

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

SESIÓN 09:

División de Redes con Subnetting y VLSM con IPv4

I

OBJETIVOS

- ☞ Mencionar algunas de las razones por las cuales es necesaria la máscara de subred
- ☞ Diferenciar entre una Máscara de subred por defecto y una Máscara de subred personalizada
- ☞ Determinar las subredes disponibles con una dirección de red IP y una máscara de subred específica
- ☞ Dada una dirección de red y los requisitos de la cantidad de subredes y hosts, poder determinar cuál es la máscara de subred que se debe utilizar

II

TEMAS A TRATAR

- ☞ Máscaras de subred
- ☞ Subnetting IPv4

III

MARCO TEORICO

MÁSCARAS DE SUBRED

La máscara de subred se puede usar para dividir una red existente en "subredes". Esto se puede hacer para:

- 1) Reducir el tamaño de los dominios de broadcast (crear redes más pequeñas con menos tráfico)
- 2) Permitir que las LAN de distintas ubicaciones geográficas se puedan comunicar entre sí o
- 3) Por motivos de seguridad, para separar una LAN de otra.

Los routers separan subredes y el router determina si un paquete puede desplazarse desde una subred hacia otra. Cada router por el que pasa un paquete se considera como un "salto".

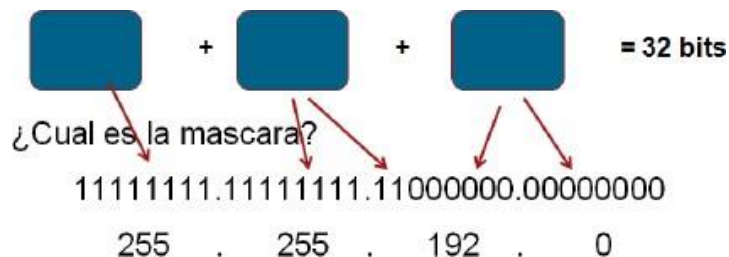
Las máscaras de subred ayudan a que las estaciones de trabajo, los servidores y los routers de una red IP determinen si el host destino para el paquete que desean enviar está ubicado en su propia red o en otra red. (Las máscaras de subred por defecto se describieron en la práctica de laboratorio anterior).

SUBNETTING IPv4

Subnetting es la técnica de segmentar las redes de forma lógica y no física, utilizando para esto la dirección IP en lugar de dispositivos físicos como Hubs, o Switches.

Ejemplo1:

Tenemos la IP clase A: 100.1.1.50 y queremos 1000 subredes, ¿Cuál será la distribución de bits?



Ejemplo 2:

Tenemos: 192.168.10.0/255.255.255.192 (/26)

Dirección de red: 192.168.10.0

Máscara de subred: 255.255.255.0

Ahora respondamos las siguientes preguntas:

- ¿Cuántas subredes existen? Ya que 192 incluye solo 2 bits en 1 (11000000), la respuesta debería ser: $2^2 = 4$
- ¿Cuántos hosts por subred hay? Tenemos entonces que para el octeto de la máscara solo cuenta con 6 bits de hosts en 0, por lo cual la respuesta debería ser $2^6 - 2 = 62$ Hosts.
- ¿Cuál es la dirección broadcast de cada subred? Es el número justo antes del valor de la siguiente subred. La dirección broadcast de la subred 64 es 127 y la dirección broadcast de la subred 128 es 191.
- ¿Cuáles son las direcciones IP válidas de los hosts de cada subred? Son los números comprendidos entre el valor de la subred y el valor del broadcast.

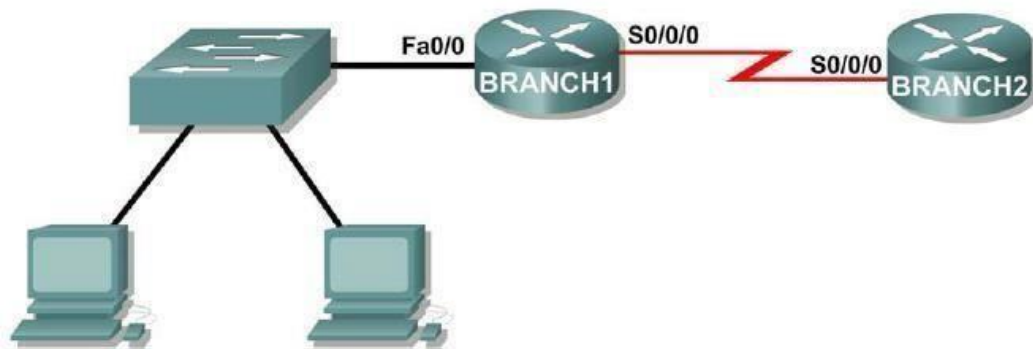
| Subred | Máscara | Primer Host | Ultimo Host | Broadcast |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| 192.168.10.0 | 255.255.255.192 | 192.168.10.1 | 192.168.10.62 | 192.168.10.63 |
| 192.168.10.64 | 255.255.255.192 | 192.168.10.65 | 192.168.10.126 | 192.168.10.127 |
| 192.168.10.128 | 255.255.255.192 | 192.168.10.129 | 192.168.10.190 | 192.168.10.191 |
| 192.168.10.192 | 255.255.255.192 | 192.168.10.193 | 192.168.10.254 | 192.168.10.255 |

