

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias

Asignatura: Redes de computadoras
Semestre: 2024-1

Profesor: Javier León Cotonieto

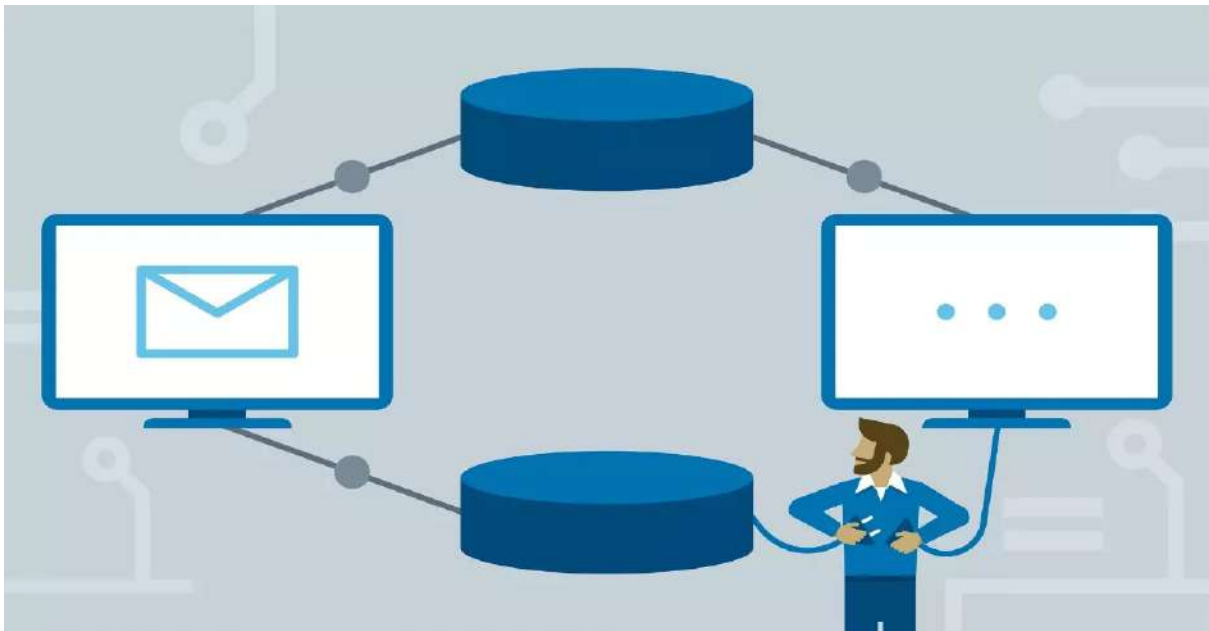
Ayudantes: Magdalena Reyes Granados
Itzel Gómez Muñoz
Sandra Plata Velázquez

Práctica 8. “Enrutamiento Estático”

Equipo 5

Integrantes:

- **Almanza Torres José Luis**
- **Jimenez Reyes Abraham**
- **Martínez Pardo Esaú**



Utilice su calculadora VLSM elaborada en la Práctica 7 para calcular su tabla. (anexe captura de pantalla del resultado).

Res

A	20	h	C	95
B	40		B	40
C	95		A	20
D	2		D	2
E	2		E	2

IP. 192.168.5.0/24

Subred C. 95

$2^7 - 2 \rightarrow 2^7 - 2 = 128 - 2 = 126$

192.168.5.0 00000000

128 64 32 16 8 4 2 1

011 11111

24 25

Mascara 25 bits

1 1 1 1 1 1 1

64 32 16 8 4 2 1 = 127

Direccion: 192.168.5.0/24

Broadcast: 192.168.5.127

Subred B. 40

$2^6 - 2 = 64 - 2 = 62$

Mascara 26

192.168.5.0 00000000

32 16 8 4 2 1

Direccion red = 192.168.5.128/26

Broadcast = 192.168.5.191

192.168.5.128

192.168.5.191

Broadcast = 64 direcciones

64 - 1 = 63 utilizables

128 + 63 = 191

= 192.168.5.191

A 20 host

$$2^5 - 2 = 32 - 2 = 30$$

Mascara = 27

192.168.5.00000000
27 bits

Direccion de red = 192.168.5.192/27

$$32 \text{ utiles} - 1 = 31$$

$$192 + 31 = 223$$

Broadcast = 223

D 2 host

$$2^2 - 2 = 4 - 2 = 2$$

Mascara = 30 bits

192.168.5.00000000
27 28 29 30

Direccion de red = 192.168.5.224/30

$$\text{Broadcast} = 223 + 4 \text{ utiles}$$

$$= 227$$

$$= 192.168.5.227$$

E 2 host

$$2^2 - 2 = 4 - 2 = 2$$

mascara = 30 bits

198.168.5.00000000
30

Direccion = 198.168.5.228/30

$$\text{Broadcast} = 227 + 4 \text{ utiles}$$

$$= 231$$

$$= 198.168.5.231$$

Subred	Mascara	Direccion 1º	Rango direcciones útiles	Broadcast
C. 95 hosts	25	192.168.5.0/25	192.168.5.1 - 192.168.5.126	192.168.5.127
B. 40 hosts	26	192.168.5.128/26	192.168.5.129 - 192.168.5.190	192.168.5.191
A. 20 hosts	27	192.168.5.192/27	192.168.5.193 - 192.168.5.222	192.168.5.223
D. 2 hosts	30	192.168.5.224/30	192.168.5.225 - 192.168.5.226	192.168.5.227
E. 2 hosts	30	192.168.5.228/30	192.168.5.229 - 192.168.5.230	192.168.5.231

