

Laboratorio II - Switches

Ponce Juan Manuel

15 de septiembre de 2024

1. Introducción

Un switch es un dispositivo de interconexión que opera en la capa 2 del modelo OSI, aunque existen también modelos que operan en la capa 3.

Su principal función es recibir tramas de datos y reenviarlas únicamente al puerto de destino correspondiente, en lugar de enviar la información a todos los puertos conectados (como sucede con los hubs).

Los switches son una mejora de los hubs, permiten la comunicación de varios dispositivos con un único dominio de colisión por puerto, lo que reduce significativamente las colisiones y optimiza el uso del ancho de banda por lo que mejora el rendimiento general de la red.

2. Dispositivos activos

En principio, al realizar el envío de datos desde la PC11 y PC21 usando Printer1 y Printer2 respectivamente, por más que uno de los envíos se realice con un delay respecto al otro, en el modo visualización podemos verificar la cantidad de colisiones que se generan.

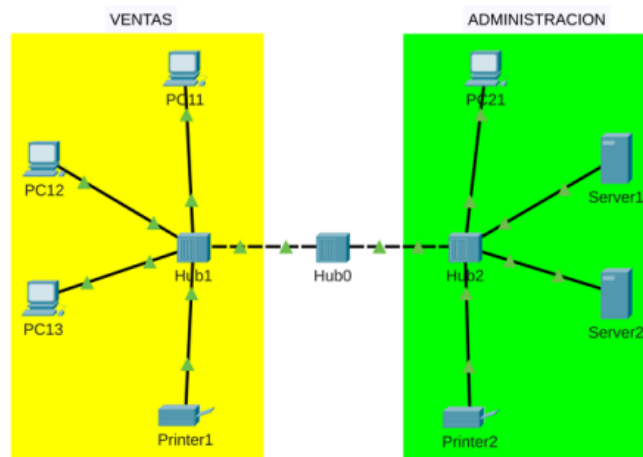


Figura 1: Un solo dominio de colisión.

Al cambiar el **Hub0** por un **Switch**, los PDU que son enviados entre dos dispositivos no se propagan fuera del dominio de colisión. Esto sucede porque la trama llega correctamente al Switch, pero este mismo no propaga la trama en todos los dispositivos que están conectados, realizando así una segmentación del dominio de colisión que estaba generado por la conexión del Hub0 junto al área de VENTAS y ADMINISTRACIÓN.

A continuación vamos a analizar la conexión de un Switch con 8 dispositivos.

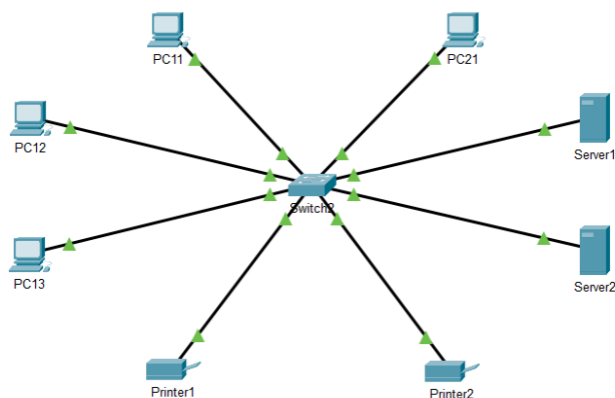


Figura 2: 8 dominios de colisión

En dicha imagen, observamos la conexión de 8 dispositivos a un único Switch. La particularidad de esta conexión con un Switch respecto a la misma con un Hub es que existen **8 dominios de colisión**, uno por cada puerto del Switch, como mencionamos en la sección 1.

Esto quiere decir que las tramas que le lleguen al Switch, van a ser enviadas solamente al puerto de destino especificado. Esto provoca que, si 2 tramas deben ser enviadas al mismo tiempo a un puerto específico, genere una colisión.

3. Protocolo ARP

El protocolo de red ARP opera en la **capa de enlace de datos** y se utiliza para **asociar una dirección IP con una dirección MAC** dentro de una red local (LAN). Cuando un dispositivo necesita comunicarse con otro en la misma red, envía una solicitud ARP para conocer la dirección MAC a la que le pertenece la dirección IP de destino.

Dispositivo	Dirección MAC
PC11	0004.9AED.E15B
PC12	000D.BD96.B915
PC13	0010.114D.79D9
PC21	0001.96DA.9132
Printer1	0001.6394.A11E
Printer2	00D0.FFED.0B5A
Server1	00E0.F9A9.3157
Server2	0000.0C11.2106

Cuadro 1: MAC Address de todos los dispositivos interconectados

Podemos ver como funcionan los Switch y el protocolo ARP investigando los PDU que envía el comando **ping -n 1 192.168.1.12** en el Command Prompt de la PC11, el cuál se encarga de mandar un paquete ARP para verificar la conexión entre las PCs.

