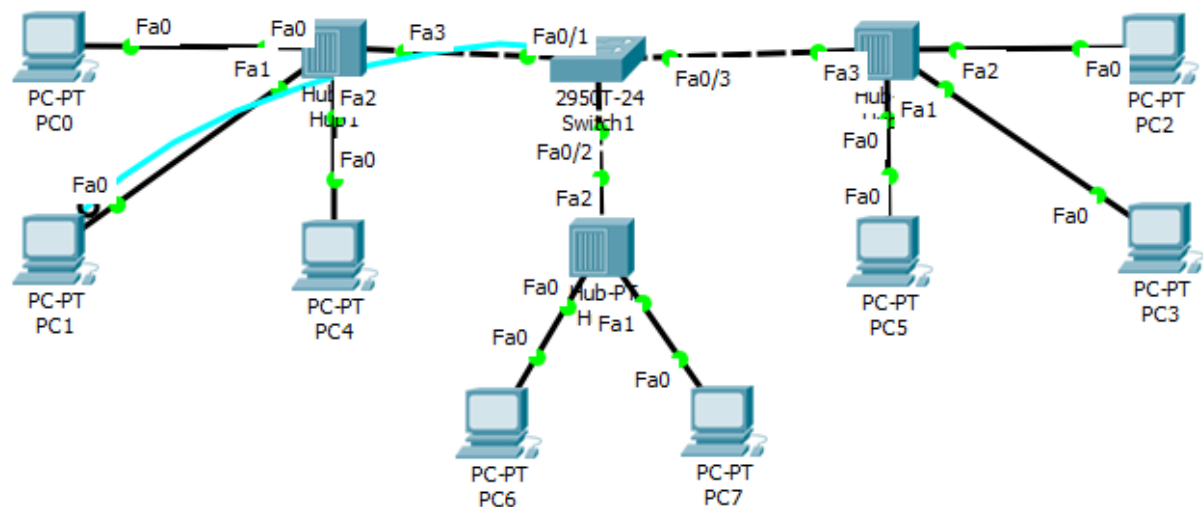

PECL4

Funciones generales de la capa de Enlace

Juan Casado Ballesteros - 09108762A



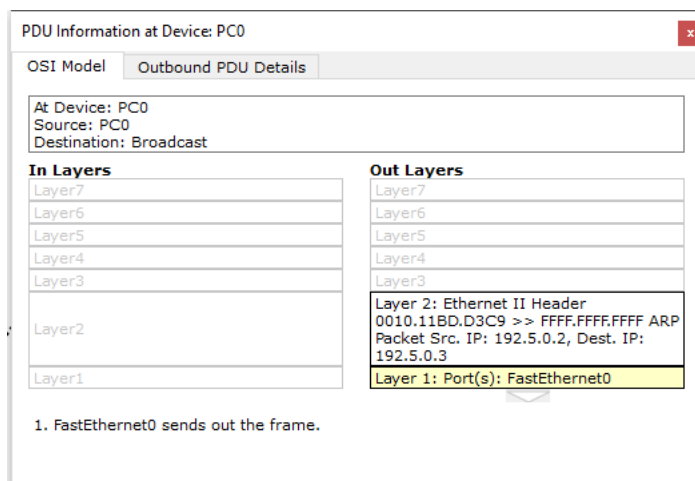
Diseñando una Red LAN Ethernet en topología Estrella Extendida

DTE	MAC	IP
PC0	0010.11BD.D3C9	192.5.0.2
PC1	0002.17EB.4A58	192.5.0.3
PC2	0000.0C39.A987	192.5.0.253
PC3	0060.7098.B725	192.5.0.252

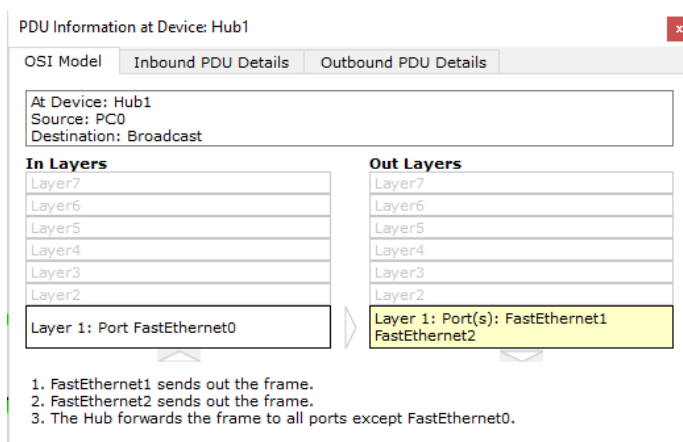
En esta tabla se muestran las MAC y las IP de los equipos implicados.

```
Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>arp -a
No ARP Entries Found
```

El comando arp -a muestra el estado de la tabla arp de un equipo, como podemos comprobar comienza vacía.



