

# INF-256 Redes de Computadores

## Laboratorio 1

Gabriel Carmona    Jorge Ludueña  
201773509-0        201773507-4

20 de junio de 2020

### 1. Preparación de Packet Tracer

#### 1.1. Red 0

Lo que se hizo para definir la subred que identificará a la red 0 y las direcciones de los equipos en ésta fue seguir los pasos que entregaban, donde se tiene que  $X = 10$ , puesto que el dígito verificador del primer miembro es 0. Con este  $X$  que se obtuvo se debe dividir la red 10.0.0.0/8 de forma de tener al menos 22 subredes. Para ello, se utilizan 5 bits, de lo que se generan 32 subredes, por lo que se cumple la condición.

Al utilizar 5 bits, la mascarará de la red quedará 255.248.0.0, puesto que los siguientes 5 bits desde el octavo serán 1. Finalmente se pide la subred con el nombre más grande, esta subred corresponde a 10.248.0.0/13, debido a que es la subred donde tiene los 5 bits como 1.

Entonces las direcciones que se tendrán para esta red serán:

- $PC_0$ : 10.248.0.1
- $PC_1$ : 10.248.0.2
- $R_0$ : 10.255.255.254

#### 1.2. Red 1

Lo que se hizo para definir la subred que identificará a la red 1 y las direcciones de los equipos en ésta fue seguir los pasos que se especificaron, donde se tiene que  $X = 9$ , puesto que es el último dígito del primer miembro. Con este  $X$  nos dio que se debe dividir la red 172.16.0.0/16 en al menos 9 subredes, por lo que se deben utilizar 4 bits de lo que generarán 16 subredes, lo que cumple la condición.

Al utilizar 4 bits, la mascarará de la red quedará 255.255.240.0, ya que los siguientes 4 bits después del bit 16 serán 1. Finalmente se pide la tercera subred con el nombre más pequeño, esto correspondería a la subred donde los 4 bits de control sean 0010, por lo que la subred sería 172.16.32.0/20.

Por lo que las direcciones que se tendrán para esta red serán:

- $PC_4$ : 172.16.32.1
- $PC_5$ : 172.16.32.2
- $R_1$ : 172.16.47.254

### 1.3. Red 2

Lo que se hizo para definir la subred que identificará a la red 2 y las direcciones de los equipos en ésta fue seguir los pasos que se especificaban, donde se tiene que  $X = 4$ , puesto que corresponde al dígito verificador del segundo miembro. Con este  $X$  se obtuvo se debe dividir la tercera subred con el nombre más pequeño de las subredes encontradas en la red 0 en al menos 4 subredes, por lo que se deben utilizar 2 bits de los que se generarán 4 subredes posibles.

La tercera subred con el nombre más pequeño de las subredes encontradas en la red 0 corresponde a 10.16.0.0/13, debido a que para esa situación teníamos 5 bits y la tercera red más pequeña es donde los 5 bits tienen los valores 00010.

Al usar 2 bits para dividir está en 4 subredes posibles, la mascarará quedará como 255.254.0.0. Y la subred que se pide es la segunda subred con el nombre más pequeño por lo que sería 10.18.0.0/15.

Por lo que las direcciones que se tendrán para esta red serán:

- $Server_0$ : 10.18.0.1
- $R_2$ : 10.19.255.254

### 1.4. Red 3

Lo que se hizo para definir la subred que identificará a la red 3 y las direcciones de los equipos en ésta fue seguir los pasos que se especificaban, donde se tiene que  $X = 7$ , puesto que corresponde al último dígito del rol del segundo miembro. Con este  $X$  nos dio que a la red 192.168.0.0/24 se deben utilizar 5 bits para generar subredes, con 5 bits se generarán 32 subredes.

Con estos 5 bits que se añadieron, la mascarará quedará 255.255.255.248. Finalmente nos piden la segunda red con el nombre más grande esta sería donde de los 5 bits que se usaron estén de la siguiente forma 11110. Por lo que la subred a utilizar será 192.168.0.240/29.

Por lo que las direcciones que se tendrán para esta red serán:

- $PC_3$ : 192.168.0.241
- $PC_2$ : 192.168.0.242
- $R_3$ : 192.168.0.246

## 2. Preguntas y Análisis

1. Como se observa en el vídeo "todos\_con\_todos", se realizó un múltiple envío de mensajes en donde:

- $PC_0$  Le envió un mensaje a:  $PC_1$ ,  $PC_2$ ,  $PC_3$ ,  $PC_4$ ,  $PC_5$  y al  $Server_0$ .
- $PC_1$  Le envió un mensaje a:  $PC_2$ ,  $PC_3$ ,  $PC_4$ ,  $PC_5$  y al  $Server_0$ .
- $PC_4$  Le envió un mensaje a:  $PC_2$ ,  $PC_3$ ,  $PC_5$  y al  $Server_0$ .
- $PC_5$  Le envió un mensaje a:  $PC_2$ ,  $PC_3$  y al  $Server_0$ .
- $Server_0$  Le envió un mensaje a:  $PC_2$  y  $PC_3$ .
- $PC_3$  Le envió un mensaje a:  $PC_2$ .

Para el movimiento inverso se puede observar que los ACK's de todos los mensajes volvieron a su remitente.

Successful	PC0	PC1	ICMP	0.000	N	0	(edit)	(delete)
Successful	PC0	PC4	ICMP	0.000	N	1	(edit)	(delete)
Successful	PC0	PC5	ICMP	0.000	N	2	(edit)	(delete)
Successful	PC0	Server0	ICMP	0.000	N	3	(edit)	(delete)
Successful	PC0	PC3	ICMP	0.000	N	4	(edit)	(delete)
Successful	PC0	PC2	ICMP	0.000	N	5	(edit)	(delete)
Successful	PC1	PC4	ICMP	0.000	N	6	(edit)	(delete)
Successful	PC1	PC5	ICMP	0.000	N	7	(edit)	(delete)
Successful	PC1	Server0	ICMP	0.000	N	8	(edit)	(delete)
Successful	PC1	PC3	ICMP	0.000	N	9	(edit)	(delete)
Successful	PC1	PC2	ICMP	0.000	N	10	(edit)	(delete)
Successful	PC4	PC5	ICMP	0.000	N	11	(edit)	(delete)
Successful	PC4	Server0	ICMP	0.000	N	12	(edit)	(delete)
Successful	PC4	PC3	ICMP	0.000	N	13	(edit)	(delete)
Successful	PC4	PC2	ICMP	0.000	N	14	(edit)	(delete)
Successful	PC5	Server0	ICMP	0.000	N	15	(edit)	(delete)
Successful	PC5	PC2	ICMP	0.000	N	16	(edit)	(delete)
Successful	PC5	PC3	ICMP	0.000	N	17	(edit)	(delete)
Successful	Server0	PC3	ICMP	0.000	N	18	(edit)	(delete)
Successful	Server0	PC2	ICMP	0.000	N	19	(edit)	(delete)
Successful	PC3	PC2	ICMP	0.000	N	20	(edit)	(delete)