Subred C: 192.168.5.0 /25

1º 192.168.5.1/25 último: 192.168.5.126/25

Broadcast: 192.168.5.127/25 Mascara de subred: 255.255.255.128

Subred B: 192.168.5.128/26

1º 192.168.5.129/26 último: 192.168.5.190/26

Broadcast: 192.168.5.191/26 Mascara de subred: 255.255.255.192

Subred A: 192.168.5.192/27

1º 192.168.5.193/27 último: 192.168.5.222/27

Broadcast: 192.168.5.223/27 Mascara de subred: 255.255.255.224

Subred D: 192.168.5.224/30

1º 192.168.5.225/30 último: 192.168.5.226/30

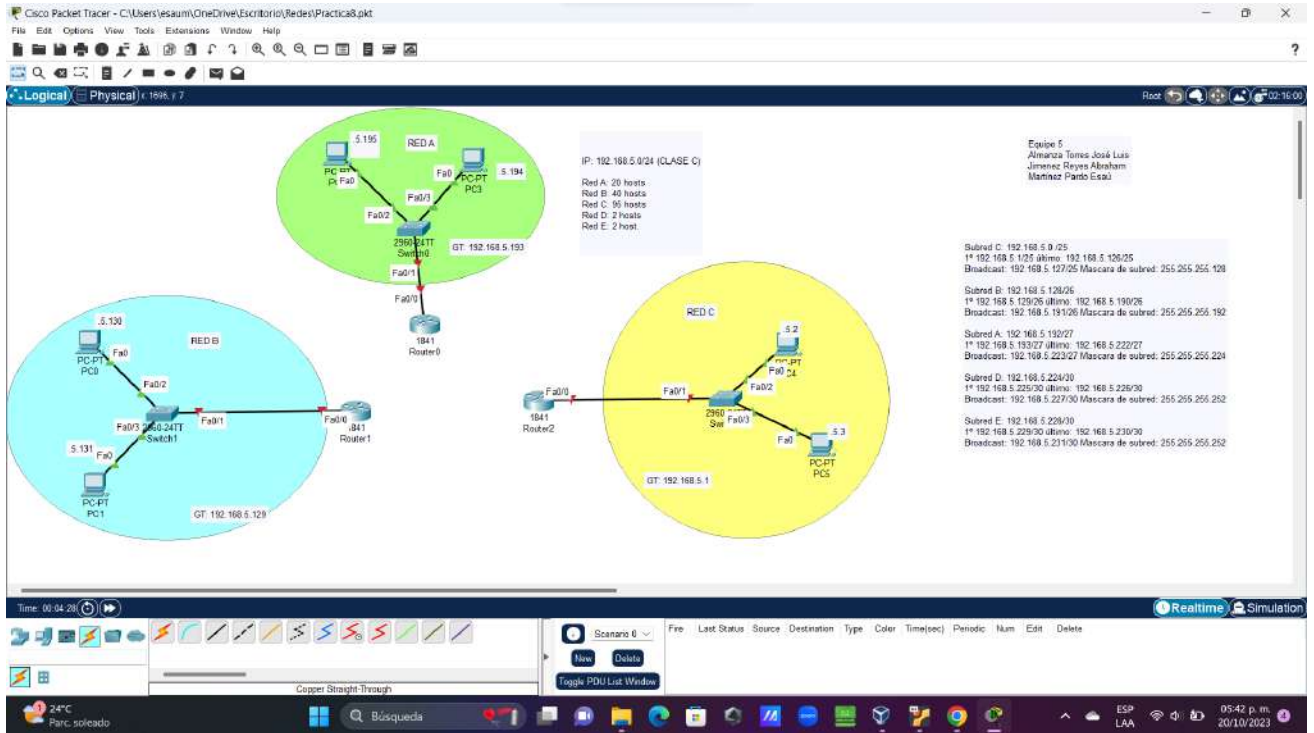
Broadcast: 192.168.5.227/30 Mascara de subred: 255.255.255.252

Subred E: 192.168.5.228/30

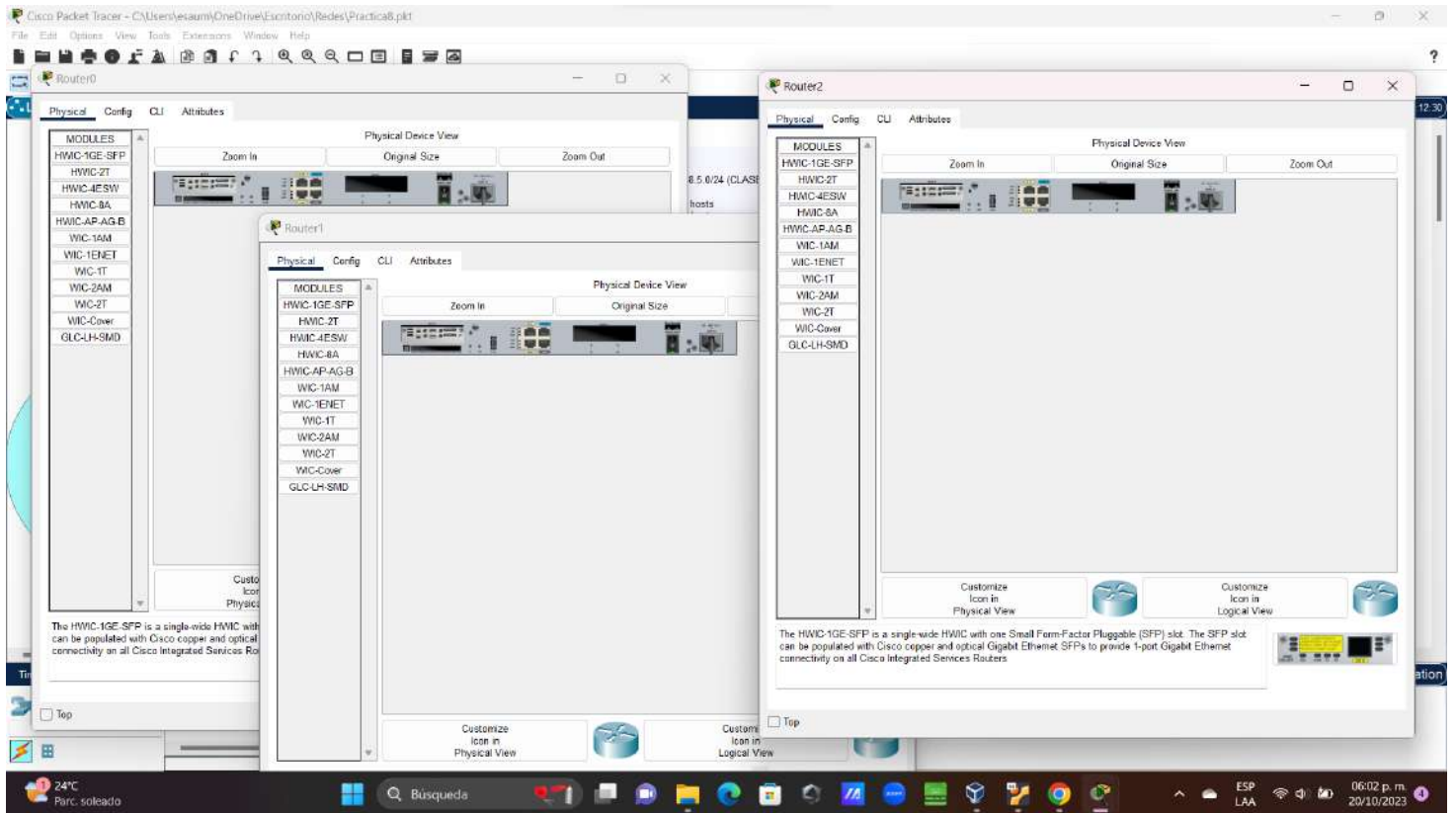
1º 192.168.5.229/30 último: 192.168.5.230/30