PC0 realiza un ping hacia PC1, para que este se pueda realizar envía un paquete ARP previo para conocer la MAC del otro equipo, como vemos en el paquete escribe la suya y como MAC del otro aparece la de difusión.



El hub no modifica el paquete y simplemente lo difunde por todas las interfaces que no sean por la que le llegó.

PDU Information at Device: PC1

OSI Model Inbound PDU Details Outbound PDU Details

At Device: PC1
Source: PC0
Destination: Broadcast

In Layers	Out Layers
Layer7	Layer7
Layer6	Layer6
Layer5	Layer5
Layer4	Layer4
Layer3	Layer3
Layer 2: Ethernet II Header 0010.11BD.D3C9 >> FFFF.FFFF.FFFF ARP Packet Src. IP: 192.5.0.2, Dest. IP: 192.5.0.3	Layer 2: Ethernet II Header 0002.17EB.4A58 >> 0010.11BD.D3C9 ARP Packet Src. IP: 192.5.0.3, Dest. IP: 192.5.0.2
Layer 1: Port FastEthernet0	Layer 1: Port(s): FastEthernet0

1. The frame's destination MAC address matches the receiving port's MAC address, the broadcast address, or a multicast address.
2. The device decapsulates the PDU from the Ethernet frame.
3. The frame is an ARP frame. The ARP process processes it.
4. The ARP frame is a request.
5. The ARP request's target IP address matches the receiving port's IP address.
6. The ARP process updates the ARP table with received information.

Vemos como PC1 recibe el paquete ARP, lo lee, incorpora la nueva MAC a su tabla ARP y modifica el paquete sustituyendo la MAC de difusión por la suya propia para que vuelva a PC0 y este obtenga la MAC que solicitó.

PDU Information at Device: PC0

OSI Model Inbound PDU Details

At Device: PC0
Source: PC0
Destination: Broadcast

In Layers	Out Layers
Layer7	Layer7
Layer6	Layer6
Layer5	Layer5
Layer4	Layer4
Layer3	Layer3
Layer 2: Ethernet II Header 0002.17EB.4A58 >> 0010.11BD.D3C9 ARP Packet Src. IP: 192.5.0.3, Dest. IP: 192.5.0.2	Layer2
Layer 1: Port FastEthernet0	Layer1

1. The frame's destination MAC address matches the receiving port's MAC address, the broadcast address, or a multicast address.
2. The device decapsulates the PDU from the Ethernet frame.
3. The frame is an ARP frame. The ARP process processes it.
4. The ARP frame is a reply.
5. The ARP process updates the ARP table with received information.
6. The ARP process takes out and sends buffer packets waiting for this ARP reply.

Finalmente PC0 recibe la MAC de PC1 y la incorpora a su tabla ARP de modo que a partir de entonces ya no necesita enviar paquetes ARP previos a futuras comunicaciones con él.

```
C:\>ping 192.5.0.3

Pinging 192.5.0.3 with 32 bytes of data:

Reply from 192.5.0.3: bytes=32 time=14ms TTL=128
Reply from 192.5.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.5.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.5.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.5.0.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 14ms, Average = 3ms

C:\>arp -a

Internet Address      Physical Address      Type
192.5.0.3             0002.17eb.4a58       dynamic
```

Mostramos el ping y el estado de la tabla ARP del PC0.

Como podemos comprobar por el estado de la tabla tras realizar el ping PC0 ha aprendido la MAC de PC1.

