



**UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE  
INGENIERÍA**

FACULTAD DE CIENCIAS

Escuela Profesional de Ciencia de la Computación  
Cod. CC312 Administración de Redes

# STP

Prof. Jose Lozano

2021

- VPID : identifica una trama 802.1Q
- VID: numero de identificacion de la VLAN, admite hasta 4096 ID de VLAN
- Gestion de prioridades: 3 bits posibles

Dir. MAC Origen
Dir. MAC Dest.
VPID
Etiquetado: Prioridad y Nro VLAN
Tipo Protocolo
Datos
CRC

## Dominio de colision

Grupo de dispositivos conectados al mismo medio físico, de tal manera que si dos dispositivos acceden al medio al mismo tiempo, el resultado será una colisión entre las dos señales.

## Dominio de difusion (broadcast)

Grupo de dispositivos de la red que envían y reciben mensajes de difusión entre ellos.

## Recordar

Mejor es tener muchos dominios de colisión pequeños que pocos y grandes

# VLAN Dinamica (DVLAN)

Se puede configurar los puertos automaticamente con la ayuda del etiquetado.

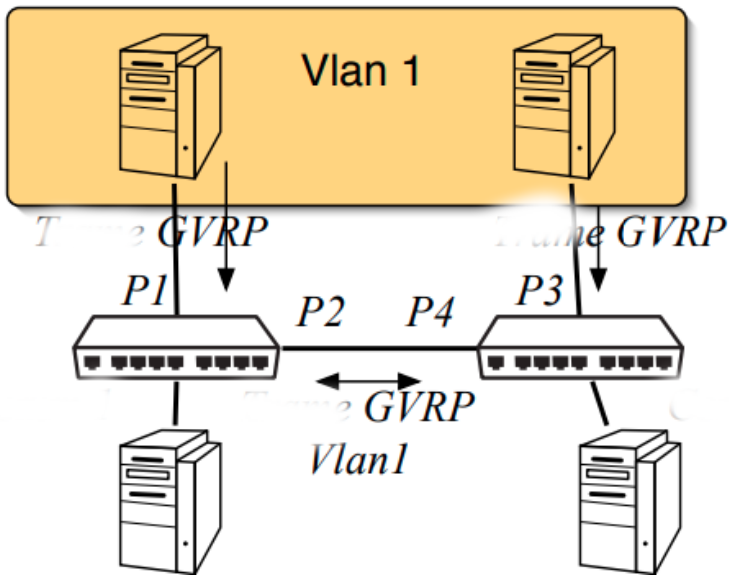
- La asociacion de puertos a las VLANs puede ser con la ayuda del protocolo GVRP
- Podemos mezclar las asociaciones estaticas (host-switch) y dinamicas (switch-switch)

## Principal beneficio

El mayor beneficio de las DVLAN es el mejor trabajo de administración de la red cuando se cambian de lugar las estaciones de trabajo o se agregan y también notificación centralizada cuando un usuario desconocido pretende ingresar en la red.

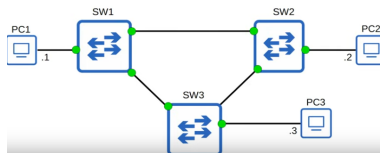
# Ejemplo de VLAN dinamica

- Asociamos VLAN 1 a los dos hosts y usamos GVRP en los dos hosts y dos switches para comunicarse
- GVRP va a propagar con la ayuda de una trama particular la pertenencia a esa VLAN en los switches.
- La informacion sera propagada entre los switches
- Los puertos de los switches seran automaticamente asociados a la VLAN 1



# Spanning tree protocol

- Switches de todas las compañías implementan STP por defecto
- STP cambia una red física con forma de malla, en la que existen bucles, por una red lógica en árbol en la que no existe ningún bucle.
- El protocolo clasico es la IEEE 802.1D
- STP previene bucles en la capa 2 a traves de puertos redundantes en estado de bloqueo, es decir, deshabilita la interface.
- Estas interfaces actuan como backups que pueden pasar a estado de reenvio si una interfaz activa cae.
- Interfaces en estado de bloqueo solo envia o recibe mensajes STP (llamados BPDUs)
- El estado bloqueo deshabilita la conexion en el puerto del switch



