



Cisco Support Community Expert series Webcast

El Protocolo Spanning Tree y sus convergencias

María de Lourdes Castillo

Ingeniera en redes LAN/WAN

Diciembre 19, 2017

Próximos eventos y Novedades



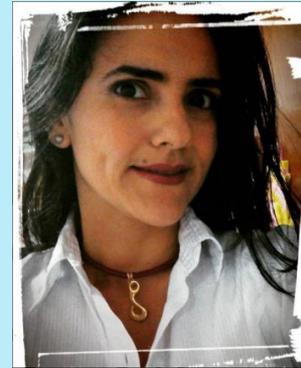
Pregunte al Experto con: María de Lourdes Castillo

El Protocolo Spanning Tree y sus convergencias

Si cuenta con dudas adicionales, “Lourdes” nos ayudará a responder sus dudas

Hasta el viernes 22 de Diciembre del 2017

<http://bit.ly/ATE-STP>



María de Lourdes Castillo

LAN/WAN Network Engineer

Cisco Support Community – Webcast en Español

Arquitectura general de redes móviles

Martes 16 de Enero, 2018

10hrs CDT (UTC -6hrs)

-Evento para clientes y partners-

Cinthia Martinez &
Claudio Mayen

<http://bit.ly/RedesMoviles>



Webcast
En vivo

Cinthia y Claudio

Arquitectura general de redes móviles
16 Enero - 10am (UTC -6)
-Evento para Clientes y Partners-

¡Regístrese hoy!

COMUNIDAD
DE SOPORTE

Cisco Support Community – Webcast en Inglés

Introducción al Cisco Catalyst 9000

Martes 23 de Enero, 2018

10hrs PDT

-Evento para clientes y partners-

Allan Brenes &
David Nolasco

<http://bit.ly/webcast-9K>



A Live Webcast

David & Allan

SUPPORT
CISCO
COMMUNITY

Cisco Catalyst 9000 Overview
Tuesday, Jan 23rd 10am PDT
-Event for Customers & Partners-

Register today!

Califique el contenido de la Comunidad de Soporte de Cisco en Español

¡Califique “Discusiones, Documentos y Videos!”



Aceptar como solución

Ayúdenos a identificar el contenido de calidad y a reconocer el esfuerzo de los integrantes de la Comunidad

Reconocimientos en la Comunidad

El reconocimiento de “Participante Destacado” esta diseñado para reconocer y agradecer a aquellos que colaboraban con contenido técnico de calidad y a aquellos participantes activos que ayudan a posicionar nuestra comunidad como el sitio número unos para los entusiastas de la tecnología e interesados en la tecnología de Cisco.

¡Conviértase en un participante destacado!

2017 2016 2015 2014 2013 2012

January February March April May **June** July August September October November December

Portuguese Rookie, June 2017



Adilson Aparecido Florentino
2017 June

Japanese Member's Choice, June 2017



Naohiro Ishibashi
2017 June

Premio "El Favorito" Junio del 2017



Julio Moisa
2017 June



Gracias por su asistencia el día de hoy

La presentación incluirá algunas preguntas a la audiencia.
Le invitamos cordialmente a participar activamente en las preguntas que le haremos durante la sesión



Expert Series Webcast

El Protocolo Spanning Tree y sus convergencias

María de Lourdes Castillo trabaja como Ingeniera de Redes en el departamento de redes LAN/WAN de Petróleos de Venezuela S.a. Lourdes tiene más de 14 años de experiencia en la administración, diseño, configuración y troubleshooting de plataformas de redes basadas en equipos Cisco y diversas plataformas inalámbricas. Cuenta con experiencia en diversas áreas como: la configuración Metro Ethernets, Pot channels, migración de IOS, Password Recovery, implementación de STP, VTP, VLAN's, ACL's, QoS y en el diseño e implementación cableado estructurado. Lourdes es graduada de la carrera de Ingeniería Electrónica, con mención en telecomunicaciones por parte de la Universidad UNEXPO en Venezuela. También cuenta con una certificación CCNA.



María de Lourdes Castillo

LAN/WAN Network Engineer

Tema: El Protocolo Spanning Tree y sus convergencias

Participación del Experto



Leonardo Peña
Network Engineer

¡Gracias por estar
con nosotros
hoy día!



Descargue la presentación del evento
<http://bit.ly/STP-webcast-slides>

¡Haga sus preguntas al Panel de Expertos!

Use el panel de preguntas y (P&R / Q&A) para preguntar a los expertos.

Sus preguntas serán respondidas eventualmente





Cisco Support Community Expert series Webcast

El Protocolo Spanning Tree y sus convergencias

María de Lourdes Castillo

Ingeniera en redes LAN/WAN

Diciembre 19, 2017

Polling Question 1

¿Ha implementado el protocolo Spanning Tree en una red?

- A. Sí
- B. No

Agenda

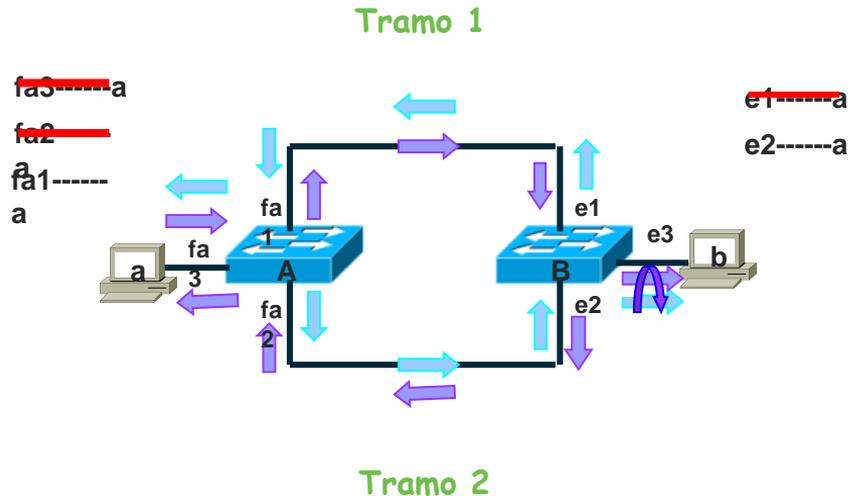
- 1 Introducción
- 2 Definición del protocolo Spanning Tree
- 3 Operación del protocolo Spanning Tree
- 4 Consideraciones de diseño de redes con Spanning Tree
- 5 Convergencia del protocolo Spanning Tree

Spanning Tree Protocol

Topología Redundante

La redundancia produce tres problemas:

- ➔ MAC database Inestable: Continua actualización de la tabla de MAC
- ➔ Múltiple Transmisión de Trama: los protocolos no han sido diseñados para reconocer tramas duplicadas. Se recibirá seg mas tarde la misma trama
- ➔ Tormenta de Broadcast



Protocolo STP

Especificado en la IEEE 802.1 D

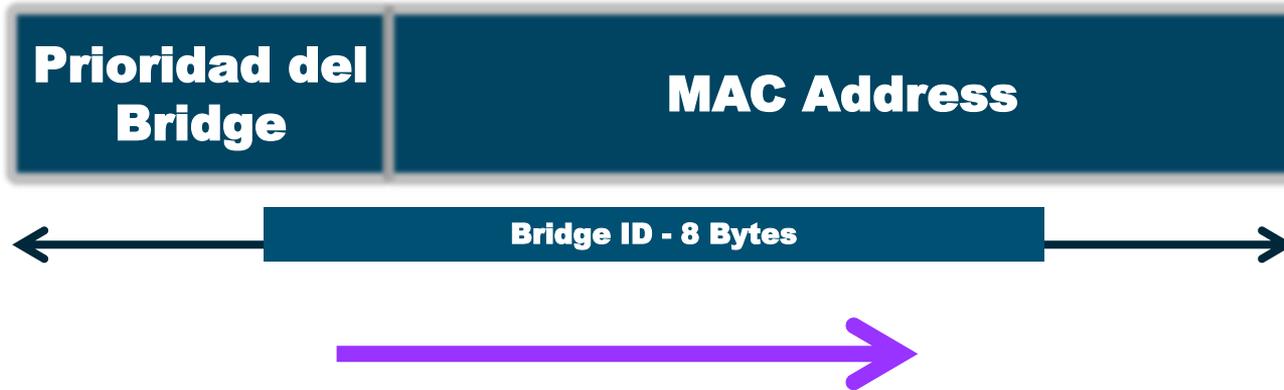
- Tiene como objetivo mantener la topología libre de loop, para ello reconoce el loop y bloquea lógicamente uno o mas puertos redundantes.
- Asegura que solo un canal este activo entre dos dispositivos.
- Optima selección del camino a utilizar.

Operación general de STP:

- Solo hay un Root Bridge. Los puertos en el Root Bridge son designated port.
- El resto de los dispositivos son Nonroot Bridge.
- En el Nonroot Bridge se establece un root port que será el que tenga el camino de menor costo desde el Nonroot Bridge al Root Bridge.

