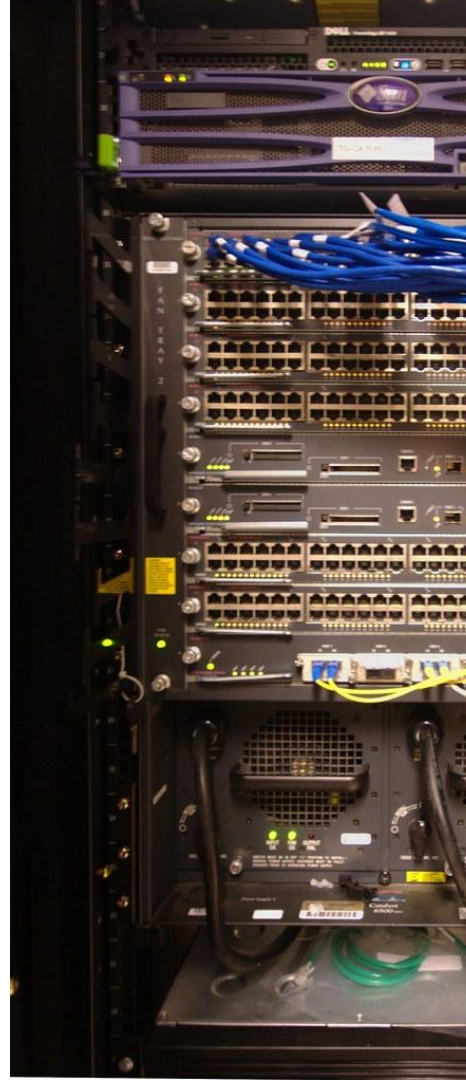




CIT2114 - Redes de Datos

Capítulo 5: Switches

Rodrigo Muñoz Lara



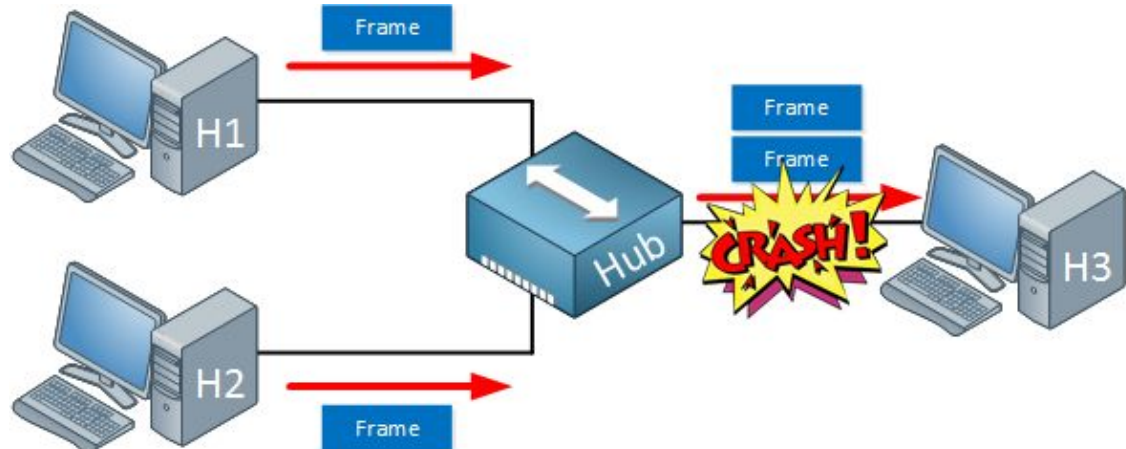
Outline

- Descripción general de la conmutación
 - Introducción
 - Tabla CAM
- Protocolo de Árbol de Expansión (STP)
 - Ventajas y Funcionamiento
- LAN Virtual (VLAN)
 - Descripción general de una VLAN y sus ventajas
 - Proceso de transporte de las VLAN a través de backbones
 - Ruteo entre VLANs
 - VLAN estáticas y VLAN dinámicas
 - Routing entre VLANs