Identificando Dominios de Difusión y Colisión

DTE	MAC	IP
PC0	0010.11BD.D3C9	192.5.0.2
PC1	0002.17EB.4A58	192.5.0.3
PC2	0030.A38E.74BD	192.5.0.253
PC3	0060.4735.1883	192.5.0.252
PC4	00D0.BC3A.403E	192.5.0.4
PC5	0001.64D0.7501	192.5.0.251

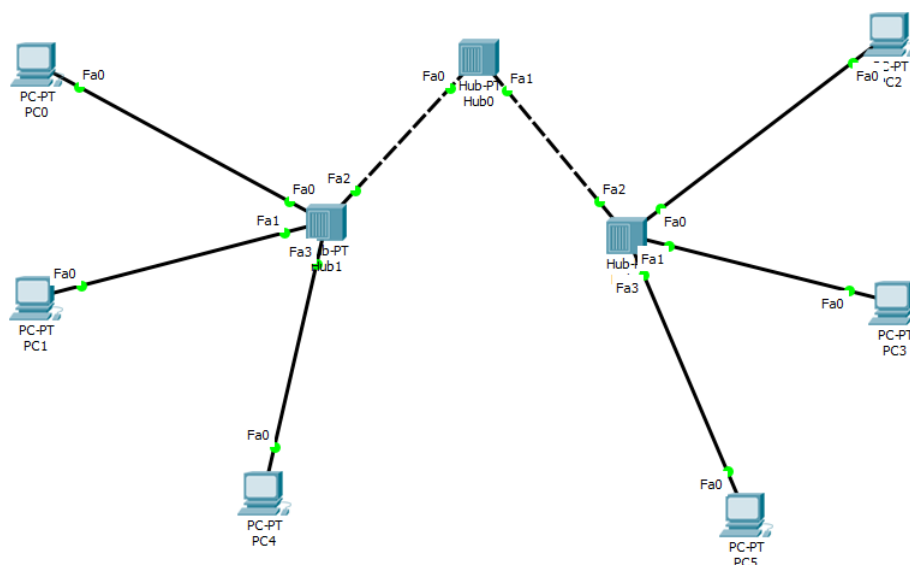
En esta tabla se muestran las MAC y las IP de los equipos implicados.

Al realizar los ping simultáneos sobre HUB0 en este caso debido a que es el punto intermedio se produce en él una colisión que se propaga por toda la red.

Tras la colisión se intentan reenviar los paquetes en tiempos aleatorios y debido a que el tiempo es aleatorio se pueden producir otras nuevas colisiones hasta que al final estas dejan de producirse estadísticamente siguiendo el protocolo CSMA/CD y finalmente la comunicación puede llevarse a cabo. Además comprobamos que siempre que un equipo pueda escuchar al otro transmitir este no lo hará lo cual es otra prueba de que el protocolo está actuando.

Tanto PC0 como PC2 acaban sabiendo la MAC de aquellos PCs a los que desean hacer el ping debido a que siguen intentando enviar los paquetes ARP hasta lograrlo.

Hay un dominio de difusión y otro de colisión.



Configuración básica de un Dispositivo de Red. Estableciendo una sesión de consola con un Switch

DTE	MAC	IP
PC0	0040.0BCD.0B91	192.5.0.2
PC1	00D0.BCDE.C2AA	192.5.0.3
PC2	000A.4148.11D9	192.5.0.253
PC3	0090.2130.42D0	192.5.0.252
PC4	0060.700E.A4D9	192.5.0.4
PC5	0001.C726.9957	192.5.0.251
PC6	0001.C74B.0413	192.5.0.5
PC7	0005.5E4D.C7EE	192.5.0.6

En esta tabla se muestran las MAC y las IP de los equipos implicados.

Cuando realizamos el primer ping las colisiones no han desaparecido todavía porque el switch no sabe de qué interface está cada MAC. El switch casi actúa como un hub en este primero momento, reenvía por todas sus interfaces los paquetes arp pero guarda en su tabla por la interface que llegó cada MAC solicitante para futuras ocasiones. Cuando recibe los paquetes estos no colisionan dentro de él a diferencia de en los hub si no que los retransmite pero de uno en uno.

Este modo de actuar evita las colisiones en su interface FastEthernet 2 pero no así en la FastEthernet 1. En la 1 no se evita porque el equipo 4 que recibió en ARP y está contestado envía a la vez que el switch sin que se puedan oír de modo que los paquetes colisionan en el HUB1. En la 2 se evita pues a PC7 le llega el ARP de PC2 y para cuando va a enviar la respuesta si le da tiempo a escuchar que hay datos transmisiones en el canal y entonces espera para enviar. Debido a que observamos que solo se da una colisión de las dos que debería confirmamos que CSMA/CD se cumple.