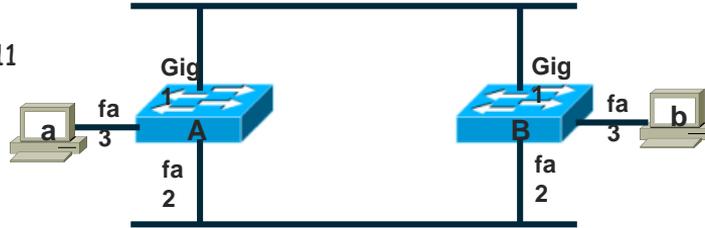
STP- Root Bridge BID

- El Root bridge es elegido en base al BID.
- El BID esta compuesto por 2 campos:
 - Bridge Priority (2 Bytes) cuyo valor por defecto es 32768.
 - MAC-Address (6 Bytes).
- El Switch con menor BID será el Root Bridge.



STP- Root Bridge

Switch A
Prioridad 32768
MAC 0A11.1111.1111



Switch B
Prioridad 32768
MAC 0B22.2222.2222

¿Cual switch tiene el menor Bridge ID?

El Root bridge es elegido en base al BID.



STP - Configuración de Prioridad

Como la Mac Address es fija para un equipo, si se desea seleccionar a un determinado equipo como root bridge, se debe modificar la prioridad.

Para ello:

```
Switch(config)#spanning-tree vlan 1 priority 1234
```

% Bridge Priority must be in increments of 4096.

% Allowed values are:

```
0 4096 8192 12288 16384 20480 24576 28672  
32768 36864 40960 45056 49152 53248 57344 61440
```

**Prioridad del
Bridge**

MAC Address

Bridge ID - 8 Bytes



STP- Root Bridge BID

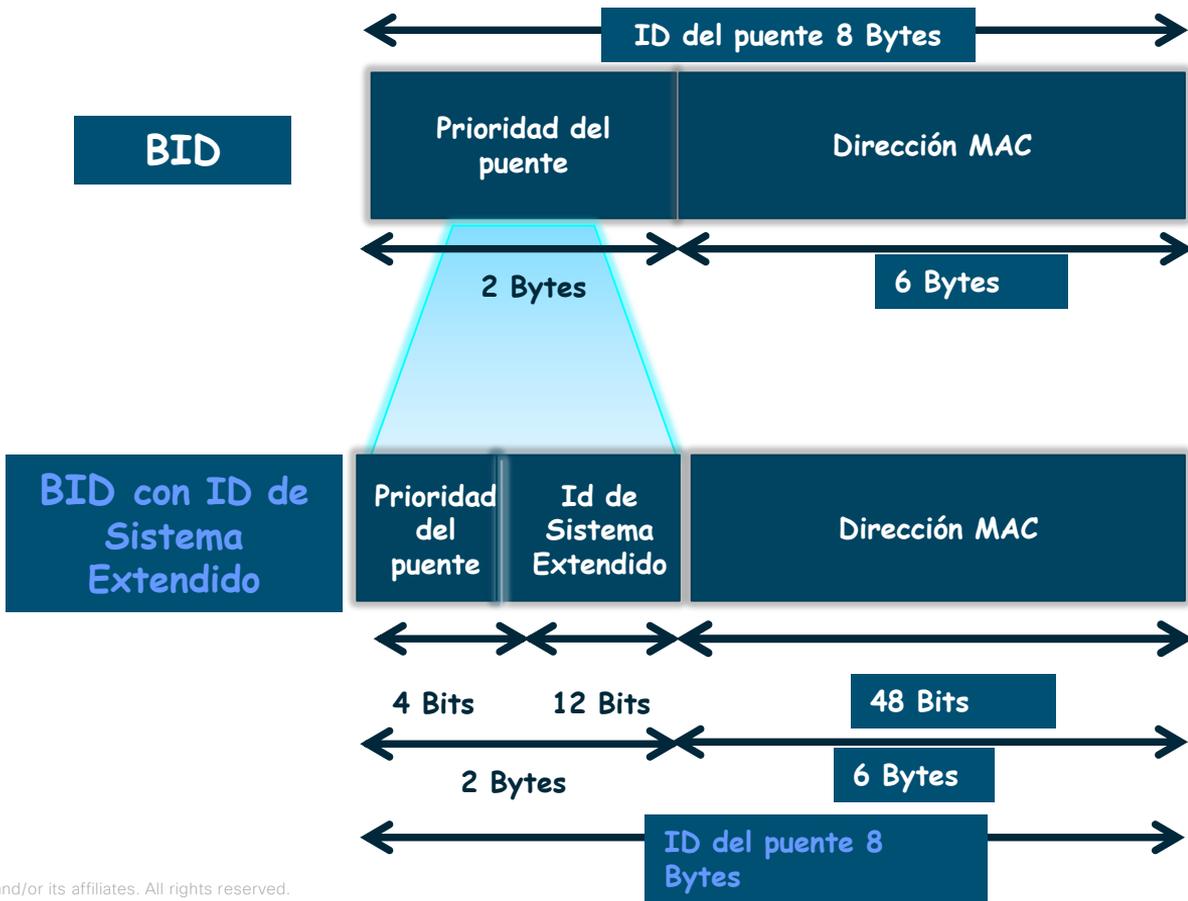
Instancia: Proceso donde STP determina cual camino es bloqueado, cual estará en forwarding; es decir cual camino es libre de loop.

- Las primeras implementaciones de IEEE 802.1D estaban diseñadas para redes que no utilizaban VLAN. Existía un único árbol de expansión común para todos los switches.
- A medida que las VLAN se volvieron más comunes en la segmentación de la infraestructura de red, se fue mejorando 802.1D para incluir a las VLAN.
- Por cada VLAN habrá una instancia de STP ejecutada para tener un camino libre de loop.
- Para cada instancia STP o VLAN que se crea, se debe asignar una única dirección MAC para su uso en el BID para STP.



- Para las plataformas de conmutación que sólo utilizan la agrupación de 64 direcciones MAC, sólo habría la capacidad de soportar 64 VLAN en el rango de 1 a 1024.

STP- Root Bridge BID



STP- Root Bridge BID

Dado que el rango de VLAN extendido es de 1 a 4095, se tienen que dejar 12 Bits para el ID de VLAN's :

2 ¹⁵ 2 ¹⁴ 2 ¹³ 2 ¹² 2 ¹¹ 2 ¹⁰ 2 ⁹ 2 ⁸ 2 ⁷ 2 ⁶ 2 ⁵ 2 ⁴ 2 ³ 2 ² 2 ¹ 2 ⁰	(Hexadecimal)	(Decimal)
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	= FFF =	4095
0001 0000 0000 0000	= 1000 =	4096
0010 0000 0000 0000	= 2000 =	8192
0011 0000 0000 0000	= 3000 =	12288
0100 0000 0000 0000	= 4000 =	16384
0101 0000 0000 0000	= 5000 =	20480
0110 0000 0000 0000	= 6000 =	24576
0111 0000 0000 0000	= 7000 =	28672
1000 0000 0000 0000	= 8000 =	32768
1001 0000 0000 0000	= 9000 =	36864
1010 0000 0000 0000	= A000 =	40960
1011 0000 0000 0000	= B000 =	45056
1100 0000 0000 0000	= C000 =	49152
1101 0000 0000 0000	= D000 =	53248
1110 0000 0000 0000	= E000 =	57344
1111 0000 0000 0000	= F000 =	61440

Si se utilizan estos 12 bits para la ID de sistema extendido, se reduce la prioridad del Bridge a 4 bits.

Este proceso reserva los 12 bits del extremo derecho para la ID de VLAN y los 4 bits del extremo izquierdo para la prioridad del puente.

Por lo tanto, siempre habrá un BID único para cualquier instancia STP o VLAN creada sin utilizar más de una dirección MAC base.

Por esta razón, la característica de ID de sistema extendida es la predeterminada en switches de Catalyst que sólo admiten la dirección 64 MAC por defecto.

STP- Root Bridge BID

```
spanning-tree extend system-id
```

La información de VLAN se incluye en la trama BPDU mediante el uso de la ID de sistema extendido.

Cuando un switch tiene habilitado el ID de sistema extendido usa una sola MAC-Address para todas las VLAN's; y cuando no esta habilitado, usa una MAC Address para cada VLAN. Con el requisito de que se incluyera la ID de VLAN en la trama BPDU.

Por este motivo, en los switches Cisco más antiguos, se puede omitir la ID de sistema extendido en las tramas BPDU.

