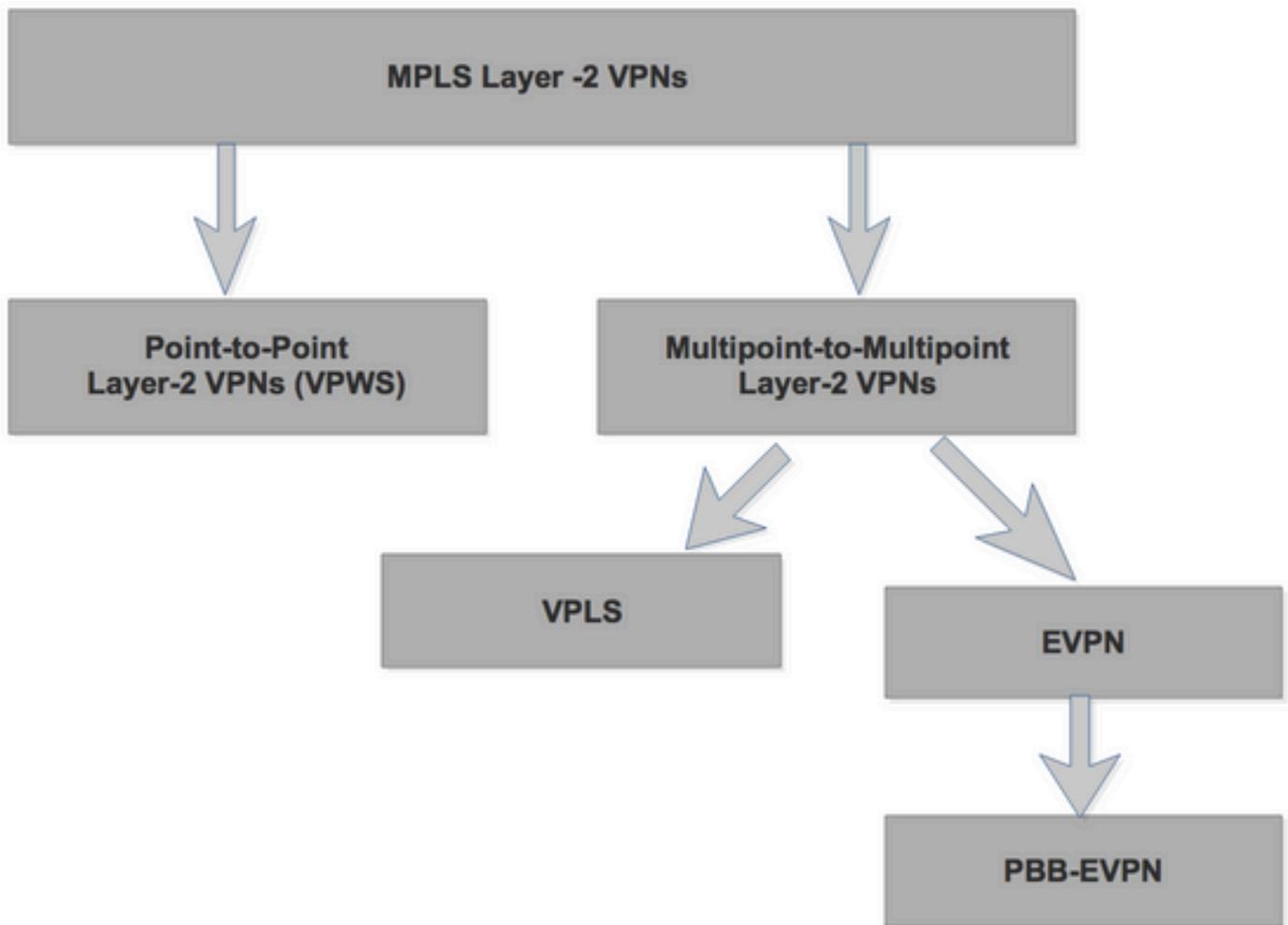


Por que o L2VPN é necessário?

