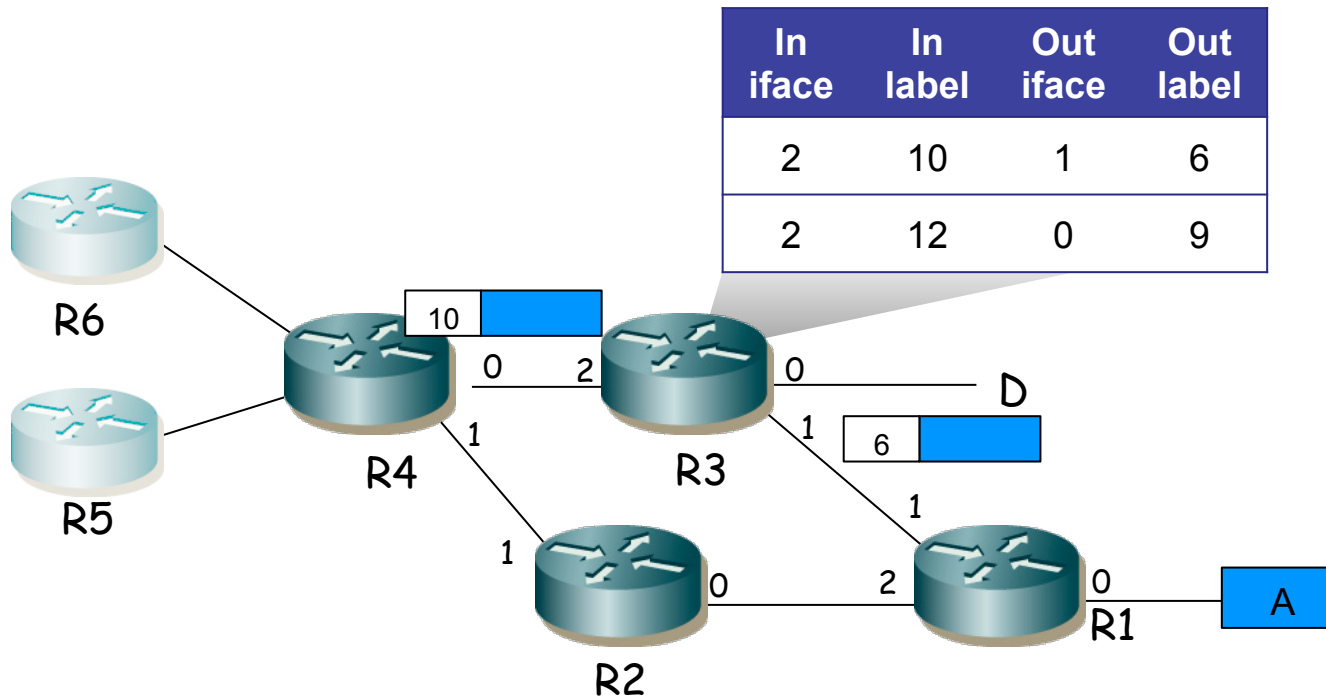


GMPLS

Area de Ingeniería Telemática
<http://www.tlm.unavarra.es>

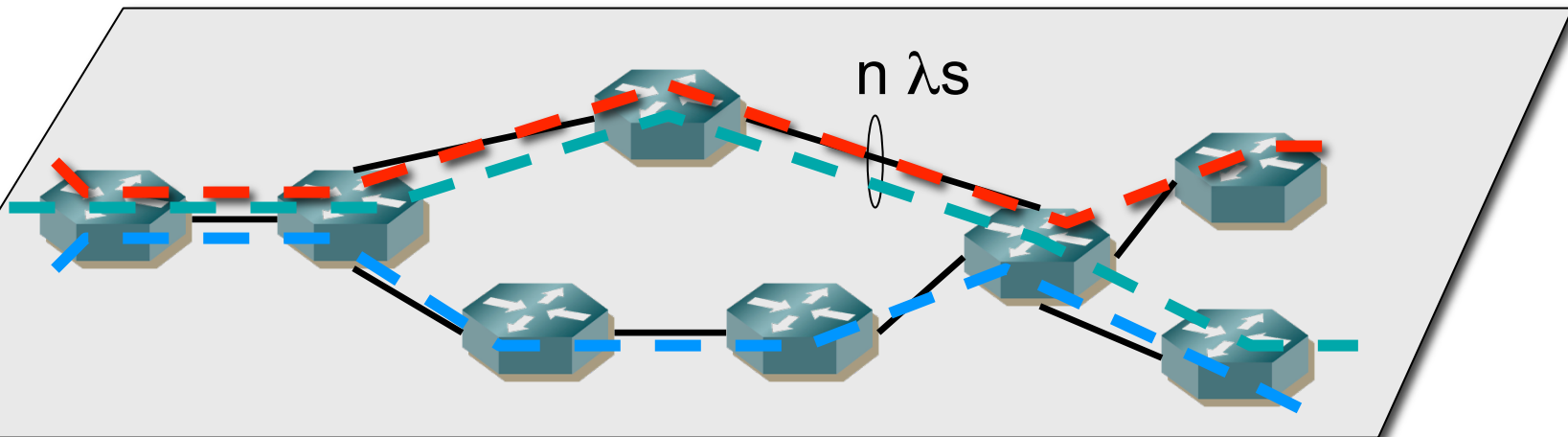
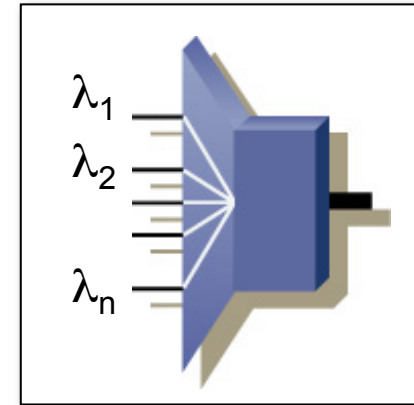
Redes de Banda Ancha
5º Ingeniería de Telecomunicación

MPLS "forwarding"