Si volvemos a realizar el ping vemos que la tabla MAC del switch ya tiene los datos de los equipos que solicitamos y ya que estos están en distintos dominios de colisión la comunicación puede realizarse sin colisiones alguna.

MAC Table for Switch1

VLAN	Mac Address	Port
1	0005.5E4D.C7EE	FastEthernet0/2
1	000A.4148.11D9	FastEthernet0/3
1	0040.0BCD.0B91	FastEthernet0/1
1	0060.700E.A4D9	FastEthernet0/1

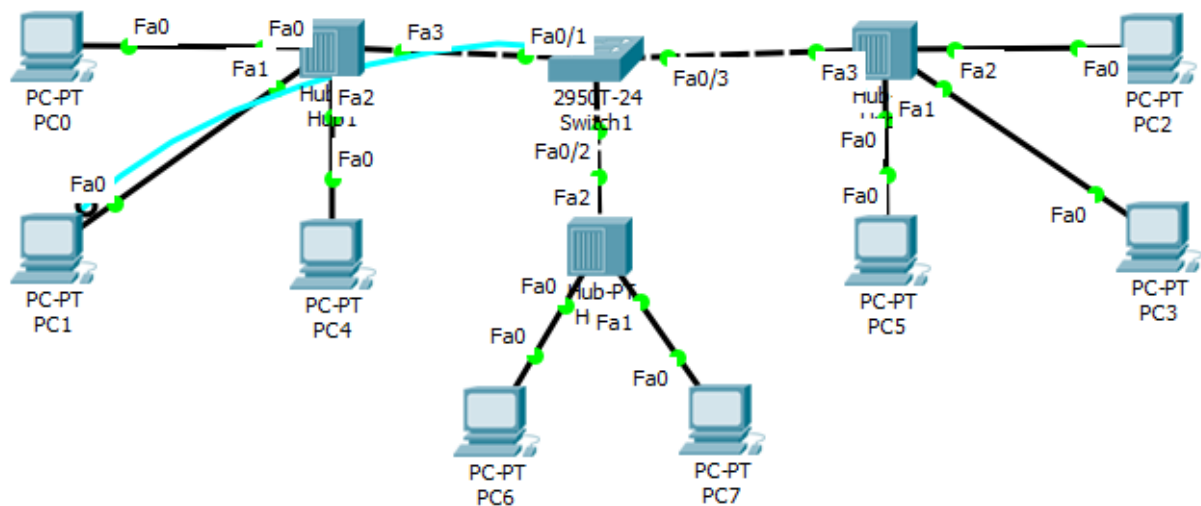
Como podemos observar en la tabla MAC del switch están las MAC correspondientes a los PC0, PC4, PC2, PC7 que son los PCs implicados en el ping junto con la interface desde la que se llega a dichos equipos desde el switch. Esta tabla se ha llenado al realizar los ping. Al repetir el ping como ya hemos dicho la tabla está ya llena y al no coincidir los dominios de colisión entre los paquetes a transmitir estas se evitan.

```
Switch>show mac address-table
Mac Address Table
```

Vlan	Mac Address	Type	Ports
1	0005.5e4d.c7ee	DYNAMIC	Fa0/2
1	000a.4148.11d9	DYNAMIC	Fa0/3
1	0040.0bcd.0b91	DYNAMIC	Fa0/1
1	0060.700e.a4d9	DYNAMIC	Fa0/1

Desde la Terminal de PC1 podemos conectarnos al switch por el cable de consola y con el comando show mac address-table podemos ver el estado de la tabla MAC

Hay tres dominios de colisión y uno de difusión.