# Spanning tree protocol

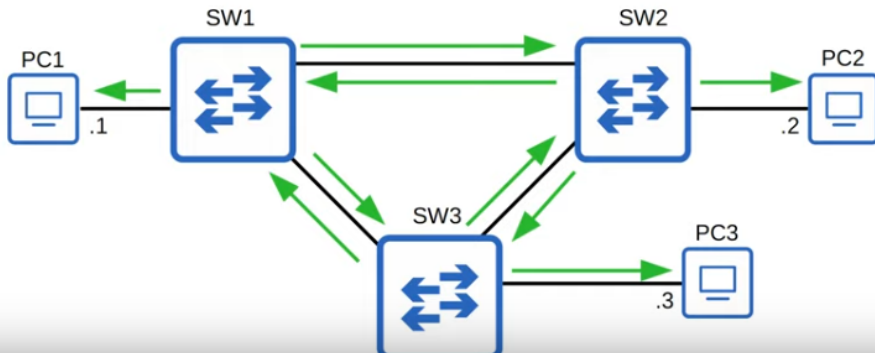
- Por la seleccion de que puertos estan en estado de reenvio o de bloqueo, STP crea un unico camino desde el origen al destino.
- Esto previene la existencia de bucles
- Hay un conjunto de procesos que STP usa para determinar que puertos deben estar en reenvio o en bloqueo.
- El switchn envia/recibe un Hello BPDU a todas las interfaces
- El tiempo limite es dos segundos
- Si el switch recibe un BPDU en una interface, conoce que esa interface esta conectada a un switch, porque los otros dispositivos PC, router no usan STP.



# Spanning tree protocol

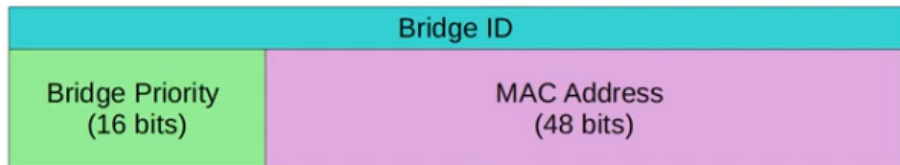
→ = Hello BPDUs

10.0.0.0/24



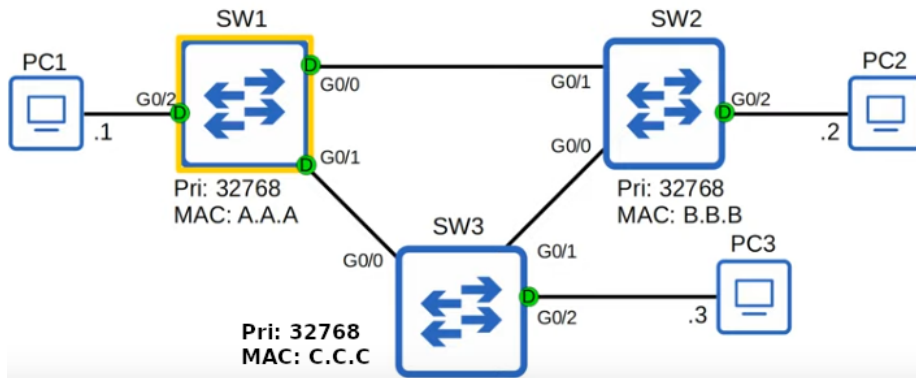
# BPDUs: Bridge Protocol Data Units

- Enviadas periodicamente por los puentes
- STP usa como MAC destino 01:80:C2:00:00:00 (Bridge Group Address) y PVST de Cisco usa 01:00:0C:CC:CC:CD.
- No son reenviadas
- Switches usan un campo en el STP BPDU, el ID puente, para elegir el puente que sera la raiz del arbol en la red.
- El puente raiz es el ID puente con el menor valor.
- Todos los puertos en el puente raiz son puesto en el estado reenvio y los otros switches en la topologia tiene que tener un camino para alcanzar el puente raiz.



