

TRABAJO 4. RED DE 4 ORDENADORES CONECTADOS MEDIANTE UN SWITCH

Conectar 4 pc's mediante un switch genérico

Nota previa: algunos pasos básicos no se explican con detalle en este documento, por haber sido ya tratados en los trabajos anteriores.

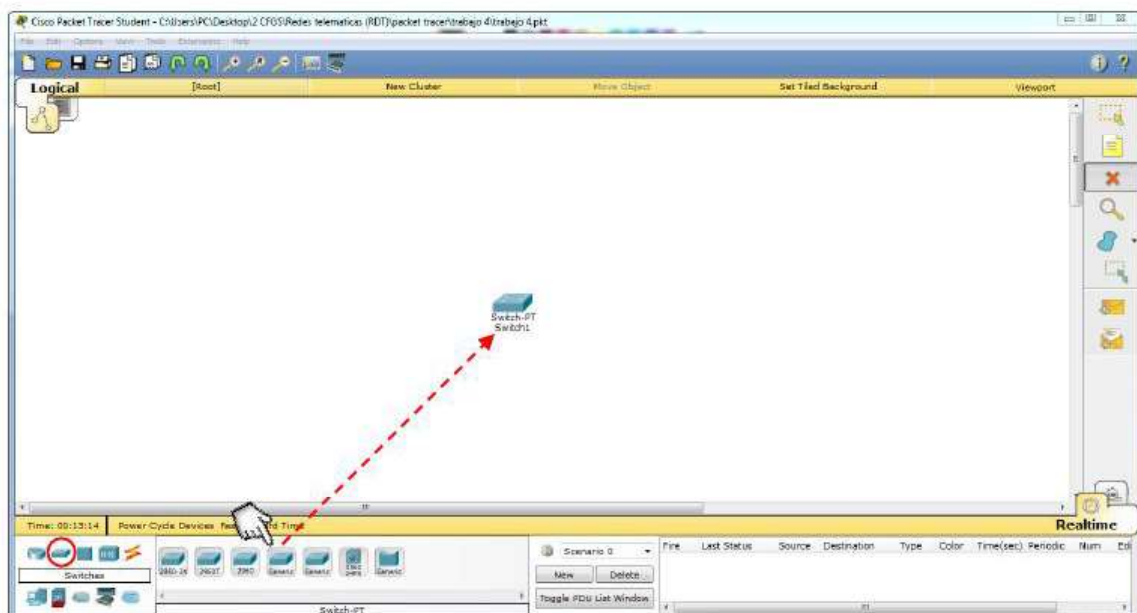
La resolución completa del ejercicio se realiza en el siguiente [vídeo](https://www.youtube.com/watch?v=KgjpOHU8xpE&feature=youtu.be):



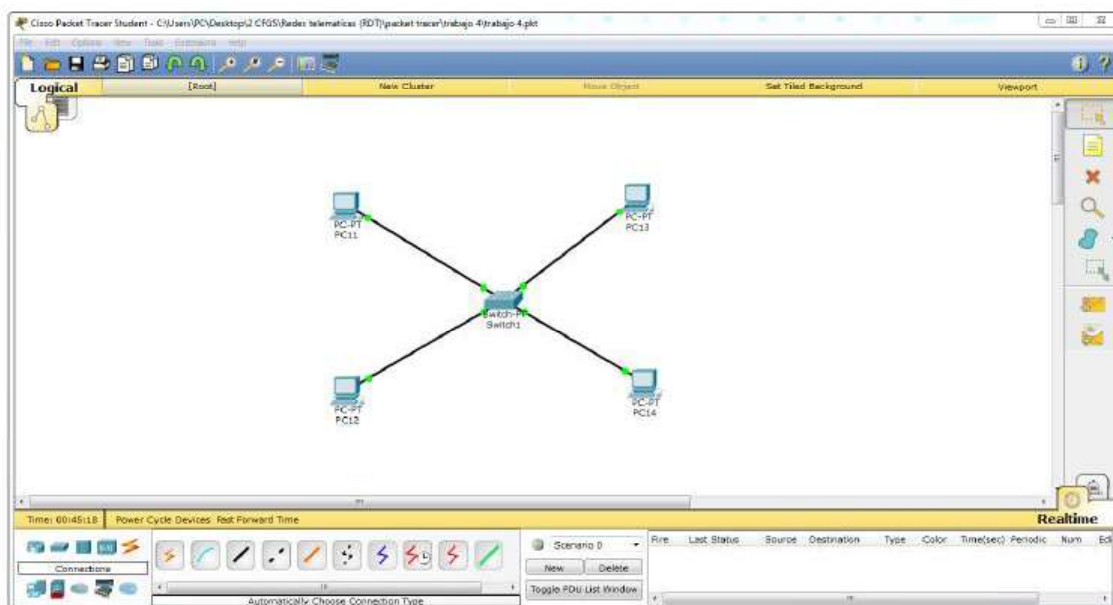
<https://www.youtube.com/watch?v=KgjpOHU8xpE&feature=youtu.be>

Procedemos en primer lugar a diseñar la red de cuatro ordenadores con las especificaciones que se nos pide.

El único elemento nuevo que no se ha usado en trabajos anteriores es el switch genérico, el cual está ubicado en el apartado “Switches”, sólo debemos seleccionar el icono  (destacado con un círculo rojo) seguidamente el icono de switch genético que señala la mano en la captura de que se muestra a continuación y finalmente arrastrarlo a la zona de trabajo.



Para colocar los ordenadores, renombrarlos y asignar direcciones IP se sigue el procedimiento ya descrito en el trabajo 1, de tal forma que la red de cuatro ordenadores interconectados por un switch de la siguiente manera:



Obsérvese que la selección automática de cable ha instalado cable directo entre los pc's y el switch correspondiente.