- Permite que o SP tenha uma única infraestrutura para serviços IP e herdados.
- Migre os serviços ATM e Frame Relay legados para o núcleo MPLS/IP sem interromper os serviços existentes.
- O provisionamento de novos serviços L2VPN é incremental (não do zero) no núcleo MPLS/IP existente.
- Economia de capital e operacional da rede convergente IP/MPLS.
- O SP fornece novos serviços ponto-2 ou ponto-2-multiponto. Você pode ter seu próprio roteamento, políticas de QoS, mecanismos de segurança e assim por diante.

Modelos VPN MPLS L2

Opções de tecnologia



1. Serviços VPWS

- Ponto a ponto · Conhecido como pseudofios (PWs)

2. Serviços VPLS

- Multiponto

3. EVPN

- A família xEVPN apresenta soluções de última geração para serviços Ethernet

a. Plano de controle BGP para distribuição de Segmento Ethernet e MAC e aprendizado sobre núcleo MPLS

b. Mesmos princípios e experiência operacional de VPNs IP

- Sem uso de Pseudowires

a. Usa túneis MP2P para unicast

b. Entrega de quadros multideestino via replicação de ingresso (via túneis MP2P) ou LSM

· Soluções de vários fornecedores sob padronização IETF

4. PBB-EVPN

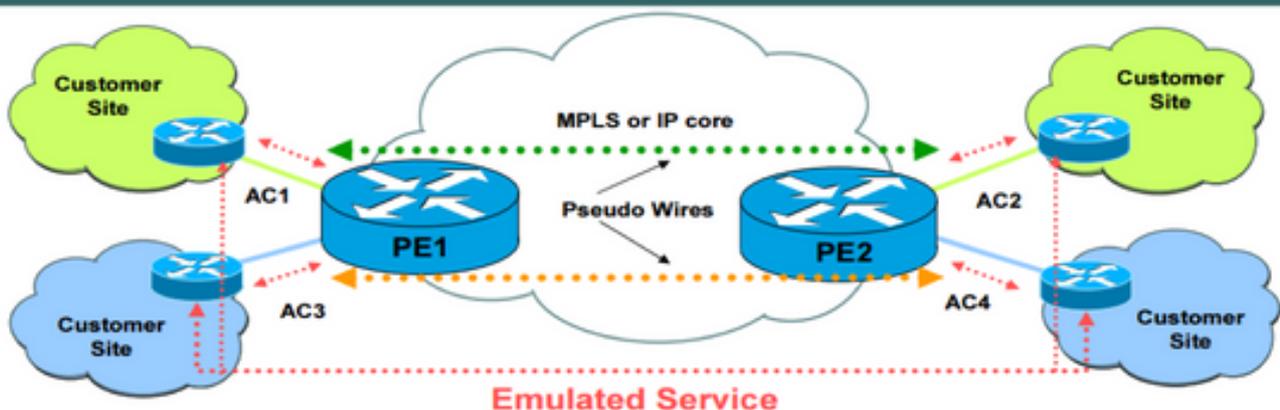
· Combina ferramentas de dimensionamento de PBB (também conhecido como MAC-in-MAC) com aprendizagem MAC baseada em BGP de EVPN

EVPN e Provider Backbone Bridging EVPN (PBB-EVPN) são soluções L2VPN de próxima geração baseadas no plano de controle BGP para distribuição/aprendizado de MAC sobre o núcleo, projetadas para lidar com estes requisitos:

- Redundância por fluxo e balanceamento de carga
- Provisionamento e operação simplificados
- Encaminhamento ideal
- Convergência rápida
- Escalabilidade de endereço MAC

VPWS - Modelo de referência de pseudofio

1. O PW é uma conexão entre dois dispositivos PE que conecta dois ACs, que transportam quadros L2.
2. Qualquer Transporte sobre MPLS (AToM) é a implementação de VPWS da Cisco para redes IP/MPLS.
3. Circuito de conexão (AC) é o circuito físico ou virtual que conecta um CE a um PE, pode ser ATM, Frame Relay, HDLC, PPP e assim por diante.
4. O equipamento da borda da sua rede (CE) percebe um PW como um link ou circuito não compartilhado.