- El puente prioridad por defecto es el 32768 en todos los switches.
- Si todos los switches tienen el mismo puente prioridad, entonces el MAC con el menor valor se convierte en puente raíz
- El puente prioridad en Cisco switches se dividen en dos, la prioridad y VLAN ID, ya que los switches de cisco usan PVST (Per VLAN Spanning tree)

# BPDU



Solo la raíz puente puede enviar BPDUs y todas las interfaces son *puertos designados*. Los puertos designados están en estado de reenvío.

# Ejercicio

SW1  
Pri: 12289  
MAC: 014A.38F1.BA81

SW2  
Pri: 32769  
MAC: 193D.72DE.36E1



SW3  
Pri: 12289  
MAC: 014A.3821.2981

SW4  
Pri: 36865  
MAC:  
83F1.2846.392F

# Ejercicio

SW1

Pri: 16385

MAC: 014A.38F1.BA81



SW2

Pri: 32769

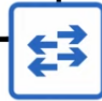
MAC: 193D.72DE.36E1



SW3

Pri: 12289

MAC: 014A.3821.2981



SW4

Pri: 4097

MAC:  
83F1.2846.392F

# Spanning tree protocol

Cada switch que no es raiz puente, selecciona un puerto como *puerto raiz*, el cual es el que tiene el menor costo total. Los puertos raiz esta en estado de reenvio. El costo de un puerto es obtenido de acuerdo al tipo de conexion usada.

Velocidad	Costo STP
10 Mbps	100
100 Mbps	19
1 Gbps	4
10 Gbps	2

El costo total se obtiene de un puerto se obtiene del costo de su interfaz mas el costo que recibe en el BPDU.

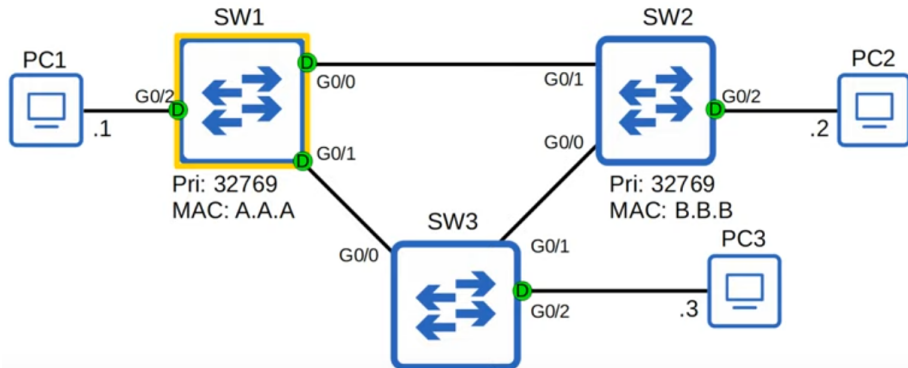
En caso que los puertos tengan el mismo costo, se selecciona el puerto raiz por el menor vecino puente ID.

Si todos tendria la misma prioridad, entonces se selecciona por el menor valor del STP puerto ID

Recordar que el STP puerto ID = puerto prioridad + el numero de puerto

# Determinando el puerto raíz

El costo de la raíz puente es 0, y de los otros switches agregan costo de acuerdo a las interfaces de salida.