Descripción general de la conmutación

Introducción a la conmutación

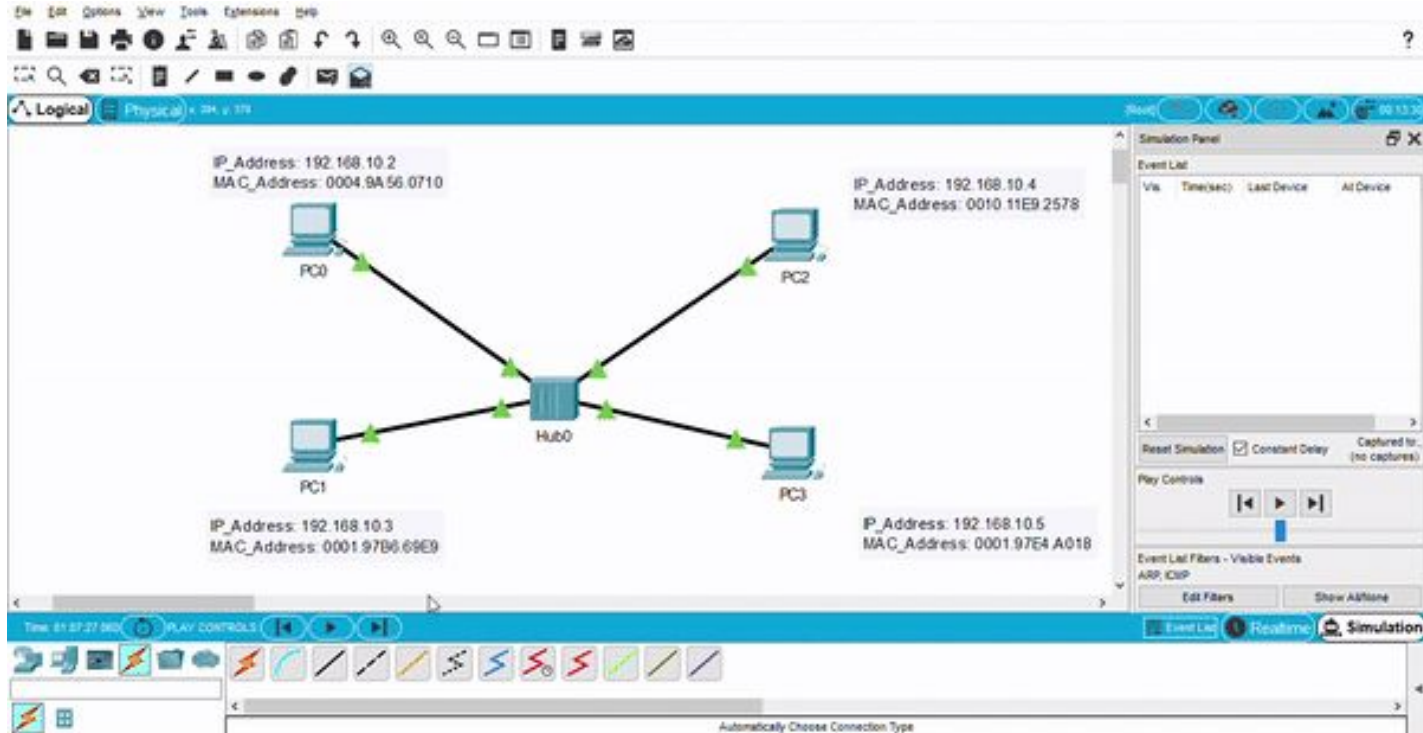
- Al usar una red controlada por un HUB, existe solo un dominio de colisión
- Cuando aumenta la cantidad de equipos conectados, aumenta la cantidad de colisiones
- Problemas de seguridad ya que las tramas llegan a todos los nodos, inclusive si no estaban destinados a ellos



Introducción a la conmutación

- **Conmutación**: proceso por el cual un switch transporta una trama desde un puerto de entrada (asociado al nodo transmisor) hacia un puerto de salida (asociado al nodo receptor)
- Basado en la dirección MAC de destino.
- También llamado *Layer 2 Forwarding*