Ativador de VPN de Camada 2: o Pseudowire

As L2VPNs são criadas com tecnologia Pseudowire (PW).

- Os PWs fornecem um formato intermediário comum para transportar vários tipos de serviços de rede em uma rede comutada por pacotes (PSN) - uma rede que encaminha pacotes - IPv4, IPv6, MPLS, Ethernet.

- A tecnologia PW fornece transporte de Curta Distância e também IW (Interworking, entrelaçamento).
- Os quadros recebidos no roteador PE na CA são encapsulados e enviados pelo PSW ao roteador PE remoto.
- O roteador PE de saída recebe o pacote do Pseudowire e removeu seu encapsulamento.
- O PE de saída extrai e encaminha o quadro para a CA.

Arquitetura AToM

- Na rede AToM, todos os roteadores no SP executam MPLS e o roteador PE têm uma AC em direção ao roteador CE.
- No caso de AToM, o túnel PSN é nada mais do que um LSP de caminho comutado por rótulo entre os dois roteadores PE.
- Como tal, o rótulo associado a esse LSP é chamado de rótulo de túnel no contexto do AToM.
- Primeiro, o LDP sinaliza salto por salto entre o PE.
- Segundo, o LSP pode ser um túnel TE MPLS que o RSVP sinaliza com as extensões necessárias para TE.
- Com esse rótulo de túnel, você pode identificar a qual túnel PSN o quadro transportado pertence.
- Esse rótulo de túnel também obtém os quadros do PE local ou de entrada para o PE remoto ou de saída no backbone MPLS.
- Para multiplexar vários Pseudowire em um túnel PSN, o roteador PE usa outro rótulo para identificar o Pseudowire.
- Esse rótulo é chamado de rótulo VC ou PW porque identifica o VC ou PW no qual o quadro é multiplexado.

Transporte de L2 sobre MPLS

Control Connection

- Targeted LDP session / BGP session / Static
 - Used for VC-label negotiation, withdrawal, error notification

The “emulated circuit” has **three (3) layers of encapsulation**

Tunnelling Component

- **Tunnel header (Tunnel Label)**
 - To get PDU from ingress to egress PE
 - MPLS LSP derived through static configuration (MPLS-TP) or dynamic (LDP or RSVP-TE)

Demultiplexing Component

- **Demultiplexer field (VC Label)**
 - To identify individual circuits within a tunnel
 - Could be an MPLS label, L2TPv3 header, GRE key, etc.

Layer 2 Encapsulation

- **Emulated VC encapsulation (Control Word)**
 - Information on enclosed Layer 2 PDU
 - Implemented as a 32-bit control word

Encapsulamento de tráfego VPWS



1. Encapsulamento de três níveis usado.
2. Pacotes comutados entre PEs usando rótulo de túnel.
3. O rótulo de VC identifica PW.
4. Rótulo de VC sinalizado entre PEs.
5. A palavra de controle (CW) opcional transporta bits de controle da camada 2 e permite o sequenciamento.

Control Word	
Encap.	Required
ATM N:1 Cell Relay	No
ATM AAL5	Yes
Ethernet	No
Frame Relay	Yes
HDLC	No
PPP	No
SAToP	Yes
CESoPS N	Yes

Sinalização do Pseudofio

- Uma sessão TLDP entre o roteador PE sinaliza o Pseudowire.
- Uma sessão T-LDP entre os roteadores PE é para anunciar o rótulo VC associado ao PSW.
- Esse rótulo é anunciado em uma mensagem de mapeamento de rótulo que usa o modo de anúncio de rótulo não solicitado downstream.
- Rótulo de VC anunciado pelo PE de saída para o PE de entrada para o CA na sessão

TLDP. # Rótulo de VC por TLDP

- Rótulo de túnel anunciado para o roteador PE de saída para o PE de entrada pelo LDP. # Rótulo de túnel pelo LDP

Observe que o PE de saída anuncia o rótulo 3, que indica que o PHP é usado.