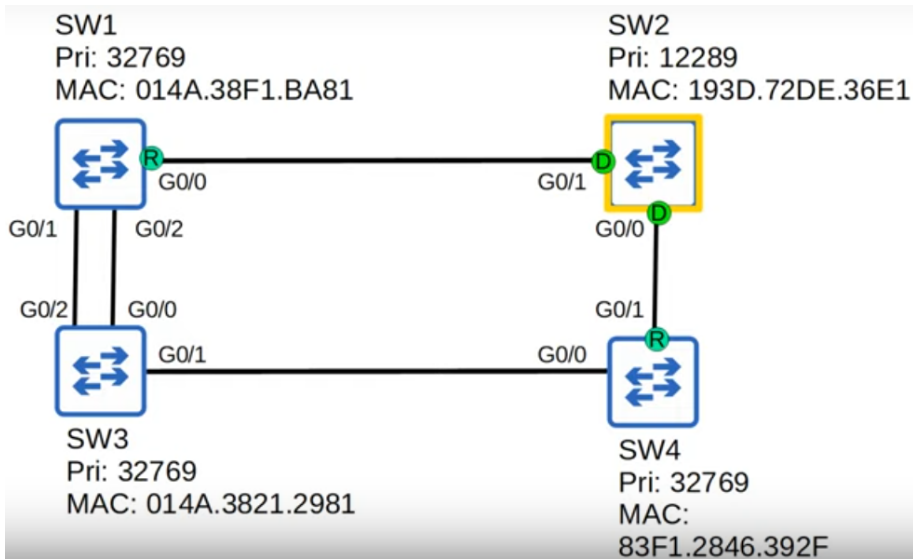


Cada enlace entre nodos intermedios de red es un dominio de colision, y cada dominio de colision tiene un unico STP puerto designado.

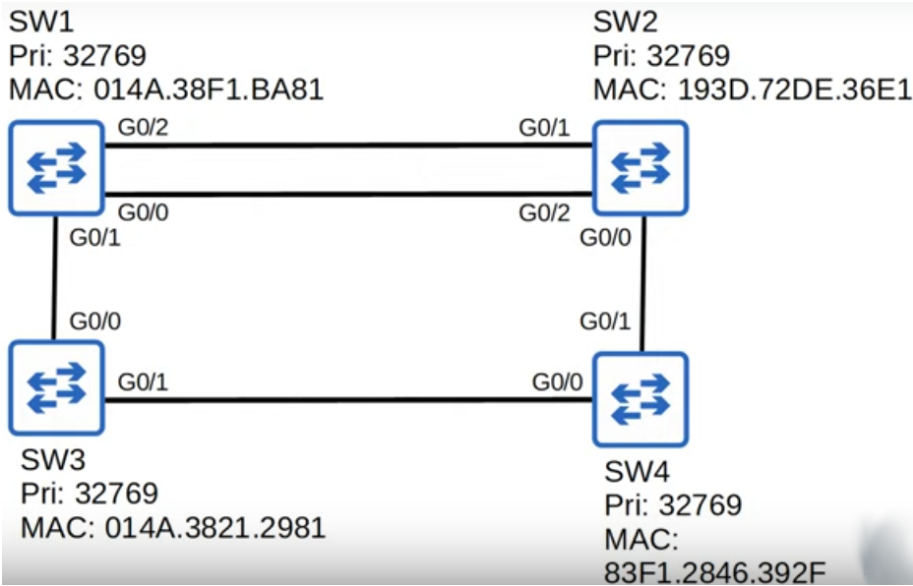


# Ejercicio

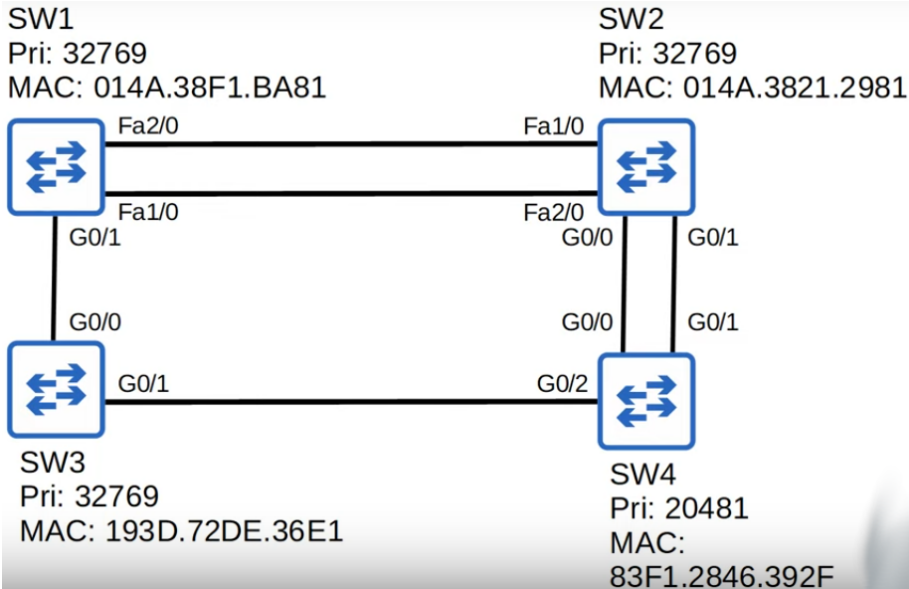
Indique cual es el puerto raiz del switch 3