Introducción a la conmutación



Introducción a la conmutación

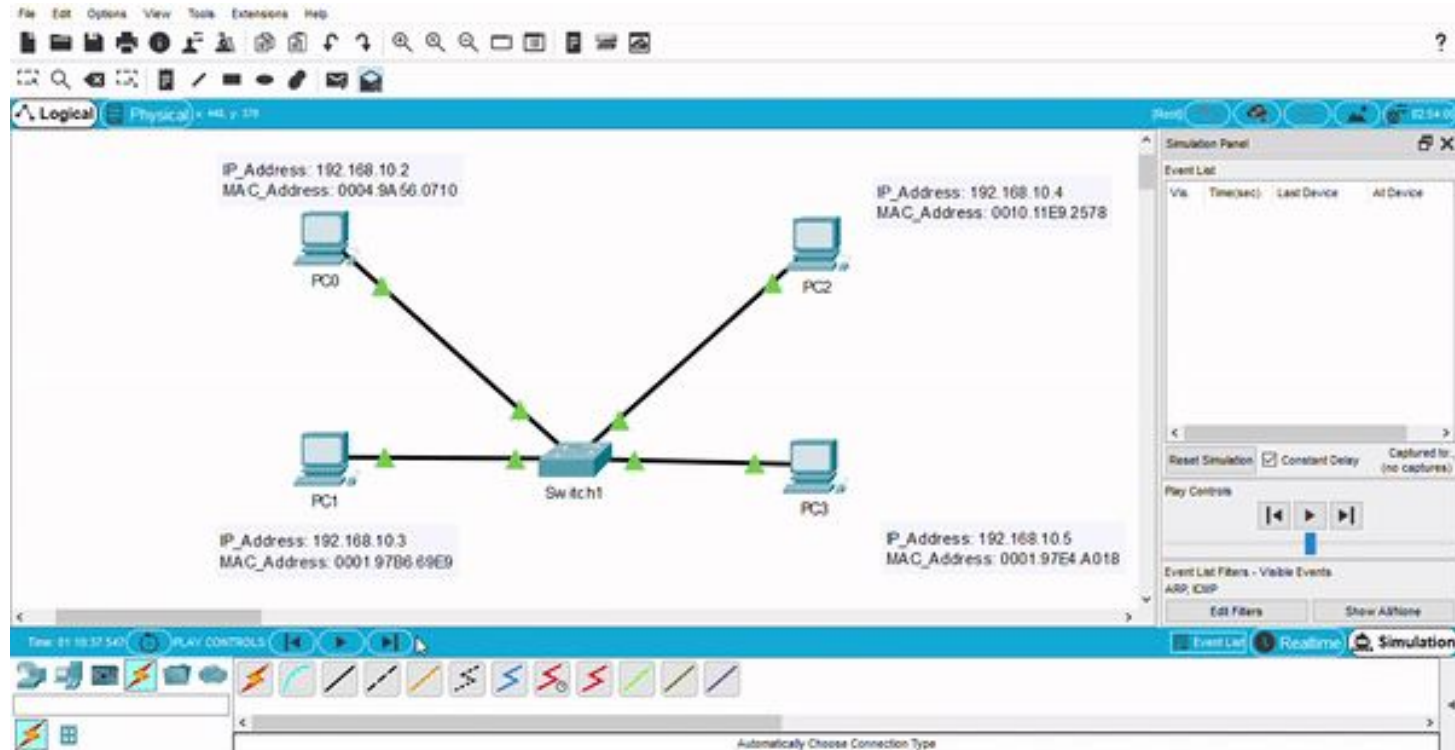


Tabla CAM

Para saber por cual puerto debe ser conmutada la trama, el switch utiliza la tabla CAM

Una tabla CAM tiene la asociación entre la MAC address y el puerto en el switch al cual está conectado cada nodo

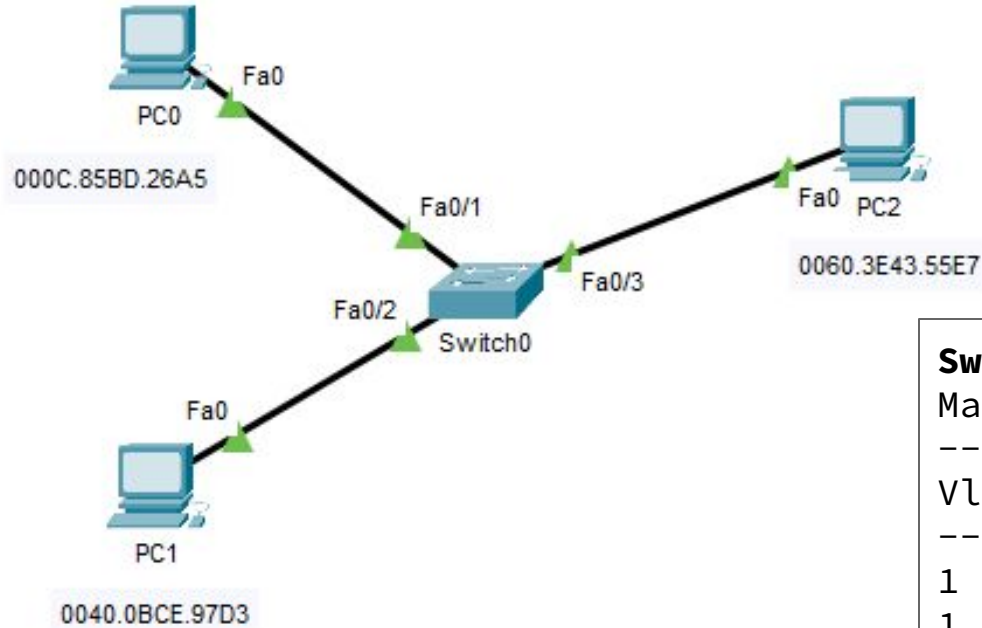
```
Switch#show mac-address-table
```

```
Mac Address Table
```

```
-----  
Vlan  Mac_Address  Type Ports  
-----
```

```
1      000c.85bd.26a5  DYNAMIC Fa0/1  
1      0040.0bce.97d3  DYNAMIC Fa0/2  
1      0060.3e43.55e7  DYNAMIC Fa0/3
```