Figura 1: Resultados de mensaje

2. Enviando un mensaje entre el PC-5 Al PC-0 se obtiene la siguiente secuencia de sucesos:

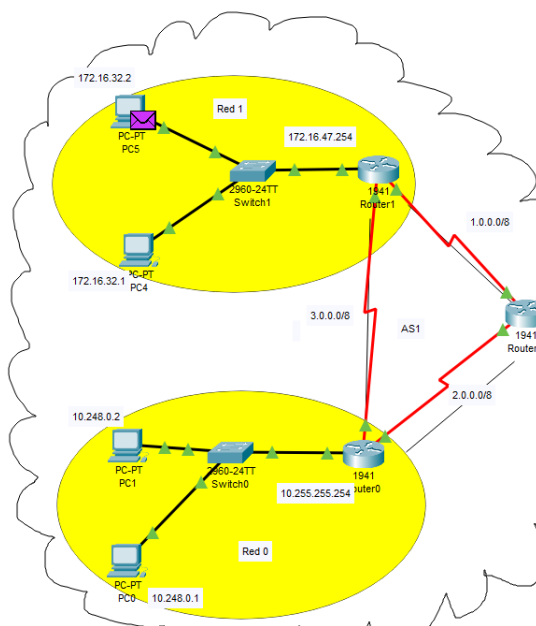


Figura 2: Inicio del mensaje

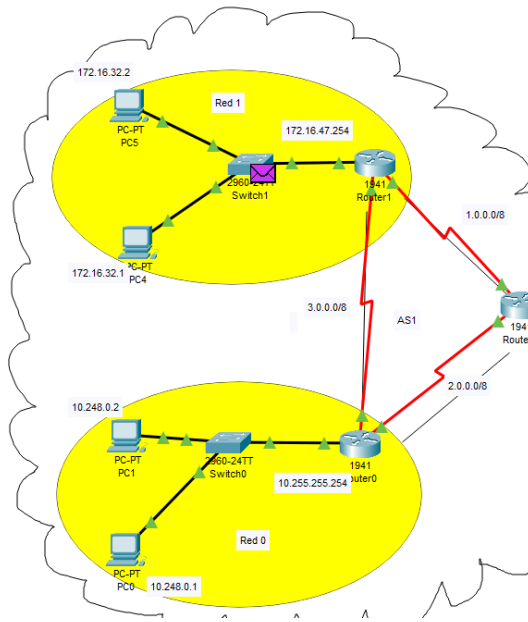


Figura 3: Mensaje llega al *Switch*<sub>1</sub>

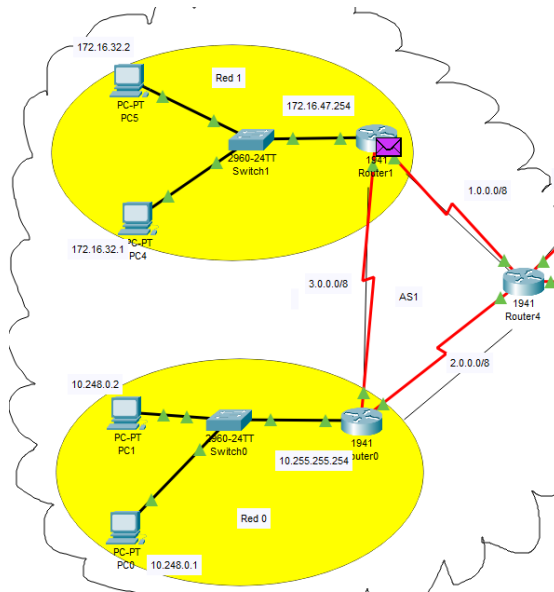


Figura 4: Mensaje llega al *Router*<sub>1</sub>

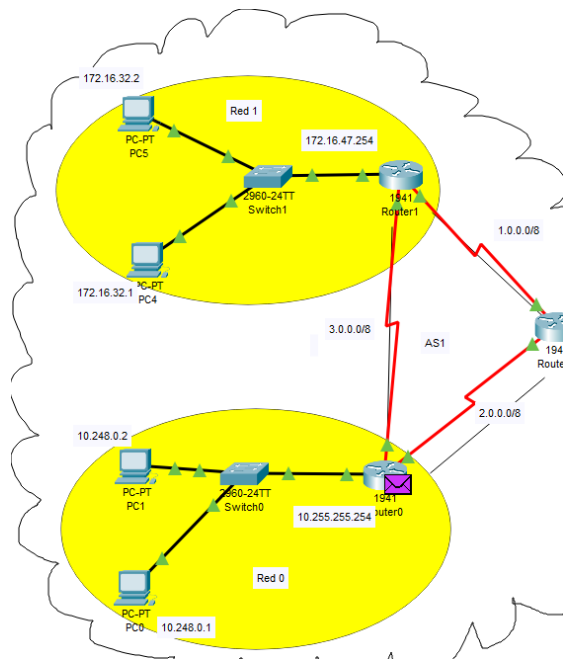


Figura 5: Mensaje llega al *Router<sub>0</sub>*

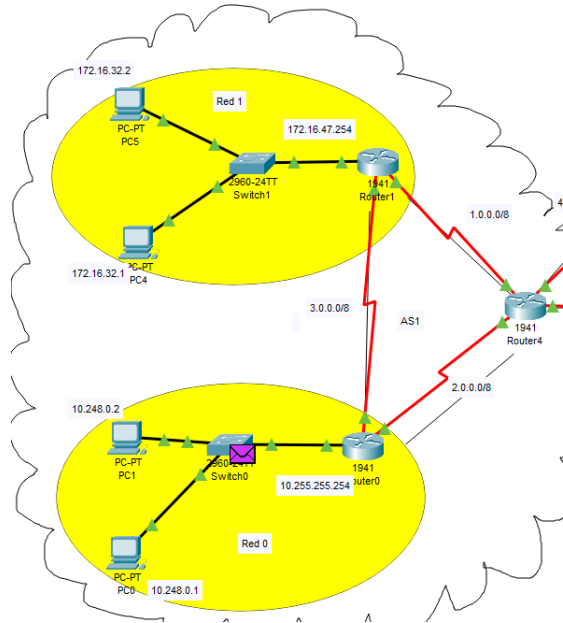


Figura 6: Mensaje llega al *Switch<sub>0</sub>*

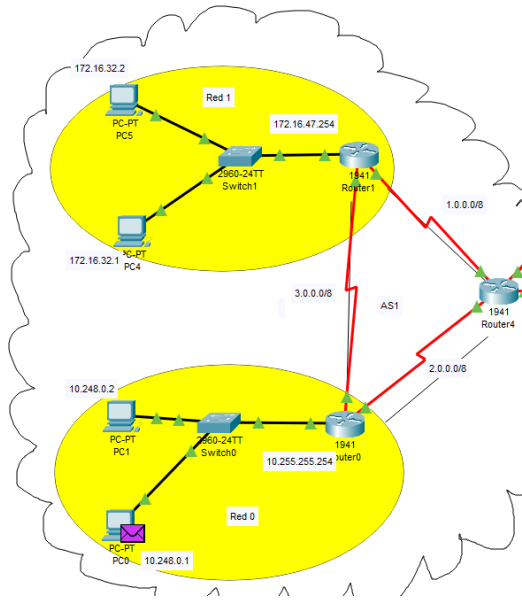


Figura 7: Mensaje llega al  $PC_0$

Se puede observar que la ruta que tomo el mensaje fue  $PC_5 \rightarrow Switch_1 \rightarrow Router_1 \rightarrow Router_0 \rightarrow Switch_0 \rightarrow PC_0$