Lightpaths

- DWDM
- Wavelength routing (. . .)
- OADM : Optical Add Drop Multiplexer
- ROADM : Reconfigurable OADM
- Con o sin conversión de longitud de onda



GMPLS

- *Generalized MultiProtocol Label Switching* (IETF)
- Aplicación de conceptos de MPLS a redes de transporte que no son de conmutación de paquetes
- WDM funcionamiento similar a MPLS con fibra de entrada y wavelength (etiqueta) de entrada
- Inicialmente surgió con esa idea MPΛS
- Se amplió para *fiber switching*, TDM, layer 2 switching, etc. (“Generalización”)
- NO es reutilizable la parte de MPLS en que puede asignar etiquetas a entradas en tablas de rutas (LDP)
- Sí aplican las soluciones para *Traffic Engineering*

Switching types

- PSC
 - *Packet Switch Capable*
 - MPLS routers
 - Identifican paquetes y los conmutan independientemente
- LSC
 - Lambda Switch Capable
 - Un optical cross connect
 - Extrae wavelenghts independientes y las conmuta
 - No es capaz de “mirar” dentro de las mismas, trabaja solo en nivel fotónico
- TDMC
 - *Time Division Multiplex Capable*
 - Es capaz de reconocer y conmutar slots temporales

Bandwidth

- En MPLS se puede trabajar con alta granularidad (bytes por segundo)
- En GMPLS con redes de transporte la conmutación está relacionada con recursos físicos
- Si el equipo conmuta wavelenghts y soporta de 2.5, 10 y 40 Gbps, esa es toda la granularidad que soporta !

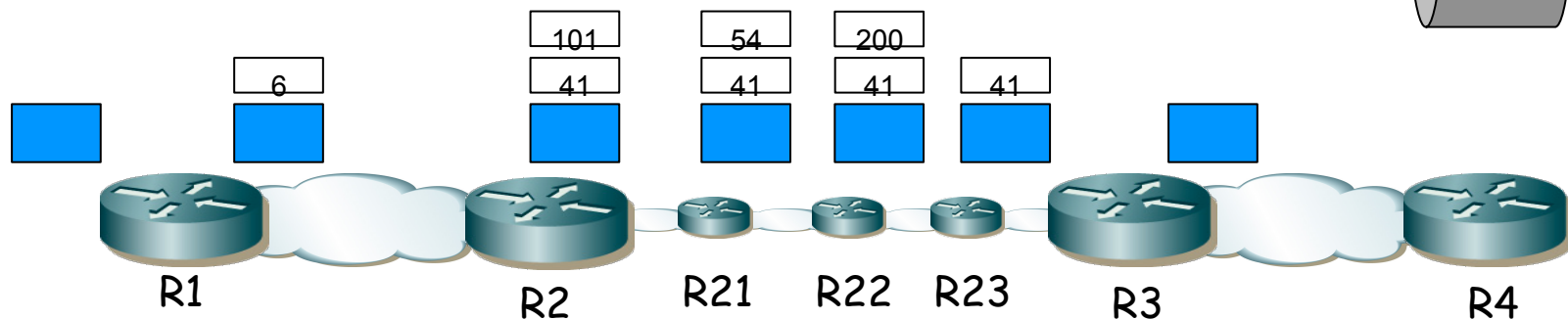
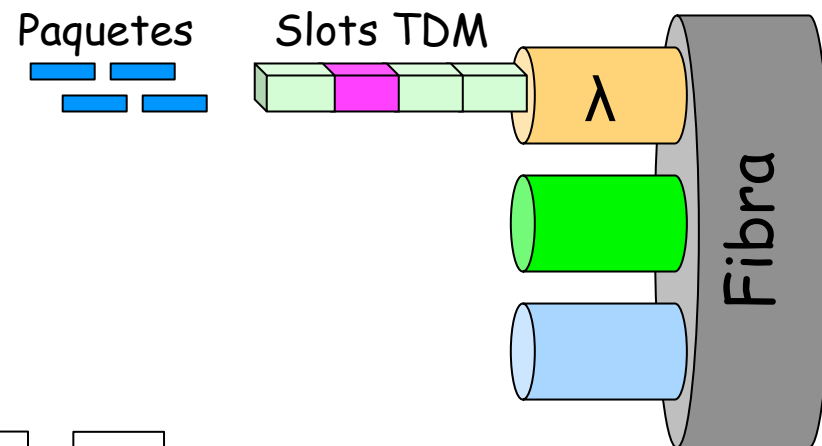
Bidireccionalidad

- LSPs MPLS son unidireccionales
- Se puede hacer bidireccional estableciendo dos LSPs, pero son independientes en el establecimiento
- Interesan LSPs bidireccionales para que ambos sentido “compartan destino” (*fate sharing*) antes fallos
- Los servicios ofrecidos por redes de transporte suelen ser bidireccionales
- GMPLS añade soporte para establecimiento de LSPs bidireccionales

Label Stacking

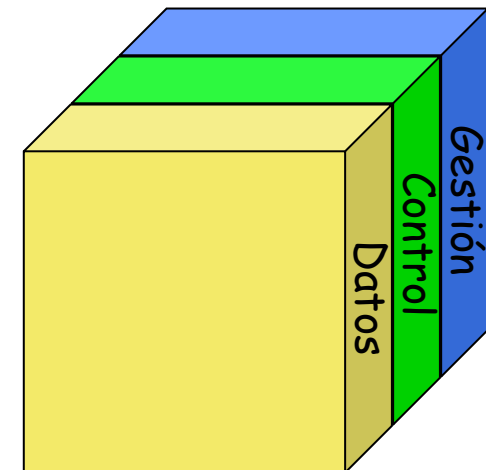
- MPLS permite hacer túneles de profundidad teóricamente ilimitada
- No es posible con redes de transporte donde la etiqueta está asociada a un recurso físico
- Por ejemplo, un LSP basado en una wavelength (wavelength es la etiqueta) si se transporta en otro LSP de wavelength no puede transportar ambas “etiquetas”
- Existe la posibilidad de hacer una jerarquía basada en los recursos físicos:

- Paquetes en slot TDM
- Slot TDM en wavelength
- Wavelength en fibra



Planos

- En conmutación de paquetes el plano de control (señalización) y de datos pueden compartir enlaces (en banda)
- En redes de transporte los nodos no pueden extraer la señalización del flujo de datos
- Conmutadores pueden no reconocer paquetes
- Por ejemplo, un optical cross-connect no puede hacer conversión OE para extraer de una wavelength mensajes de control
- Soluciones:
 - Canal de datos uso exclusivo para control (wavelength, slot, etc)
 - Emplear enlaces/redes independientes
 - Se puede usar *overhead bytes* (en TDM)
- Fallo de plano de datos ya no se detecta por dejar de recibir mensajes de control
- Mensajes de control necesitan hacer referencia a canales de datos (ya no está claro simplemente por ser compartidos)



Control y señalización

- Entre *signaling controllers*
- Pueden estar separados de los conmutadores de datos
- Protocolo de control o gestión comunicará ambos
- Señalización requiere identificadores únicos para enlaces de datos y nodos de conmutación
- *Signaling controllers* requieren poder ser direccionados y tráfico de control encaminado a ellos
- El plano de control es una red IP
- Se emplean direcciones IP como identificadores en el plano de datos
- Solo son identificadores, independientes del espacio de direcciones empleado en el plano de control

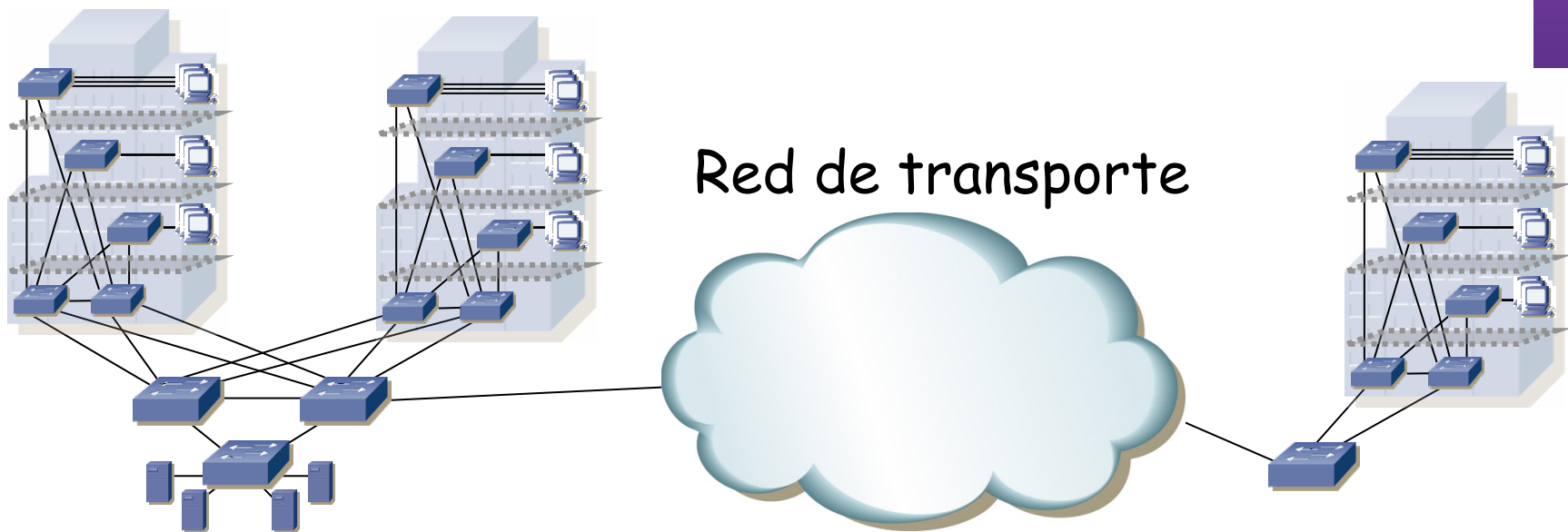
Protocolo de señalización

- MPLS inicialmente no lo fijaba y aparecieron
 - CR-LDP
 - RSVP-TE
- RFC 3468 toma finalmente una decisión a favor de RSVP-TE