Tabla CAM



```
Switch#show mac-address-table
```

```
Mac Address Table
```

```
-----
```

Vlan	Mac_Address	Type	Ports
1	000c.85bd.26a5	DYNAMIC	Fa0/1
1	0040.0bce.97d3	DYNAMIC	Fa0/2
1	0060.3e43.55e7	DYNAMIC	Fa0/3

```
-----
```

Spanning Tree Protocol (STP)

Protocolo de Árbol de Expansión

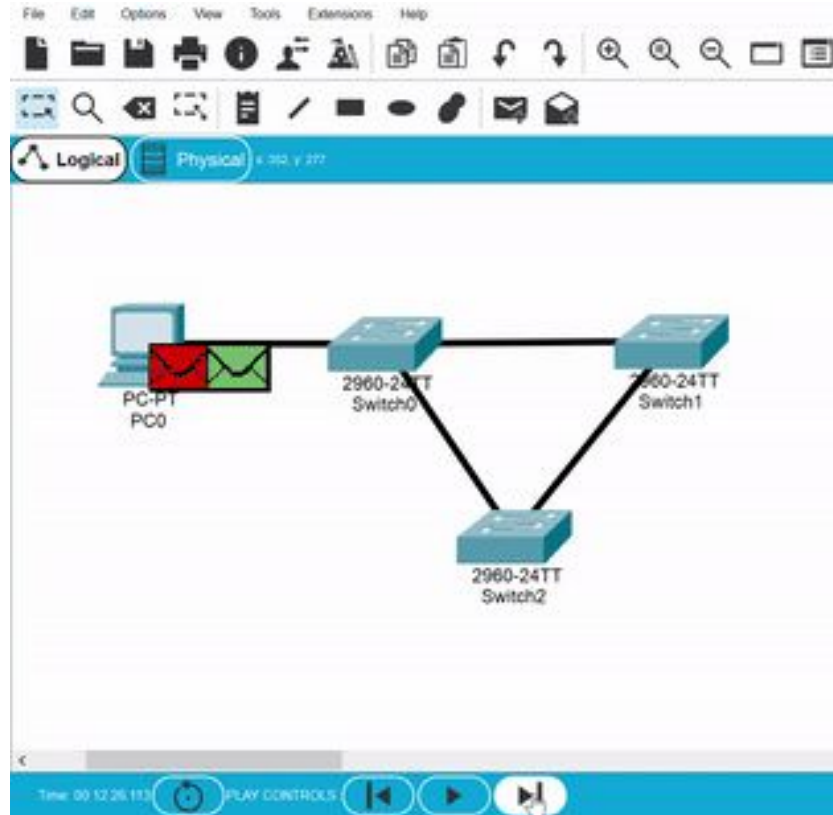
Introducción a STP

Para fines de respaldo, generalmente creamos enlaces redundantes.

Un enlace redundante es un **enlace adicional** que creamos como enlace de respaldo del enlace primario. Si el enlace primario falla, el enlace redundante evita que la red se caiga debido a la falla del enlace primario.

El problema de esta topología es la **generación de Bucles o Loop en capa 2**

Introducción a STP



Introducción a STP

¿Qué es un bucle en capa 2?

Los switch transmiten por todos sus puertos las tramas que en su dirección MAC de destino son del tipo:

- Unicast desconocidas (no esta en la tabla CAM)
- Broadcast.

Si un switch recibe alguna trama de estos tipos, la reenviará por todos sus puertos, excepto el puerto en el que llegó la trama.