Broadcast: 192.168.5.231/30 Mascara de subred: 255.255.255.252

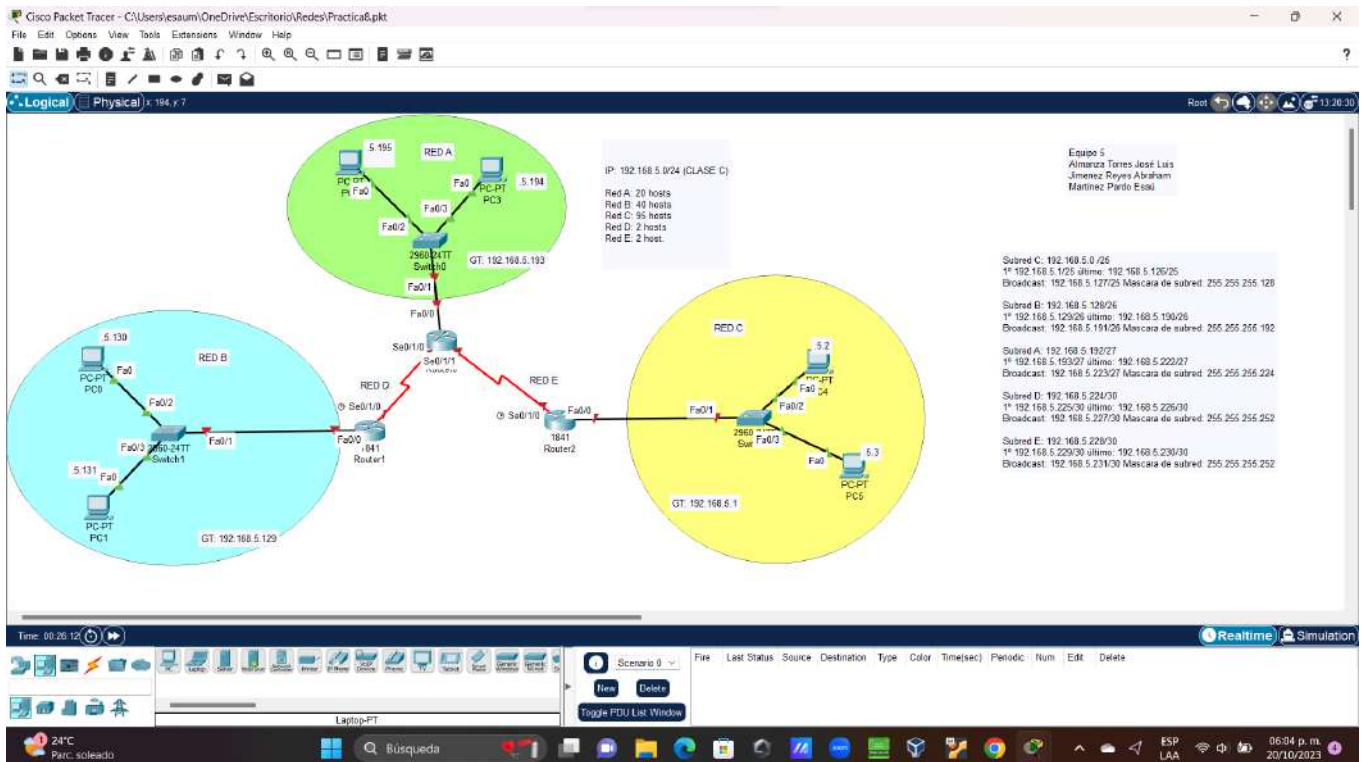
- Colocamos 6 PC's, 3 switches y 3 router 1841, e identificamos con una color cada red.



- Configuramos el módulo WIC-2T en los 3 routers



- Los enlaces WAN de las redes D y E los conectamos con el cable Serial DCE

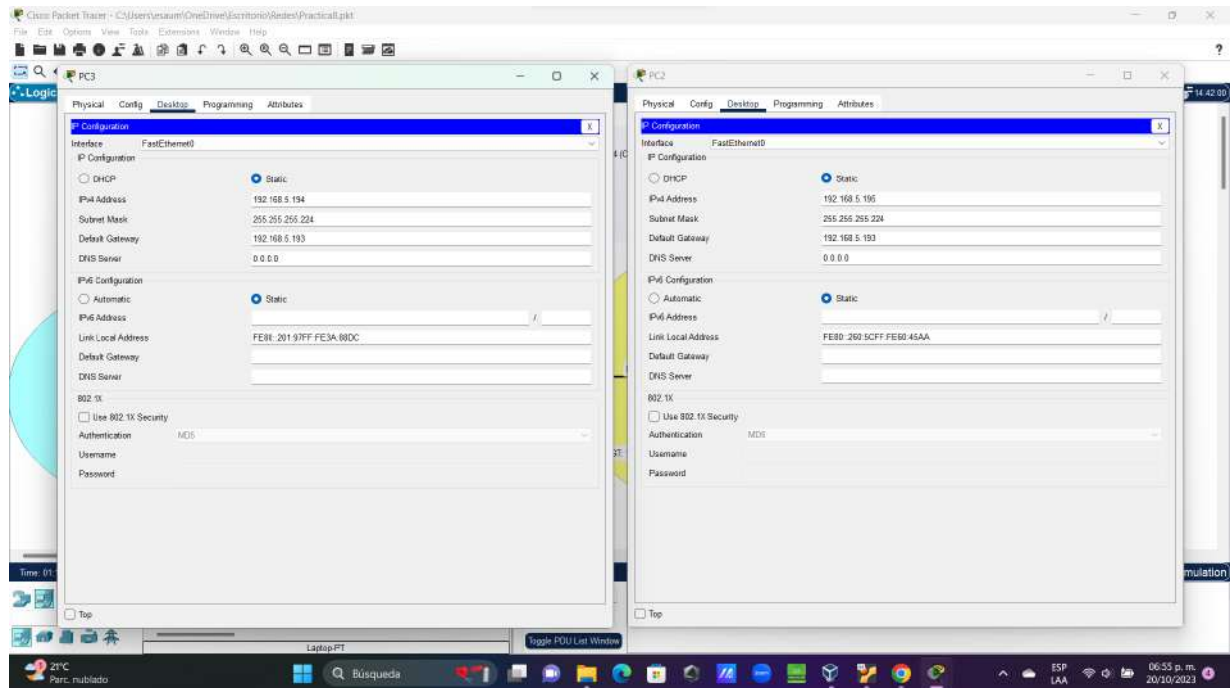


- Configuramos dos IP del rango asignable de cada subred para las dos PC de las redes A, B y C.

RED A

PC2 - IP: 192.168.5.195 Mask: 255.255.255.224 Gateway: 192.168.5.193

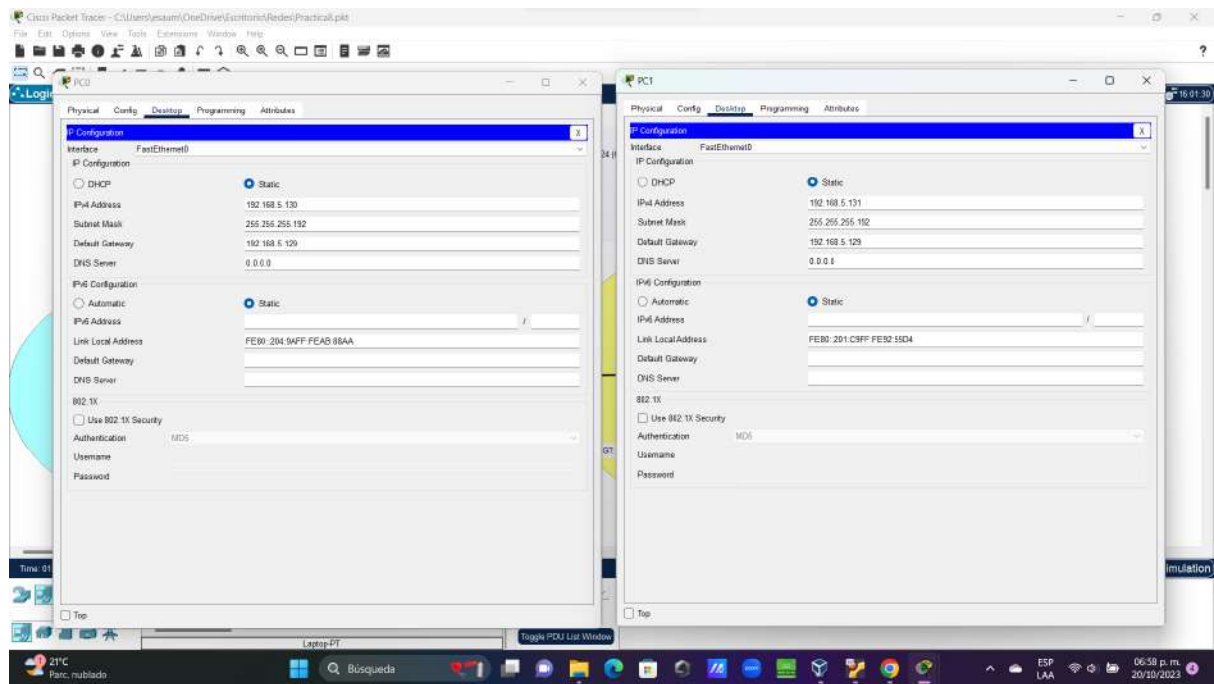
PC3 - IP: 192.168.5.194 Mask: 255.255.255.224 Gateway: 192.168.5.193