Ethernet como transporte

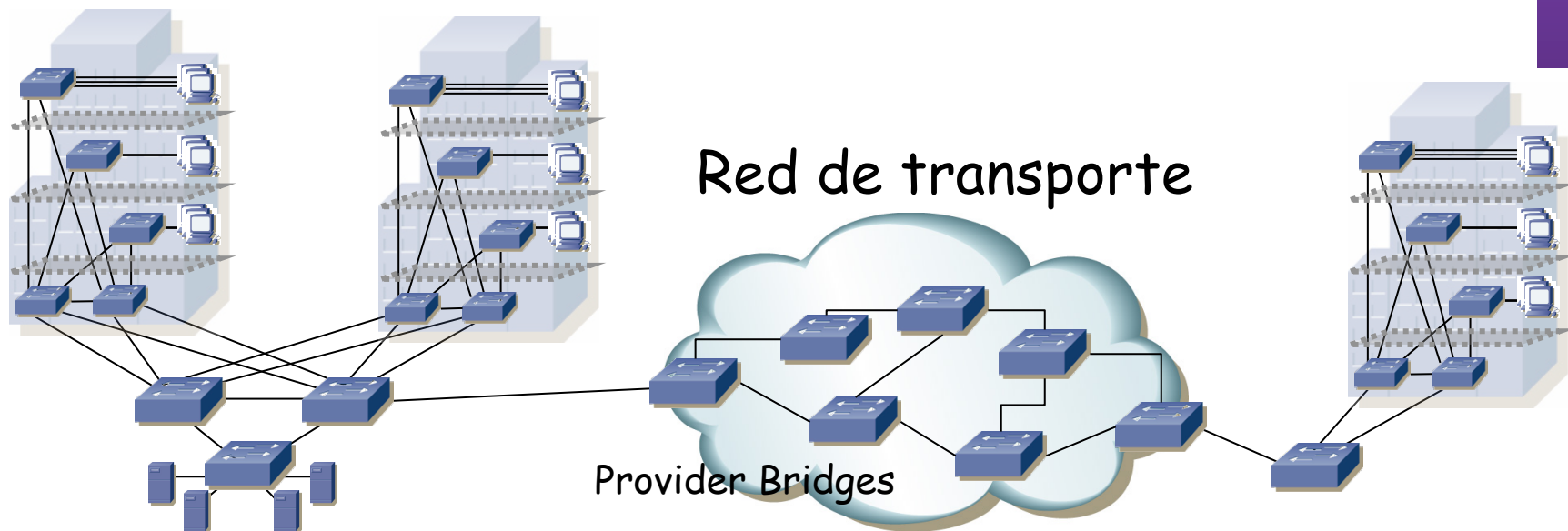
Provider Bridges

- El objetivo es que un proveedor pueda transportar tráfico Ethernet mediante una MAN/WAN Ethernet (...)
- (...)



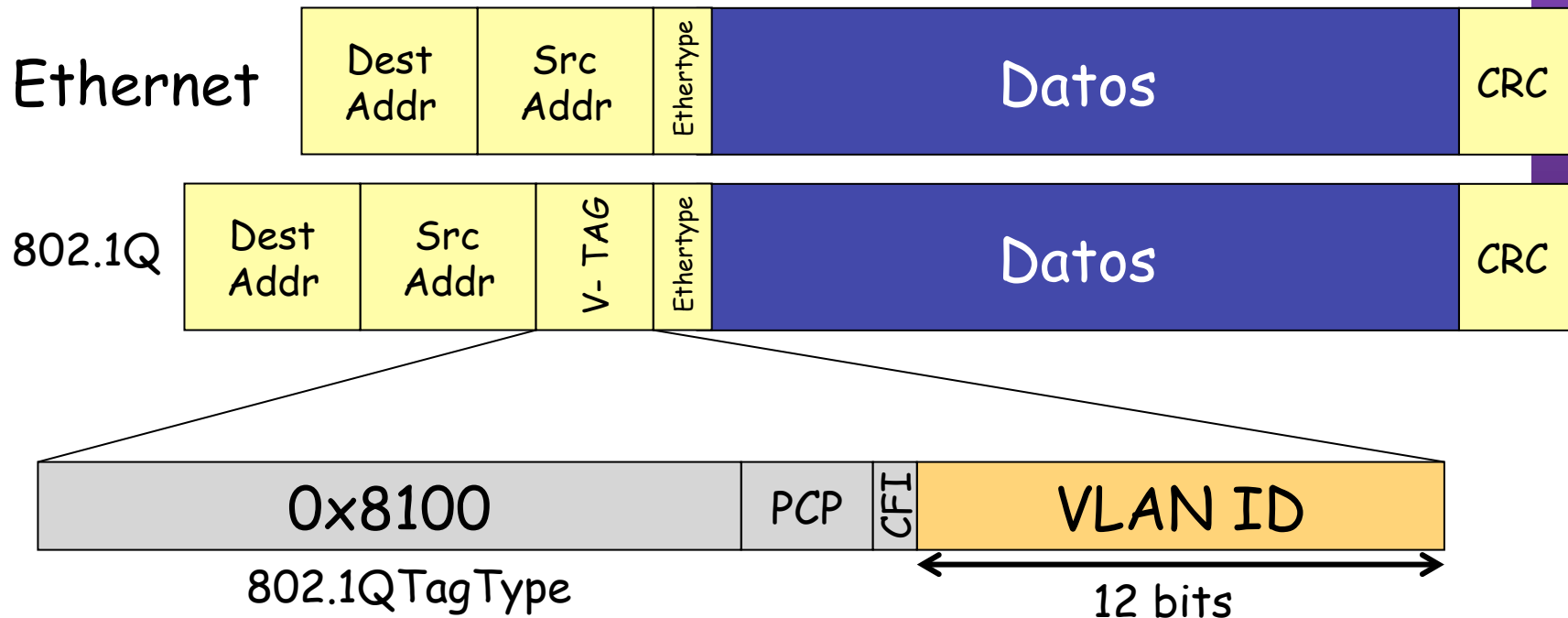
Provider Bridges

- El objetivo es que un proveedor pueda transportar tráfico Ethernet mediante una MAN/WAN Ethernet (...)
- (...)