Se ha renombrado los pcs y asignado la siguiente configuración IP:

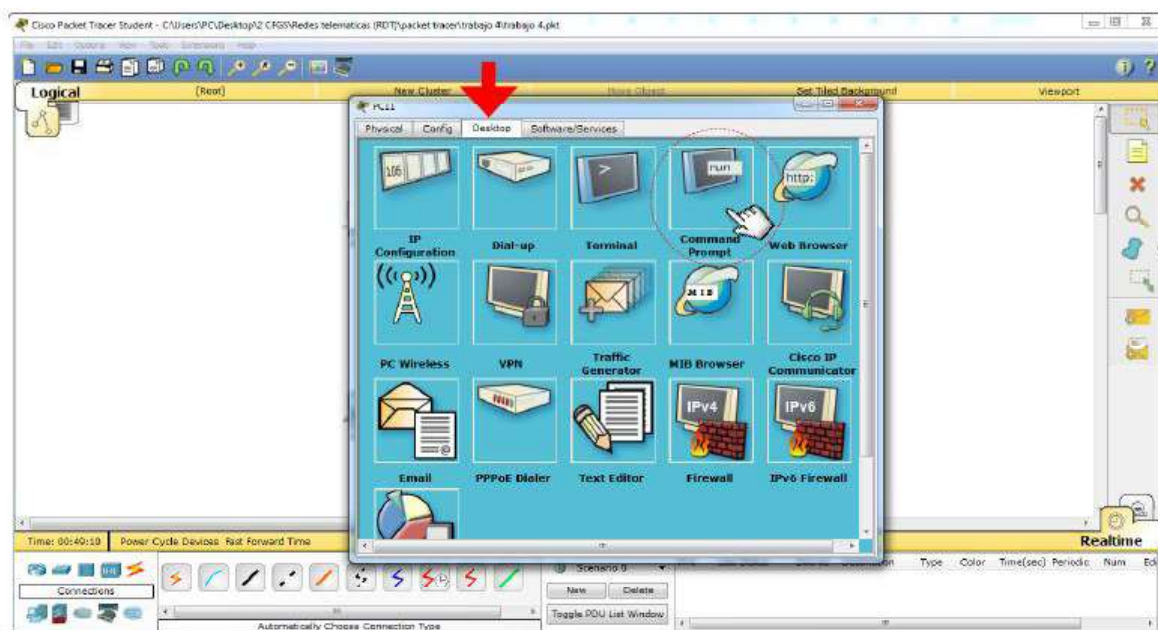
PC11 → 192.168.1.1
PC12 → 192.168.1.2
PC13 → 192.168.1.3
PC14 → 192.168.1.4

La máscara de red es la misma en todos los casos: 255.255.255.0

Cuando hayas realizado la conexión, prueba a realizar un ping entre cualquier par de equipos y prueba que funciona.

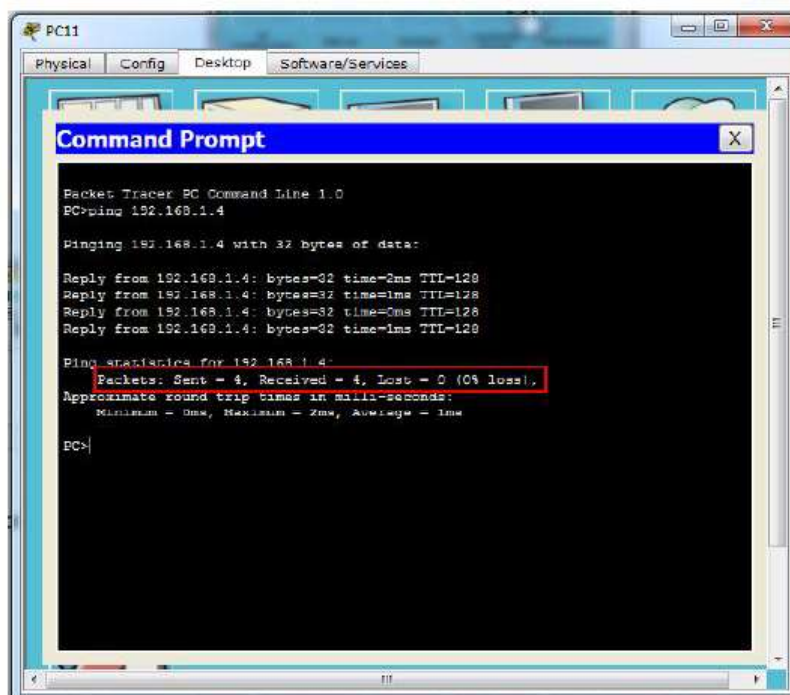
En este apartado se realiza una variante sobre trabajos anteriores para enviar el ping, utilizando para ello el Command Prompt (línea de comandos).

Supongamos que queremos enviar un ping del equipo PC11 al PC14, para ello hacemos click **sobre el PC11** y en la ventana emergente seleccionamos la pestaña Desktop, posteriormente pulsamos sobre el icono de Command Prompt:



Obtendremos entonces la interfaz de línea de comandos y tecleamos:

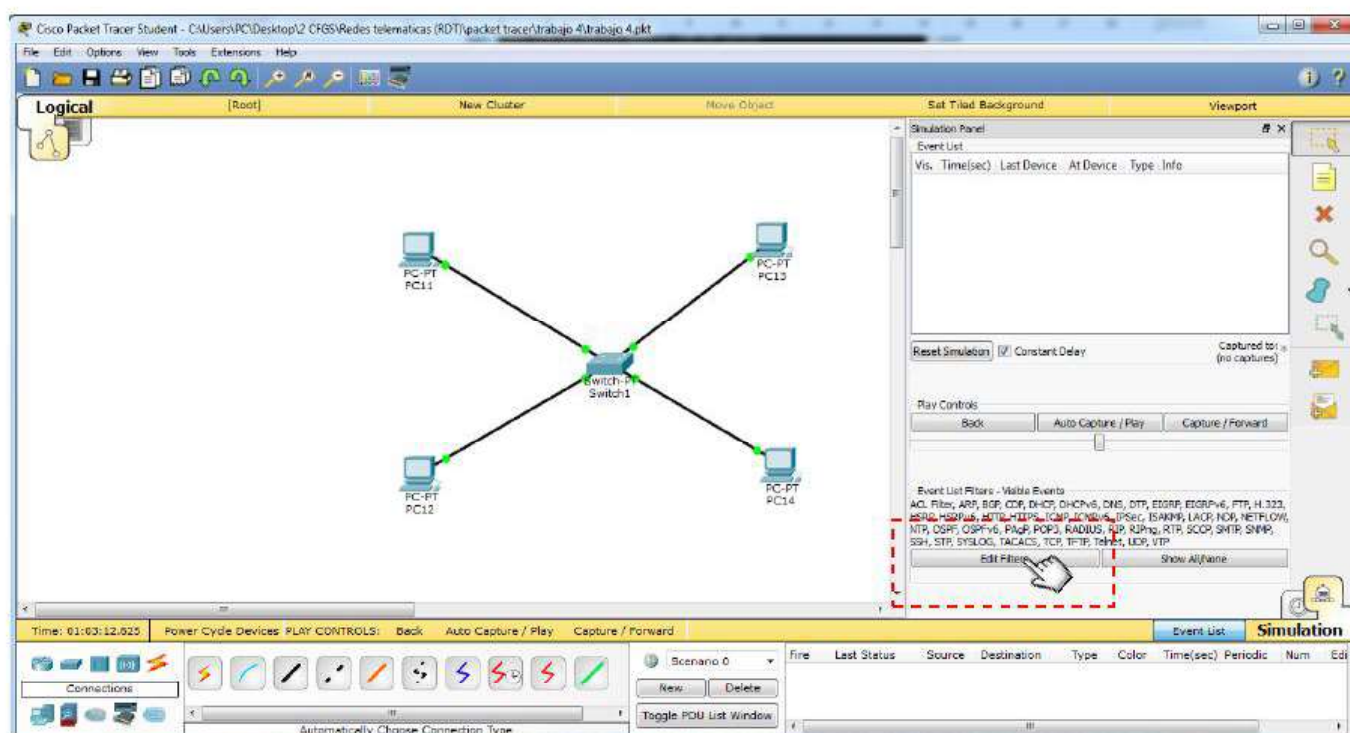
Ping 192.168.1.4



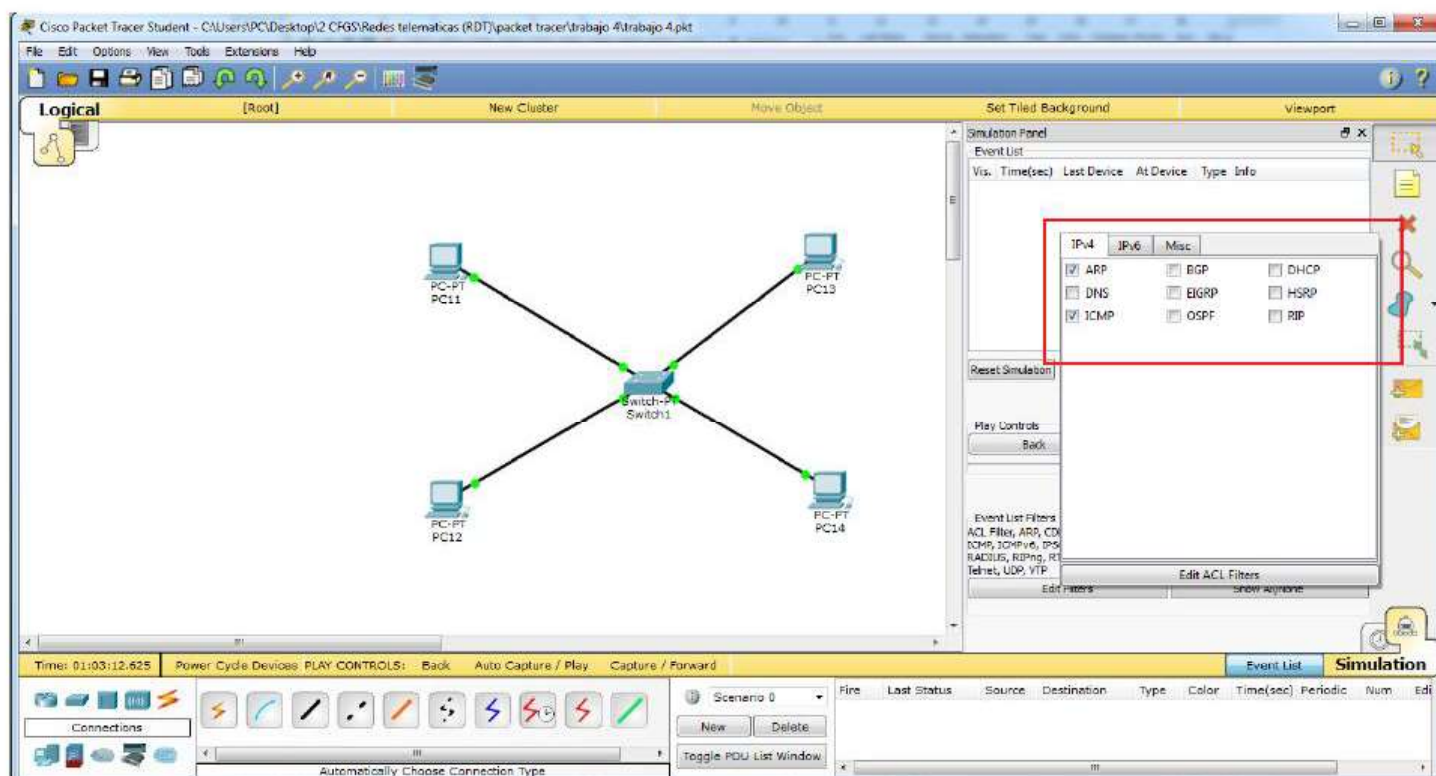
Como podemos observar, se han enviado 4 paquetes, recibido 4 paquetes y no se ha perdido ninguno, por lo tanto la comunicación ha sido correcta.

Fíjate que ahora, además de los paquetes ICMP, aparece un nuevo tipo de paquete que es ARP. Destaca esta novedad en tu memoria y explica de forma sencilla qué utilidad tiene este protocolo.

Para una mayor claridad y con posibles usos para problemas más complejos, señalar que Packet Tracer permite editar filtros para poder visualizar sólo los paquetes que nos interesan (en este caso concreto ICMP y ARP) para ello en la pestaña simulación pulso en el botón *Edit Filters*:



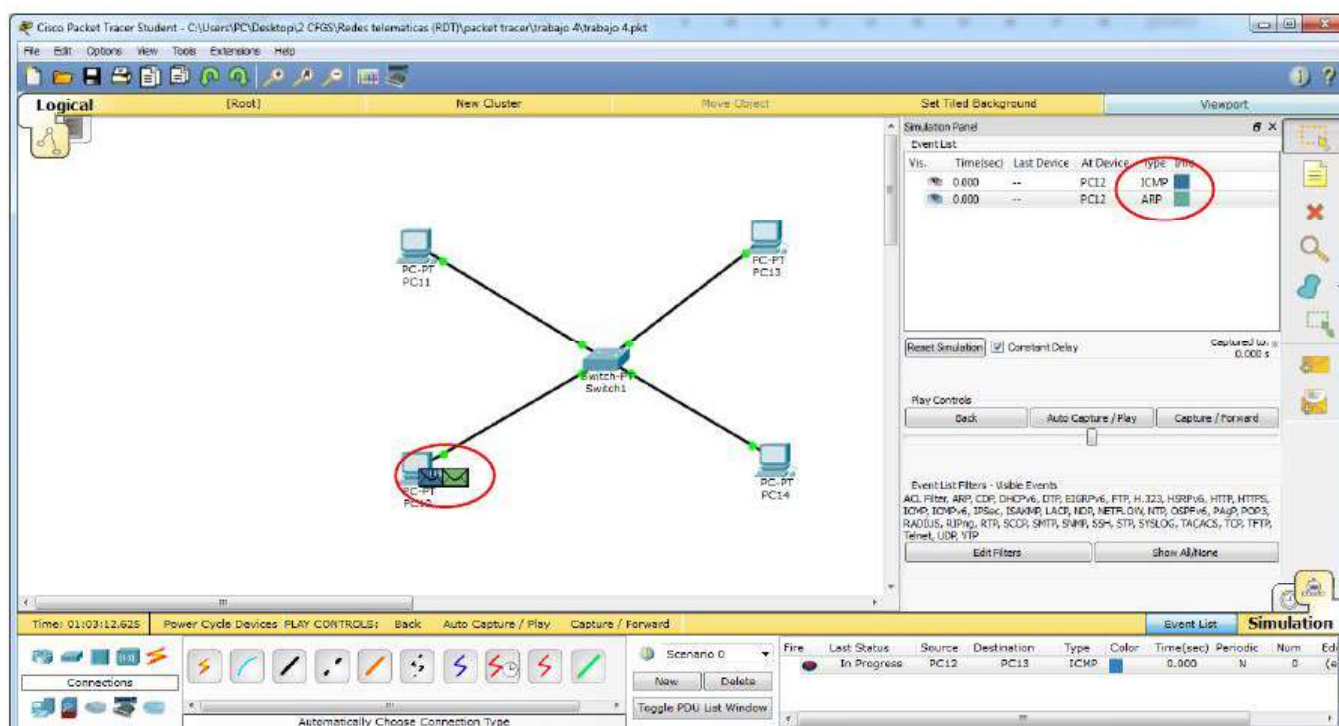
Seguidamente desactivo todos menos ICMP y ARP:



Se podría hacer lo mismo con IPv6 y Misc, pero dado que no es un requisito del ejercicio, se deja como elemento extra y no se realizarán más operaciones de filtrado.

Se procede a continuación a examinar lo que ocurre en nuestro modelo con los paquetes ARP y explicar la utilidad que tiene este protocolo.

Nos situamos en el modo simulación de Packet Tracer y se realiza el envío de un paquete desde el PC12 al PC13:



Vemos como aparecen dos paquetes, un ICMP y un ARP.

¿Para qué se utiliza el paquete ARP?

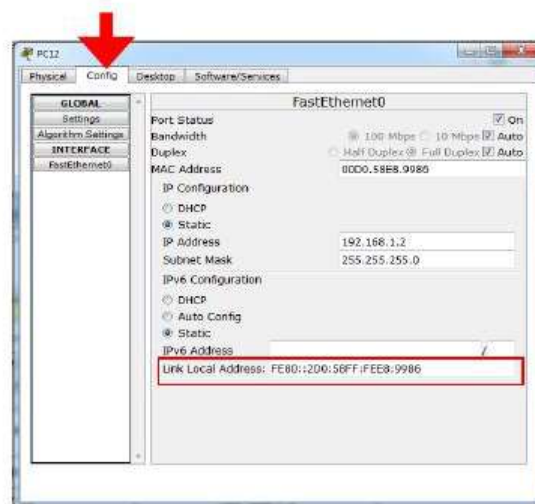
Cuando un host envía un paquete a una dirección IP, el paquete pasa por diferentes dispositivos (switch, routers,...) y para hacerlo usa las direcciones MAC.

En una red como la del ejercicio, como no podría ser menos, también hay direcciones tanto en la capa de red (IP) como en la de enlace (MAC) y existe la necesidad de realizar una traducción entre ellas, para eso se utiliza el protocolo ARP (Address Resolution Protocol). Cada host y cada router tienen un módulo ARP.

En nuestro caso se trata de enviar un paquete del PC12 al PC13, tenemos que ver que:

Nombre del PC	Dirección IP	Dirección MAC
PC12	192.168.1.2	FE80::2D0:58FF:FEE8:9986
PC13	192.168.1.3	FE80::201:97FF:FE82:DD96

Para saber la dirección MAC se hace doble click sobre el ordenador en cuestión, seguidamente sobre la pestaña *Config* y finalmente podemos localizarlo en *Link Local Address*.



Para llevar a cabo el envío del paquete, el PC12 debe proporcionar a su adaptador **no sólo** el datagrama IP, sino también la dirección MAC del PC13, ¿cómo se consigue que el PC12 determine la dirección MAC del PC13 si no la conoce? Pues entregando al módulo ARP la dirección IP de destino (192.168.1.3) y el módulo ARP responderá entregando la dirección MAC correspondiente a éste (FE80::201:97FF:FE82:DD96)

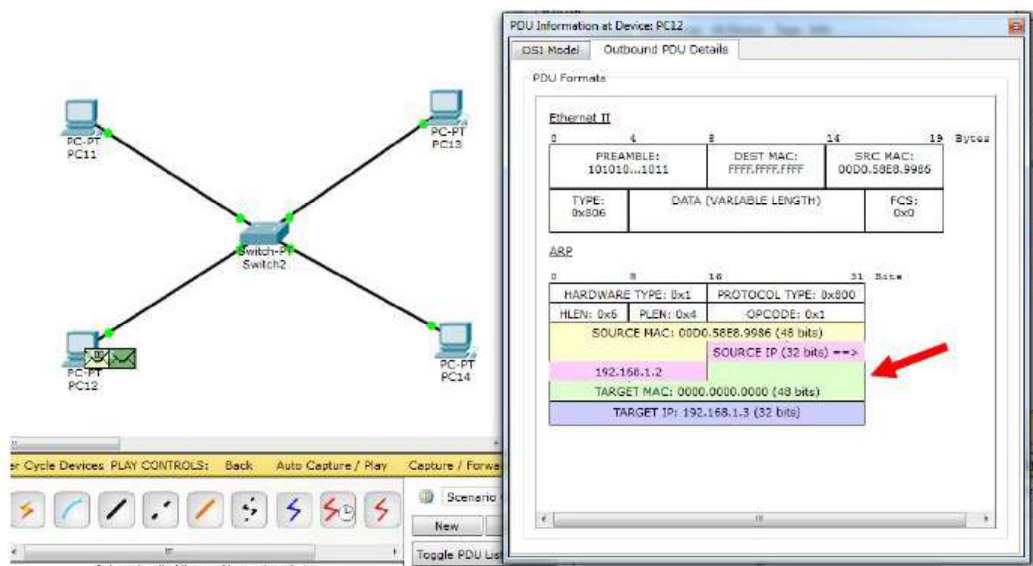
¿Qué es lo que hace exactamente el módulo ARP?