RED B

PC0 - IP: 192.168.5.130 MASK: 255.255.255.192 GATEWAY: 192.168.5.129

PC1 - IP: 192.168.5.131 MASK: 255.255.255.192 GATEWAY: 192.168.5.129



RED C

PC4 - IP: 192.168.5.2

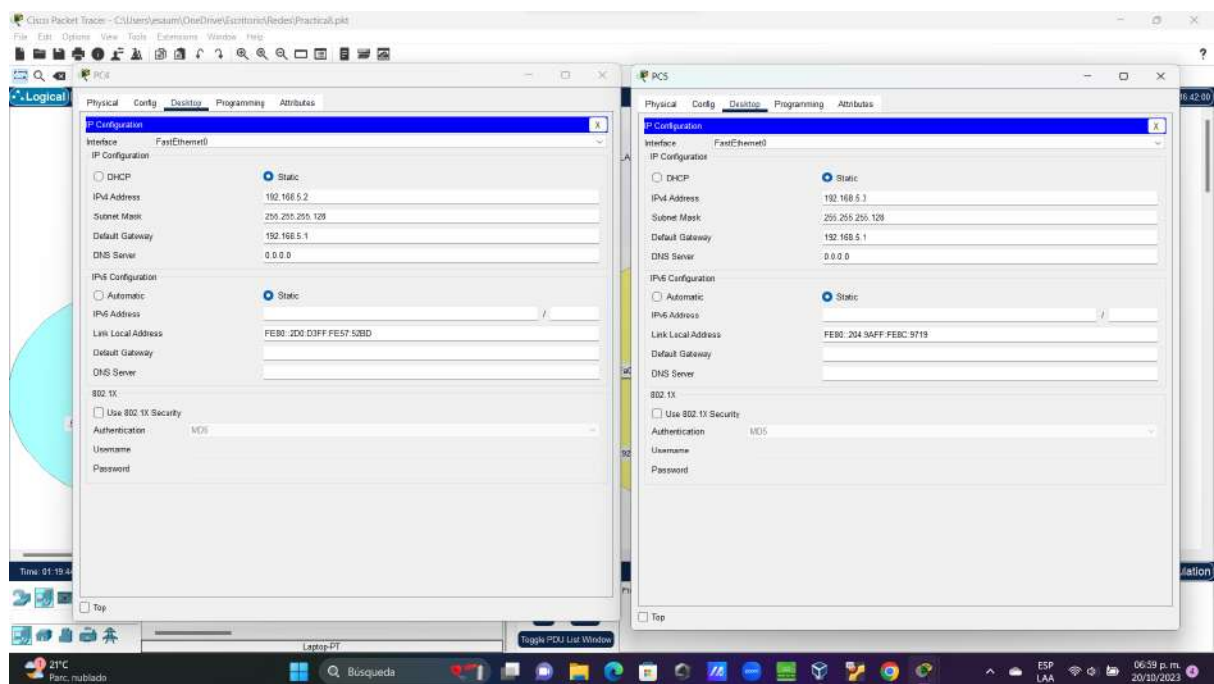
MASK: 255.255.255.128

GATEWAY: 192.168.5.1

PC5 - IP: 192.168.5.3

MASK: 255.255.255.128

GATEWAY: 192.168.5.1



ROUTER 0:

Interfaz Se0/1/1 - IP: 192.168.5.225

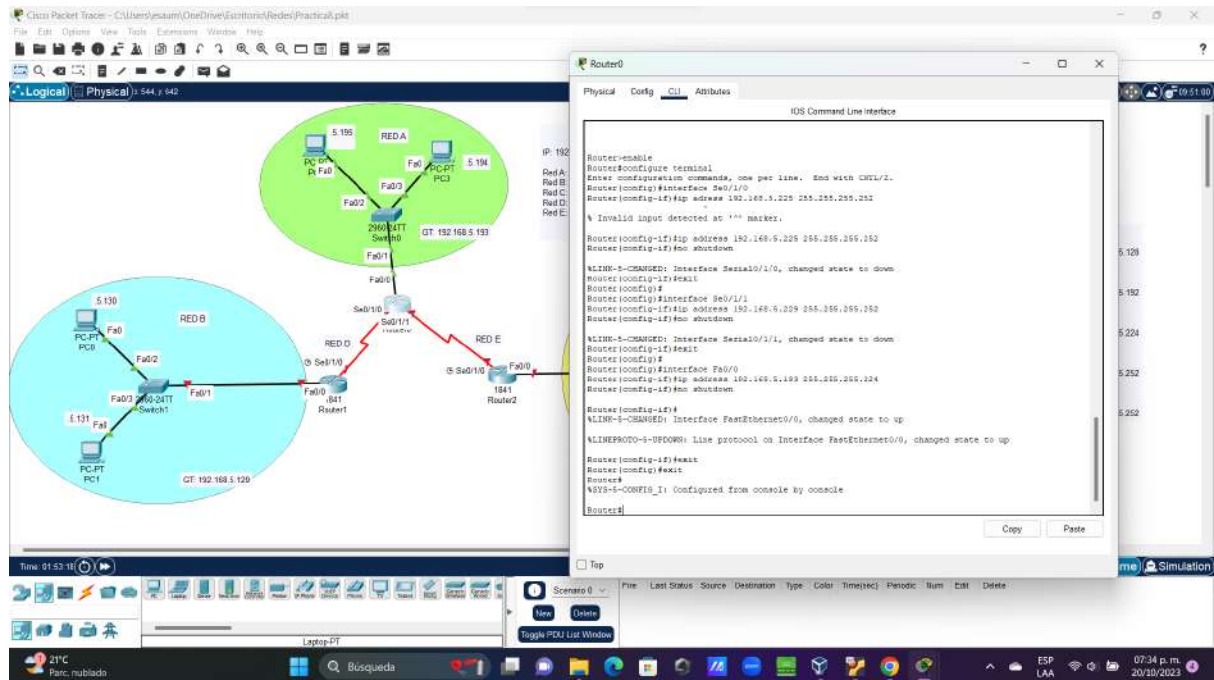
MASK: 255.255.255.252

Interfaz Se0/1/1 - IP: 192.168.5.229

MASK: 255.255.255.252

Fa/0 - IP: 192.168.5.193

MASK: 255.255.255.224



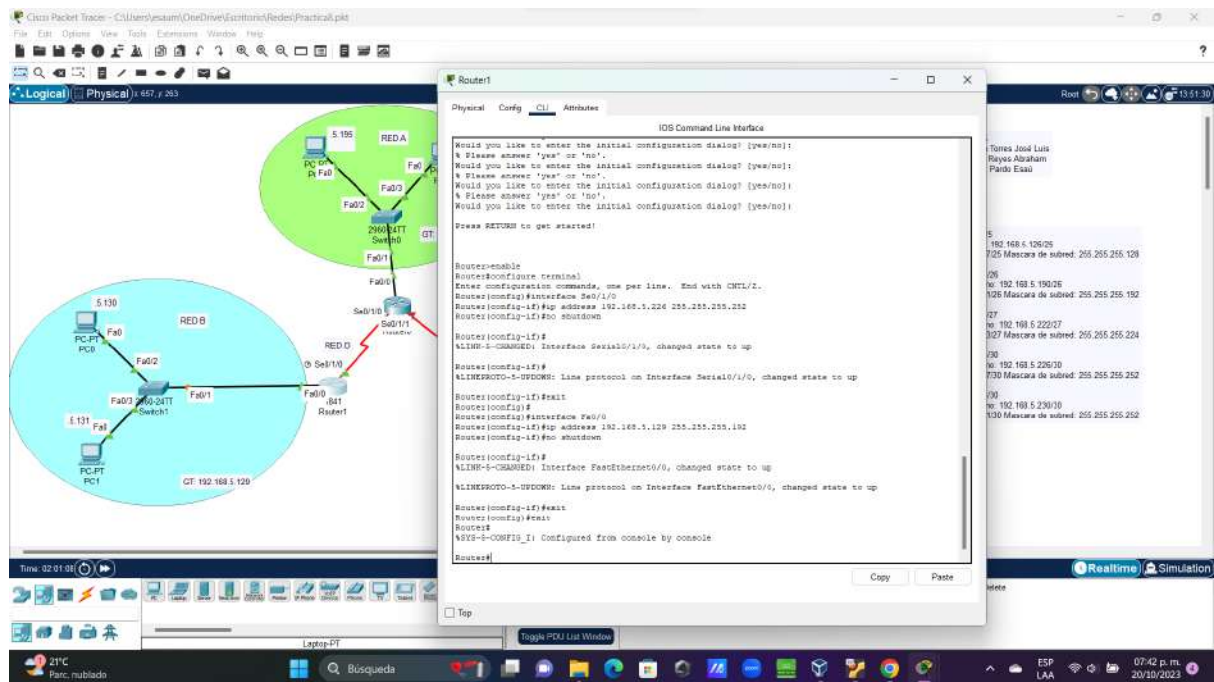
ROUTER 1:

Interfaz Se0/1/0 - IP: 192.168.5.226

MASK: 255.255.255.252

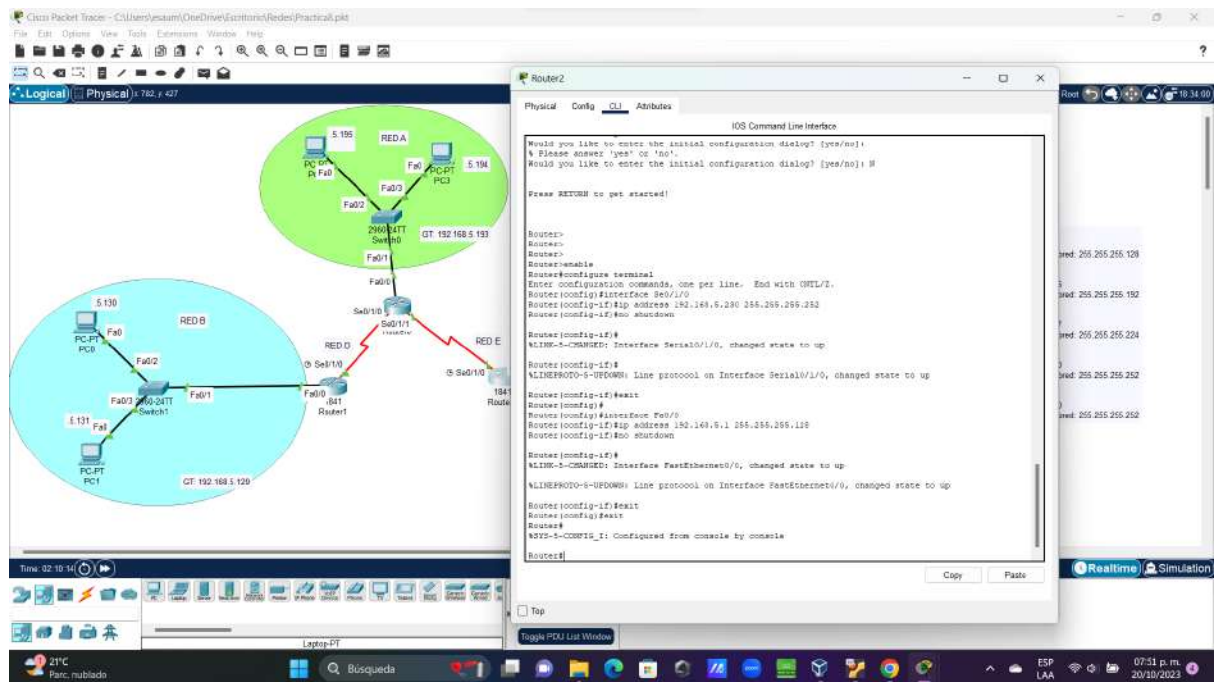
Interfaz Fa0/0 - IP: 192.168.5.129

MASK: 255.255.255.192



Interfaz Se0/1/0 - IP: 192.168.5.230
Interfaz Fa0/0 - IP: 192.168.5.1

MASK: 255.255.255.252
MASK: 255.255.255.128

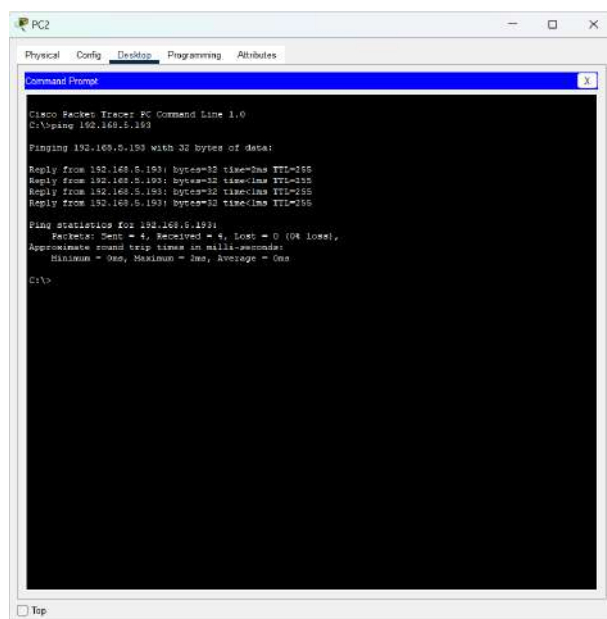


- Una vez que ya tenga su direccionamiento completo, guarde una copia con el nombre “DIRECCIONAMIENTO_EQx”.

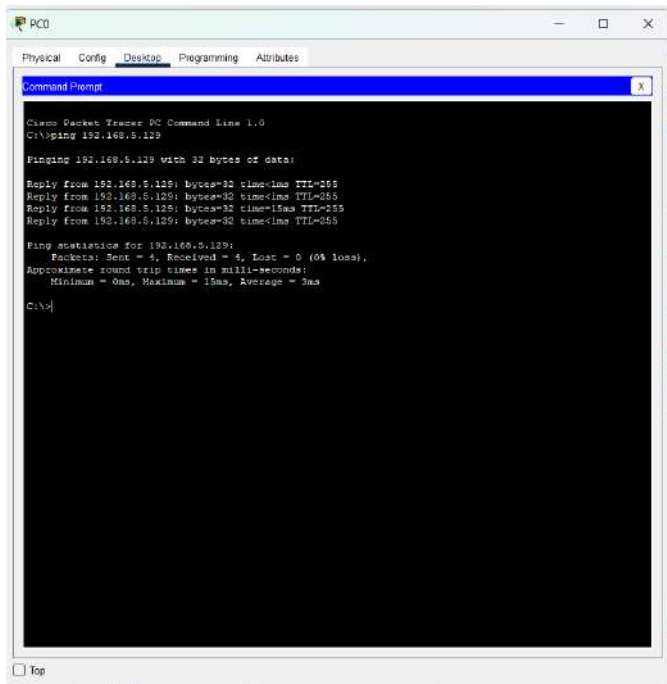
Probamos la comunicación entre una computadora y su gateway

RED A - PC2 con GATEWAY 192.168.5.193

Hay comunicación.