Si existe el bucle de conmutación, la trama reenviada se conmutará en la red sin fin.

Introducción a STP

STP permite la creación de enlaces redundantes entre los switches, entregando rutas alternativas en el caso que falle uno de estos enlaces. Básicamente tiene dos funciones:

- evitar la formación de loops entre los switches
- permitir la activación y desactivación automática de los enlaces alternativos.

Existen múltiples variantes del STP debido, principalmente, al tiempo que tarda en converger el algoritmo utilizado. Una de estas variantes es el Rapid Spanning Tree Protocol, estándar IEEE 802.1d-2004 que hoy en día ha reemplazado el uso del STP original.

Introducción a STP

Standard	Description	Abbreviation
IEEE 802.1D	Spanning Tree Protocol <ul style="list-style-type: none"> • Loop prevention. • Automatic reconfiguration of tree in case of topology changes (e.g. phys. link failure) • Slow convergence (up to 50 seconds) • Obsoleted by RSTP (IEEE 802.1w) 	STP
IEEE 802.1w	Rapid Spanning Tree Protocol <ul style="list-style-type: none"> • Improved STP with faster convergence • Backward compatible with STP 	RSTP
IEEE 802.1Q	Virtual LAN <ul style="list-style-type: none"> • Defines that 1 common spanning tree (CST) shall be used for all VLANs 	CST
Cisco Proprietary	Per VLAN Spanning Tree <ul style="list-style-type: none"> • 1 STP instance per VLAN • PVST+ is an improved variant of PVST 	PVST PVST+
Cisco proprietary	Per VLAN Rapid Spanning Tree <ul style="list-style-type: none"> • 1 RSTP instance per VLAN 	PVRST+ or R-PVST+ or RPVST+
IEEE 802.1s	Multiple Spanning Tree Protocol or Multiple Instance Spanning Tree Protocol <ul style="list-style-type: none"> • Multiple instances of VLAN mapped to 1 STP (tradeoff between IEEE 802.1Q CST and PVST) • Originally defined in 802.1s, then incorporated into IEEE 802.1Q-2005 	MSTP or MISTP

Funcionamiento de STP

La idea de STP es **bloquear temporalmente el tráfico en los enlaces redundantes**. Así se evitan los bucles, pero se pueden recuperar los enlaces redundantes cuando se necesiten.

Para saber que enlaces bloquear es necesario que cada switch conozca toda la topología de la red (dominio de broadcast).

Para ello utiliza unas tramas llamadas BPDU las cuales son enviadas por cada switch para intercambio de información topológica.

Funcionamiento de STP

Bridge Protocol Data Units (BPDUs)

Hay tres distintos tipos de BPDU:

- Configuration BPDU (CBPDU): hace el cálculo de la Spanning Tree.
- Topology Change Notification (TCN) BPDU: Usado para notificar cambios en la topología de la red.
- Topology Change Notification Acknowledgment (TCA): confirman la recepción del TCN

Funcionamiento de STP

Fases del protocolo

Elección del switch raíz (Root Bridge selection)

Se escoge el switch con el BridgeID **mas bajo**

BridgeID = Priority + MAC

Elección de los puertos raíz (Root Ports)

En cada switch no-root, se debe escoger el puerto raíz (solo uno por switch).

Entre todos los puertos del switch se escoge como puerto raíz el puerto que tenga el **menor costo** hasta el switch raíz.

Elección de los puertos designados (Designate Ports)

En cada enlace que exista entre dos switches habrá un puerto designado, el cual será el puerto del switch que tenga un **menor costo** para llegar al switch raíz.