Polling Question 2

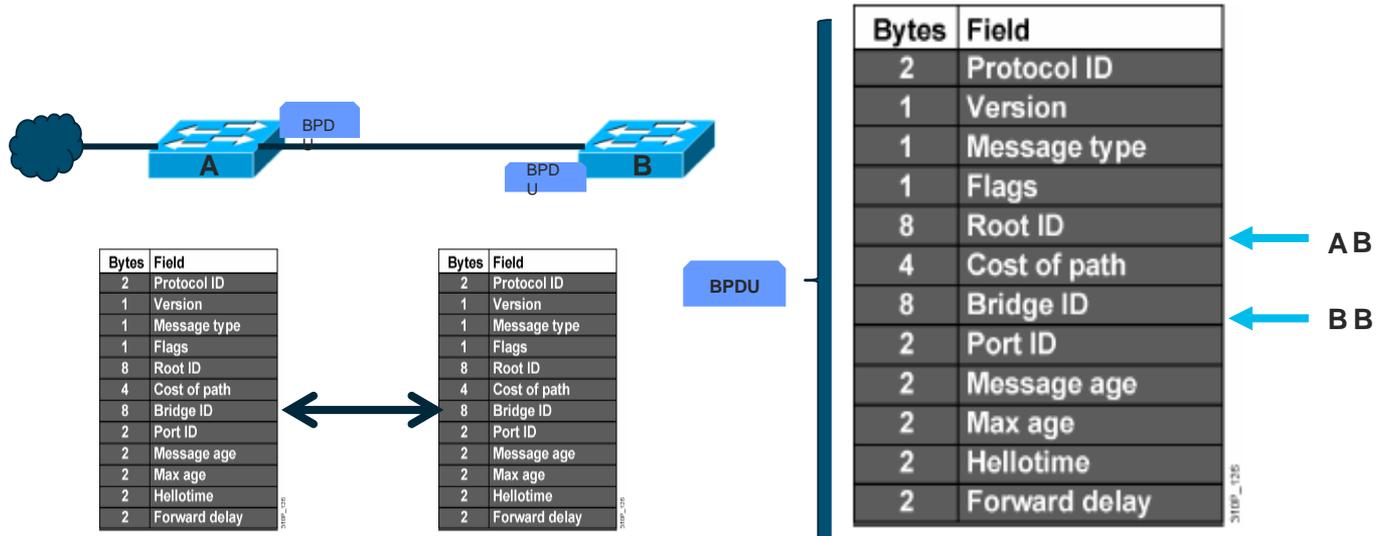
Seleccione cuál de los siguientes switches será el root bridge, basándose en el BID con ID de sistema extendido: Bellman Ford

- A. Switch A: BID para la VLAN1:
32769.0C11.1111.1111.
- B. Switch B: BID para la VLAN1:
32768.0C00.1111.1111.
- C. Switch C: BID para la VLAN1:
4097.0C33.3333.3333.

STP- Root Bridge

Como se elige el Root Bridge:

- El STP intercambia por defecto cada 2 seg una trama multicast llamada Unidad de Datos del protocolo Bridge, **BPDU**.
- Cuando un Switch se inicia/activa/enciende en la red envía BPDU con su propio BID.
- Cuando el Switch lo recibe este lo compara con su propio BID. Si es menor el BID nuevo entonces el Switch nuevo será el Root Bridge de lo contrario el Switch viejo seguirá siendo el Root Bridge.



STP- Configuración del Root

Para seleccionar a un Switch como Root primario o secundario, se puede realizar de 2 formas:

1-Seleccionando la prioridad del switch, en este caso tendríamos que conocer la prioridad de todos los equipos que conforman la red, para la Vlan seleccionada y se configuraría una prioridad menor:

```
SwA#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

```
SwA(config)#spanning-tree vlan 1 priority ?
<0-61440> bridge priority in increments of 4096
```

2-Ingresando directamente el siguiente comando, en este caso el switch configura automáticamente, para la VLAN seleccionada, justo una prioridad menor a la que existe entre los equipos que conforman a la red:

```
SwA#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

```
SwA(config)#spanning-tree vlan 1 root ?
primary Configure this switch as primary root for this spanning tree
secondary Configure switch as secondary root
```

```
SwA(config)#spanning-tree vlan 1 root primary
```

2457	2048
6	0
	2457
	6

```
SwA(config)#spanning-tree vlan 1 root secondary
```

STP - Costo de la ruta

- Luego de que se selecciona el root Bridge, se inicia el proceso para determinar las mejores rutas hacia el root Bridge desde todos los destinos en el dominio de difusión.
- Los costos de los puertos predeterminados se definen por la velocidad a la que funcionan los mismos.
- El costo de la ruta es igual a la suma de todos los costos de puerto a lo largo de la ruta hacia el root Bridge. Las rutas con el costo más bajo se convierten en las preferidas, y el resto de las rutas redundantes se bloquean.

Costos:

Bandwidth	Costo STP(revisado)	Costo STP (previo)
10Gbps	2	1
1Gbps	4	1
100Mbps	19	10
10Mbps	100	100

Para configurar el costo de puerto de una interfaz, introduzca el siguiente comando en el modo de configuración de interfaz.

SwA(config-if)#spanning-tree vlan 1 cost ?

<1-200000000> Change an interface's per VLAN spanning tree path cost

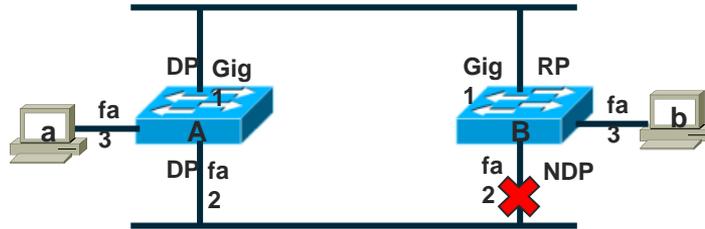
STP - Rol de Puertos

Los Rol de los puertos son:

- Root Port.
- Designated Port.
- Nondesignate Port.
- Disabled Port.

STP - Root Port

Switch A
Prioridad 32768
MAC 0A11.1111.1111



Switch B
Prioridad 32768
MAC 0B22.2222.2222

El Sw A es el root bridge.

El Sw B necesita elegir al root port.

El puerto en el Switch con el menor costo de camino al root bridge es elegido como Root port.

¿Cual de los puertos será el Root port en el Sw B? ¿Por qué?

FastEthernet Costo Total= 19

GigaEthernet Costo Total= 4

Si los dos puertos tienen el mismo costo, ¿Cuál será el root port?

Si los puertos en un switch tienen el mismo costo de camino al root bridge y están conectándose al mismo switch vecino entonces el puerto del switch con el menor **port ID** será el Root port.

STP- Port ID

- Port ID: el identificador de puerto único comprende dos partes, el número de puerto y el campo de prioridad. Ej: 128.2
- Un identificador de puerto se codificará como dos octetos, tomados para representar un número binario. Si dos identificadores de puerto se comparan numéricamente, el número menor indica el puerto de mejor prioridad.
- El octeto más significativo de un identificador de puerto es un componente de prioridad configurable que permite gestionar la prioridad relativa de los puertos en el mismo switch (17.13.7 y cláusula 14). Los doce bits menos significativos son el número de puerto expresado como un número binario. El valor 0 no se utiliza como número de puerto.
- El número de bits que se consideran parte del número de puerto (12 bits) difiere de las versiones anteriores y de 1998 de esta norma (anteriormente, el componente de prioridad era 8 bits y el componente de número de puerto también 8 bits).
- Este cambio reconoció que las modernas infraestructuras LAN conmutadas requieren un número cada vez mayor de Puertos que se soporten en un solo switch. Para mantener la compatibilidad de gestión con implementaciones más antiguas, el componente de prioridad todavía se considera, a efectos de gestión, como un valor de 8 bits, pero los valores que se pueden establecer están restringidos a aquellos en los que los 4 bits menos significativos son cero. Sólo los 4 bits más significativos son ajustables.

IEEE Std 802.1D™- 2004
(Revision of IEEE Std 802.1D-1998)

STP- Port ID

“Port Identifier Priority values / Parameter Recommended or default value Range

Port Priority: 128 0–240 in steps of 16”

2 ⁷ 2 ⁶ 2 ⁵ 2 ⁴	2 ³ 2 ² 2 ¹ 2 ⁰	(Hexadecimal)	(Decimal)
0 0 0 0	0 0 0 0	= 0 =	0
0 0 0 1	0 0 0 0	= 10 =	16
0 0 1 0	0 0 0 0	= 20 =	32
0 0 1 1	0 0 0 0	= 30 =	48
0 1 0 0	0 0 0 0	= 40 =	64
0 1 0 1	0 0 0 0	= 50 =	80
0 1 1 0	0 0 0 0	= 60 =	96
0 1 1 1	0 0 0 0	= 70 =	112
1 0 0 0	0 0 0 0	= 80 =	128
1 0 0 1	0 0 0 0	= 90 =	144
1 0 1 0	0 0 0 0	= A0 =	160
1 0 1 1	0 0 0 0	= B0 =	176
1 1 0 0	0 0 0 0	= C0 =	192
1 1 0 1	0 0 0 0	= D0 =	208
1 1 1 0	0 0 0 0	= E0 =	224
1 1 1 1	0 0 0 0	= F0 =	240

© 2017 Cisco and/or its affiliates. All rights reserved.

SwA-(config-if)#spanning-tree vlan 1 port-priority ?