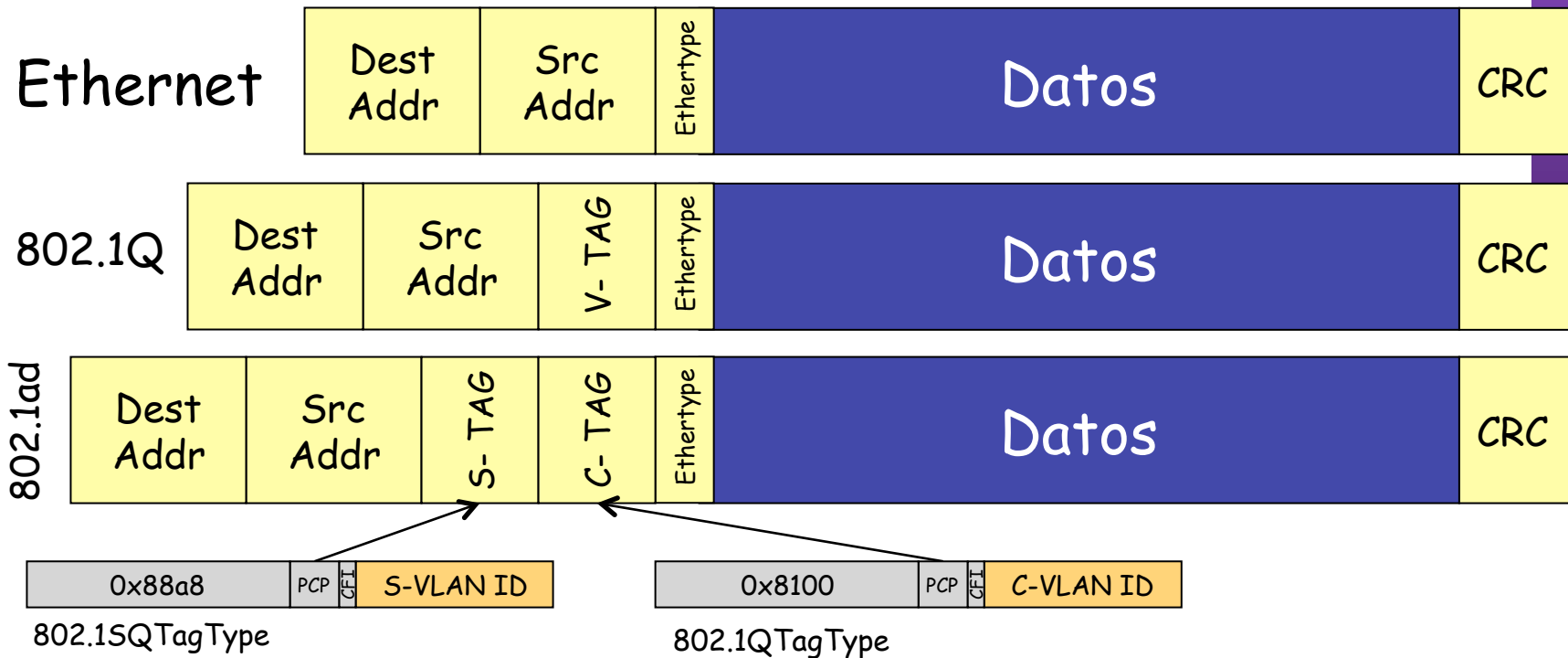
Provider Bridges

- El objetivo es que un proveedor pueda transportar tráfico Ethernet mediante una MAN/WAN Ethernet (...)
- Con 802.1Q el proveedor puede emplear tags de VLAN para diferenciar usuarios
- Esto impide transportar tráfico *tagged*
- 802.1ad (modificación a 802.1Q-2005) permite diferenciar entre las VLANs del cliente (C-VLAN) y las del servicio (S-VLAN) (...)



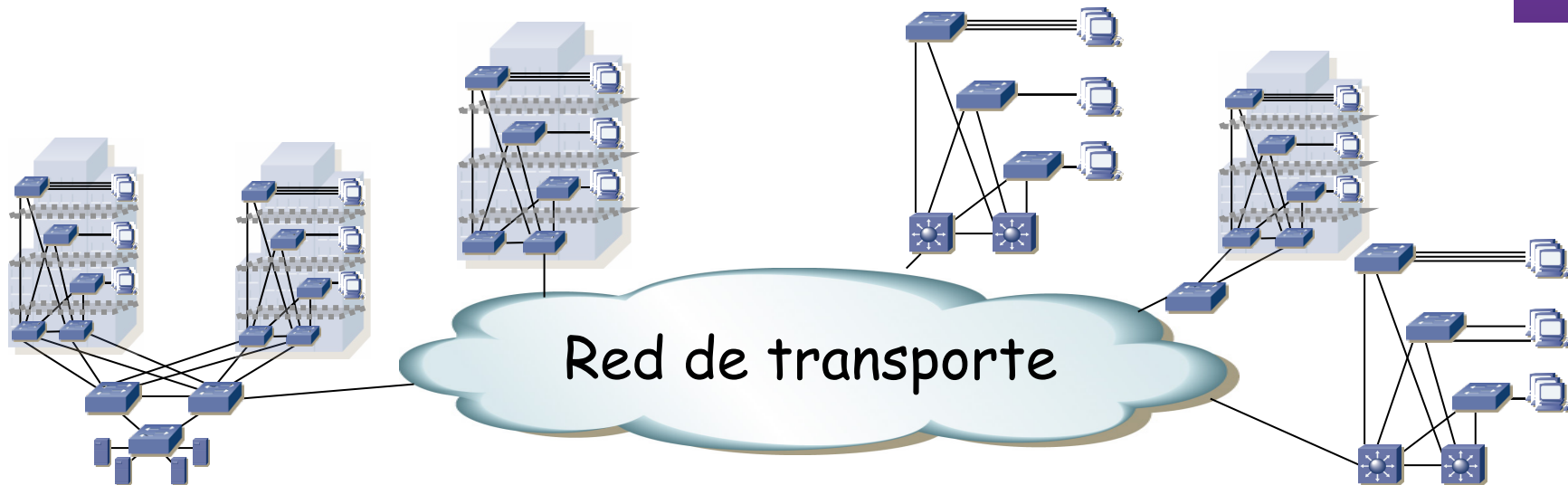
Provider Bridges

- El objetivo es que un proveedor pueda transportar tráfico Ethernet mediante una MAN/WAN Ethernet (...)
- Con 802.1Q el proveedor puede emplear tags de VLAN para diferenciar usuarios
- Esto impide transportar tráfico *tagged*
- 802.1ad (modificación a 802.1Q-2005) permite diferenciar entre las VLANs del cliente (C-VLAN) y las del servicio (S-VLAN) (...)