RED B - PC0 con GATEWAY 192.168.5.129
Hay comunicación.



The screenshot shows a Cisco Packet Tracer PC Command Line window for PC0. The user has entered the command 'ping 192.168.5.129'. The output shows four successful replies from 192.168.5.129 with 32 bytes of data and a TTL of 255. The statistics show 4 packets sent, 4 received, and 0% loss. The approximate round trip times are: Minimum = 0ms, Maximum = 15ms, Average = 3ms.

```
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.5.129

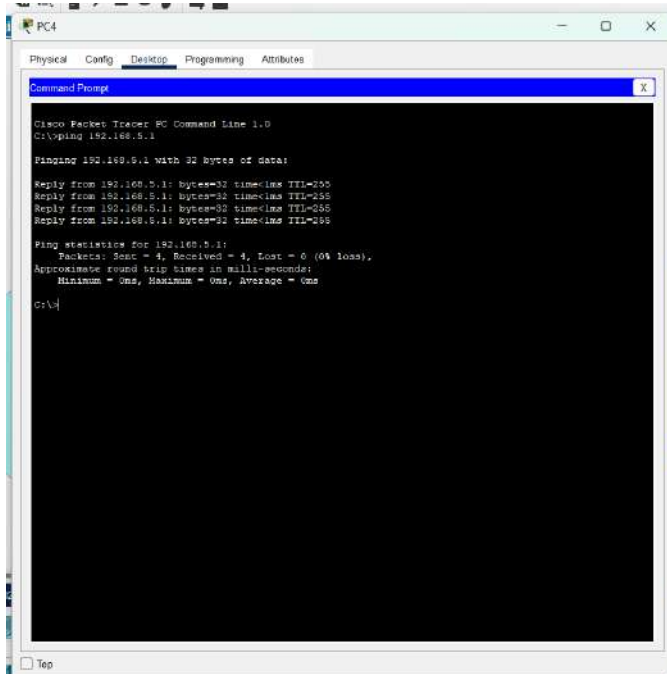
Pinging 192.168.5.129 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.5.129: bytes=32 time=1ms TTL=255
Reply from 192.168.5.129: bytes=32 time=1ms TTL=255
Reply from 192.168.5.129: bytes=32 time=15ms TTL=255
Reply from 192.168.5.129: bytes=32 time=1ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.5.129:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 15ms, Average = 3ms

C:\>
```

RED C - PC4 con GATEWAY 192.168.5.1
Hay comunicación.



The screenshot shows a Cisco Packet Tracer PC Command Line window for PC4. The user has entered the command 'ping 192.168.5.1'. The output shows four successful replies from 192.168.5.1 with 32 bytes of data and a TTL of 255. The statistics show 4 packets sent, 4 received, and 0% loss. The approximate round trip times are: Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms.

```
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.5.1

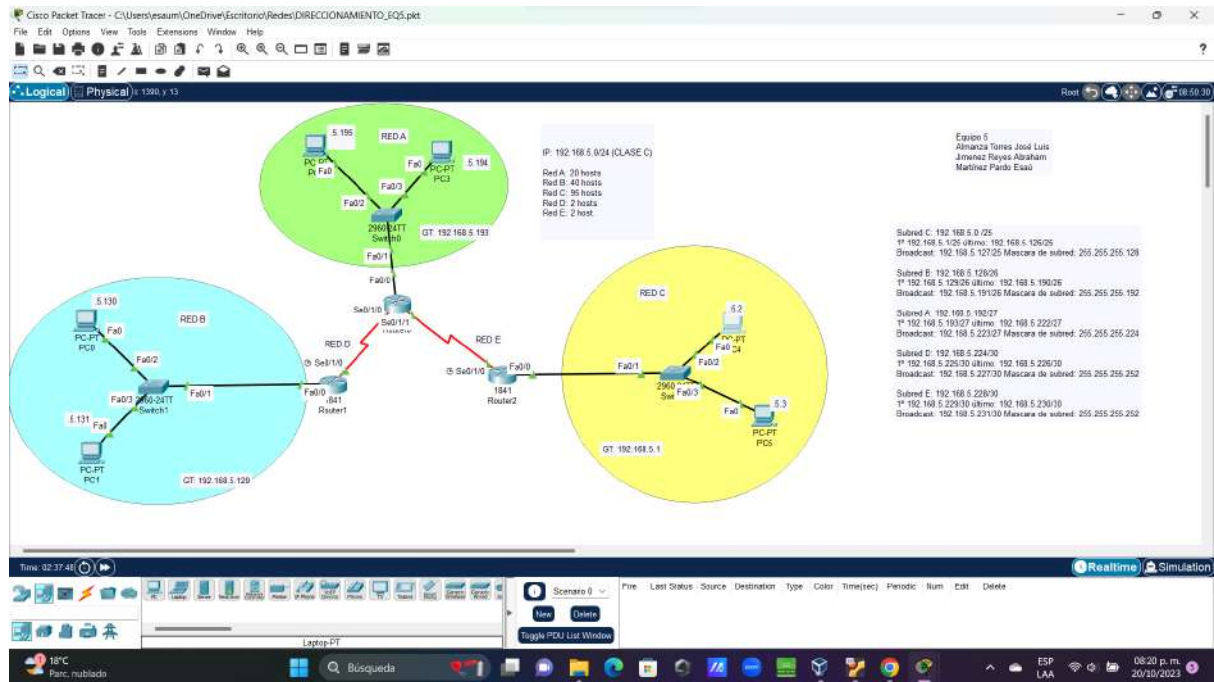
Pinging 192.168.5.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.5.1: bytes=32 time=1ms TTL=255
Reply from 192.168.5.1: bytes=32 time=1ms TTL=255
Reply from 192.168.5.1: bytes=32 time=1ms TTL=255
Reply from 192.168.5.1: bytes=32 time=1ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.5.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>
```