Identifique el puente raiz, y el rol de cada interfaz en cada switch (raiz, designado, no designado)

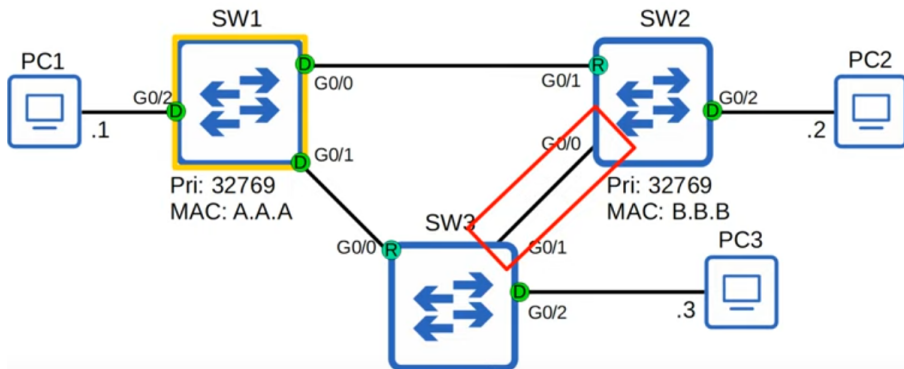


Identifique el puente raiz, y el rol de cada interfaz en cada switch (raiz, designado, no designado)



# Puerto no designado

Siempre en cada dominio de colision se necesita un puerto designado. El switch con el menor costo raiz tiene un puerto designado. Si el costo raiz es el mismo, el switch con el menor puente ID va a ser el puerto designado. Los otros puertos en el dominio de colision son no designados en estado de bloqueo.



# Estado de los puertos en STP

- Estado de bloqueo: permanecen estable
- Estado de reenvio: permanecen estable
- Estado de escucha: es transitorio
- Estado de aprendizaje: es transitorio
- Estado deshabilitado: esta apagado la interfaz

Puertos raiz y designados quedan estables en estado de reenvio

Puertos no-designados quedan estables en el estado de bloqueo

Los estados transitorios son cuando la interfaz se activa o cuando un puerto bloqueo pasa a reenvio debido a cambio de la topologia.

- Puertos no designados estan en estado de bloqueo
- Interfaces en estado de bloqueo son deshabilitadas para prevenir bucles
- Interfaces en estado de bloqueo no envian ni reciben trafico de red
- Interfaces en estado de bloqueo reciben STP BPDUs
- Interfaces en estado de bloqueo no reenvian STP BPDUs
- Interfaces en estado de bloqueo no aprende la direccion MAC

Solo los puertos raiz y designados entran en el estado de escucha y toma 15 segundos por defecto, el cual es determinado por el reloj de retraso de reenvio

Una interface en estado de escucha solo reenvia y recibe BPDUs, no envia o recibe trafico regular, no aprende la direccion MAC

# Estado de aprendizaje

Solo raiz o designado entra al estado de aprendizaje. Demora 15 segundos.  
Aprende la direccion MAC  
Solo envia o recibe BPDU



- Un puerto en este estado opera normal
- Envía y recibe BPDUs
- Envía y recibe tráfico normal
- Aprende la dirección MAC