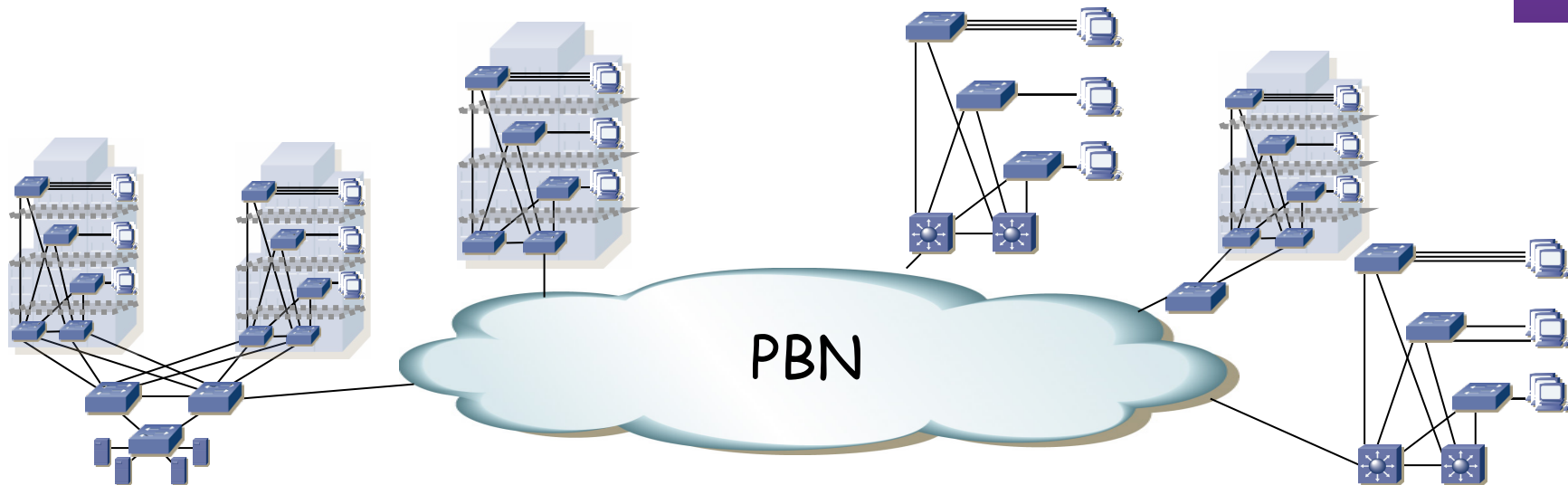
Problemas y evolución

- 802.1ad implica que los puentes del proveedor ven gran número de direcciones MAC
- Solo permite 4094 clientes simultáneos
- (...)



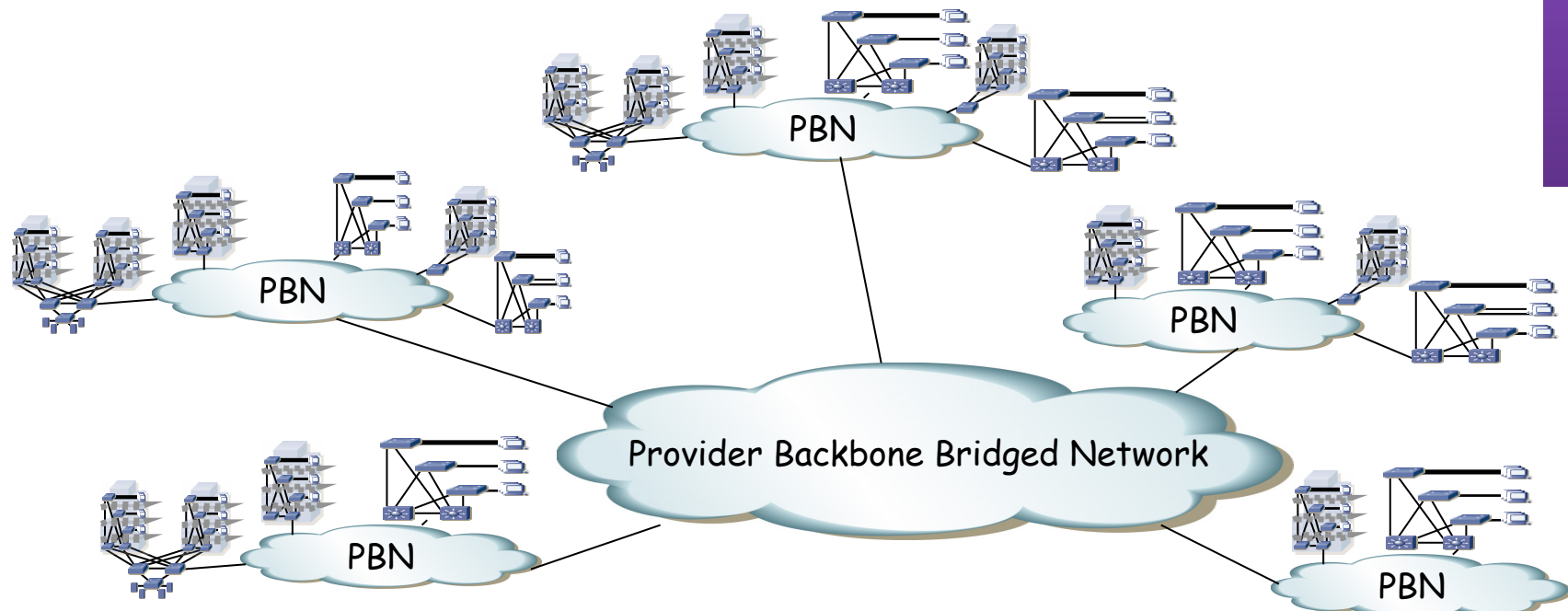
Problemas y evolución

- 802.1ad implica que los puentes del proveedor ven gran número de direcciones MAC
- Solo permite 4094 clientes simultáneos
- 802.1ah (modifica 802.1Q-2005): “*Provider Backbone Bridges*”
- Posibilita conectar PBNs (*Provider Bridged Networks*) a través de una PBBN (*Provider Backbone Bridged Network*) (...)



Problemas y evolución

- 802.1ad implica que los puentes del proveedor ven gran número de direcciones MAC
- Solo permite 4094 clientes simultáneos
- 802.1ah (modifica 802.1Q-2005): “*Provider Backbone Bridges*”
- Posibilita conectar PBNs (*Provider Bridged Networks*) a través de una PBBN (*Provider Backbone Bridged Network*) (...)



PBBNs

- Se define el Backbone Service Instance Tag (I-TAG) (... ..)