A mensagem de mapeamento de rótulo que é anunciada na sessão TLDP contém alguns TLV :

LDP Label Mapping message:

IP Header

TCP Header (Port 646)

LDP PDU

LDP Header

LDP Message: Label Mapping

FEC TLV

PW ID FEC Element 128: Interface Parameters

Generic Label TLV

VC na faixa da base de informações de encaminhamento do rótulo VC e encaminha o quadro para a CA correta.

Sinalizando o status do PW

Depois que os roteadores PE tiverem configurado o pseudofio, o PE poderá sinalizar o status Pseudowire para o PE remoto. Há dois métodos:

1. Retirada do rótulo (mais velho de 2)

- Um roteador PE pode retirar o mapeamento de rótulo enviando a mensagem de retirada de Rótulo ou enviando as mensagens de liberação de mapeamento de Rótulo.
- Se a AC estiver inativa, o roteador PE sinalizará isso enviando uma mensagem de Retirada de Rótulo para o PE remoto.
- Se uma interface física for desativada, a mensagem de label Withdraw conterá o id do grupo para sinalizar que todo o AC da interface está desativado.

2. TLV de status PW

- O TLV de status PW usa o TLV de mapeamento de rótulo LDP quando o pseudofio é único. Isso indica que o roteador PE deseja usar o segundo método.
- Se o outro roteador PE não suportar o método TLV de status PW, ambos os roteadores PE reverterem para o método label draw.
- Depois que o pseudofio é único, o TLV de status PW é transportado em uma mensagem de notificação LDP. O TLV de status PW contém o campo de código de status de 32 bits.

Configuração AToM básica

Etapa 1. Selecione o tipo de encapsulamento.

Etapa 2. Habilitar a especificação do comando connect na interface voltada para CE.

```
xconnect peer-router-id vcid encapsulation mpls
```

Peer-router-id: ID do roteador LDP do roteador PE remoto.

VCID: identificador atribuído ao PW.

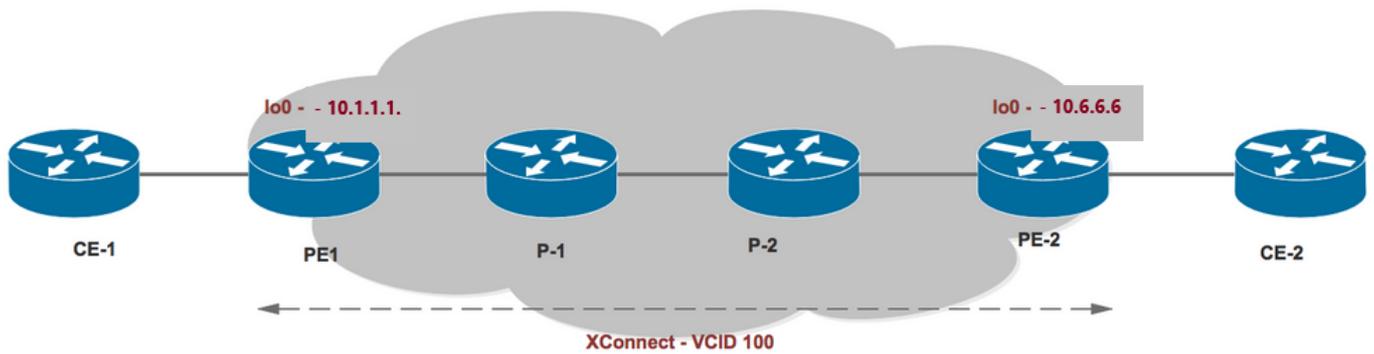
Etapa 3. Assim que o xconnect em ambos os roteadores PE estiver configurado, a sessão LDP de destino será estabelecida entre o roteador PE.