<0-240> port priority in increments of 16

SwA#sh spanning-tree

```
VLAN0001
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID Priority 24577
    Address 0a11.1111.1111
    This bridge is the root
    Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward
    Delay 15 sec

Bridge ID Priority 24577 (priority 24576 sys-id-ext 1)
    Address 0a11.1111.1111
    Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward
    Delay 15 sec
    Aging Time 300
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
Gi1/46	Desg	FWD	4	128.46	P2p
Gi4/1	Desg	FWD	4	128.385	P2p

Costo \neq Port ID

Costo
Vector de Comparación
BID
↓
Port ID

Polling Question 3

Cuando un switch se enciende por primera vez, el campo root ID de su trama BPDU será igual a: 10%

- A. Port ID.
- B. Bridge ID.
- C. Blocking.

STP - Designated Port

Switch A
Prioridad 32768
(0x8000)
MAC 0A11.1111.1111



Switch B
Prioridad 32768
(0x8000)
MAC 0B22.2222.2222

Designated Port, es el puerto con menor costo al root bridge y no es root port. Los puertos DP son todos los puertos que no son Root port y que pueden enviar tráfico a la red. Si un extremo es RP el otro es DP.

Se elige un puerto designated port por enlace (segmento). Dado que los puertos en el root bridge tienen un costo de camino 0 entonces todos los puertos son designated ports.

Los puertos Non designated se seleccionan, solo en los segmentos que ninguno de los extremos es un Root port; reciben BPDU pero bloquean el tráfico de data para prevenir loop.

En un segmento se bloquea solo un puerto dado que esto permite una transición más rápida al estado de reenvío, cuando es necesario.

STP - Designated Port

Switch A
Prioridad 32768
(0x8000)
MAC 0A11.1111.1111



Switch B
Prioridad 32768
(0x8000)
MAC 0B22.2222.2222

Resumen

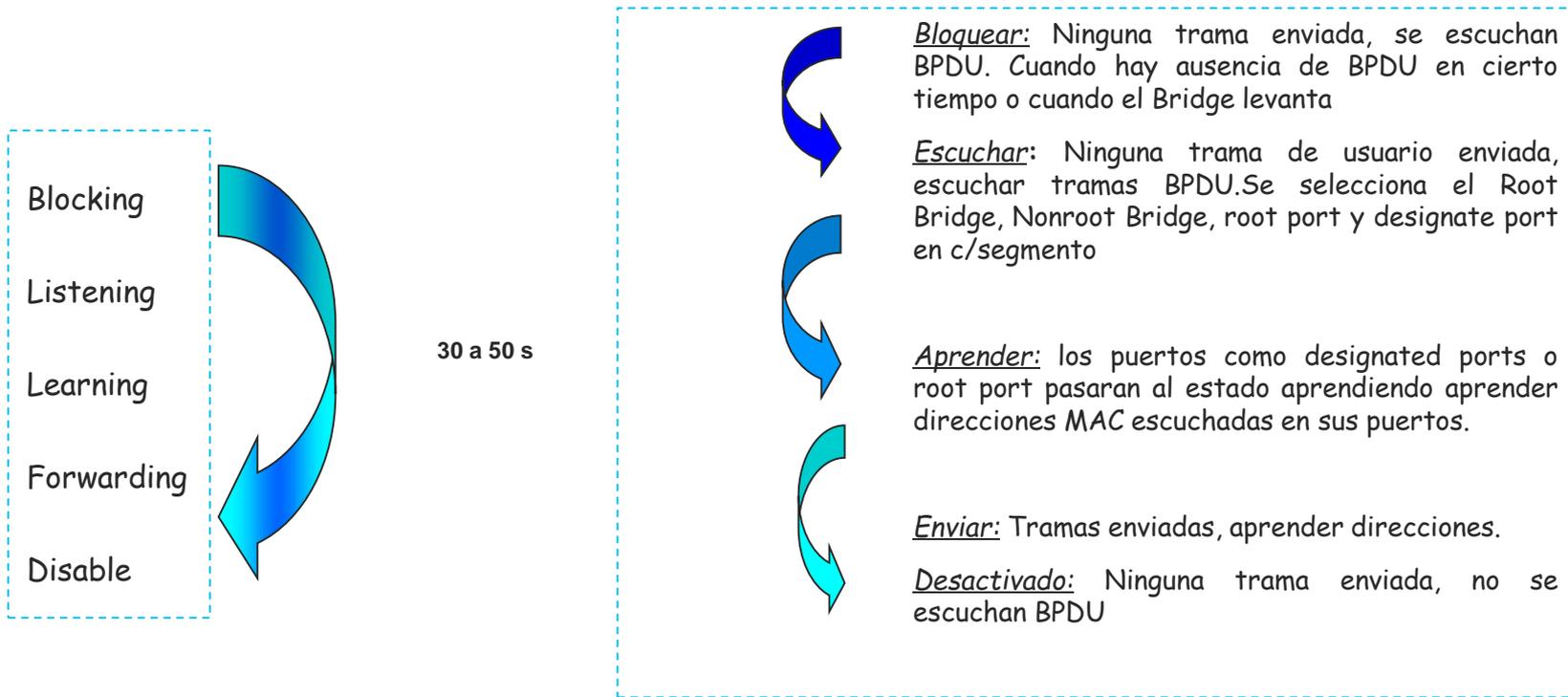
- Un root bridge por red.
- Un root Port por cada nonroot bridge.
- Un designated port por segmento.
- Nondesignated ports están Bloqueados.

Vector de Comparación

- Costo
- BID
- Port ID



STP - Estados de los puertos



Cuando STP está habilitado, cada switch en la red pasa por el estado de bloqueo y los estados transitorios de escuchar y aprender al encender.

STP - Rol vs Estado de los puertos

Con el siguiente comando, se visualiza tanto el rol como el estado de los puertos:

SwA#sh spanning-tree

```
VLAN0001
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID Priority 24577
  Address 0a11.1111.1111
  Cost 8
  Port 896 (StackPort1)
  Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

Bridge ID Priority 32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
  Address 0b22.2222.2222
  Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
  Aging Time 15 sec
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
Gi1/0/48	Desg	FWD	19	128.48	P2p
Gi1/1/1	Altn	BLK	4	128.49	P2p
Gi3/0/5	Desg	LIS	4	128.117	P2p
Gi3/0/14	Desg	LRN	19	128.126	P2p
Gi3/0/16	Back	BLK	4	128.128	P2p
Gi3/0/20	Root	FWD	4	128.132	P2p

Rol de los puertos:

- Root Port.
- Designated Port.
- Nondesignate Port. { Altn
- Disabled Port. Back

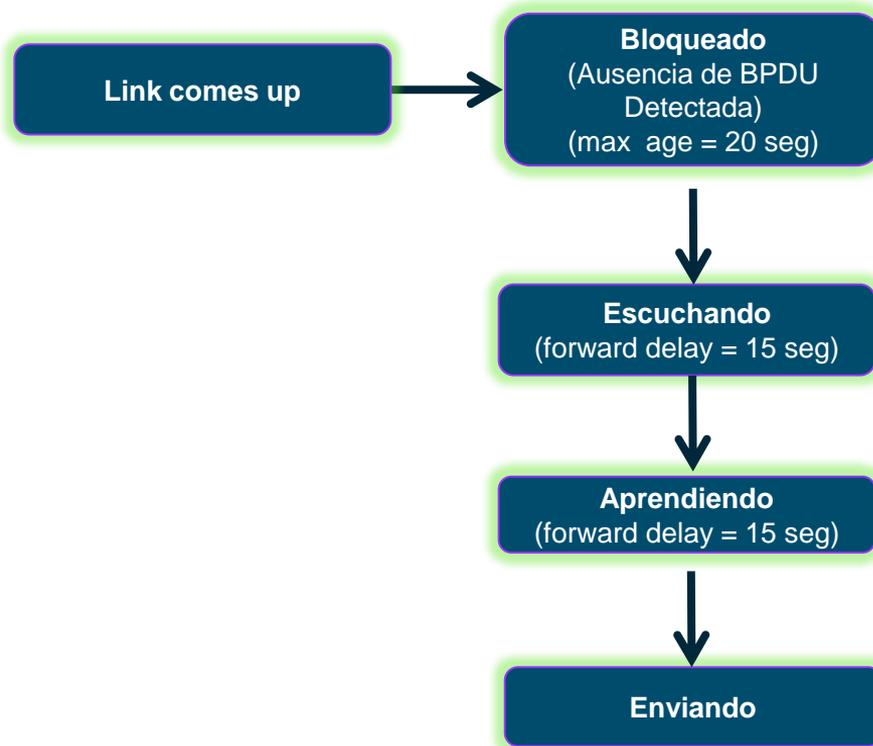
Altn: Los puertos alternativos conducen al puente raíz, pero no son puertos raíz. Los puertos alternativos mantienen el estado de bloqueo STP

Back: cuando dos o más puertos del mismo switch están conectados entre sí, directamente. En este caso, se designa un puerto y se bloquean los puertos restantes.

Estado de los puertos:

- Blocking.
- Listening.
- Learning.
- Forwarding.
- Disable.
- LBK.

STP- Tiempo del estado de los puertos



STP - Tiempos

Hello: es el tiempo entre cada BPDU que se envía en un puerto. Este tiempo es igual a 2 seg por defecto, pero se puede ajustar entre 1 y 10 seg.

Forward delay: es el tiempo que se pasa en el estado de escucha y aprendizaje. Este tiempo es igual a 15 segundos por defecto, pero puede ajustar el tiempo entre 4 y 30 segundos.

Max age: El temporizador de Max-age controla la longitud máxima de tiempo que un puerto de bridge guarda su información de configuración de BPDU. Este tiempo es de 20 segundos por defecto, pero puede ajustar el tiempo entre 6 y 40 seg.

Message age: La edad del mensaje no es un valor fijo. La edad del mensaje contiene el tiempo transcurrido desde que el Root bridge originó inicialmente la BPDU.

El Root bridge envía todas sus BPDU con un valor de edad de mensaje de 0 y todos los conmutadores subsiguientes añaden 1 a este valor. Efectivamente, este valor contiene la información sobre cuán lejos está del Root bridge cuando recibe una BPDU.