En cada PC, el módulo ARP mantiene una tabla, llamada tabla ARP, dicha tabla contiene la traducción de las direcciones IP a direcciones MAC como la siguiente:

Dirección IP	Dirección MAC	TTL
192.168.1.2	FE80::2D0:58FF:FEE8:9986	12:25:00
192.168.1.3	FE80::201:97FF:FE82:DD96	15:36:85

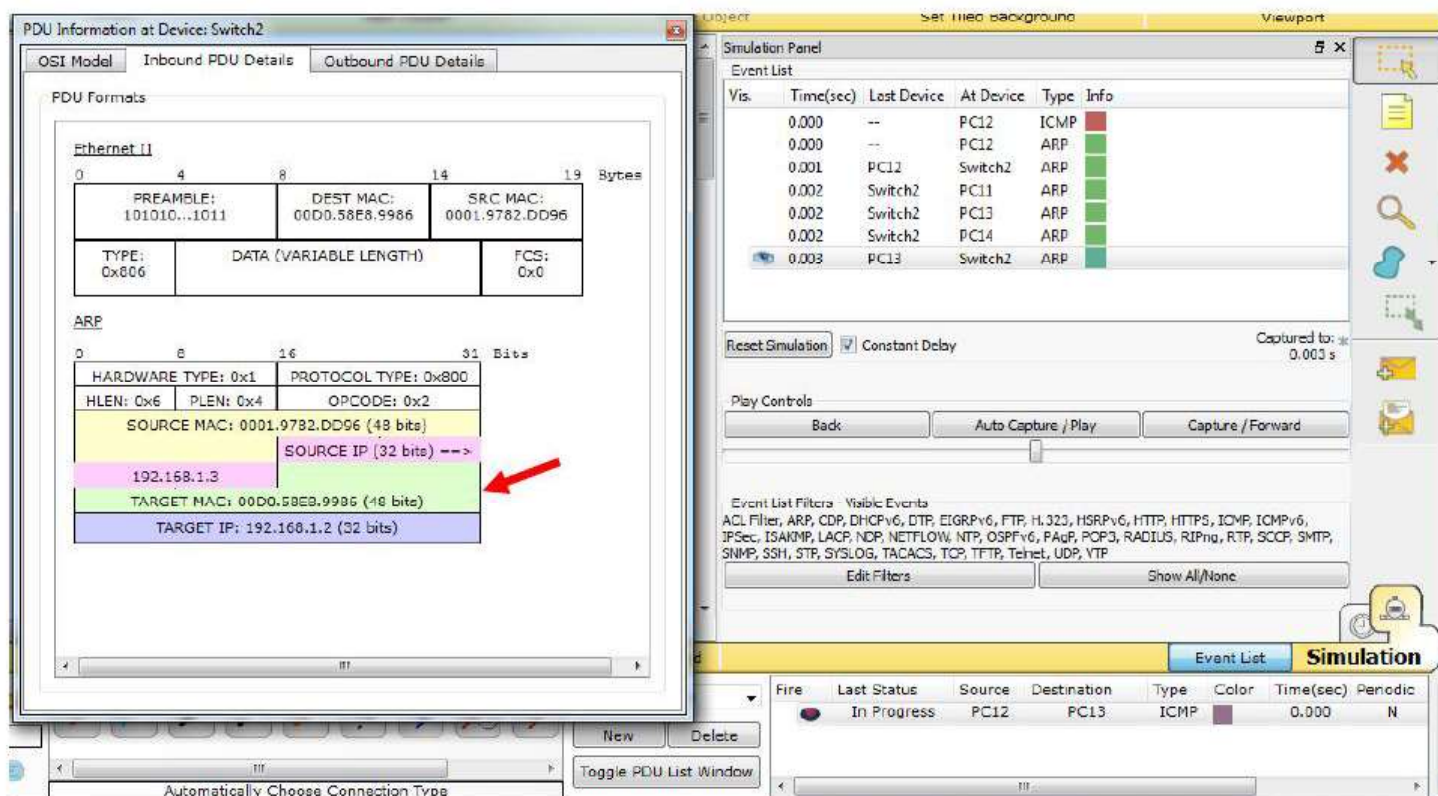
El campo TTL es el tiempo de vida o expiración en minutos de la entrada de la tabla

Tenemos, en nuestro caso, que el emisor, PC12 quiere enviar un paquete al PC13, el emisor necesita conocer la dirección MAC del receptor, el PC13, porque sólo conoce su dirección IP (192.168.1.3), así pues esto sería sencillo si la tabla ARP ya estuviera hecha pero ¿y si la tabla está vacía o no o no tiene una entrada para el equipo al que va destinado el paquete? Para ello el emisor construye un paquete ARP, que entre otros campos, contiene las direcciones IP y MAC de envío y recepción, si hacemos una captura en Packet Tracer se ve de forma clara que de los campos citados del paquete ARP nos falta uno, la dirección MAC de destino:



Tanto los paquetes ARP enviados como recibidos tienen el mismo formato.

El propósito final del paquete ARP es consultar a todos los pc's de nuestra pequeña red, para ello el emisor enviará el paquete por difusión, para hacerlo más sencillo, supongamos que el paquete ARP es un empleado público que llega a una habitación abarrotada de cubículos en una empresa y de repente grita: ¿Cuál es el número de seguridad social de la persona cuya dirección postal es cubículo 12, habitación 3? Obviamente, al gritar todo el mundo recibe el mensaje. Así pues, en nuestro ejemplo una vez el paquete ARP ha "gritado" (envío a la dirección de difusión) cada nodo realiza una comprobación a ver si su dirección IP concuerda con la dirección IP de destino en el paquete ARP. Aquel nodo que encuentre que su dirección IP es la misma que la que contiene el campo TARGET IP del paquete ARP envía al nodo que hace la consulta un paquete ARP de respuesta con la traducción deseada, nuestro caso, el paquete de respuesta que envía el PC13 tendrá el siguiente formato:



Finalmente el nodo que realiza la consulta actualiza su tabla ARP, y puede comprobarse usando el comando “arp-a” del command prompt si se desea.