# STP Relojes (temporizadores)

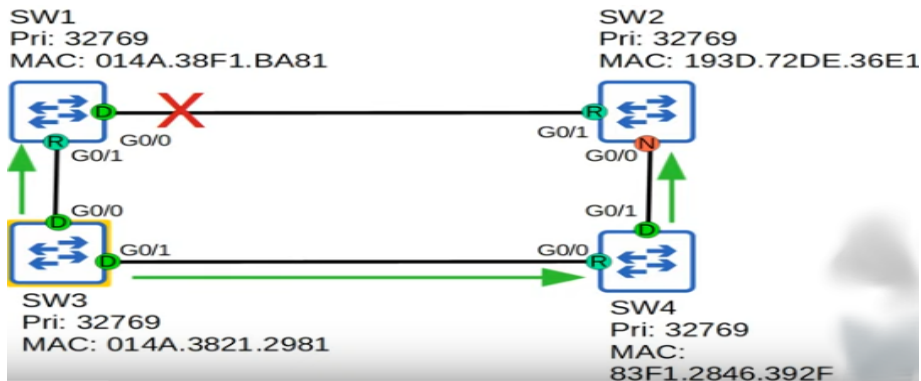
Reloj STP	Funcionalidad	Tiempo por default
Hello	Cada cuanto tiempo el puente raiz envia hello BPDUs	2
Retraso de reenvio	Cuanto tiempo estan en escucha y aprendizaje	15
Vida maxima	Cuanto tiempo una interfaz debe esperar despues de haber dejado de recibir Hello BPDUs para cambiar la topologia STP	20

- El reloj en la raiz puente determina los relojes STP de toda la red.

# Vida Maxima STP

Puede tomar unos 50 segundos de pasar de estado de bloqueo a estado de reenvío.

Estos relojes y estados transitorios son usados para asegurar que los bucles no son accidentalmente creados por una interfaz y haciendo que el paso a estado de reenvío tome su tiempo.

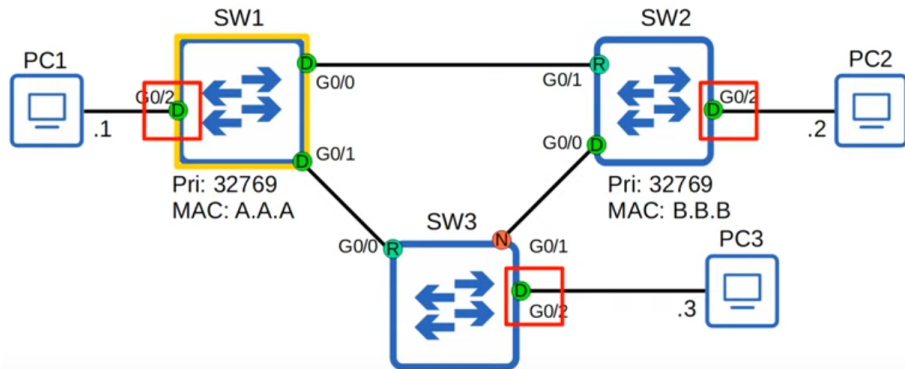


# Características adicionales de STP: Portfast

Permite al puerto mover inmediatamente al estado de reenvío, sin pasar por escucha y aprendizaje. El comando es `$: spanning-tree portfast`.

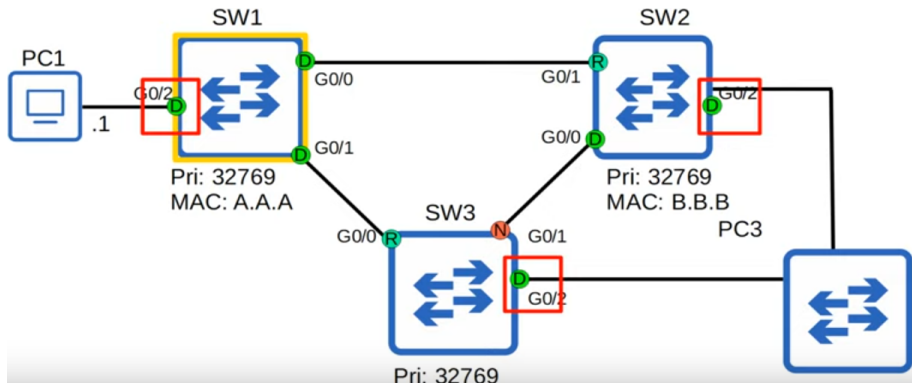
Solo para puertos conectados a nodos terminales.