STP - Tiempos

End-to-end BPDU propagation delay :

este valor es la cantidad de tiempo que es necesario para que una BPDU viaje desde un extremo de la red al otro extremo. Suponga un diámetro de siete saltos (dia), tres BPDU que se pueden perder, y un tiempo de hello de 2 seg. En este caso, la fórmula es:

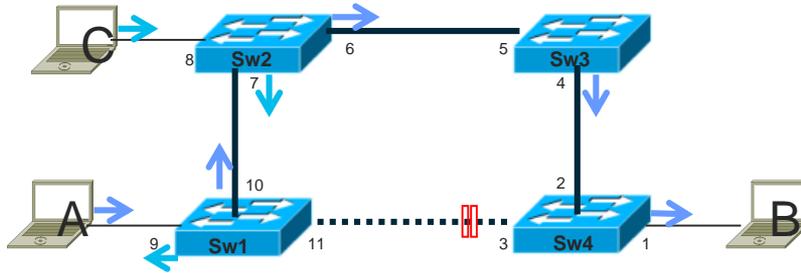
$$\begin{aligned}\text{Fórmula:} \quad & \text{End-to-end_BPDU_propa_delay} \\ & = ((\text{lost_msg} + 1) \times \text{hello}) + ((\text{BPDU_Delay} \times (\text{dia} - 1))) \\ & = ((3 + 1) \times 2) + ((1 \times (\text{dia} - 1))) \\ & = (4 \times 2) + (7 - 1) \\ & = 8 + 6 \\ & = 14 \text{ sec}\end{aligned}$$

Diámetro

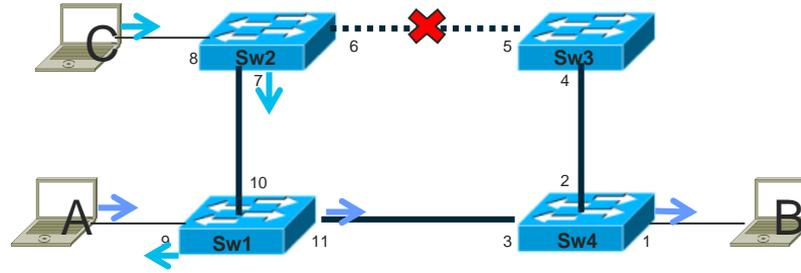
$$\begin{aligned}\text{Fórmula:} \quad & \text{Message_age_overestimate} \\ & = (\text{dia} - 1) \times \text{overestimate_per_bridge} \\ & = \text{dia} - 1 \\ & = 6\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Max age:} \quad & \text{max_age} \\ & = \text{End-to-end_BPDU_propa_delay} + \text{Message_age_overestimate} \\ & = 14 + 6 = 20 \text{ sec}\end{aligned}$$

STP



- Sw1 Tabla de MAC 300 seg
 - A → 9
 - B → 10
- Sw2 Tabla de MAC 300 seg
 - A → 7
 - B → 6
- Sw3 Tabla de MAC 300 seg
 - A → 5
 - B → 4
- Sw4 Tabla de MAC 300 seg
 - A → 2
 - B → 1



- Sw1 Tabla de MAC 300 seg
 - C → 10
- Sw2 Tabla de MAC 300 seg
 - C → 8
- Sw3 Tabla de MAC 300 seg
 - A → 4
 - B → 4
- Sw4 Tabla de MAC 300 seg
 - A → 3
 - B → 1

La operación **STP** permite que los switches tarden 15 seg en lugar de 5 minutos (300seg) en volver a aprender las direcciones MAC según la situación presentada en la imagen

STP

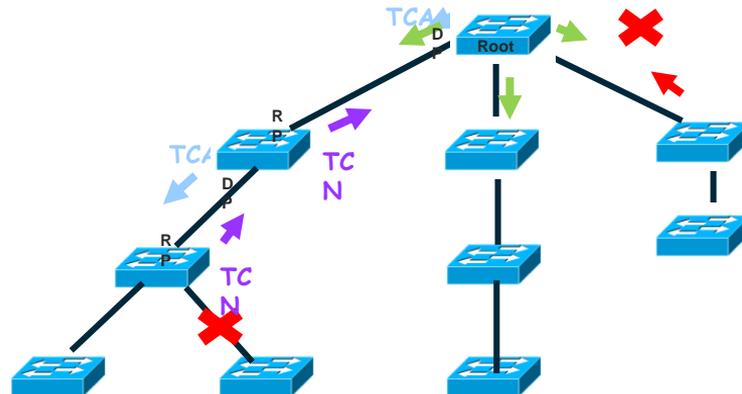


STP - Cambios de topología

En el funcionamiento STP normal, un bridge sigue recibiendo BPDUs de configuración desde el root bridge en su root port. Pero, nunca envía una BPDU hacia el root port, entonces ¿Cómo un bridge señala un cambio de topología?

Para lograrlo, se ha introducido una BPDU especial denominada BPDU de notificación de cambio de topología (TCN), el cual es un BPDU muy simple que no contiene absolutamente ninguna información y que es enviada cada hello_time por el puerto root port del bridge.

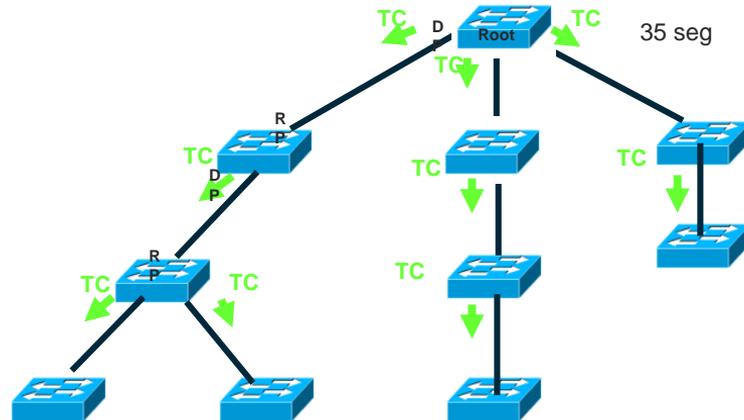
El bridge que notifica el cambio de topología no deja de enviar su TCN hasta que el designated Bridge lo haya reconocido. El designated Bridge reconoce el TCN devolviendo inmediatamente una BPDU de configuración con el bit de acuse de cambio de topología (TCA) establecido y genera otra TCN para su propio root port. El proceso continúa hasta que el TCN llega al root bridge.



STP - Cambios de topología

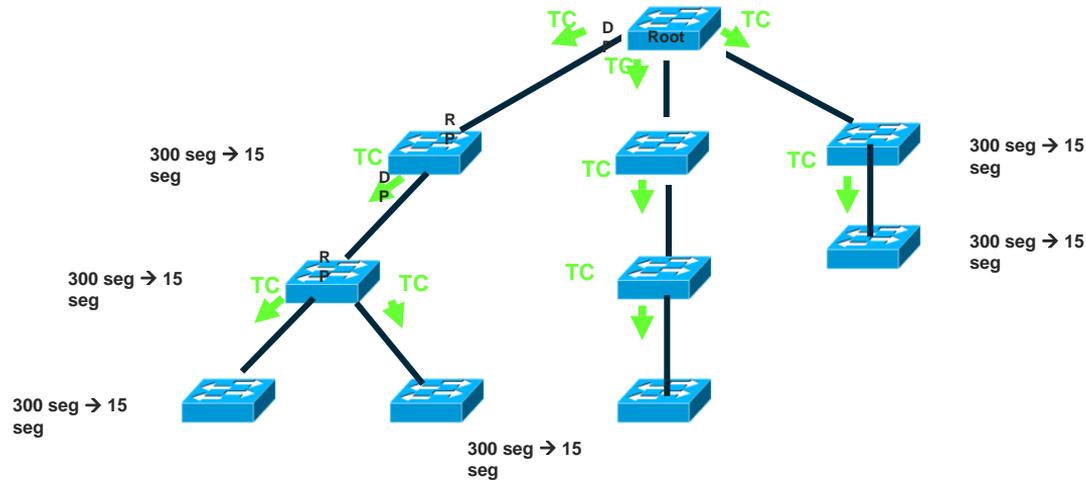
Una vez que el root es consciente de que ha ocurrido un evento de cambio de topología en la red, comienza a enviar sus BPDUs de configuración con el bit de cambio de topología (TC) establecido. Estas BPDUs son retransmitidas por cada bridge en la red con este conjunto de bits. Como resultado todos los bridges toman conciencia de la situación de cambio de topología y puede reducir su tiempo de envejecimiento a `forward_delay`. Los bridges reciben BPDUs de cambio de topología en puertos de reenvío y bloqueo (forwarding and blocking ports).

El bit TC es establecido por el root para un período de `max_age + forward_delay` segundos, que es $20 + 15 = 35$ segundos por defecto.



STP - Cambios de topología

Cada puente se notifica y reduce aging time to forward_delay (15 seconds by default) durante un período de tiempo, en el root, determinado (max_age + forward_delay). Es más beneficioso reducir el tiempo de envejecimiento en lugar de borrar la tabla porque actualmente los hosts activos, que efectivamente transmiten el tráfico, no se borran de la tabla.



STP - Cambios de topología

Un punto importante a considerar aquí es que un TCN no inicia un recálculo STP. Este temor viene del hecho de que los TCNs se asocian a menudo a entornos de STP inestables; los TCN son una consecuencia de esto, no una causa. El TCN sólo tiene un impacto en el tiempo de envejecimiento. No cambia la topología ni crea un bucle.