La secuencia concreta de esta acción puede verse en el siguiente [vídeo](#):



https://www.youtube.com/watch?v=AvgQT_u6EAE&feature=youtu.be

Con el hub no se envían paquetes ARP

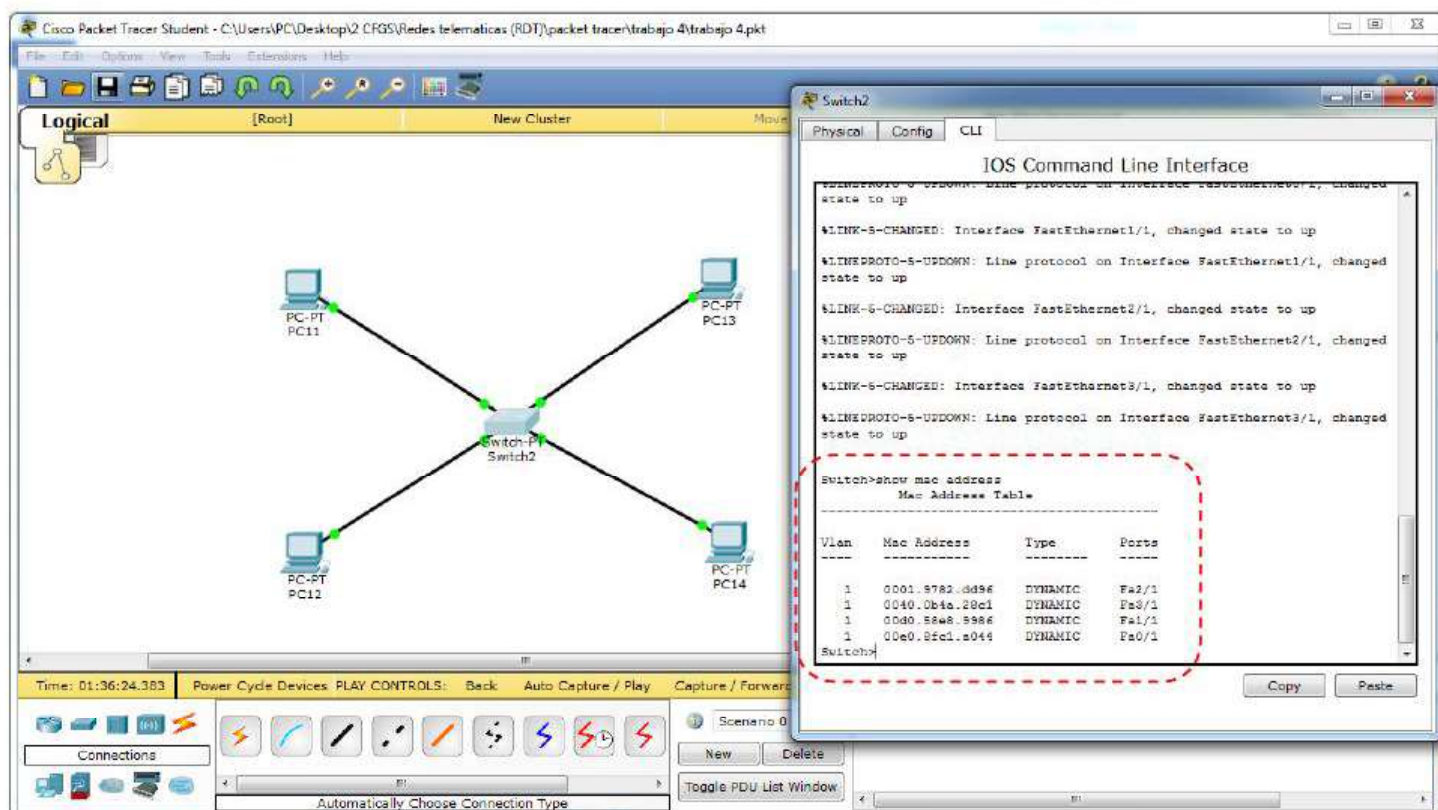
Explica también por qué cuando hemos utilizado el hub como elemento de interconexión NO se envían paquetes ARP.

El hub es un simple repetidor, sólo trabaja con la capa física, es decir, señal y transmisión binaria, no con la de enlace, que lo hace a nivel de direccionamiento físico (como sí lo hace un switch) y mucho menos con la capa de red, que ya se encarga del direccionamiento lógico (IP).

El switch guarda una tabla, llamada tabla CAM en la que se guardan las direcciones MAC y los puertos por donde dirigir los paquetes, si quiere saber más puse en este [link](#).

https://en.wikipedia.org/wiki/Forwarding_information_base

En Packet Tracer podemos obtener la tabla CAM pulsando dos veces sobre el switch, y en la ventana emergente accediendo al CLI (Command Line Interface) y tecleando *show mac address*.



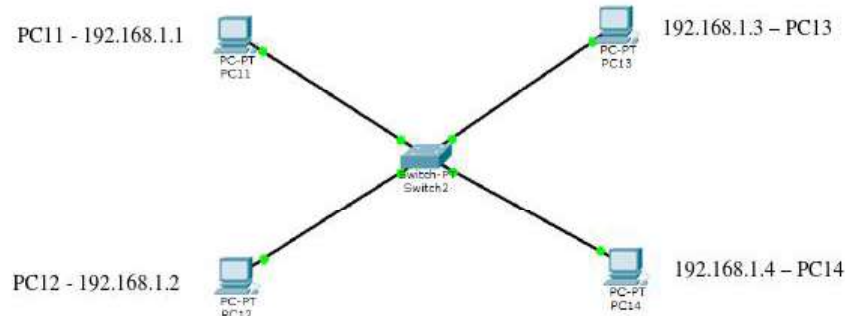
The screenshot shows the Cisco Packet Tracer interface. In the background, a network topology is visible with four PCs (PC11, PC12, PC13, PC14) connected to a central switch (Switch2). In the foreground, the CLI window for Switch2 is open, displaying the output of the 'show mac address' command. The output shows a table of MAC addresses and their corresponding ports.

Vlan	Mac Address	Type	Ports
1	0001.8782.dd96	DYNAMIC	Fa2/1
1	0040.0b1c.20c1	DYNAMIC	Fa3/1
1	00d0.58e8.9986	DYNAMIC	Fa1/1
1	00e0.8fc1.s046	DYNAMIC	Fa0/1

No se requiere un nuevo broadcast

Resalta en tu memoria como, tras el primer envío, los siguientes envíos entre cada par de PCs no vuelven a requerir broadcasting.

Consideremos un escenario inicial donde nunca se ha enviado paquete de datos alguno entre ninguno de los pc's:



Una vez se ha realizado, por ejemplo, el envío de un paquete desde el PC11 al PC12. En el instante inicial (sin haber enviado aún el ARP) la tabla del switch está vacía:

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

Vlan	Mac Address	Type	Ports
------	-------------	------	-------

Una vez el paquete ARP ha sido devuelto, se han añadido dos entradas:

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

Vlan	Mac Address	Type	Ports
1	00d0.58e8.9986	DYNAMIC	Fa2/1
1	00e0.8fc1.a044	DYNAMIC	Fa0/1

Si ahora por ejemplo hago un envío desde el PC11 al PC13, una vez de vuelta el paquete ARP se añade otra nueva entrada en el switch:

Vlan	Mac Address	Type	Ports
1	0002.16c4.42b8	DYNAMIC	Fa1/1
1	00d0.58e8.9986	DYNAMIC	Fa2/1
1	00e0.8fc1.a044	DYNAMIC	Fa0/1

Así pues, el switch va construyendo de forma dinámica la tabla y no es necesario, como en el caso de los Hubs, hacer broadcast, el nuevo paquete (una vez completadas las tablas ARP en cada dispositivo) irá desde el origen con su destino bien fijado (dirección IP y MAC de destino), pasa por el switch y sale directo por la el puerto que corresponda.