Análise de Pacotes Pseudowire

Inicie um ping Pseudowire de PE de entrada para PE de saída.

Pacotes MPLS Echo Request e Reply enviados por Pseudowire ponto a ponto.

Topologia



Ping de PE1 para PE2:

```
R1#ping mpls pseudowire 10.6.6.6 100
```

```
Sending 5, 100-byte MPLS Echos to 10.6.6.6,
```

```
timeout is 2 seconds, send interval is 0 msec:
```

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

```
!!!!
```

```
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 48/61/80 ms
```

Observações feitas:

1. Solicitação ECHO:

Transporta 2 rótulos - VPN e transporte

Enviado como um pacote rotulado que carrega o RÓTULO PW. Pode ser alternado por rótulo (com Rótulo de transporte).

RÓTULOS: 2

IP SRC : IP DE LOOPBACK (USADO EM VIZINHANÇA LDP DIRECIONADA)

IP do Horário de Verão : 127.0.0.1

TIPO L4 : UDP

PORTA SRC : 3503

PORTA DST : 3505

BYTE TOS : DESATIVADO

MPLS EXP : DESATIVADO

BIT DF : LIGADO

O campo IPv4 OPTIONS está em USO: CAMPO ROUTER ALERT OPTIONS (Punt para CPU)

O PAYLOAD UDP pode ser uma SOLICITAÇÃO DE ECO DE SWITCHING DE RÓTULO MPLS

Overview:

4 0.203148 10.1.1.1 10.0.0.1 MPLS E... 130 MPLS Echo Request

```
Frame 2: 130 bytes on wire (1040 bits), 130 bytes captured (1040 bits) on interface 0
Ethernet II, Src: ca:01:1b:c0:00:06 (ca:01:1b:c0:00:06), Dst: ca:04:13:5c:00:06 (ca:04:13:5c:00:06)
MultiProtocol Label Switching Header, Label: 24, Exp: 0, S: 0, TTL: 255 Transport label
MultiProtocol Label Switching Header, Label: 28, Exp: 0, S: 1, TTL: 1 VPN label
PW Associated Channel Header
Internet Protocol Version 4, Src: 10.1.1.1 Dst: 10.0.0.1
User Datagram Protocol, Src Port: 3503 (3503), Dst Port: 3503 (3503)
Multiprotocol Label Switching Echo
```

Camada 2/rótulos:

```
> Frame 4: 130 bytes on wire (1040 bits), 130 bytes captured (1040 bits) on interface 0
> Ethernet II, Src: ca:01:1b:c0:00:06 (ca:01:1b:c0:00:06), Dst: ca:04:13:5c:00:06 (ca:04:13:5c:00:06)
  > Destination: ca:04:13:5c:00:06 (ca:04:13:5c:00:06)
  > Source: ca:01:1b:c0:00:06 (ca:01:1b:c0:00:06)
  Type: MPLS Label switched packet (0x8847)
  > MultiProtocol Label Switching Header, Label: 24, Exp: 0, S: 0, TTL: 255
    0000 0000 0000 0001 1000 .... = MPLS Label: 24
    .... 000. .... = MPLS Experimental Bits: 0
    .... 0 .... = MPLS Bottom Of Label Stack: 0
    .... 1111 1111 = MPLS TTL: 255
  > MultiProtocol Label Switching Header, Label: 28, Exp: 0, S: 1, TTL: 1
    0000 0000 0000 0001 1100 .... = MPLS Label: 28
    .... 000. .... = MPLS Experimental Bits: 0
    .... 1 .... = MPLS Bottom Of Label Stack: 1
    .... 0000 0001 = MPLS TTL: 1
  > PW Associated Channel Header
    .... 0000 = Channel Version: 0
    Reserved: 0x00
    Channel Type: IPv4 packet (0x0021)
  > Internet Protocol Version 4, Src: 10.1.1.1 Dst: 10.0.0.1
  > User Datagram Protocol, Src Port: 3503 (3503), Dst Port: 3503 (3503)
  > Multiprotocol Label Switching Echo
```