Una TCN se origina cuando un puerto se apaga, cuando un puerto pasa a forwarding y tiene un puerto DP (el bridge no es standalone).

El número o la tasa de cambios de topología no es un problema en sí mismo. El problema es saber lo que significa el cambio de topología. Una red saludable puede experimentar una alta tasa de cambio de topología.

Pero, un cambio de topología idealmente debe estar relacionado con un evento significativo en la red, esto se logra mediante la habilitación de portfast en puertos que suben y bajan como parte de su operación normal.

STP - Cambios de topología

Cuanto más hosts estén en la red, mayores son las probabilidades de obtener un cambio de topología. Por ejemplo, un host conectado directamente activa un cambio de topología cuando se realiza un ciclo de alimentación. En redes muy grandes (y planas), se puede llegar a un punto donde la red está perpetuamente en un estado de cambio de topología. **Esto es como si el tiempo de envejecimiento se configura a quince segundos, lo que conduce a un alto nivel de inundación.**

SwA#sh spanning-tree vlan 40

VLAN0040

Spanning tree enabled protocol ieee

Root ID Priority 28712

Address 0a11.1111.1111

Cost 4

Port 49 (GigabitEthernet1/0/49)

Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

Bridge ID Priority 32808 (priority 32768 sys-id-ext 40)

Address 001b.2222.2222

Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

Aging Time 15

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
Gi1/0/1	Desg	FWD	100	128.1	Shr
Gi1/0/4	Desg	FWD	19	128.4	P2p Edge
Gi1/0/14	Desg	FWD	100	128.14	Shr Edge
Gi1/0/49	Root	FWD	4	128.49	P2p

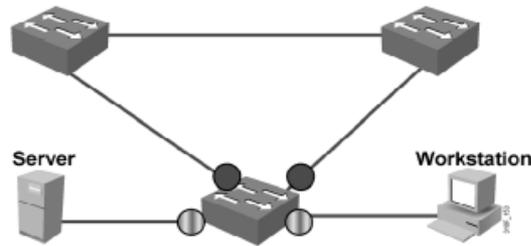
STP - Cambios de topología

La característica portfast, se aplica a puertos específicos y tiene dos efectos:

- ❖ Los puertos que se presentan se colocan directamente desde el modo blocking al modo de forwarding, en lugar de pasar por el proceso de listening and learning. El STP sigue funcionando en puertos con portfast.
- ❖ El switch nunca genera un TCN cuando un puerto configurado para portfast va a up or down.

Debe evitarse en los puertos que conducen a hubs u otros puentes. Un puerto que transita directamente al estado de forwarding en un enlace redundante puede provocar bucles temporales.

Los cambios de topología pueden ser útiles, por lo que no debe habilitar portfast en un puerto para el que un enlace que pasa a up or down es un evento significativo para la red.



On these access switch ports:

- ⦿ Configure PortFast.
- Do not configure PortFast.

Polling Question 4

El comando Portfast aplicado en una interfaz indica que:

- A. Se genera una BPDU TC cuando la interfaz se apague (down).50%
- B. No se van a generar BPDU TCN cuando el host conectado a la interfaz se apague (down).90%
- C. Cuando la interfaz se active (up) pasará directamente del estado bloqueado (Blocking) al estado enviando (Forwarding).

STP - Cambios de topología

```
SwA#sh spanning-tree vlan 40
```

```
VLAN0040
```

```
Spanning tree enabled protocol ieee
```

```
Root ID Priority 28712
```

```
Address 0a11.1111.1111
```

```
Cost 4
```

```
Port 49 (GigabitEthernet1/0/49)
```

```
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
```

```
Bridge ID Priority 32808 (priority 32768 sys-id-ext 40)
```

```
Address 001b.2222.2222
```

```
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
```

```
Aging Time 15
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
-----------	------	-----	------	----------	------

Gi1/0/1	Desg	FWD	100	128.1	Shr	Half duplex.
Gi1/0/4	Desg	FWD	19	128.4	P2p Edge	Full duplex, Portfast.
Gi1/0/14	Desg	FWD	100	128.14	Shr Edge	Half duplex, Portfast.
Gi1/0/49	Root	FWD	4	128.49	P2p	Full duplex.