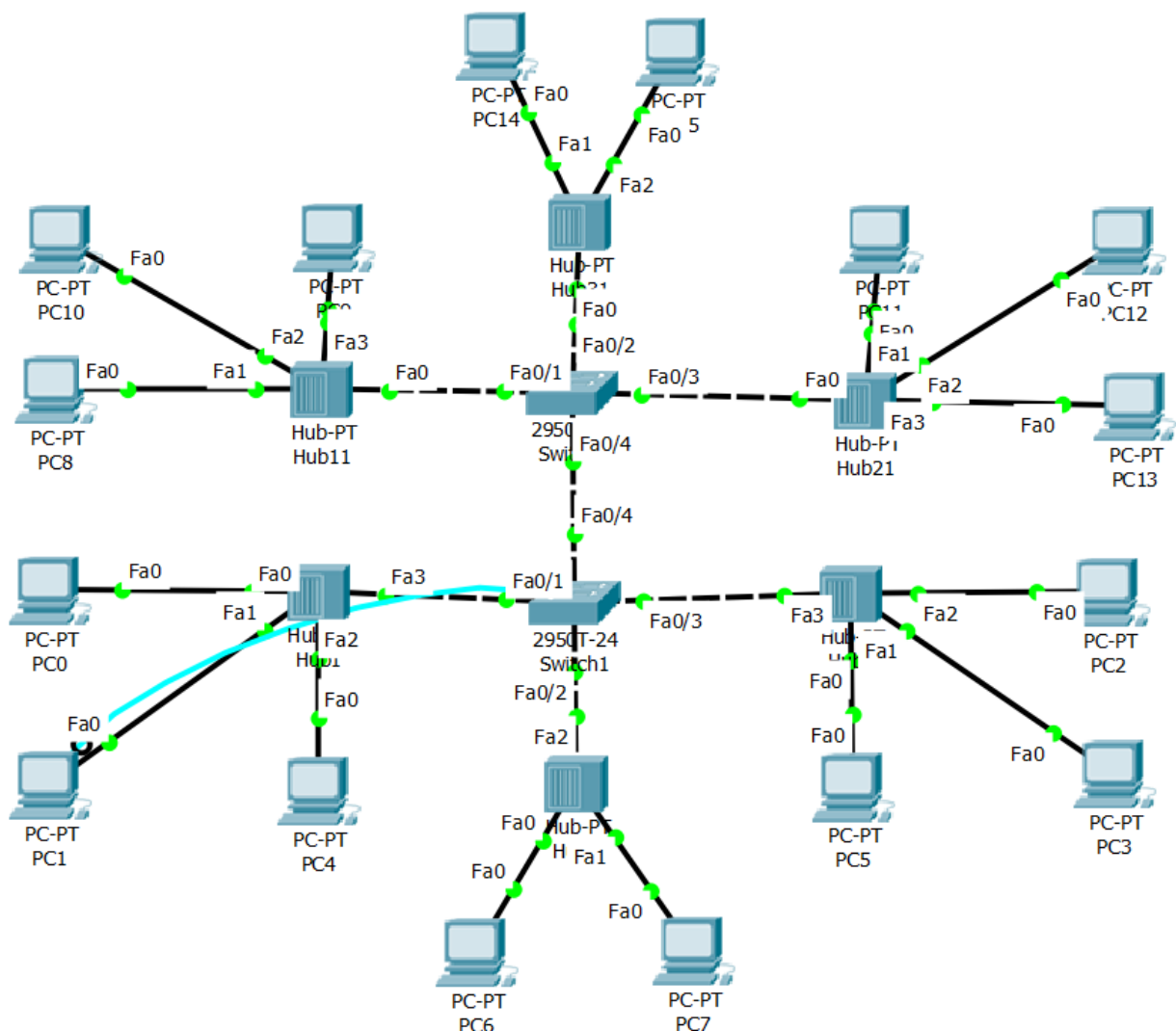


Configuración de VLANS

Port	Link	VLAN	IP Address	MAC Address
FastEthernet0/1	Up	10	--	00D0.582D.BD01
FastEthernet0/2	Up	20	--	00D0.582D.BD02
FastEthernet0/3	Up	30	--	00D0.582D.BD03

Con la **primera** configuración VLAN se han creado tres dominios de difusión y uno de colisión para cada uno, los paquetes en redes distintas no podrán ir de una a otra por lo que no podrán colisionar, no están en la misma red.

Los paquetes no pueden ir de una a otra, como cada interface está en una red distinta se observa que el switch los rechaza, si alguna otra interface estuviera en la misma VLAN que alguna de las otras los paquetes se difundirían por ella.



Con la **segunda** configuración se crean 3 dominios de difusión, uno por cada VLAN y dentro de cada dominio existirán otros dos dominios de colisión, uno situado a cada lado del switch. De una VLAN a otra no se pueden enviar paquetes directamente, entre ellas si se puede. Cada una de las VLAN puede tener colisiones a cada lado del switch, pero de un lado a otro no puede haberlos.

Aunque dos VLAN quieran enviar paquetes entre los switch a la vez estos no colisionan, los switch los retransmiten de uno en uno.