Si se activara en un puerto que conecta switch, podria ocasionar bucles en capa 2



# Características adicionales de STP: BPDU Guard

Si una interfaz tiene activa el BPDU guard, entonces si recibiera un BPDU de un otro switch, la interfaz se apaga.



# Características adicionales de STP: Root y Loop Guard

- Root guard: si recibe un BPDU superior en esa interfaz, el switch no acepta el nuevo switch como raíz puente. La interfaz se deshabilita.
- Loop guard: si la interfaz ya no recibe BPDU, no reenvía ningún mensaje y se deshabilita la interfaz.

Conectas una PC al switch, sin embargo, después de medio minuto no puedes conectarte a la red. Cual de las siguientes opciones resolvería el problema y te permitiría conectarte a la red rápidamente?

- Habilitar portfast en el puerto de switch que te Conectas
- Reducir el tiempo de reloj que envía hello BPDUs
- Reducir el tiempo del reloj de retraso de reenvío
- Reducir el reloj de máxima vida

Quieres asegurar que un bucle de capa 2 no ocurra si un usuario conecta un switch al puerto donde antes era conectado una PC. Que característica adicional de STP debería ser activada?

- Portfast
- Loop guard
- Root guard
- BPDU guard



# Spanning tree versions

## IEEE standards

- STP (802.1D)
  - El STP original
  - Todas las VLANs comparten la misma instancia de STP
  - Esto causa que no exista balance de carga
- RSTP 802.1w
  - Mas rapido en convergencia
- Multiple STP 802.1s
  - Puede agrupar multiples VLANs en diferentes instancias de STP para hacer un mejor desempeño de carga

## Versiones de Cisco

- Per-VLAN Spanning tree plus (PVST+)
  - Cada VLAN tiene su propia instancia de STP
  - Puede balancear carga a traves del bloqueo de diferentes puertos en cada VLAN
- Rapid PVST+
  - Mas rapido en convergencia

Los estados de puerto en STP mezclan por un lado si el puerto reenvía o no tramas y por otro el papel que juega el puerto en el árbol.

RSTP mejora este problema y divide los puertos en puertos estados y puertos rol

- Los estados definen si se reenvían las tramas y si se aprenden direcciones MAC
- Los roles definen el papel que juega el puerto en el árbol

- STP obsoleto y retirado del estándar
- RSTP es IEEE 802.1w
- RSTP es el STP que aparece en 802.1D-2004
- Tiempos de convergencia de 2-3 segs (aunque según la topología puede llegar a 30s y cuentas a infinito)
- Tres estados posibles para un puerto:
  - Desechado: ni envía ni acepta paquetes de usuario
  - Aprendizado: no envía ni acepta paquetes de usuario pero aprende MACs
  - Reenvío: funcionamiento normal

- Raíz,y designado, se comportan igual
- Alternado y Backup
  - Corresponden a lo que antes eran puerto de bloqueo
  - Backup es todo puerto que no es ni raíz ni designado y el puente es designado para esa LAN (si no, es alternado)
  - Un puerto alternado da un camino alternativo hacia la raíz frente al puerto que se tiene como raíz
  - Puerto Backup da un camino alternativo pero siguiendo el mismo camino que el puerto raíz
  - Puerto Backup solo existe donde haya 2 o mas enlaces de un puente a una LAN
  - Puerto alternado está bloqueado porque se han recibido BPDUs mejores (menor coste) de otro switch en el mismo segmento
  - Puerto Backup está bloqueado porque se han recibido BPDUs mejores del mismo switch en el mismo segmento