```
SwA-(config-if)#spanning-tree link-type ?
```

point-to-point Consider the interface as point-to-point
shared Consider the interface as shared

STP- Configuración de Portfast

La Configuración de Portfast se puede realizar de dos maneras:

1-Desde el modo de configuración global y afecta a todos los puertos que no son trunking.

2-Desde la interfaz seleccionada.

Finalmente para visualizar la configuración de portfast:

SwA#configure terminal

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z

SwA(config)#spanning-tree portfast default

SwA#configure terminal

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

SwA(config)#interface gigabitEthernet 1/0/8

SwA(config-if)#

SwA(config-if)#spanning-tree portfast

SwA# sh running-config interface gigabitEthernet 1/0/8

Building configuration...

Current configuration : 284 bytes

!

interface GigabitEthernet1/0/8

description

switchport access vlan 40

switchport mode access

spanning-tree portfast

end

STP - Formato de BPDU

Bytes	Campos		
1-2	2	ID del Protocolo	Indica el tipo de protocolo que se utiliza, especifica un único valor de identificador de protocolo para su uso en BPDU. Está codificado en los octetos 1 y 2. Este campo contiene el valor cero, 0000 0000 0000
3	1	Versión	
4	1	Tipo de mensaje	El campo Root ID señala el Root Bridge indicando su prioridad de 2 bytes seguida de la ID de dirección MAC de 6 bytes.
5	1	Bandera	El campo Costo de la ruta indica el costo de la ruta desde el bridge que envía el mensaje de configuración al root bridge. El campo costo de la ruta es actualizado por cada switch de la ruta al root bridge.
6-13	8	ID de la Raíz	El Bridge ID, indica el ID de dirección MAC y de prioridad del bridge que envía el mensaje. Esta etiqueta permite que el root bridge identifique dónde se originó el BPDU, así como las rutas múltiples desde el switch hasta el root bridge. Cuando el root bridge recibe más de un BPDU de un switch con distintos costos de ruta, reconoce que existen dos rutas diferentes y utiliza aquella ruta con el menor costo. Se codifica en los octetos 18-25
14-17	4	Costo del camino	
18-25	8	ID del Puente	El campo ID de puerto indica el número de puerto desde el cual se envía el mensaje de configuración. Se codifica en los octetos 26 y 27
26-27	2	ID del puerto	El valor del cronómetro Age del mensaje, indica la cantidad de tiempo que ha transcurrido desde que el root envió el mensaje de configuración en el cual se basa el mensaje de configuración actual.
28-29	2	Edad del mensaje	El campo Antigüedad máxima indica el momento en que el mensaje de configuración actual debe ser eliminado.
30-31	2	Edad Máxima	El campo Tiempo de saludo indica el tiempo entre los mensajes de configuración del root bridge. El intervalo define la cantidad de tiempo que el root bridge espera para enviar BPDU de mensajes de configuración. Este valor está predeterminado en 2 segundos pero puede ajustarse a intervalos entre 1 y 10 segundos.
32-33	2	Tiempo del hola	
34-35	2	Retraso de envío	El campo Retraso de envío indica la cantidad de tiempo que los bridge deben esperar antes de sufrir la transición a un nuevo estado luego de un cambio en la topología.

STP - Formato de BPDU

	Bytes	Campos
1-2	2	ID del Protocolo
3	1	Versión
4	1	Tipo de mensaje
5	1	Bandera
6-13	8	ID de la Raíz
14-17	4	Costo del camino
18-25	8	ID del Puente
26-27	2	ID del puerto
28-29	2	Edad del mensaje
30-31	2	Edad Máxima
32-33	2	Tiempo del hola
34-35	2	Retraso de envío

Indica la versión del protocolo, está codificado en Octeto 3. Este campo contiene el valor cero, 0000 0000. Para RSTP el valor es 0000 0010.

Las siguientes reglas se aplican a la validación e interpretación de BPDU, para asegurar que la compatibilidad con versiones anteriores se mantiene entre versiones de este protocolo.

STP - Formato de BPDU

Si la versión de protocolo implementada difiere del número de versión de protocolo transportado en la BPDU, entonces sólo aquellos tipos, parámetros y flag BPDU que se especifican dentro de la versión de protocolo numerada menor son interpretados por la implementación, (con la especificación de la versión del protocolo con numeración menor).

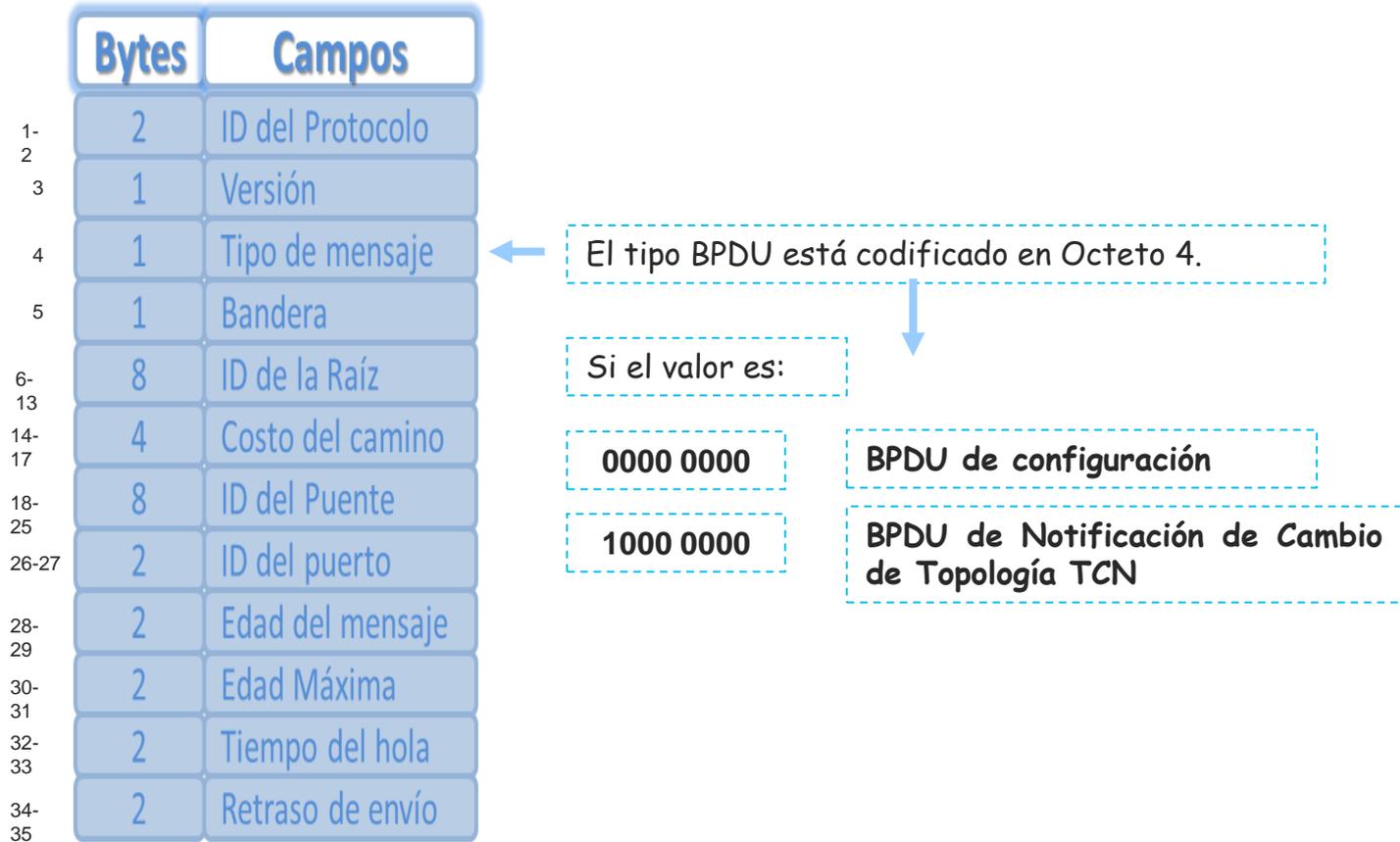
No se intenta interpretar ningún tipo, parámetro o indicador adicional de BPDU que se puedan especificar dentro de la versión de protocolo numerada mayor.

En el caso específico de STP (versión 0) y RSTP (versión 2), ya que sólo existe un único tipo RST BPDU definido en la versión 2, y como el tipo RST BPDU no está definido en la versión 0, una implementación de la versión 0 ignorará todos RSTP BPDU.

Las implementaciones de la versión 2, sin embargo, reconocen y procesan la versión 2 y la versión 2 BPDU.