Ethernet



802.1Q



802.1ad



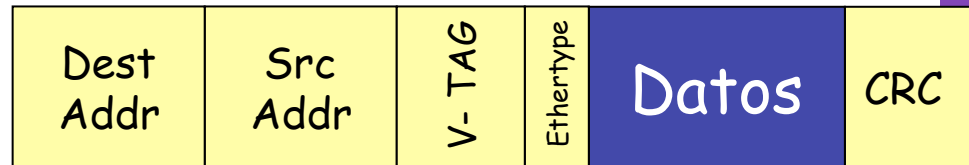
PBBNs

- Se define el Backbone Service Instance Tag (I-TAG) (... ..)

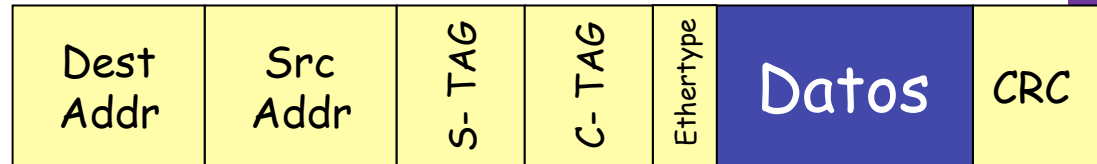
Ethernet



802.1Q



802.1ad



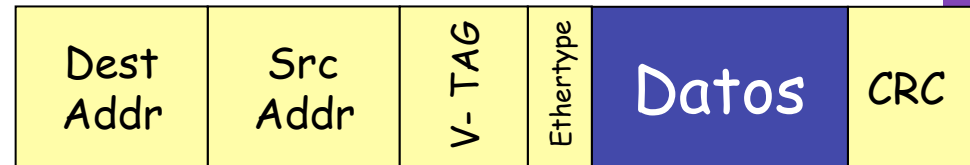
PBBNs

- Se define el Backbone Service Instance Tag (I-TAG) (... ..)

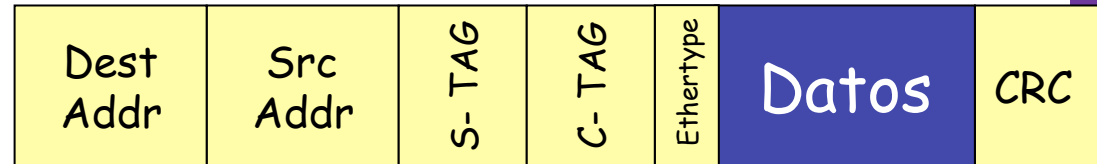
Ethernet



802.1Q



802.1ad

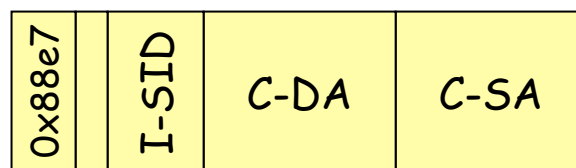
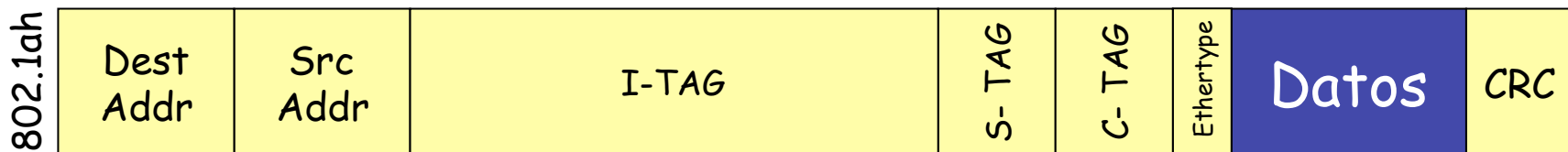


802.1ah



PBBNs

- Se define el Backbone Service Instance Tag (I-TAG) (... ..)
- Se encapsula la trama Ethernet 802.1ad dentro de otra:
 - I-SID: *Backbone Service Identifier* (24 bits)
 - C-DA: *Encapsulated Customer Destination Address*. La dirección MAC destino de la trama encapsulada
 - C-SA: *Encapsulated Customer Source Address*. La dirección MAC origen de la trama encapsulada
- Direcciones MAC origen y destino son de los equipos frontera de la PBBN
- Los conmutadores de la PBBN NO ven las direcciones MAC de los equipos de cliente (van encapsuladas)



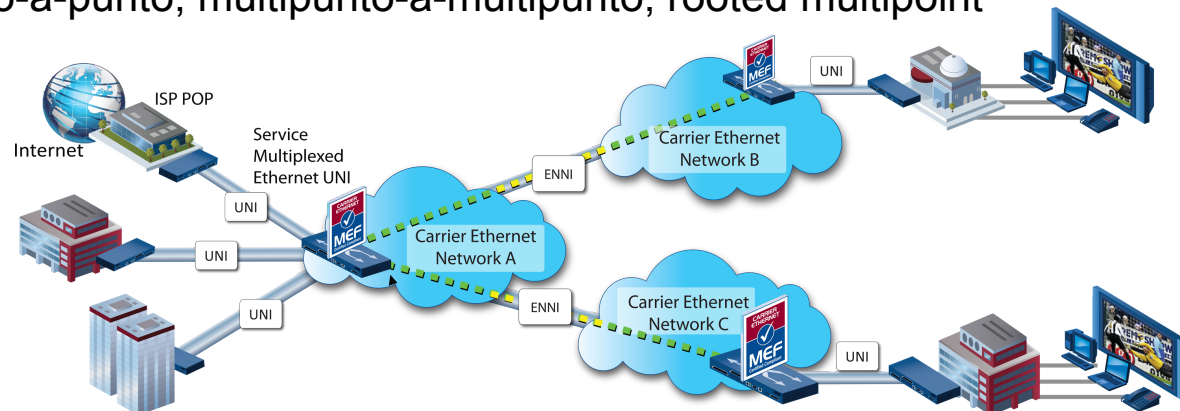
802.1QITagType →

Traffic Engineering

- 802.1Qay-2009 “Provider Backbone Bridge Traffic Engineering”, amendment a 802.1Q-2005
- Define funcionamiento de Ethernet *orientado a conexión* usando trama PBB
- Para ello se crearían *Ethernet Switched Paths* (ESPs) desde el plano de gestión (un agente externo configura switches)
- Un ESP es como un LSP, es también unidireccional
- El camino viene identificado por las direcciones origen y destino del ESP y el identificador de VLAN (serían la etiqueta)
- La etiqueta NO cambia en el camino, manteniendo el funcionamiento del plano de datos de Ethernet
- El ESP puede ser punto-a-punto o punto-a-multipunto (entonces la dirección destino es una dirección MAC de grupo)
- Soporta protección 1:1 capaz de hacer balanceo de carga
- Desactiva el *learning* para esos VLANs y descarta tramas en esa VLAN con destino desconocido
- Posibilita servicios tipo *Carrier Ethernet*