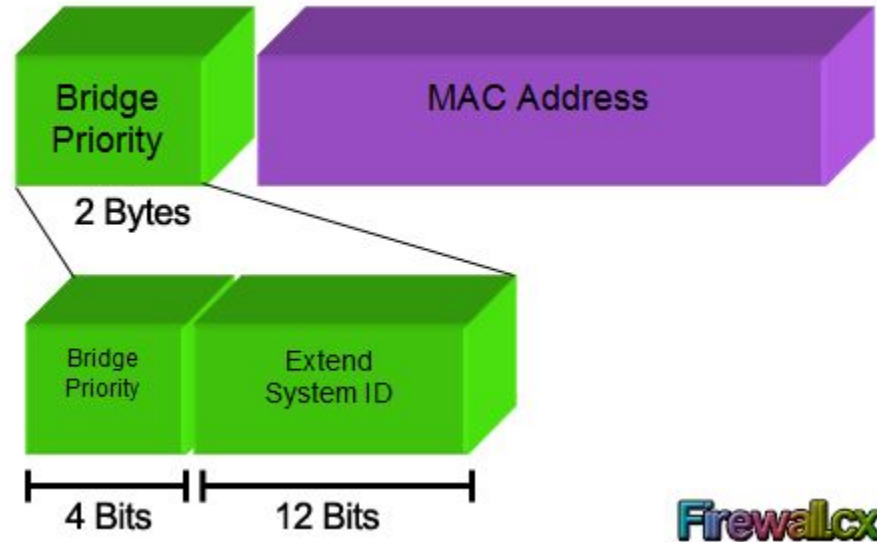
Puertos Bloqueados (Blocked Ports)

Todos los puertos que no son puertos raíz o puertos designados son marcados como puertos bloqueados.

Se quedan como alternativa en caso de que otro camino presente una falla.

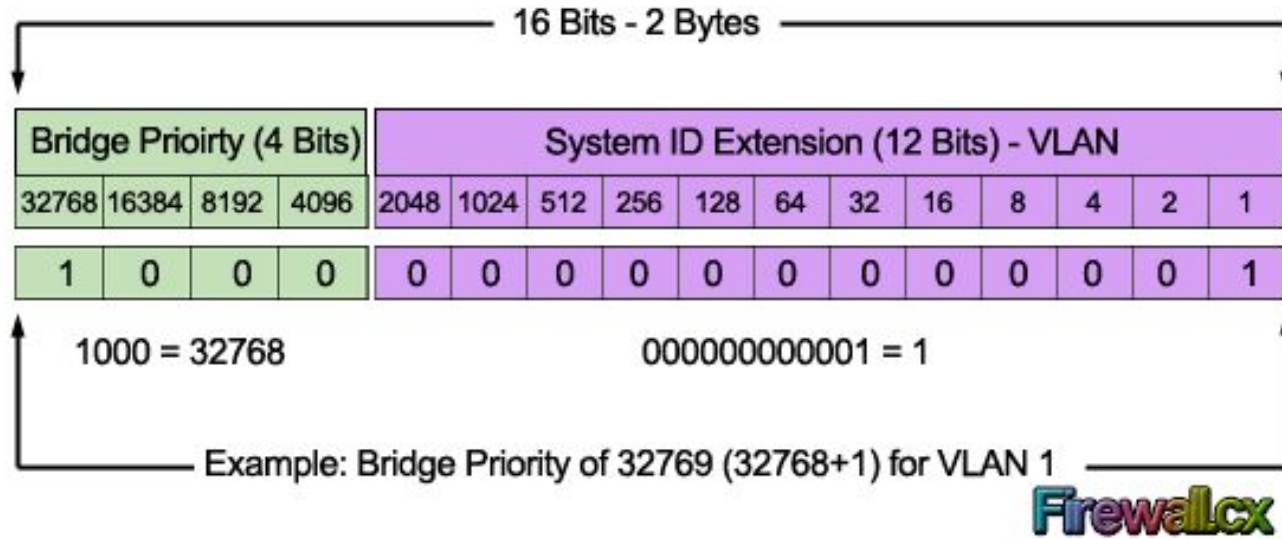
Funcionamiento de STP

Bridge ID



Funcionamiento de STP

Bridge ID



Funcionamiento de STP

Path Cost (Costo del enlace)

Parameter	Link Speed	Recommended value	Recommended range	Range
Path Cost	4 Mb/s	250	100–1000	1–65 535
Path Cost	10 Mb/s	100	50–600	1–65 535
Path Cost	16 Mb/s	62	40–400	1–65 535
Path Cost	100 Mb/s	19	10–60	1–65 535
Path Cost	1 Gb/s	4	3–10	1–65 535
Path Cost	10 Gb/s	2	1–5	1–65 535