Por otro lado, enviando un mensaje entre el PC-5 Al PC-1 se obtiene la siguiente secuencia de sucesos:

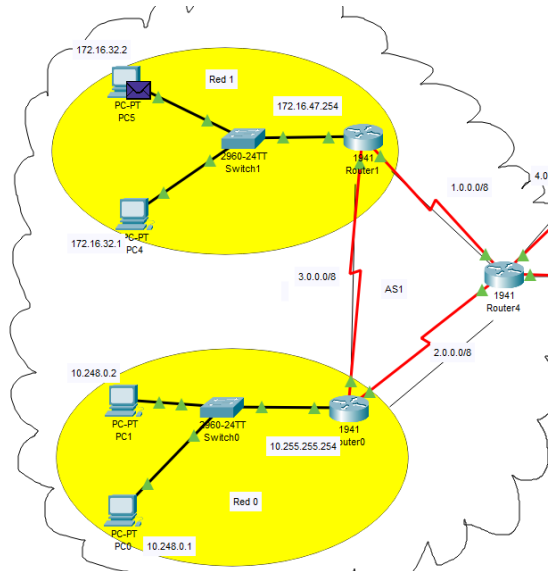


Figura 8: Inicio del mensaje

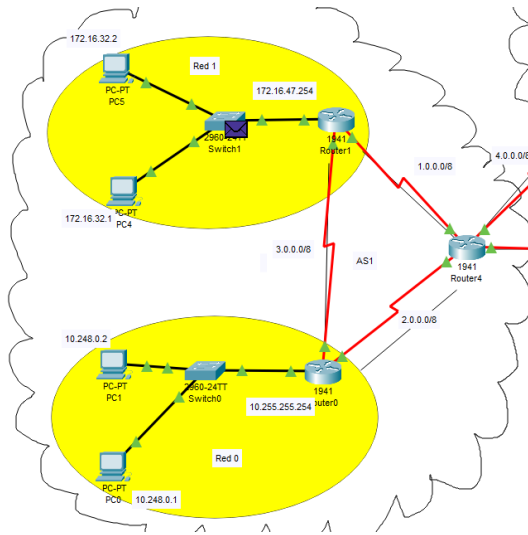


Figura 9: Mensaje llega al *Switch*<sub>1</sub>

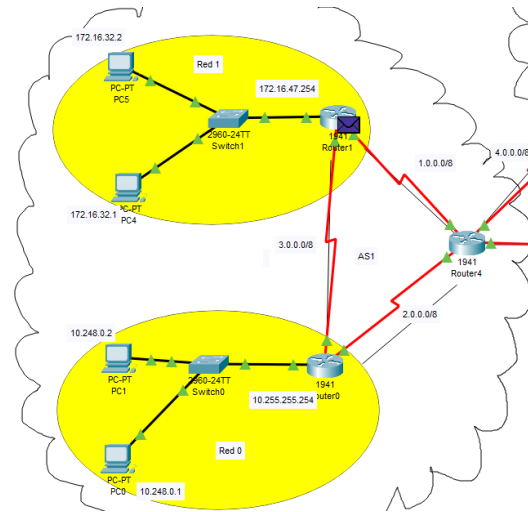


Figura 10: Mensaje llega al *Router*<sub>1</sub>

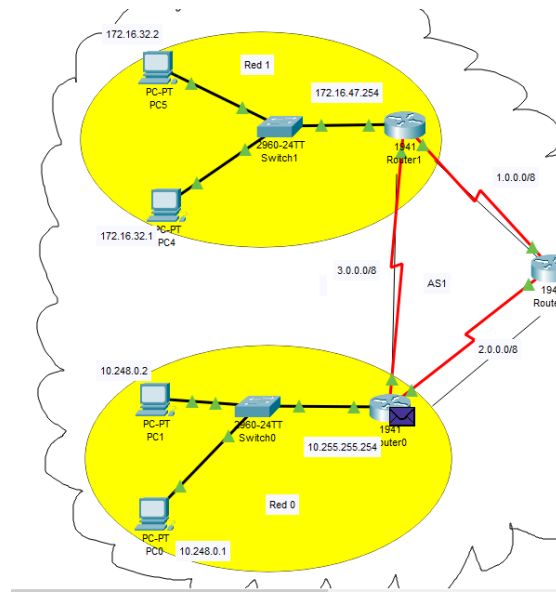


Figura 11: Mensaje llega al *Router<sub>0</sub>*

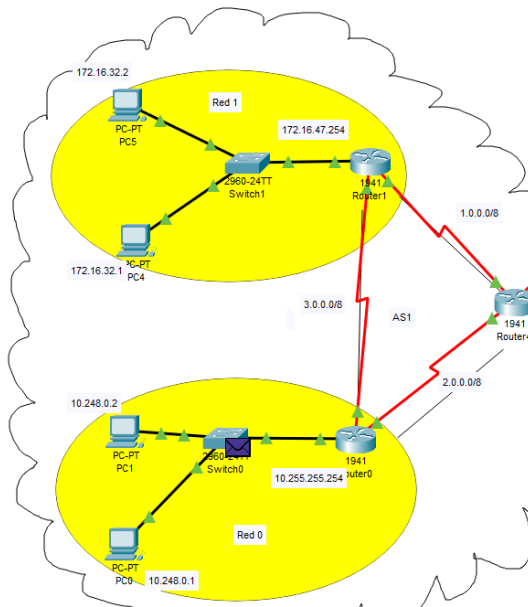


Figura 12: Mensaje llega al *Switch<sub>0</sub>*



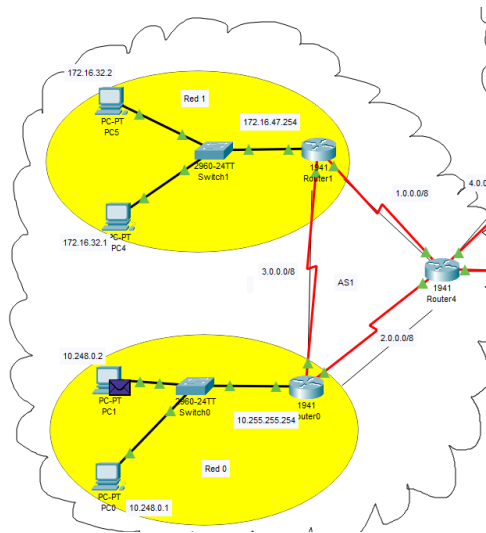


Figura 13: Mensaje llega al  $PC_1$

Se puede observar que la ruta que tomo el mensaje fue  $PC_5 \rightarrow Switch_1 \rightarrow Router_1 \rightarrow Router_0 \rightarrow Switch_0 \rightarrow PC_1$ . Finalmente se ve que utilizan la misma ruta (cambiando el ultimo paso debido al destino).