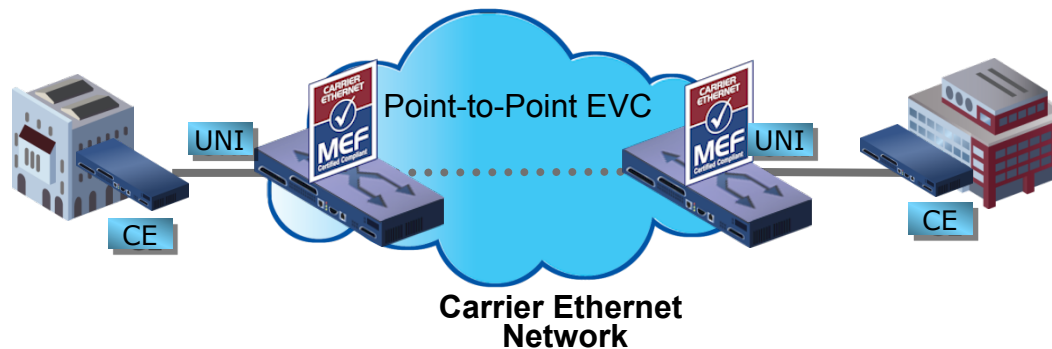
Servicios Carrier Ethernet

- Metro Ethernet Forum (uso de “Metro” y “Carrier” indistintamente) <http://metroethernetforum.org>
- Interfaz Ethernet al usuario, transporte de tramas Ethernet
- Transporte mediante cualquier tecnología (SDH, MPLS, etc)
- EVC
 - Ethernet Virtual Connection
 - Conecta dos o más extremos de usuario (UNIs) Ethernet
 - Impide la transferencia entre extremos que no son parte del EVC
 - Ofrece privacidad y seguridad similar a un PVC ATM
 - No altera la trama Ethernet que se le entrega y nunca la devuelve al origen
 - Permite la creación de VPNs de nivel 2
 - Punto-a-punto, multipunto-a-multipunto, rooted multipoint



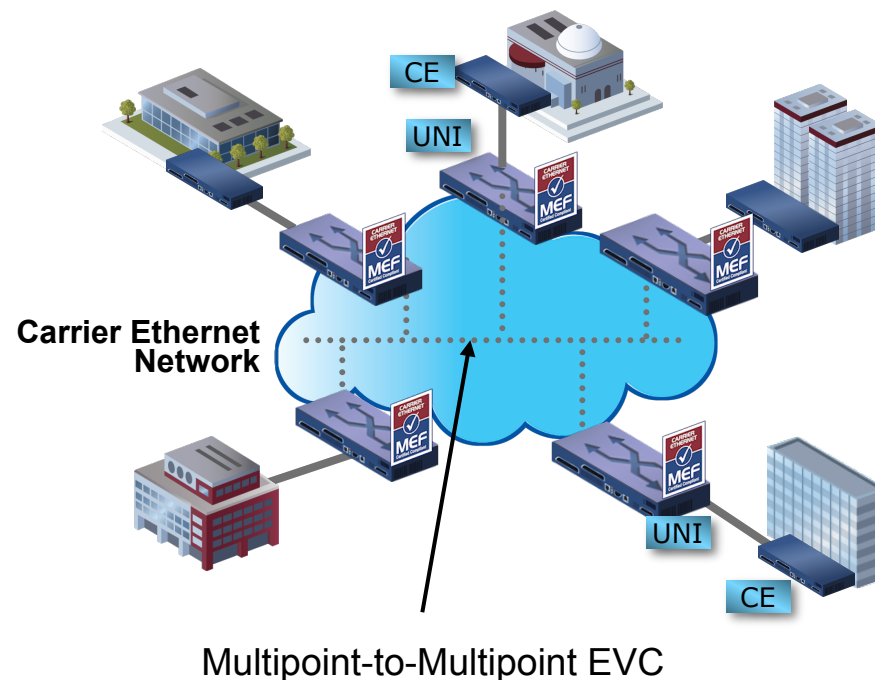
Servicios Carrier Ethernet

- E-Line Service Type
 - Ofrece un point-to-point EVC
 - Best Effort o asegurar CIR (Committed Information Rate), CBS (Committed Burst Size), EIR (Excess Information Rate) y EBS (Excess Burst Size), delay, jitter, loss
 - Puede dar un servicio análogo a un PVC FR o ATM o a una línea TDM (emulación de circuitos)
 - EPL (Ethernet Private Line) y EVPL (Ethernet Virtual Private Line)



Servicios Carrier Ethernet

- E-LAN Service Type
 - EVC multipunto
 - Servicio de transporte transparente de LAN
 - Permite VPNs capa 2
 - Best Effort o asegurar CIR (Committed Information Rate), CBS (Committed Burst Size), EIR (Excess Information Rate) y EBS (Excess Burst Size), delay, jitter, loss
 - EP-LAN (Ethernet Private LAN) y EVP-LAN (Ethernet Virtual Private LAN)



Servicios Carrier Ethernet

- E-Tree Service Type
 - EVC rooted multipoint (punto-a-multipunto)
 - Para enviar tráfico de un origen a varios destinos sin interconexión entre esos destinos
 - EP-Tree (Ethernet Private Tree) y EVP-Tree (Ethernet Virtual Private Tree)