L3/L4:

```

  ✓ PW Associated Channel Header
    .... 0000 = Channel Version: 0
    Reserved: 0x00
    Channel Type: IPv4 packet (0x0021)
  ✓ Internet Protocol Version 4, Src: 10.1.1.1, Dst: 10.0.0.1
    0100 .... = Version: 4
    .... 0110 = Header Length: 24 bytes
    > Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
      Total Length: 104
      Identification: 0xfd8f (64911)
    ✓ Flags: 0x02 (Don't Fragment)
      0... .... = Reserved bit: Not set
      .1.. .... = Don't fragment: Set
      ..0. .... = More fragments: Not set
      Fragment offset: 0
    > Time to live: 1
      Protocol: UDP (17)
    > Header checksum: 0x65ee [validation disabled]
      Source: 10.1.1.1
      Destination: 10.0.0.1
      [Source GeoIP: unknown]
      [Destination GeoIP: Unknown]
    ✓ Options: (4 bytes), Router Alert
      ✓ Router Alert (4 bytes): Router shall examine packet (0)
        > Type: 148
          Length: 4
          Router Alert: Router shall examine packet (0)
  ✓ User Datagram Protocol, Src Port: 3503 (3503), Dst Port: 3503 (3503)
    Source Port: 3503
    Destination Port: 3503
    Length: 80
    > Checksum: 0x029f [validation disabled]
      [Stream index: 0]
  > Multiprotocol Label Switching Echo

```

A carga útil real de MPLS:

```

  Multiprotocol Label Switching Echo
  Version: 1
  > Global Flags: 0x0000
  Message Type: MPLS Echo Request (1)
  Reply Mode: Reply via an IPv4/IPv6 UDP packet (2)
  Return Code: No return code (0)
  Return Subcode: 0
  Sender's Handle: 0xc7735d85
  Sequence Number: 284
  Timestamp Sent: Feb 3, 2017 10:41:23.998999000 UTC
  Timestamp Received: Jan 1, 1970 00:00:00.000000000 UTC
  Vendor Private
  Type: Vendor Private (64512)
  Length: 12
  Vendor Id: ciscoSystems (9)
  Value: 0001000400000004
  Target FEC Stack
  Type: Target FEC Stack (1)
  Length: 20
  FEC Element 1: FEC 128 Pseudowire (new)
  Type: FEC 128 Pseudowire (new) (10)
  Length: 14
  Sender's PE Address: 10.1.1.1
  Remote PE Address: 10.6.6.6
  VC ID: 100
  Encapsulation: Ethernet (5)
  MBZ: 0x0000
  Padding: 0000

```

2. Resposta de Eco:

Pode transportar 1 Rótulo - Transporte.

Enviado como PACOTE UNICAST. Isso pode ser comutado por rótulo (com Rótulo de Transporte) devido ao LDP em um núcleo.

RÓTULOS:1

SRC IP: ENDEREÇO IP DA INTERFACE DE SAÍDA (10.1.6.2 no nosso caso)

IP DST: IP ORIGEM VISTO NA SOLICITAÇÃO DE ECO - LOOPBACK DO ROTEADOR ORIGEM

TIPO L4: UDP

PORTA SRC:3503

PORTA DST:3505

BYTE TOS: DESATIVADO

MPLS EXP: DESATIVADO

BIT DF: LIGADO

O PAYLOAD UDP pode ser MPLS LABEL SWITCHING ECHO REPLY

MPLS EXP está ATIVADO e DEFINIDO como 6

O BIT DF ESTÁ LIGADO

Detalhes do VC para referência:

<#root>

```
R1#sh mpls l2transport vc detail
```

```
Local interface: Fa2/0 up, line protocol up, Ethernet up
```

```
Destination address: 10.6.6.6
```

```
,
```

```
VC ID: 100, VC status: up
```

```
Output interface: Fa0/1, imposed label stack {24 28}
```

```
Preferred path: not configured
```

```
Default path: active
```

```
Next hop: 10.1.1.2
```

```
Create time: 2d17h, last status change time: 2d17h
```

```
Last label FSM state change time: 2d17h
```

```
Signaling protocol: LDP, peer 10.6.6.6:0 up
```

```
Targeted Hello: 10.1.1.1(LDP Id) -> 10.6.6.6, LDP is UP
```

```
Status TLV support (local/remote) : enabled/supported
```

```
LDP route watch : enabled
```

```
Label/status state machine : established, LruRru
```

```
Last local dataplane status rcvd: No fault
```

```
Last BFD dataplane status rcvd: Not sent
```

```
Last BFD peer monitor status rcvd: No fault
```

```
Last local AC circuit status rcvd: No fault
```

```
Last local AC circuit status sent: No fault
```

```
Last local PW i/f circ status rcvd: No fault
```

```
Last local LDP TLV status sent: No fault
```

```
Last remote LDP TLV status rcvd: No fault
```

```
Last remote LDP ADJ status rcvd: No fault
```

```
MPLS VC labels: local 28, remote 28
```

```
Group ID: local 0, remote 0
```

```
MTU: local 1500, remote 1500
```

Remote interface description:

Sequencing: receive enabled, send enabled

Sequencing resync disabled

Control Word: On (configured: autosense)

Dataplane:

SSM segment/switch IDs: 4097/4096 (used), PWID: 1

VC statistics:

transit packet totals: receive 1027360, send 1027358

transit byte totals: receive 121032028, send 147740215

transit packet drops: receive 0, seq error 0, send 0

Entrelaçamento L2VPN

O entrelaçamento L2VPN se baseia nessa funcionalidade, permitindo que circuitos de conexão diferentes sejam conectados. Uma função de interfuncionamento facilita a conversão entre diferentes encapsulamentos de Camada 2. Em versões anteriores, o roteador da série Cisco suportava apenas interfuncionamento em ponte, que também é conhecido como interfuncionamento Ethernet.

Até esse ponto, a AC nos dois lados era do mesmo tipo de encapsulamento, que também é conhecido como funcionalidade semelhante a semelhante.

O entrelaçamento de L2VPN é um recurso AToM que permite diferentes tipos de encapsulamento em ambos os lados da rede AToM

- É necessário interconectar dois circuitos de conexão heterogêneos (ACs).
- As duas principais funções de entrelaçamento de L2VPN (IW) suportadas no Cisco IOS Software são:

1. IP/Roteado: O cabeçalho MAC é removido (e substituído por rótulos MPLS) em uma extremidade da nuvem MPLS e um novo cabeçalho MAC é construído no outro PE. O cabeçalho IP é mantido como está.

2. Ethernet/com bridge: O cabeçalho MAC não foi removido. Os rótulos MPLS são impostos sobre o cabeçalho MAC e o cabeçalho MAC é entregue como está na outra extremidade da nuvem MPLS.

Possibilidades de entrelaçamento

a. FR para Ethernet

b. FR para PPP

c. FR para ATM

d. Ethernet para VLAN

e. Ethernet para PPP

Informações Relacionadas

- [Editor de RFC 4664](#)
- [Editor de RFC 4667](#)
- [Suporte Técnico e Documentação - Cisco Systems](#)

Sobre esta tradução

A Cisco traduziu este documento com a ajuda de tecnologias de tradução automática e humana para oferecer conteúdo de suporte aos seus usuários no seu próprio idioma, independentemente da localização.

Observe que mesmo a melhor tradução automática não será tão precisa quanto as realizadas por um tradutor profissional.

A Cisco Systems, Inc. não se responsabiliza pela precisão destas traduções e recomenda que o documento original em inglês ([link fornecido](#)) seja sempre consultado.