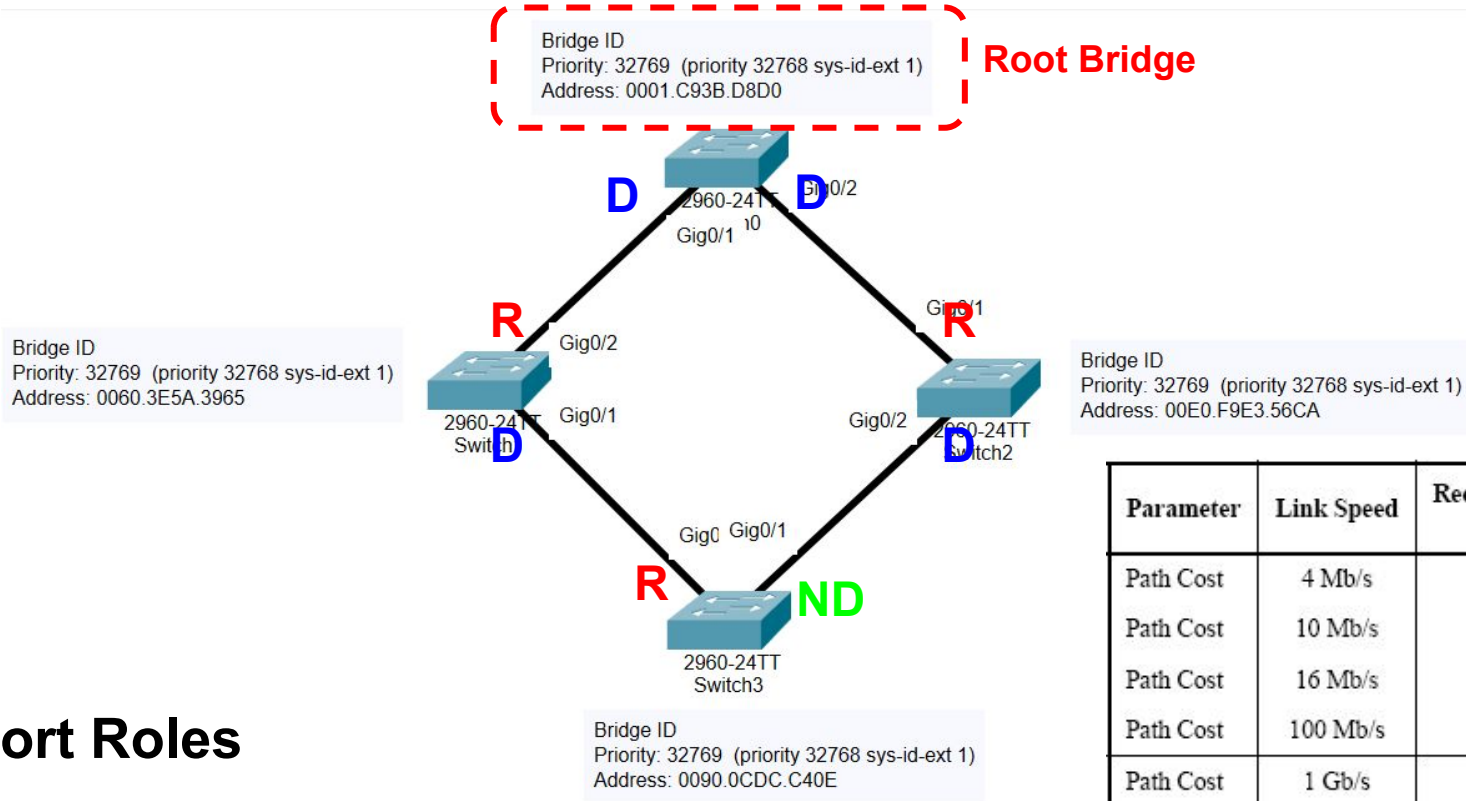
Selección del Puerto Raíz

1. Seleccione el **puerto** conectado a la ruta con el menor costo acumulado al *Root Bridge*, cuando un *switch no-root* tiene varias rutas para llegar al *Root Bridge*.
2. Si hay varias rutas disponibles para llegar al *Root Bridge* con el mismo costo acumulado, seleccione el **puerto raíz** como el puerto conectado al switch vecino que tenga el *BridgeID* más bajo.
3. Si todas las rutas pasan por el mismo switch vecino para llegar al *Root Bridge*, el *switch no-root* seleccionará como **puerto raíz** el que esté conectado a un puerto con la menor prioridad en el switch vecino.

Selección del Puerto Designado

1. Todos los puertos del *Root Bridge* son puertos designados
2. Para un segmento de red que ya tiene un puerto raíz, el otro extremo será un puerto designado.
3. Para un segmento de red, el puerto designado será el que esté conectado al switch con el menor costo acumulado al Root Bridge. El otro lado del puerto designado será el puerto no designado.
4. Si hay un empate en los costos de ruta acumulados entre los dos switch en el segmento de red, seleccione el puerto conectado al switch con el ID más bajo como el puerto designado y el otro lado del puerto designado como el puerto no designado.