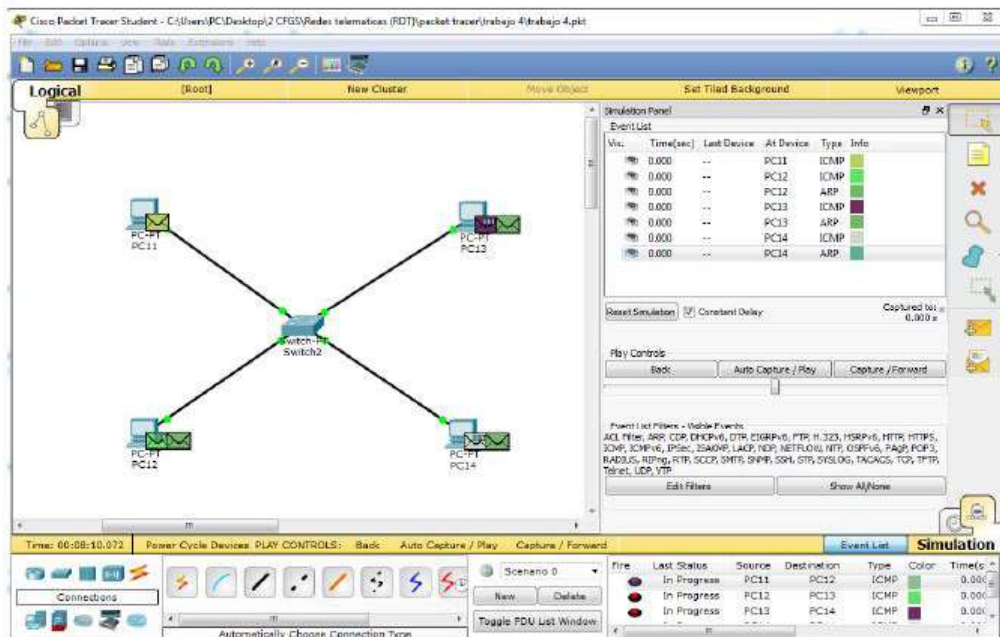
Colisiones

Prueba que en esta red se pueden realizar dos envíos simultáneos sin que se provoquen colisiones.

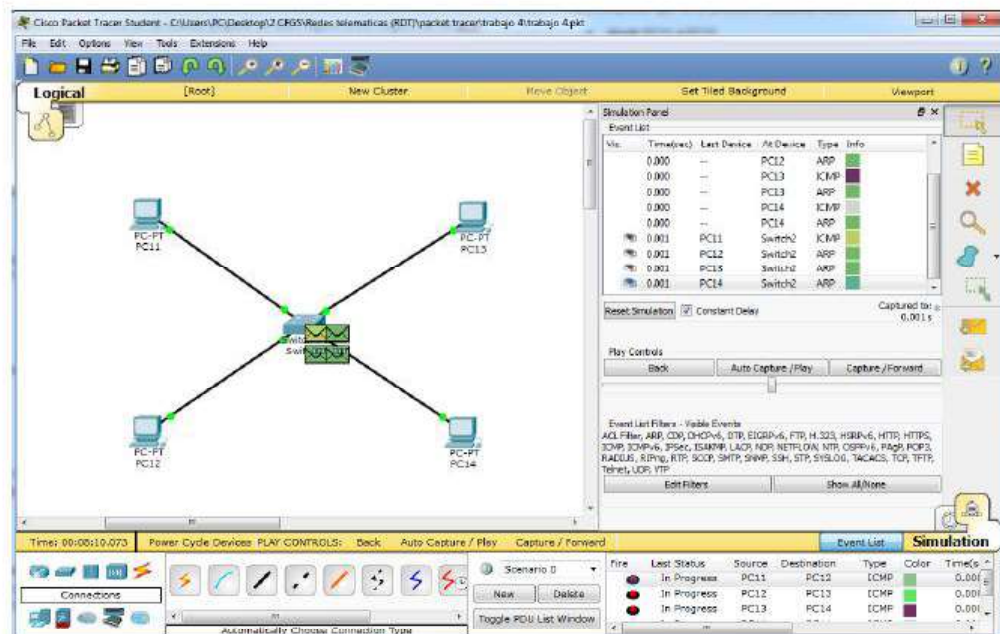
Para comprobar que no se producen colisiones vamos a enviar cuatro paquetes de forma simultánea:

- desde PC11 a PC12
- desde PC12 a PC13
- desde PC13 a PC14
- desde PC14 a PC11

No se producirán colisiones porque cada paquete va hacia un destinatario diferente, así pues el switch los distribuye por las bocas que correspondan, para demostrarlo tenemos la situación inicial:



En el paso siguiente vemos como cada paquete llega al switch sin mayores problemas:



Finalmente... todos los paquetes llegan a su destino:

Cisco Packet Tracer Student - CAUsers\PC\Desktop\2 CFGS\Redes telematicas (RDT)\packet tracer\trabajo 4\trabajo 4.pkt

File Edit Options View Tools Extensions Help

Logical [Root] New Cluster Move Object Set Tiled Background Viewport

PC-PT PC11 PC-PT PC13 PC-PT PC12 PC-PT PC14 Switch2

Simulation Panel

Event List

Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type	Info
	0.002	Switch2	PC11	ICMP	
	0.003	PC12	Switch2	ICMP	
	0.003	PC13	Switch2	ICMP	
	0.003	PC14	Switch2	ICMP	
	0.003	PC11	Switch2	ICMP	
	0.004	Switch2	PC11	ICMP	
	0.004	Switch2	PC12	ICMP	
	0.004	Switch2	PC13	ICMP	
	0.004	Switch2	PC14	ICMP	

Reset Simulation ☒ Constant Delay Captured to: 0.004 s

Play Controls Back Auto Capture / Play Capture / Forward

Event List Filters - Visible Events
ACL Filter, ARP, CDP, DHCPv6, DTP, EIGRPv6, FTP, H.323, HSRPv6, HTTP, HTTPS, ICMP, ICMPv6, IPsec, ISAKMP, LACP, NDP, NETFLOW, NTP, OSPFv6, PAgP, POP3, RADIUS, RIPng, RTP, SCCP, SMTP, SNMP, SSH, STP, SYSLOG, TACACS, TCP, TFTP, Telnet, UDP, VTP