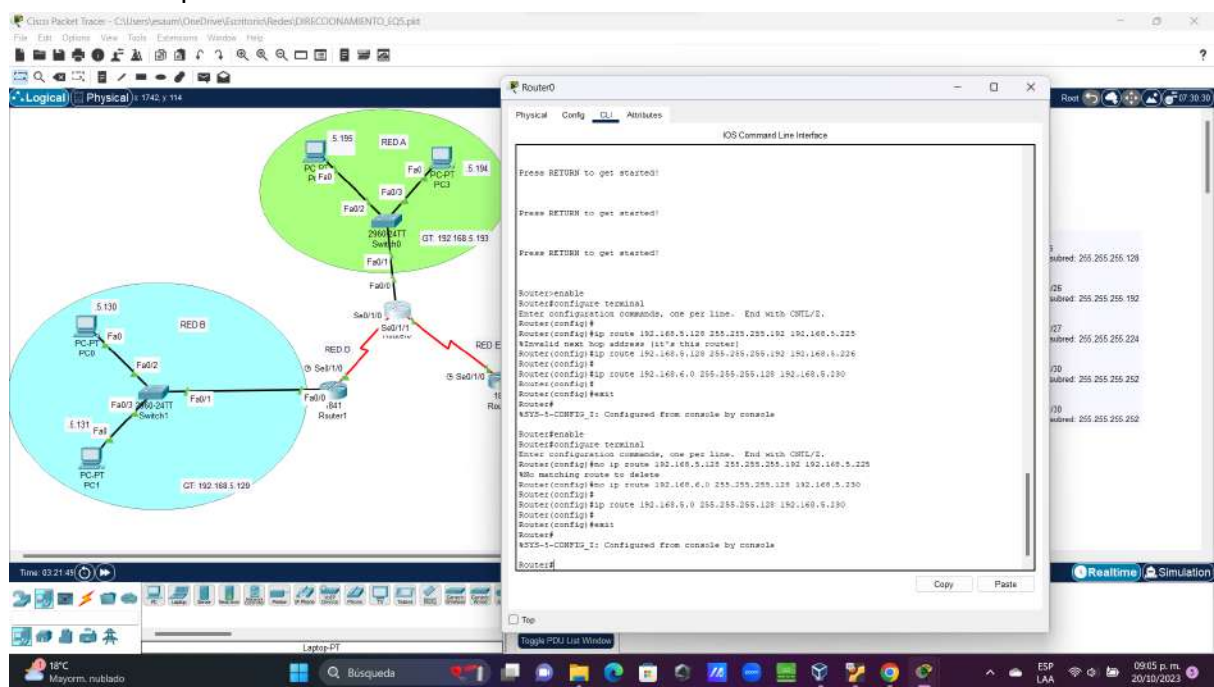
Guardamos archivo como DIRECCIONAMIENTO_EQ5



- Ejecutamos el comando ip route

ROUTER 0 - ip route 192.168.5.128 255.255.255.192 192.168.5.226

ip route 192.168.5.0 255.255.255.128 192.168.5.230



The screenshot displays a Cisco Packet Tracer simulation environment. The main window shows a network topology with three reds (RED A, RED B, RED C) and a central router (Router1). The interface is split into a Physical tab and a CLI tab. The CLI tab shows the following commands and output:

```

Router#
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#interface Fa0/0
Router(config)#ip address 192.168.5.130 255.255.255.224
Router(config)#no shutdown
Router(config)#exit
Router#show ip interface brief
Router#

```

The output of the `show ip interface brief` command is displayed in the bottom right corner, showing the status of the interfaces:

```

Interface    IP-Address      Subnet Mask      Status
-----
Fa0/0        192.168.5.130   255.255.255.224  up
Fa0/1        192.168.5.130   255.255.255.224  up
Fa0/2        192.168.5.130   255.255.255.224  up
Fa0/3        192.168.5.130   255.255.255.224  up

```

The screenshot shows a Cisco Packet Tracer simulation of a network. The main window displays a network topology with three red-colored regions (RED A, RED B, RED C) and a central Router2. The interface displays the CLI for Router2, showing the configuration of static routes and the status of the interfaces. The network includes PCs, switches, and routers connected in a complex topology.

Network Topology:

- RED A:** Contains PC1 (192.168.1.105) connected to Switch1 (2960-24TT). Switch1 is connected to Router2 (2960-24TT) via Fa0/24.
- RED B:** Contains PC1 (192.168.1.105) connected to Switch1 (2960-24TT). Switch1 is connected to Router2 (2960-24TT) via Fa0/24.
- RED C:** Contains PC1 (192.168.1.105) connected to Switch1 (2960-24TT). Switch1 is connected to Router2 (2960-24TT) via Fa0/24.
- Router2:** A central 2960-24TT switch acting as a router, connected to all three regions.

Router2 CLI Output:

```

Router#
Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#
Router(config)#ip route 192.168.1.105 255.255.255.224 192.168.1.229
Router(config)#
Router(config)#ip route 192.168.1.229 255.255.255.224 192.168.1.229
Router(config)#
Router(config)#exit
Router#
RTY3-1-CORP23_1: Configured from console by console
Router#
  
```

- Usamos `show ip route` para mostrar la tabla de enrutamiento

ROUTER 0

The screenshot displays the Cisco Packet Tracer interface. On the left, a network topology is visible with three red areas: RED A (green), RED B (blue), and RED C (red). RED A contains a 2960-LTT switch connected to two PCs (5.105 and 5.104). RED B contains a 2960-LTT switch connected to two PCs (5.130 and 5.131). RED C contains a 2960-LTT switch connected to two PCs (5.105 and 5.104). The switches are interconnected via a central 841 Router. On the right, the Router0 configuration window is open, showing the IOS Command Line Interface. The configuration includes the following commands:

```

Router>enable
Router#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - ISRP, B - BGP, H - mobile, * - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, s - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, 0 - OOB
R - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

192.168.5.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 4 masks
S    192.168.5.0/25 [1/0] via 192.168.5.230
S    192.168.5.128/26 [1/0] via 192.168.5.226
C    192.168.5.192/27 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.5.224/30 is directly connected, Serial0/1/0
C    192.168.5.226/30 is directly connected, Serial0/1/1
  
```

ROUTER 1

The screenshot displays the Cisco Packet Tracer interface. On the left, the same network topology as in the Router0 screenshot is visible. On the right, the Router1 configuration window is open, showing the IOS Command Line Interface. The configuration includes the following commands:

```

Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL-Z.
Router(config)#ip route 192.168.5.0 255.255.255.128 192.168.5.230
Router(config)#ip route 192.168.5.0 255.255.255.128 192.168.5.226
Router(config)#
Router#
R01-5-CONFID:1: Configured from console by console

Router#
Router#
Router#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - ISRP, B - BGP, H - mobile, * - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, s - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, 0 - OOB
R - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

192.168.5.0/24 is variably subnetted, 4 subnets, 4 masks
S    192.168.5.0/25 [1/0] via 192.168.5.230
S    192.168.5.128/26 [1/0] via 192.168.5.226
C    192.168.5.192/27 [1/0] via 192.168.5.230
C    192.168.5.224/30 is directly connected, Serial0/1/0
  
```

ROUTER 2

The screenshot shows the Cisco Packet Tracer interface with Router2 selected. The 'CLI' tab is active, displaying the following configuration:

```

Router#enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#
Router(config)#ip route 192.168.5.192 255.255.255.224 192.168.5.229
Router(config)#
Router(config)#ip route 192.168.5.229 255.255.255.224 192.168.5.229
Router(config)#exit
Router#
NVRAM-5-CORFIO_1: Configured from console by console

Router#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - ISRP, B - BGP, R - mobile, S - SGP
O - OSPF, EX - OSPF external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, s - S-19
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

192.168.5.0/24 is variably subnetted, 4 subnets, 4 masks
C       192.168.5.0/25 is directly connected, FastEthernet0/0
S       192.168.5.128/24 (1/0) via 192.168.5.229
S       192.168.5.192/27 (1/0) via 192.168.5.229
C       192.168.5.229/30 is directly connected, Serial1/0/0
  
```

The network topology shows three subnets: RED A (green), RED B (blue), and RED C (yellow). RED A contains PC1 (192.168.5.192) and PC2 (192.168.5.193). RED B contains PC3 (192.168.5.130) and PC4 (192.168.5.131). RED C contains PC5 (192.168.5.229). The routers are connected in a mesh topology.

- Por último mandamos mensajes entre las computadoras.

PC0(RED B) -> PC2(RED A)

PC4(RED C) -> PC3(RED A)

PC5(RED C)-> PC1(RED B)

The screenshot shows the Cisco Packet Tracer interface with the simulation results displayed. The 'Simulation Panel' is open, showing the 'Event List' and 'Simulation Controls'.