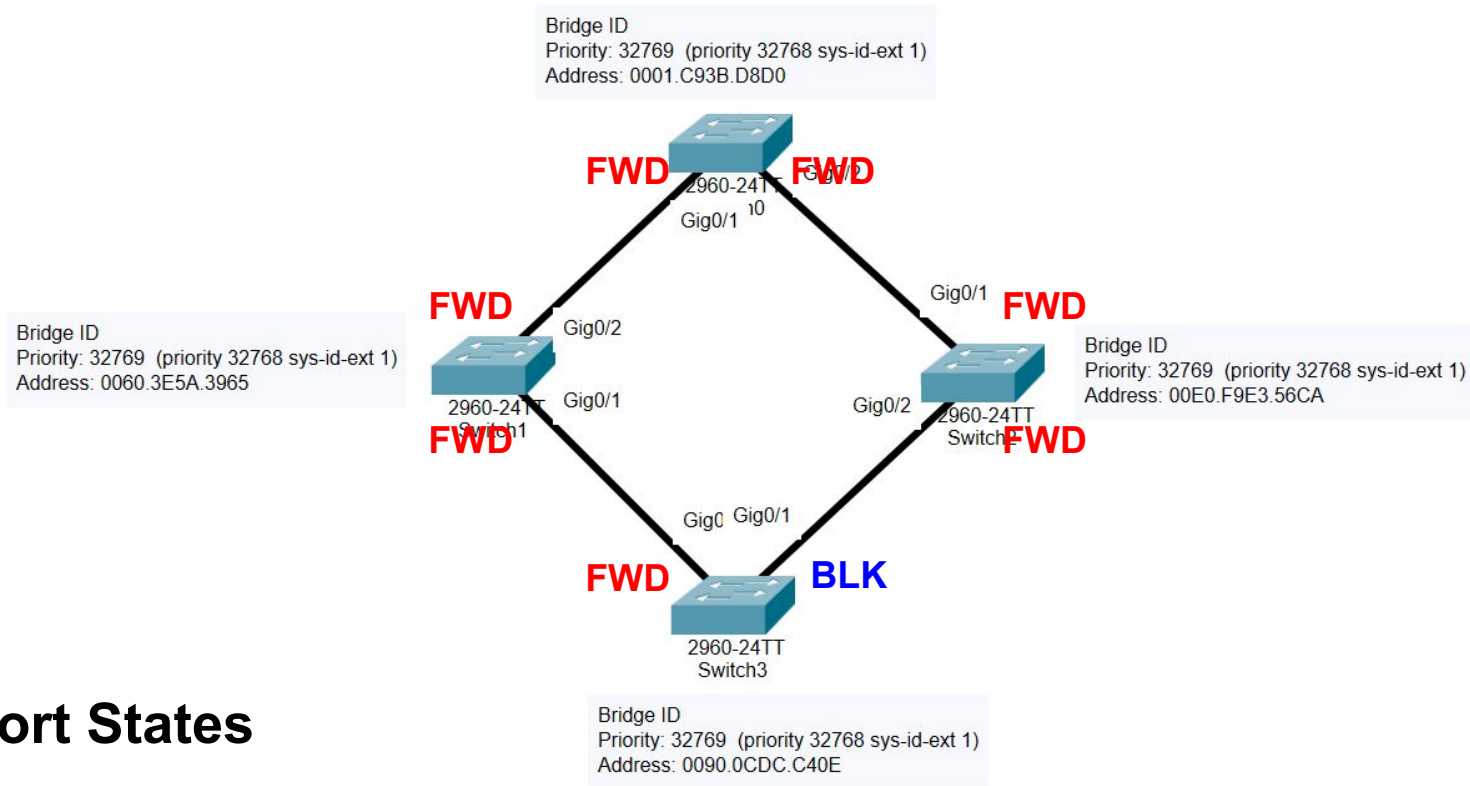
Ejemplo STP en Packet Tracer



Port Roles

Parameter	Link Speed	Recommended value
Path Cost	4 Mb/s	250
Path Cost	10 Mb/s	100
Path Cost	16 Mb/s	62
Path Cost	100 Mb/s	19
Path Cost	1 Gb/s	4
Path Cost	10 Gb/s	2

Ejemplo STP en Packet Tracer



Port States

Ejemplo STP en Packet Tracer