Como la versión 2 no realiza cambios en los tipos BPDU definidos para la versión 0 (y siempre transmite dichos tipos BPDU con 0 como el identificador de versión), la versión 0 BPDU siempre se interpreta por las implementaciones de la versión 2 de acuerdo con su definición de la versión 0.

STP - Formato de BPDU



STP - Formato de BPDU

	Bytes	Campos				
1-2	2	ID del Protocolo	←	0000 0000 0000	←	Protocolo de STP
3	1	Versión	←	0000 0000	←	Tipo de STP
4	1	Tipo de mensaje	←	1000 0000 = 80	←	Notificación de Cambio de Topología TCN

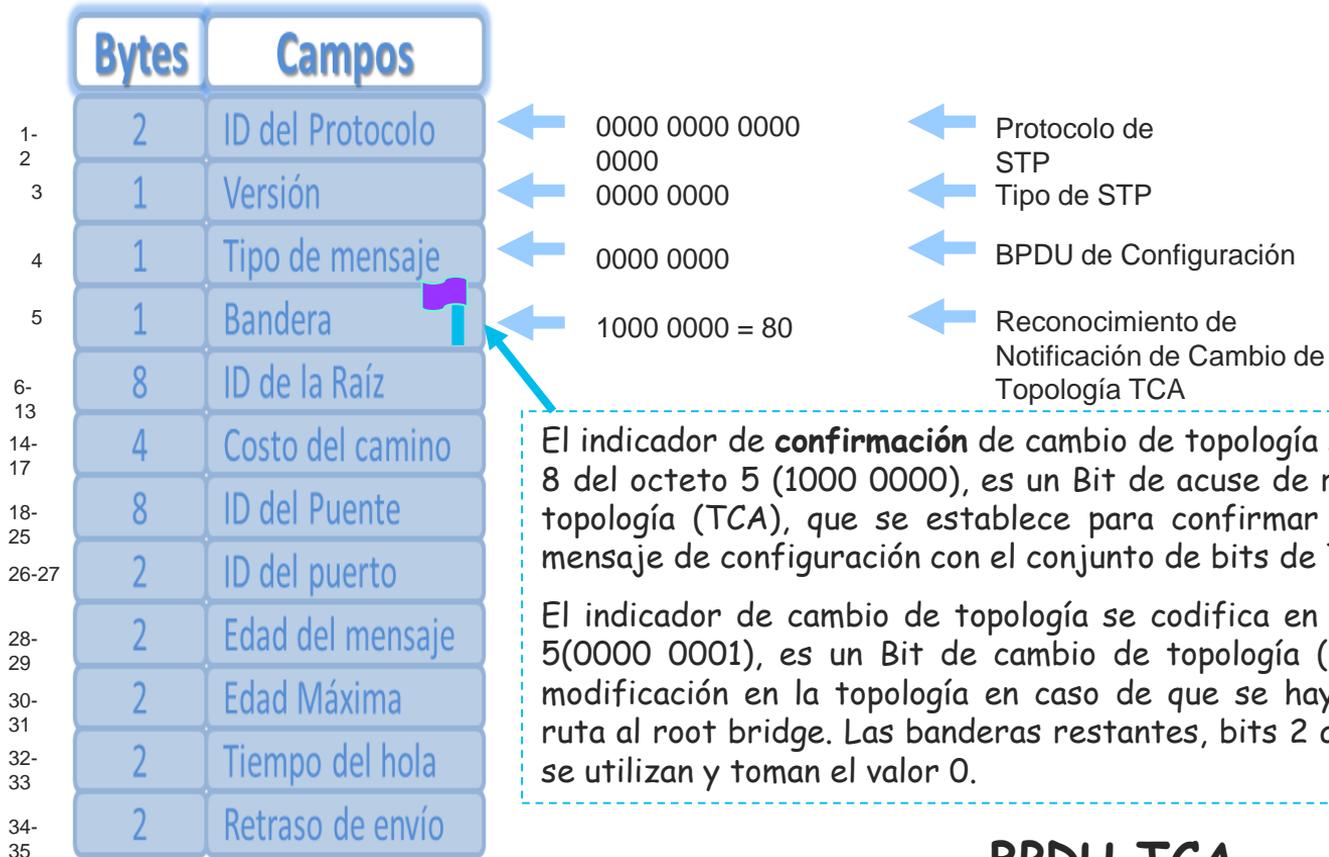
BPDU TCN

El formato de las BPDUs de Notificación de Cambio de Topología se muestra en la Figura.

Cada BPDU de notificación de cambio de topología transmitido contendrá los siguientes parámetros y no otros:

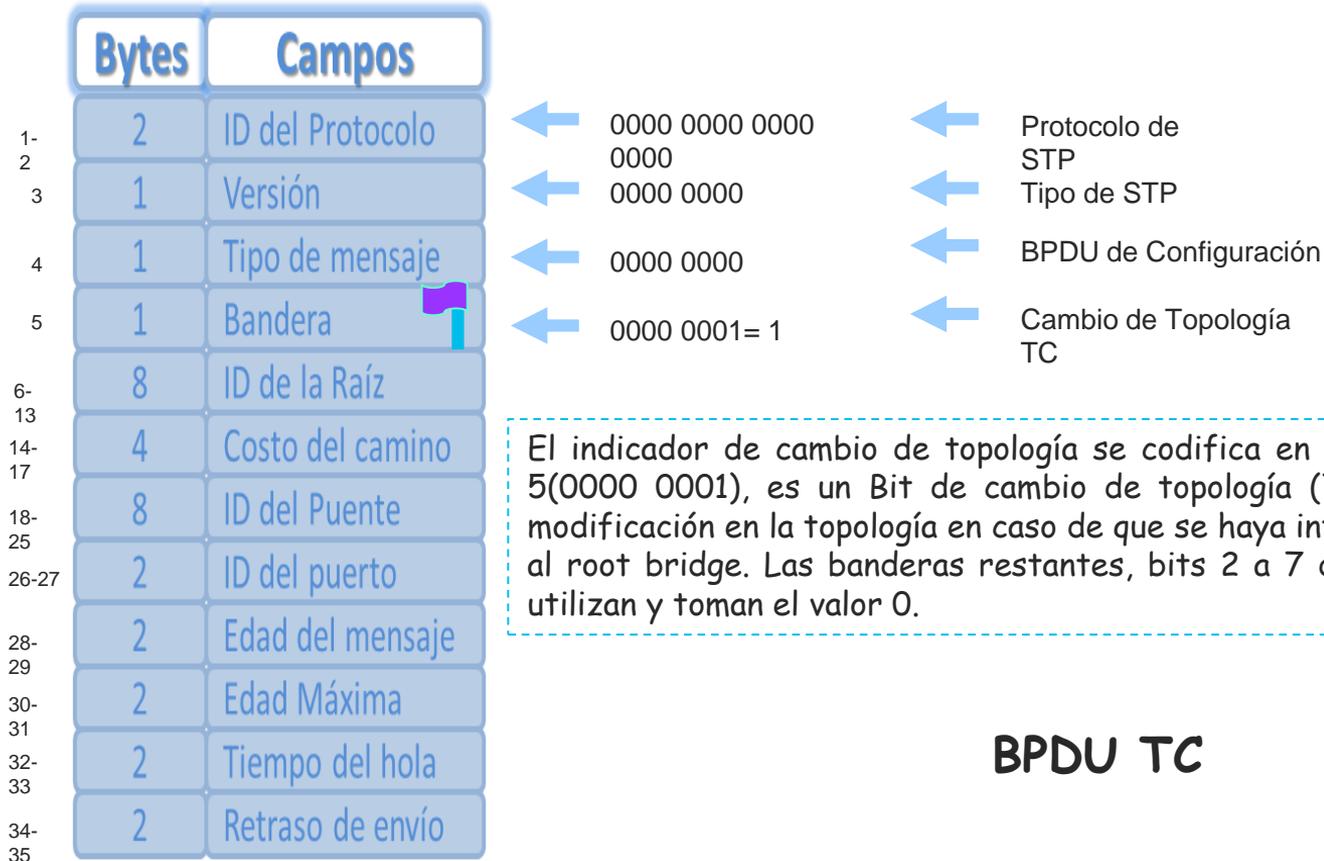
- A) El identificador de protocolo está codificado en los octetos 1 y 2. Toma el valor 0000 0000 0000 0000.
- B) El identificador de versión de protocolo está codificado en Octeto 3. Toma el valor 0000 0000.
- C) El tipo BPDU está codificado en Octeto 4. Este campo toma el valor 1000 0000 (donde el bit 8 se muestra a la izquierda de la secuencia). Esto denota una notificación de cambio de topología BPDU

STP - Formato de BPDU



BPDU TCA

STP - Formato de BPDU



BPDU TC

STP - Formato de BPDU

Una entidad de STP procesará una BPDU recibida si y sólo si la BPDU contiene al menos cuatro octetos y el identificador de protocolo tiene el valor especificado para BPDU y:

A) El tipo de BPDU denota una BPDU de configuración y la BPDU contiene al menos 35 octetos y la edad de mensaje del BPDU es menor que su parámetro Max Age y los parámetros Bridge Identifier y Port Identifier de la BPDU recibida no coinciden con los valores que sería transmitida en una BPDU desde este puerto.

(NOTA: Si el identificador de puente y el identificador de puerto coinciden con los valores que se transmitirían en una BPDU de configuración, la BPDU se descartará para impedir el procesamiento de las propias BPDU del puerto; Por ejemplo, si son recibidos por el puerto como resultado de una condición de loopback. Esto se reflejara en el estado del puerto el cual aparecerá como LBK. Si existe una condición de bucle de retorno, habrá otros efectos indeseables causados por el bucle de retroceso de las tramas de datos retransmitidas a través del Puerto. Cuando se transmiten BPDUs RST, el protocolo Rapid Spanning Tree, implementa una comprobación más sofisticada, por lo que esta prueba no se aplica a las BPDU RST).

B) El tipo de BPDU denota una BPDU de notificación de cambio de topología.

C) El tipo de BPDU denota una BPDU de RSTP y la BPDU contiene al menos 36 octetos.

	Bytes	Campos
1-2	2	ID del Protocolo
3	1	Versión
4	1	Tipo de mensaje
5	1	Bandera
6-13	8	ID de la Raíz
14-17	4	Costo del camino
18-25	8	ID del Puente
26-27	2	ID del puerto
28-29	2	Edad del mensaje
30-31	2	Edad Máxima
32-33	2	Tiempo del hola
34-35	2	Retraso de envío

STP - Estándar IEEE

ESTÁNDAR:

IEEE 802.1D-1998.

IEEE 802.1D - 2004 Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP), Versión revisada (802.1D-2004), incorporando las extensiones 802.1t y 802.1w

IEEE 802.1s - 2005 Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP)

IEEE 802.1aq - 2012 Shortest path bridging (SPB)

STP

Gracias

Resuelva sus dudas



Utilice el panel de Q&A o P&R
para realizar sus preguntas

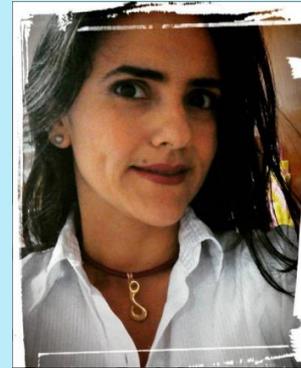
Pregunte al Experto con: María de Lourdes Castillo

El Protocolo Spanning Tree y sus convergencias

Si cuenta con dudas adicionales, “Lourdes” nos ayudará a responder sus dudas

Hasta el viernes 22 de Diciembre del 2017

<http://bit.ly/ATE-STP>

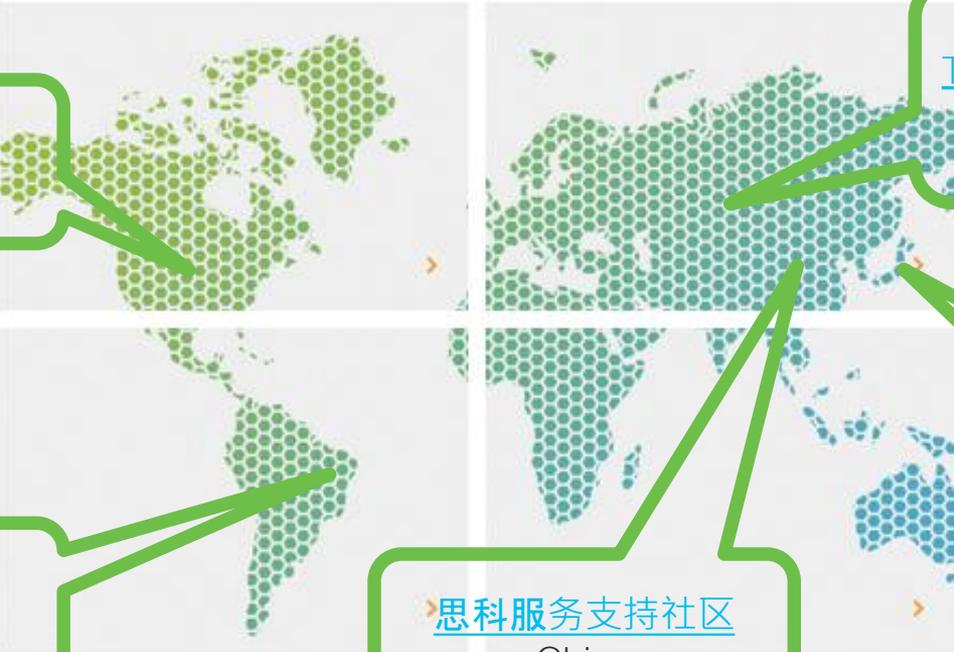


María de Lourdes Castillo

LAN/WAN Network Engineer

La Comunidad de soporte tiene otros Idiomas

Si habla Portugués, Japonés, Ruso, Chino o Inglés lo invitamos a participar en otro idioma.



[Cisco Support Community](#)
Inglés

[Comunidade de Suporte de Cisco](#)
Portugués

[思科服务支持社区](#)
Chino

[Сообщество Технической Поддержки Cisco](#)
Ruso

[ツスコサポートコミュニティ](#)
Japonés

Lo invitamos a nuestros próximos eventos en Redes Sociales



Twitter

- @CiscoTSLatam
- @CiscoMexico
- @cisco_spain
- @ciscocansacsm
- @ciscoconosur
- @cisco_support

Facebook

- Cisco TS- Latam
- Cisco Mexico
- Cisco España
- Cisco Latinoamérica
- Cisco Cono Sur
- Comunidad Cisco Cansac
- CiscoSupportCommunity

Lo invitamos a nuestros próximos eventos en Redes Sociales

YouTube

- CiscoLatam
- ciscosupportchannel



App

- Cisco Technical Support



LinkedIn

- CSC-Cisco-Support-Community



¡Nos interesa su
opinión!

Por favor complete la encuesta,
aparecerá en la pantalla de su buscador



¡Gracias por su participación!