Las dos rutas se deben a que como los routers del sistema autonomo 1 utilizan el protocolo ospf, entonces utilizan la ruta con menor costo para enviar los mensajes entre esos routers. Y como todos los routers tienen el mismo ancho de banda eligen la ruta que pase por menos routers. Dando la razón de porque se realizan las rutas mostradas en las imágenes.

3. Se eligió eliminar el cable entre el router 1 y el router 0.

Con este cambio, se envió un mensaje desde el  $PC_5$  hasta el  $PC_1$  donde la ruta de este se vio modificada (en referente a la anterior), como se observa en las siguientes figuras:

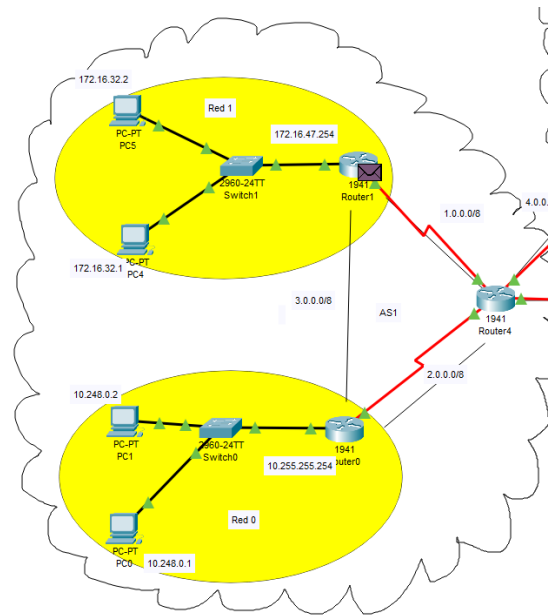


Figura 14: Mensaje llega al *Router<sub>1</sub>*

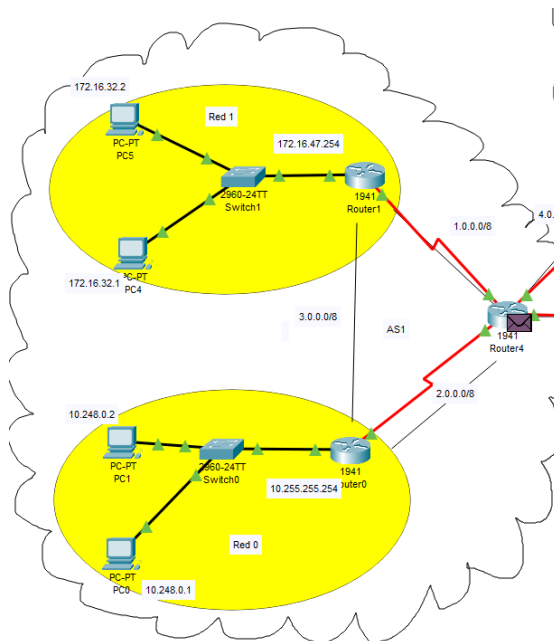


Figura 15: Mensaje llega al *Router<sub>4</sub>*

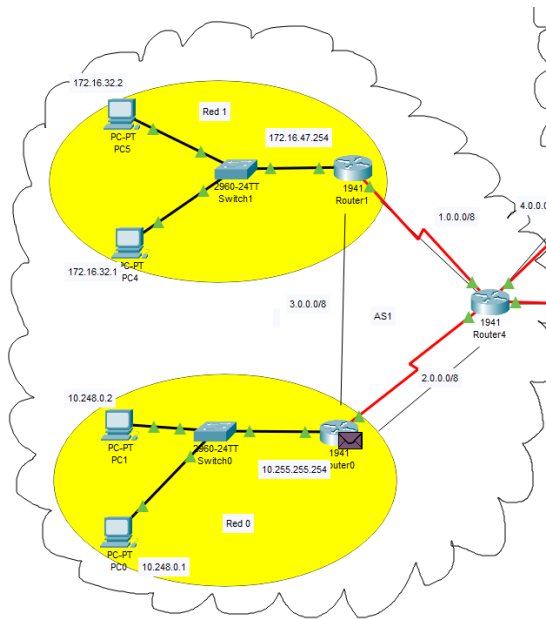


Figura 16: Mensaje llega al *Router<sub>0</sub>*

Por el otro lado el cambio que ocurre al enviar un mensaje desde *PC<sub>5</sub>* hasta el *PC<sub>0</sub>* podemos observar que el cambio que ocurre es:

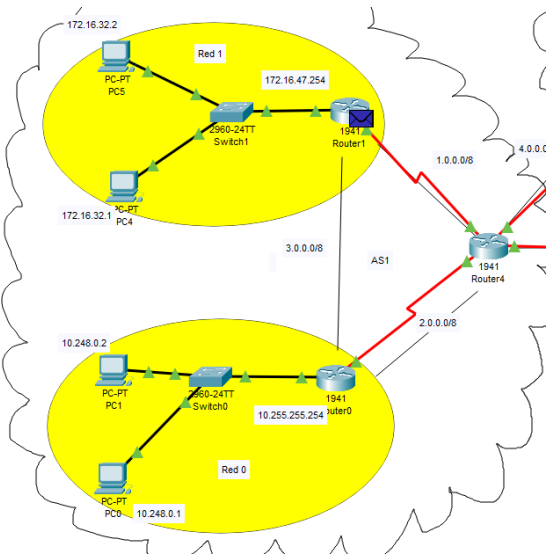


Figura 17: Mensaje llega al *Router<sub>1</sub>*

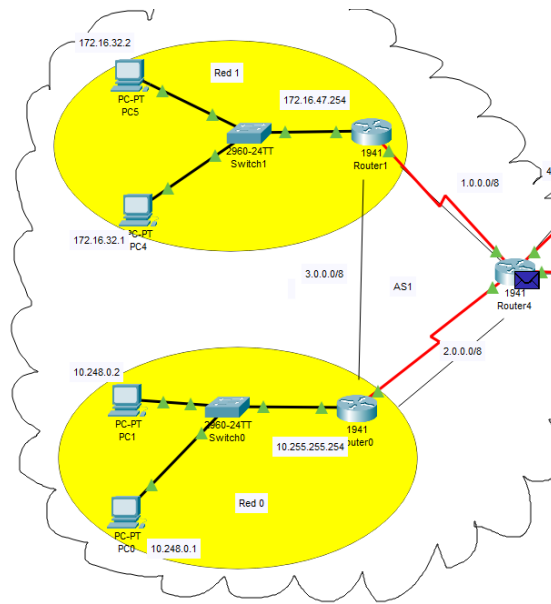


Figura 18: Mensaje llega al *Router<sub>4</sub>*

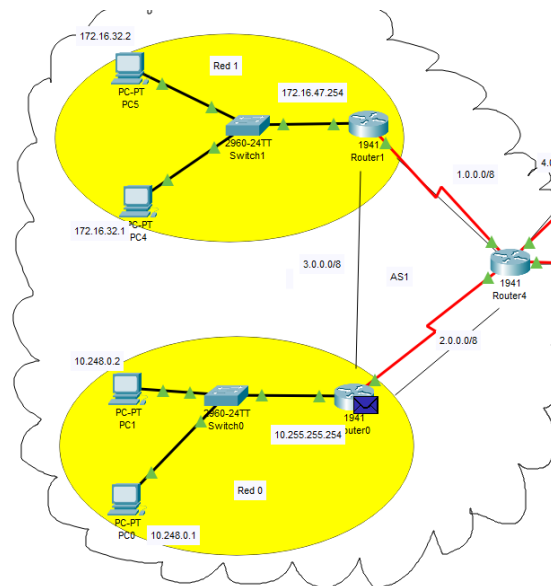


Figura 19: Mensaje llega al *Router<sub>0</sub>*

Se puede observar gracias a las figuras anteriores que ambos mensajes pudieron llegar con éxito al  $PC_0$  y  $PC_1$  respectivamente, esto se debe a que al no existir el cable entre esos routers, el router 1 solo puede enviar la información con la ruta por el router 4, donde este al saber donde esta el router 0 se la envía a este y así permitiendo que llegue el mensaje a los pc correspondiente.

4. Se espera que la ruta que realice el mensaje ignore el camino entre el router 1 y el router 0, debido a que el ancho de banda será más pequeño que el otro ancho de banda, por lo que para el algoritmo que utiliza el protocolo ospf, dirá que es más pasar por el cable que conecta al router 1 con el router 0, que pasar usando como intermediario al router 4. Ya que para decidir el coste de pasar por ese cable es inversamente proporcional al ancho de banda.

A continuación se mostrarán las imágenes que muestran lo que fue distinto entre el recorrido de la pregunta 2 del mensaje que fue enviado de  $PC_5$  a  $PC_0$  y  $PC_5$  a  $PC_1$ .