At Device: Switch0 Source: PC11 Destination: Broadcast	
In Layers	Out Layers
Layer7	Layer7
Layer6	Layer6
Layer5	Layer5
Layer4	Layer4
Layer3	Layer3
Layer 2: Ethernet II Header 0004.9AED.E15B >> FFFF.FFFF.FFFF ARP Packet Src. IP: 192.168.1.11, Dest. IP: 192.168.1.12	Layer 2: Ethernet II Header 0004.9AED.E15B >> FFFF.FFFF.FFFF ARP Packet Src. IP: 192.168.1.11, Dest. IP: 192.168.1.12
Layer 1: Port FastEthernet0/1	Layer 1: Port(s): FastEthernet0/2 FastEthernet0/3 FastEthernet0/4 FastEthernet0/5 FastEthernet0/6 FastEthernet0/7 FastEthernet0/8

Figura 3: Envío PDU desde PC11 a Switch.

En dicha figura podemos observar como en la pestaña "In layer" le llega la información al Switch y la dirección IP del puerto de destino.

En la siguiente figura, podemos observar el PDU de regreso desde la PC12 al Switch, en el cuál observamos el mismo comportamiento que en el envío de ida.

OSI Model	Inbound PDU Details	Outbound PDU Details
At Device: Switch0 Source: PC11 Destination: Broadcast		
In Layers		Out Layers
Layer7		Layer7
Layer6		Layer6
Layer5		Layer5
Layer4		Layer4
Layer3		Layer3
Layer 2: Ethernet II Header 000D.BD96.B915 >> 0004.9AED.E15B ARP Packet Src. IP: 192.168.1.12, Dest. IP: 192.168.1.11		Layer 2: Ethernet II Header 000D.BD96.B915 >> 0004.9AED.E15B ARP Packet Src. IP: 192.168.1.12, Dest. IP: 192.168.1.11
Layer 1: Port FastEthernet0/2		Layer 1: Port(s): FastEthernet0/1

Figura 4: Retorno PDU desde PC12 a Switch.

Al finalizar el envío, verificamos la caché de conexiones con **arp -a** en la PC11, y vamos a tener la información de la PC12 (IP y MAC Address).

Análisis del PDU a nivel Ethernet

Destination Address: FFFF.FFFF.FFFF (broadcast)
Source Address: 0004.9AED.E15B (PC11)
Type: 0x0806 (ARP)

Análisis del PDU a nivel ARP

Hardware Type: FFFF.FFFF.FFFF (broadcast)
Protocol Type: 0004.9AED.E15B (PC11)
Hardware Length: 0x06 bytes (MAC)
Protocol Length: 0x04 bytes (IP)
Opcode: 0x0001 (Request)
Source MAC: 0004.9AED.E15B (PC11)
Source IP: 192.168.1.11 (PC11)
Target MAC: 0000.0000.0000 (unknown)
Target IP: 192.168.1.12 (PC12)

3.1. Switch learning

A medida que fluyen los datos y los paquetes *learning*(PDU) el Switch se va modificando, aprendiendo dinámicamente las MAC Address y direcciones IP de cada dispositivo conectado al mismo.

De ese modo, se va completando su espacio de memoria (llamado tabla MAC Address), la cuál podemos visualizar del siguiente modo:

Luego de conectar un cable de consola desde una PC al Switch, podemos entrar a la Terminal(CLI del Switch).

Al ingresar, podemos ejecutar el comando **show mac address** el cuál nos muestra las conexiones que se han realizado. Se vería algo similar a esto:

MAC Address Table			
Vlan	Mac Address	Type	Ports
1	0004.9aed.e15b	DYNAMIC	Fa0/1
1	0010.114d.79d9	DYNAMIC	Fa0/3

Cuadro 2: MAC Address Table, datos asignados dinámicamente

Como podemos observar, las asignaciones fueron de forma dinámica, pero no es la única forma de asignar puertos. También se puede realizar manualmente.

Para eso, debemos entrar en el modo **Priviledge EXEC** con el comando **enable**, el cuál nos permite ingresar al modo **Global Configuration** con el comando **configure terminal**.

Cuando hayamos ingresado al modo configuración, podemos ingresar el comando:

```
mac address-table static (mac addr) vlan 1 interface (ifname)
```

Dicho comando, asignaría una MAC Address a la interfaz seleccionada de forma **estática**. La tabla se vería de la siguiente forma:

MAC Address Table			
Vlan	Mac Address	Type	Ports
1	0004.9aed.e15b	DYNAMIC	Fa0/1
1	0010.114d.79d9	DYNAMIC	Fa0/3
1	0088.9aed.e15b	STATIC	Fa0/5

Cuadro 3: MAC Address Table, con dato asignado manualmente

4. GitHub

Puedes encontrar este PDF publicado en mi [GitHub](#), llamado PonceJuanManuel-Switches.pdf