The 'Event List' shows the following events:

Time (sec)	Last Device
0.000	Switch0
0.000	PC1
0.000	Router0
0.000	Router0
0.000	Switch1
0.000	Router1
0.010	Router2
0.010	Router1
0.011	Switch2
0.011	Router0
0.012	Router2
0.013	Switch2

The 'Simulation Controls' section shows the 'Play' button and the 'Captured' status.

The network topology is the same as in the previous screenshot, showing the three subnets and their connections.

Los mensajes se enviaron exitosamente.

PUNTO EXTRA: Investigue y anexe la diferencia entre DCE/DTE en interfaces seriales y el comando clock rate (características).

DIFERENCIA ENTRE DCE/DTE EN INTERFACES SERIALES	
DCE	DTE
<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de Comunicaciones de Datos (el equipo que transmite). • Si eliges el cable serial DCE, entonces el primer router que conectes quedará con el extremo DCE del cable. • Es un dispositivo que proporciona la interfaz física y eléctrica para establecer la conexión serial. • Incluye la señalización eléctrica, el conector y la gestión del flujo de datos. • Incluye módems, adaptadores de red, concentradores, , y otros dispositivos que ayudan a <i>establecer la conexión física en una red.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo Terminal de Datos (el equipo que recibe). • Si eliges el cable serial DTE, entonces el primer router que conectes quedará con el extremo DTE del cable. • Es el dispositivo que inicia, controla y finaliza la comunicación a través de la interfaz serial. • Suele ser el dispositivo que genera o consume los datos que se transmiten a través de la conexión serial. • Incluye computadoras, impresoras, terminales, routers, y otros dispositivos que utilizan la conexión serial para <i>enviar o recibir datos.</i>

Comando *clock rate*

Características:

- El clock rate (que se configura solo para DCE) se usa para el sincronismo de la conexión en serie. Sin el clockrate, la conexión no funciona porque no hay ningún entendimiento de la velocidad de los datos enviados entre los dos extremos de la conexión.
- Se utiliza para especificar la velocidad de transmisión en bits por segundo (bps) en una línea serial.
- Se utiliza comúnmente en routers y otros dispositivos de red que tienen interfaces seriales.
- Hay un dispositivo DCE (Data Communications Equipment) y un dispositivo DTE (Data Terminal Equipment). El DCE suele proporcionar el reloj de sincronización, y el comando "clock rate" se usa en el DCE para establecer la velocidad de transmisión que el DTE debe seguir.
- El valor especificado en el comando clock rate suele estar en bps (bits por segundo).
- En algunas configuraciones, la velocidad de transmisión se negocia automáticamente entre los dispositivos DCE y DTE. En otros casos, se configura manualmente mediante el comando clock rate.
- Es importante en situaciones donde se establecen conexiones seriales, como conexiones de líneas dedicadas, conexiones de acceso a Internet mediante líneas T1 o E1, y en otros escenarios de comunicación serial.

Investigue el comando para mostrar la tabla de enrutamiento.

Para poder ver la tabla de enrutamiento podemos utilizar el comando: **show ip route** en el modo privilegiado del router.

Por lo que, para poder ejecutarlo tendremos que abrir una consola para el router que deseamos consultar. Después seleccionamos la ventana: CLI, iniciamos sesión en el router si se requiere autenticación y una vez en el modo privilegiado escribir el comando: show ip route.

Es posible verificar la tabla de enrutamiento para verificar que contenga la información correcta y que se estén utilizando las rutas correctas para los destinos de red.

Ejemplo de verificación de la tabla de enrutamiento en un router Cisco:

```
Router# show ip route
```

Este comando muestra la tabla de enrutamiento en un router Cisco. La tabla incluye la información sobre las rutas conocidas por el router, incluyendo la dirección de destino, la máscara de subred, la siguiente dirección de salto y el protocolo de enrutamiento utilizado para aprender la ruta. También se pueden mostrar información adicional sobre las rutas, como la métrica o el tiempo de vida.

Si se desea ver información detallada sobre una ruta específica, puede usar el siguiente comando:

```
Router# show ip route <destination network>
```

Reemplaza <destination network> con la dirección de red de destino que desea ver.

Conclusiones

José Luis:

En esta práctica aprendimos que el proceso de enrutamiento en los routers implica que estos dispositivos aprenden sobre redes remotas, identificando rutas posibles para llegar a ellas y eligiendo las rutas más rápidas para intercambiar datos. Al realizar el ejercicio en Cisco, noté lo fundamental que es el enrutamiento son para permitir la comunicación entre equipos en diferentes redes o subredes, ya que utilizan una tabla de ruteo para determinar la dirección de destino de los paquetes y decidir cómo enviarlos. En especial en esta práctica nos enfocamos en el enrutamiento estático y sus características, tales como que implica la configuración manual de rutas fijas para que los paquetes lleguen a su destino. Además de revisar sus ventajas que son un control total sobre la selección de rutas, y facilidad de implementación en redes pequeñas. Al desarrollar el ejercicio, nos percatamos de la importancia de la calculadora VLSM para hacer un eficiente análisis, además de la configuración correcta de dispositivos, routers y switches en Cisco.

Abraham: Con ayuda de cisco packet tracer configuramos una ruta estatica entre 3 routers, es un poco tedioso estar configurando las direcciones, ip, rutas, etc. Esto por que al momento de no saber que colocar en los comandos de la terminal del router nos genera problemas con no colocar bien alguna ip nuestro enrutamiento falla. Yo creo es la desventaja de esta que lo tengamos que hacer de forma manual ya que al reconfigurar la topología de red tendremos que realizar varios cambios. Tuvimos problemas con nuestra calculadora VLMS asi que los cálculos los hicimos manuales. En general la práctica estuvo laboriosa pero se aprendió algo nuevo con la ayuda de cisco y para que es importante saber los cálculos dado el numero de host.

Esaú: En esta práctica vimos el proceso del enrutamiento estático. Para ello construimos una red de 3 switches, con dos computadoras conectadas a cada uno de ellos y 3 routers de tipo 1841. Configuramos las IP's de las computadoras con las características requeridas, de igual manera para los routers pero desde líneas de comandos. Checamos la comunicación de las computadoras con su gateway y guardamos el direccionamiento. Hicimos uso del comando ip route para configurar enrutamiento estático y mostrar el proceso con show ip route. Finalmente comprobamos que todo lo realizado anteriormente salió de manera exitosa mandando mensaje entre las computadoras de las distintas subredes. Además de algunas investigaciones extras como la diferencia entre dce/dte en interfaces seriales (dce ayuda a establecer la conexión física en una red y dte utiliza la conexión serial para enviar o recibir datos) y el comando clock rate (chea la velocidad de transmisión de bits).

Referencias

- Cisco community. (2021). Para que sirve el Clockrate?? | cisco community. Recuperado el 19 de octubre de 2023, de <https://community.cisco.com/t5/discusiones-routing-y-switching/serial-dte-o-dce/td-p/4305589>
- Cisco community. (2021). Serial DTE o DCE | cisco community. Recuperado el 19 de octubre de 2023, de <https://community.cisco.com/t5/discusiones-routing-y-switching/serial-dte-o-dce/td-p/4305589>
- Class Virtual. (2017). Configuración de la tabla de enrutamiento | Class Virtual. Recuperado el 19 de octubre de 2023, de <https://eclassvirtual.com/configuracion-de-la-tabla-de-enrutamiento/>
- ELECTROTELEMATICA. (2011). DTE/DCE | electrotelematica. Recuperado el 19 de octubre de 2023, de <https://electrotelematica.wordpress.com/2011/03/26/dtedce/>