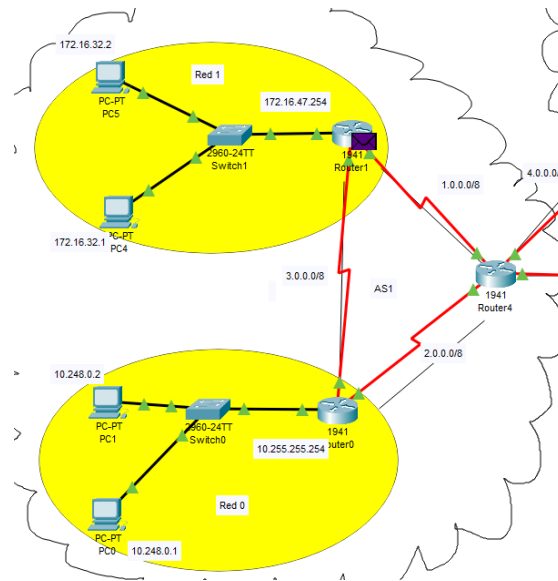


Figura 20: Mensaje llega al  $Router_1$

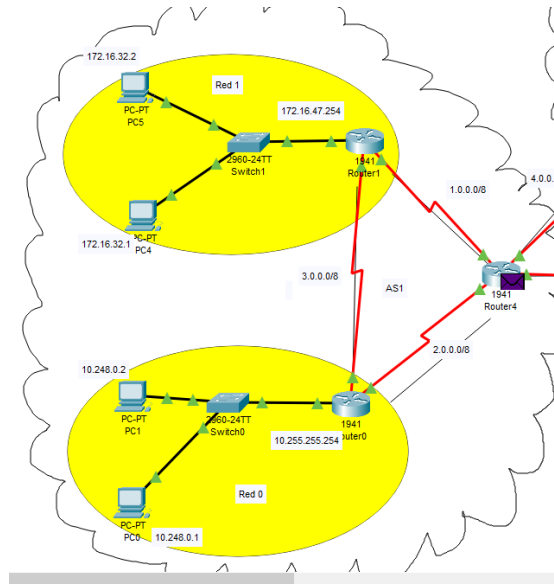


Figura 21: Mensaje llega al *Router<sub>4</sub>*

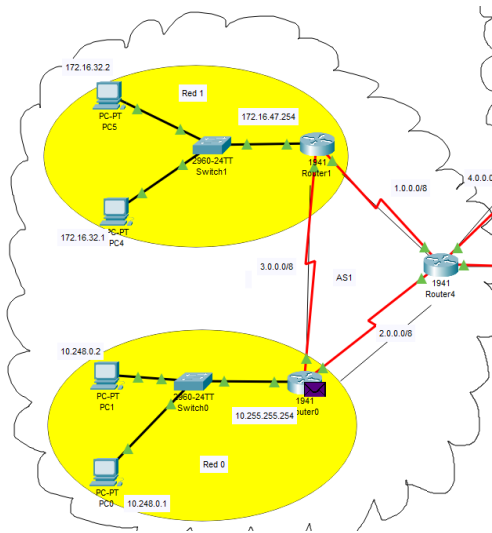


Figura 22: Mensaje llega al *Router<sub>0</sub>*

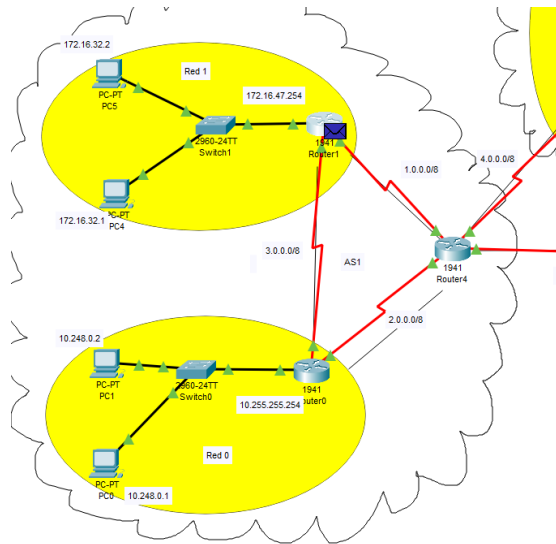


Figura 23: Mensaje llega al *Router<sub>1</sub>*

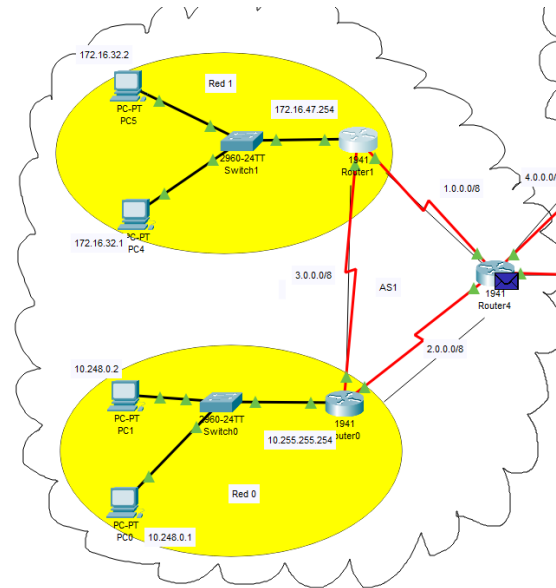


Figura 24: Mensaje llega al *Router<sub>4</sub>*

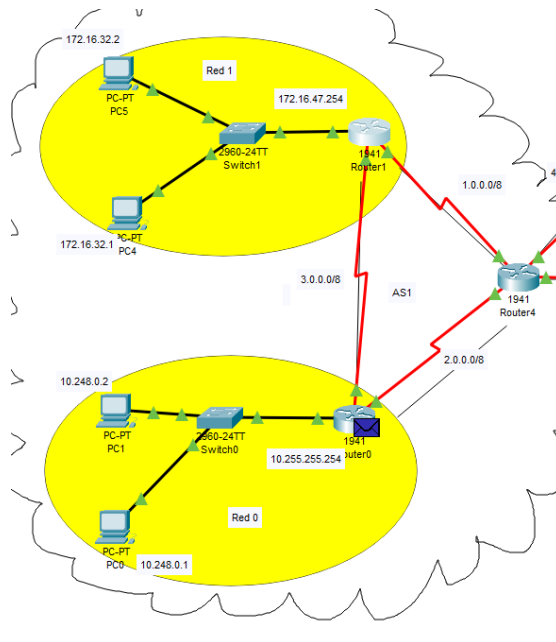


Figura 25: Mensaje llega al *Router*<sub>0</sub>

Aquí podemos ver que lo que sucedió fue justo como lo pensábamos donde el paquete tomo como ruta *Router*<sub>1</sub> → *Router*<sub>4</sub> → *Router*<sub>0</sub>, para ambos mensajes desde el *PC*<sub>5</sub> hacia el *PC*<sub>1</sub> y *PC*<sub>5</sub> hasta el *PC*<sub>0</sub>

A continuación se mostrarán las figuras que muestran el cambio de la ruta, al cambiar el ancho de banda a 4000 kbps entre el router 1 y el router 0.

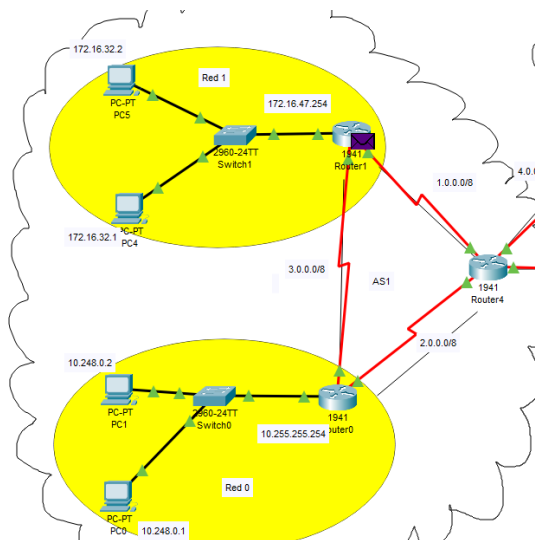


Figura 26: Mensaje llega al *Router*<sub>1</sub>



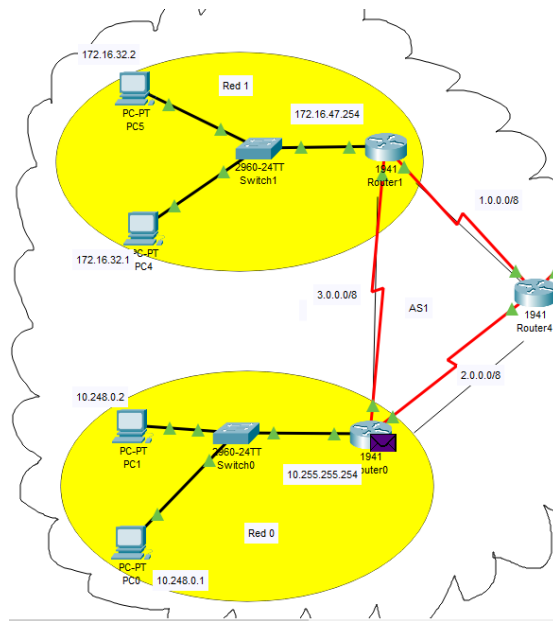


Figura 27: Mensaje llega al *Router<sub>0</sub>*

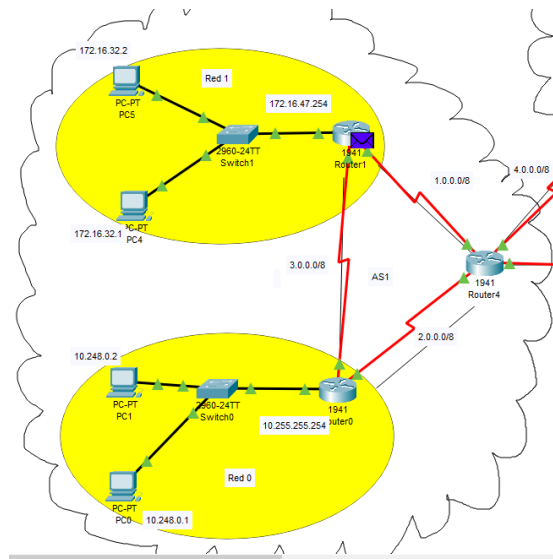


Figura 28: Mensaje llega al *Router<sub>1</sub>*

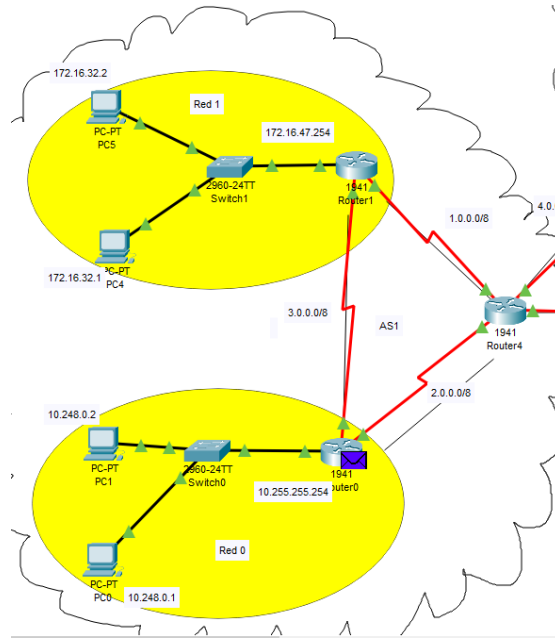


Figura 29: Mensaje llega al *Router*<sub>0</sub>

Se puede ver en las figuras que si cambiamos el ancho de banda a 4000 kbps, entonces se vuelve a la ruta que se tenía en la pregunta 2, esto se debe al que tener un ancho de banda mucho mayor a 1544 kbps, el costo de usar la ruta *Router*<sub>1</sub> – > *Router*<sub>0</sub>, es mejor que usar la ruta *Router*<sub>1</sub> – > *Router*<sub>4</sub> – > *Router*<sub>0</sub>.