Edit Filters Show All/None

Time: 00:08:27.132 Power Cycle Devices PLAY CONTROLS: Back Auto Capture / Play Capture / Forward Event List Simulation

Connections Automatically Choose Connection Type

Scenario 0 New Delete Toggle PDU List Window

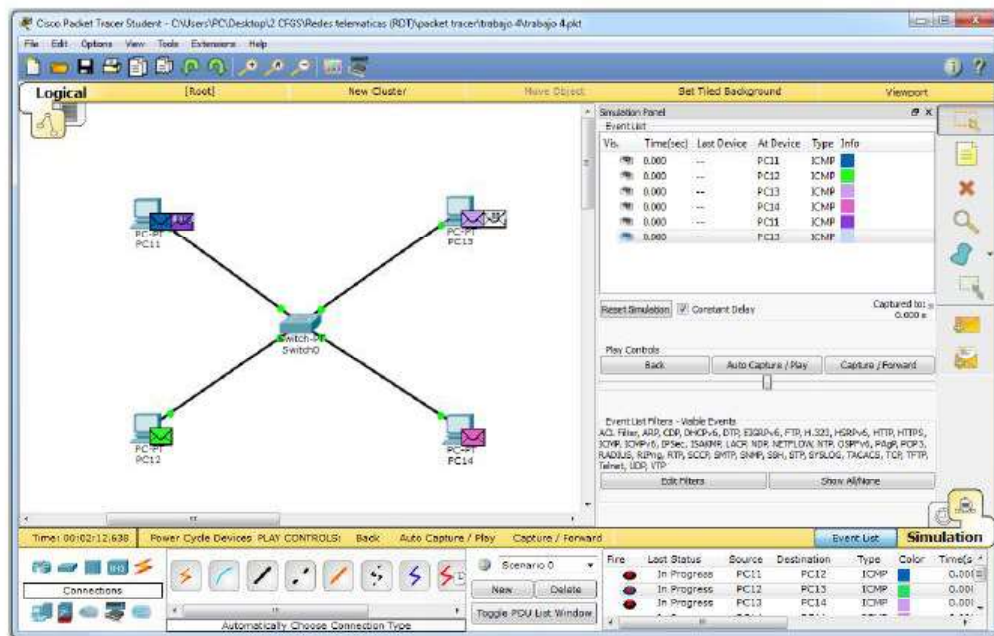
Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(s)
	Successful	PC11	PC12	ICMP		0.000
	Successful	PC12	PC13	ICMP		0.000
	Successful	PC13	PC14	ICMP		0.000

Buffering

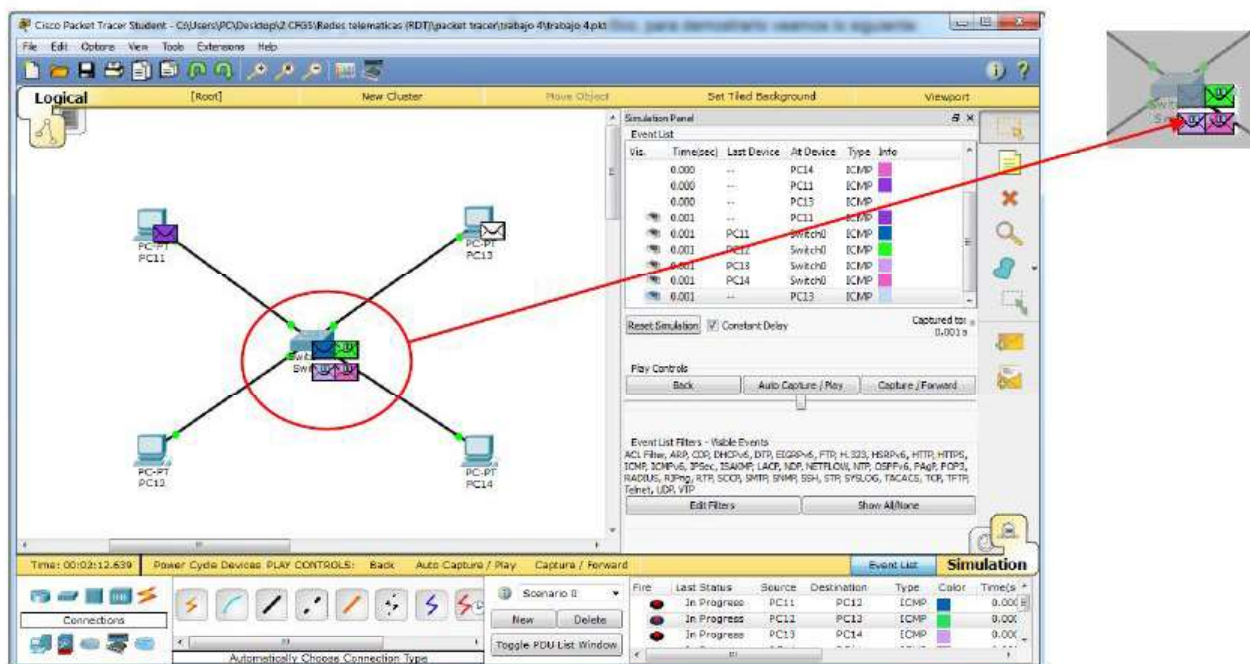
Prueba que el switch realiza tareas de buffering. Comenta esto en tu memoria.

En cuanto realizamos un envío de paquetes simultáneo entre varios dispositivos, observamos cómo algunos de ellos “se quedan esperando” y se acumulan en el buffer del dispositivo, para demostrarlo veamos lo siguiente:

Situación inicial, antes de que comience el envío de paquetes:



Pulsamos el botón Capture/Forward una sola vez y comprobamos que los paquetes se quedan “en cola”, situación que ilustra el programa con unas pequeñas rayas horizontales encima de cada paquete:



TRABAJO 5. BUCLES EN SWITCHES Y EN HUBS

Red de switch

Realiza una red en la que hayan 3 switches interconectados entre sí.

Ahora conecta a cada switch un PC.

Fíjate que, a pesar del bucle que hemos provocado, la red es capaz de realizar comunicaciones entre todos los nodos.

Si desea ver el proceso de esta parte del trabajo en vídeo puede hacer click [aquí](https://www.youtube.com/watch?v=00JDX2WIrhY&feature=youtu.be) o bien escanear el siguiente código QR:



<https://www.youtube.com/watch?v=00JDX2WIrhY&feature=youtu.be>

Para conectar los switch entre sí utilizaremos bien la herramienta de cable automático ya usada en trabajos anteriores, o bien un cable de Par Trenzado Cruzado, tal y como vemos en la Imagen 5.1



Imagen 5.1

A continuación veremos cómo quedaría la interconexión en bucle de los 3 switch, en la Imagen 5.2.