PDU Information at Device: Switch1

OSI Model

Inbound PDU Details

Outbound PDU Details

At Device: Switch1

Source: PC0

Destination: Broadcast

In Layers

Layer7

Layer6

Layer5

Layer4

Layer3

Layer 2: Ethernet II Header 0040.0BCD.0B91 >> FFFF.FFFF.FFFF ARP Packet Src. IP: 192.5.0.2, Dest. IP: 192.5.0.7

Layer 1: Port FastEthernet0/1

Out Layers

Layer7

Layer6

Layer5

Layer4

Layer3

Layer 2: Dot1q Header 0040.0BCD.0B91 >> FFFF.FFFF.FFFF ARP Packet Src. IP: 192.5.0.2, Dest. IP: 192.5.0.7

Layer 1: Port(s): FastEthernet0/4

- The frame source MAC address was found in the MAC table of Switch.
- The frame destination MAC address is broadcast. The Switch processes the frame.
- The frame's destination MAC address matches the receiving port's MAC address, the broadcast address, or a multicast address.
- The device decapsulates the PDU from the Ethernet frame.
- The frame is an ARP frame. The ARP process processes it.
- The active VLAN interface is not up. The ARP process ignores the frame.

PDU Information at Device: Switch0

OSI Model

Inbound PDU Details

Outbound PDU Details

At Device: Switch0

Source: PC0

Destination: Broadcast

In Layers

Layer7

Layer6

Layer5

Layer4

Layer3

Layer 2: Dot1q Header 0040.0BCD.0B91 >> FFFF.FFFF.FFFF ARP Packet Src. IP: 192.5.0.2, Dest. IP: 192.5.0.7

Layer 1: Port FastEthernet0/4

Out Layers

Layer7

Layer6

Layer5

Layer4

Layer3

Layer 2: Ethernet II Header 0040.0BCD.0B91 >> FFFF.FFFF.FFFF ARP Packet Src. IP: 192.5.0.2, Dest. IP: 192.5.0.7

Layer 1: Port(s): FastEthernet0/1

- The frame source MAC address was found in the MAC table of Switch.
- The frame destination MAC address is broadcast. The Switch processes the frame.
- The frame's destination MAC address matches the receiving port's MAC address, the broadcast address, or a multicast address.
- The device decapsulates the PDU from the Ethernet frame.
- The frame is an ARP frame. The ARP process processes it.
- The active VLAN interface is not up. The ARP process ignores the frame.

PDU Information at Device: Switch1

OSI Model

Inbound PDU Details

Outbound PDU Details

At Device: Switch1

Source: PC0

Destination: 192.5.0.7

In Layers

Layer7

Layer6

Layer5

Layer4

Layer3

Layer 2: Ethernet II Header 0040.0BCD.0B91 >> 00D0.D386.0527

Layer 1: Port FastEthernet0/1

Out Layers

Layer7

Layer6

Layer5

Layer4

Layer3

Layer 2: Dot1q Header 0040.0BCD.0B91 >> 00D0.D386.0527

Layer 1: Port(s): FastEthernet0/4

- The frame source MAC address was found in the MAC table of Switch.
- This is a unicast frame. Switch looks in its MAC table for the destination MAC address.

PDU Information at Device: Switch0

OSI Model

Inbound PDU Details

Outbound PDU Details

At Device: Switch0

Source: PC0

Destination: 192.5.0.7

In Layers

Layer7

Layer6

Layer5

Layer4

Layer3

Layer 2: Dot1q Header 0040.0BCD.0B91 >> 00D0.D386.0527

Layer 1: Port FastEthernet0/4

Out Layers

Layer7

Layer6

Layer5

Layer4

Layer3

Layer 2: Ethernet II Header 0040.0BCD.0B91 >> 00D0.D386.0527

Layer 1: Port(s): FastEthernet0/1

- The frame source MAC address was found in the MAC table of Switch.
- This is a unicast frame. Switch looks in its MAC table for the destination MAC address.

Se muestra un paquete ARP de ida y de vuelta atravesando el enlace troncal existente entre los switch. Para ese tramo el paquete deja de ir en el protocolo Ethernet II para ir en el protocolo Ethernet 802.1q donde se añaden nuevos campos justo donde antes estaba el campo que identificaba el tipo de protocolo Ethernet:

- TPID = 0x8100 que identifica al tipo de protocolo que encapsula
- TCI = 0x000a, sus últimos 3 bits (0x003) identifican la red VLAN a la que pertenece el paquete, en este caso la 10. (0x00a = 10)