- Se espera en esta situación que la ruta se mantenga, puesto que el protocolo bgp decide primero por un protocolo (pero como aquí no hay diferencia), pasa a la siguiente decisión, donde decide por el camino que pasa por menos router, por lo que debería decidir, independiente del cambio de ancho de banda, la ruta *router*<sub>3</sub> – > *router*<sub>4</sub>.

A continuación, se mostrarán las figuras de la ruta realizada por un mensaje enviado entre el *PC*<sub>3</sub> y el *PC*<sub>1</sub>, en donde cambiamos el ancho de banda a 100 kbps de los puertos que conectan al router 3 con el router 4.

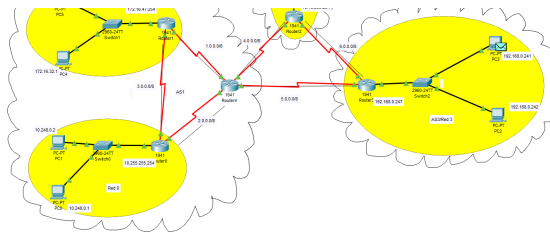


Figura 30: Mensaje saliendo de *PC*<sub>3</sub>

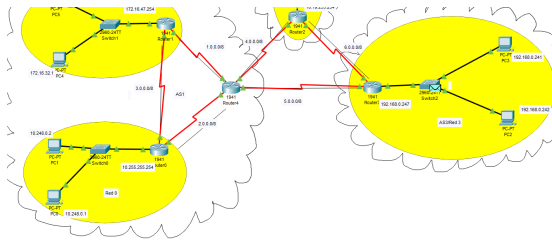


Figura 31: Mensaje llega al *Switch<sub>2</sub>*

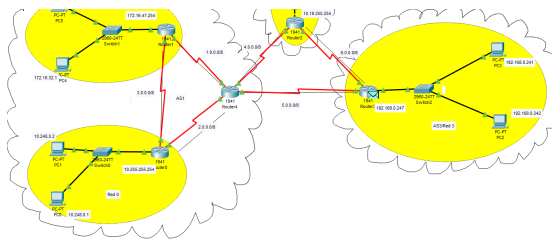


Figura 32: Mensaje llega al *Router<sub>3</sub>*

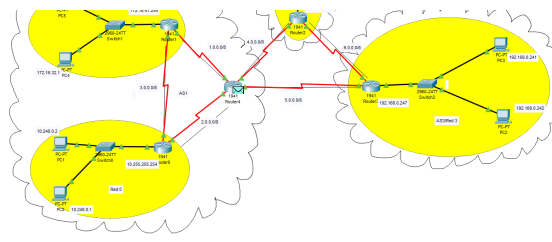


Figura 33: Mensaje llega al *Router<sub>4</sub>*

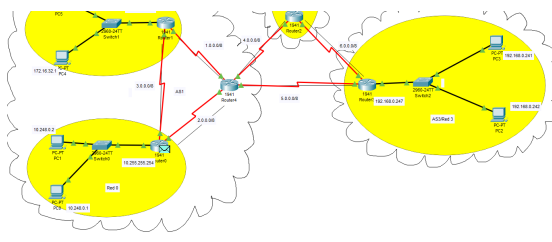


Figura 34: Mensaje llega al *Router<sub>0</sub>*

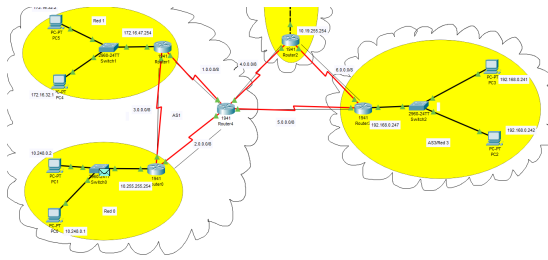


Figura 35: Mensaje llega al  $Switch_0$

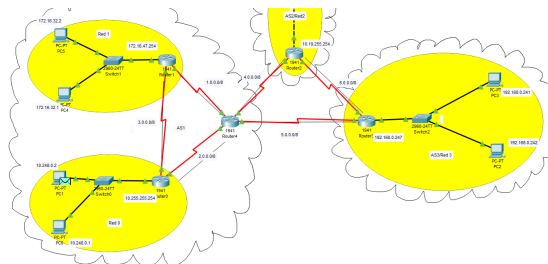


Figura 36: Mensaje llega al  $PC_1$

Se puede ver en las imágenes que un mensaje del  $PC_3$  al  $PC_1$ , sucedió lo que la ruta que fue realizada era la esperada y planteada al comienzo de la pregunta.

A continuación, se mostrarán las figuras de la ruta realizada por un mensaje enviado entre el  $PC_3$  y el  $PC_1$ , en donde cambiamos el ancho de banda a 4000 kbps de los puertos que conectan al router 3 con el router 4.

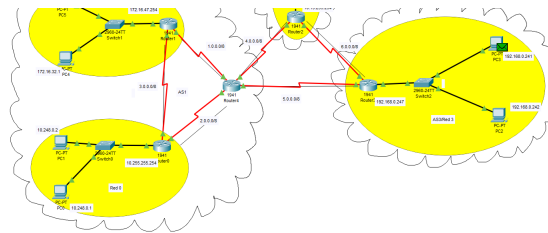


Figura 37: Mensaje saliendo de  $PC_3$

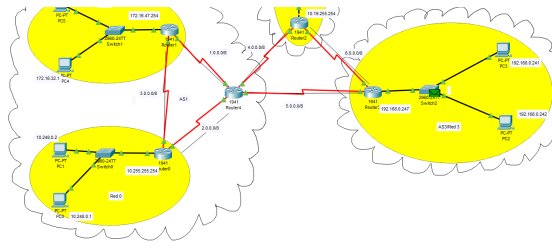


Figura 38: Mensaje llega al *Switch<sub>2</sub>*

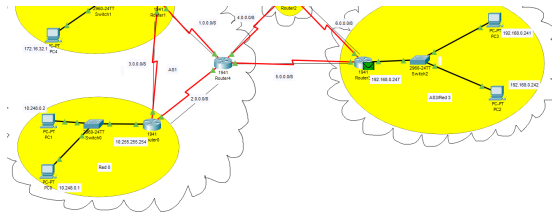


Figura 39: Mensaje llega al *Router<sub>3</sub>*

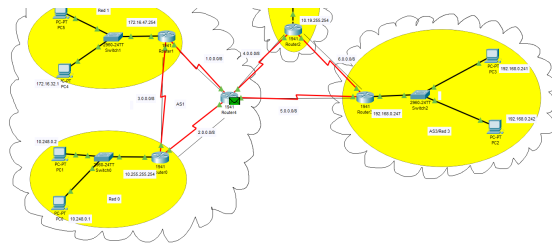


Figura 40: Mensaje llega al *Router<sub>4</sub>*

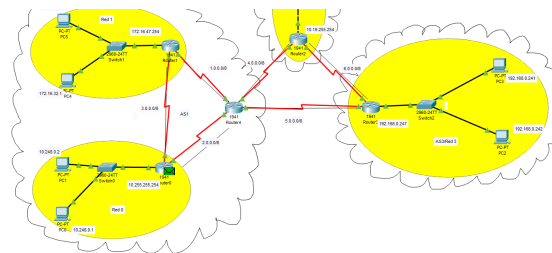


Figura 41: Mensaje llega al *Router<sub>0</sub>*

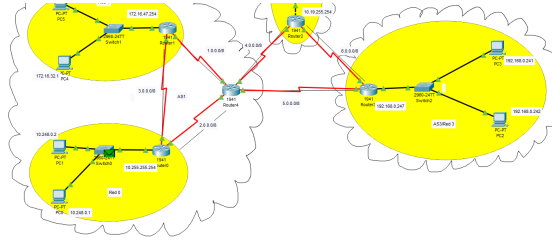


Figura 42: Mensaje llega al  $Switch_0$

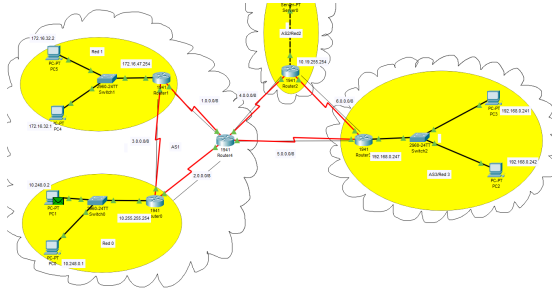


Figura 43: Mensaje llega al  $PC_0$

Y al tener el ancho de banda a 4000 kbps, sucede que realiza la misma ruta que en el caso con 100 kbps, esto se debe a lo que explicamos en la primera parte del desarrollo de esta pregunta.

### 3. Tablas de rutas

```
O 1.0.0.0 [110/128] via 3.0.0.1, 00:04:44, Serial0/1/0
    [110/128] via 2.0.0.2, 00:04:44, Serial0/1/1
O E2 4.0.0.0 [110/20] via 2.0.0.2, 00:04:44, Serial0/1/1
O E2 5.0.0.0 [110/20] via 2.0.0.2, 00:04:44, Serial0/1/1
O E2 6.0.0.0 [110/20] via 2.0.0.2, 00:03:54, Serial0/1/1
    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 3 subnets, 3 masks
O E2 10.18.0.0 [110/20] via 2.0.0.2, 00:03:54, Serial0/1/1
    172.16.0.0/20 is subnetted, 1 subnets
O 172.16.32.0 [110/65] via 3.0.0.1, 00:04:44, Serial0/1/0
    192.168.0.0/29 is subnetted, 1 subnets
O E2 192.168.0.240 [110/20] via 2.0.0.2, 00:03:54, Serial0/1/1
```

Figura 44: Tabla del router  $Router_0$

```

Router#show ip route ospf
O    2.0.0.0 [110/128] via 1.0.0.2, 00:04:50, Serial0/1/1
    [110/128] via 3.0.0.2, 00:04:50, Serial0/1/0
O E2 4.0.0.0 [110/20] via 1.0.0.2, 00:05:00, Serial0/1/1
O E2 5.0.0.0 [110/20] via 1.0.0.2, 00:05:00, Serial0/1/1
O E2 6.0.0.0 [110/20] via 1.0.0.2, 00:04:15, Serial0/1/1
    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
O E2 10.18.0.0 [110/20] via 1.0.0.2, 00:04:15, Serial0/1/1
O    10.248.0.0 [110/65] via 3.0.0.2, 00:04:50, Serial0/1/0
    192.168.0.0/29 is subnetted, 1 subnets
O E2 192.168.0.240 [110/20] via 1.0.0.2, 00:04:15, Serial0/1/1

```

Figura 45: Tabla del router *Router<sub>1</sub>*

```

B    1.0.0.0/8 [20/20] via 4.0.0.2, 00:00:00
B    2.0.0.0/8 [20/20] via 4.0.0.2, 00:00:00
B    3.0.0.0/8 [20/128] via 4.0.0.2, 00:00:00
B    5.0.0.0/8 [20/0] via 6.0.0.1, 00:00:00
B    10.248.0.0/13 [20/65] via 4.0.0.2, 00:00:00
B    172.16.32.0 [20/65] via 4.0.0.2, 00:00:00
B    192.168.0.240 [20/0] via 6.0.0.1, 00:00:00

```

Figura 46: Tabla del router *Router<sub>2</sub>*

```

B    1.0.0.0/8 [20/20] via 5.0.0.2, 00:00:00
B    2.0.0.0/8 [20/20] via 5.0.0.2, 00:00:00
B    3.0.0.0/8 [20/128] via 5.0.0.2, 00:00:00
B    4.0.0.0/8 [20/0] via 6.0.0.2, 00:00:00
B    10.18.0.0/15 [20/0] via 6.0.0.2, 00:00:00
B    10.248.0.0/13 [20/65] via 5.0.0.2, 00:00:00
B    172.16.32.0 [20/65] via 5.0.0.2, 00:00:00

```

Figura 47: Tabla del router *Router<sub>3</sub>*

```

Router#show ip route ospf
O    3.0.0.0 [110/128] via 2.0.0.1, 00:05:30, Serial0/0/1
    [110/128] via 1.0.0.1, 00:05:30, Serial0/0/0
    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
O    10.248.0.0 [110/65] via 2.0.0.1, 00:05:30, Serial0/0/1
    172.16.0.0/20 is subnetted, 1 subnets
O    172.16.32.0 [110/65] via 1.0.0.1, 00:05:30, Serial0/0/0

Router#show ip route bgp
B    6.0.0.0/8 [20/0] via 5.0.0.1, 00:00:00
B    10.18.0.0/15 [20/0] via 4.0.0.1, 00:00:00
B    192.168.0.240 [20/0] via 5.0.0.1, 00:00:00

```

Figura 48: Tabla del router *Router<sub>4</sub>*