IV**(La práctica tiene una duración de 2 horas)****ACTIVIDADES**

1. Realice los siguientes ejercicios utilizando Subnetting IPv4

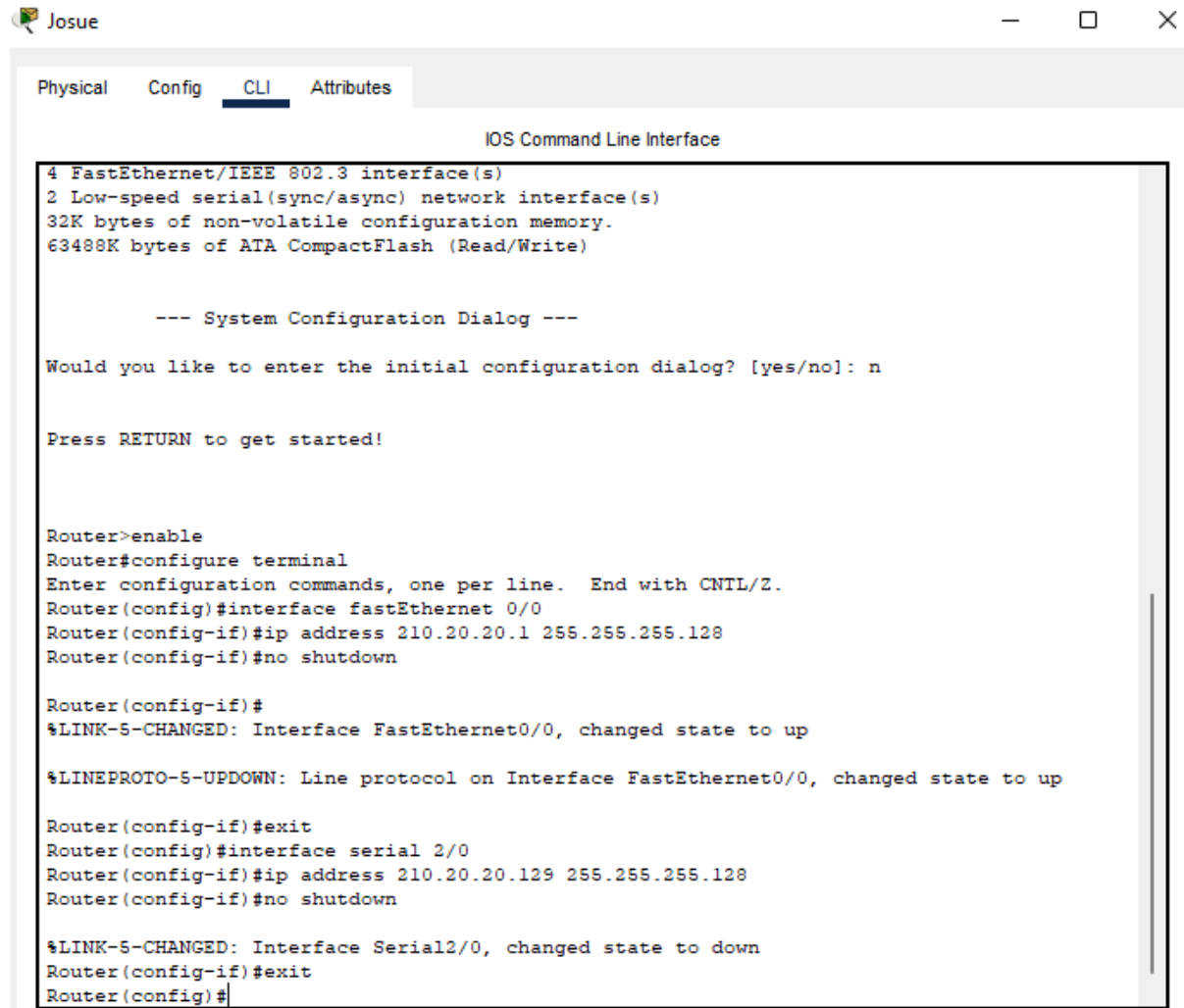
ESCENARIO

En esta práctica de laboratorio, se asignó la dirección de red 192.168.26.0/24 para la subred y la dirección IP de las redes que se muestran en los Diagramas de topología. Debe determinar la cantidad de redes necesarias para luego diseñar un esquema de direccionamiento adecuado. Coloque la dirección y la máscara correctas en la Tabla de direccionamiento. En este ejemplo, la cantidad de hosts no es importante. Sólo debe determinar la cantidad de subredes por ejemplo de topología.

Diagrama de topología A

Lo primero que hacemos es configurar nuestra interface fastEthernet dirigiéndonos al Router Josué y agregándole una IP con su mascara determinada.

También configuramos la interface del Serial 2/0 y le agregamos una IP.



```
4 FastEthernet/IEEE 802.3 interface(s)
2 Low-speed serial(sync/async) network interface(s)
32K bytes of non-volatile configuration memory.
63488K bytes of ATA CompactFlash (Read/Write)

--- System Configuration Dialog ---

Would you like to enter the initial configuration dialog? [yes/no]: n

Press RETURN to get started!

Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface fastEthernet 0/0
Router(config-if)#ip address 210.20.20.1 255.255.255.128
Router(config-if)#no shutdown

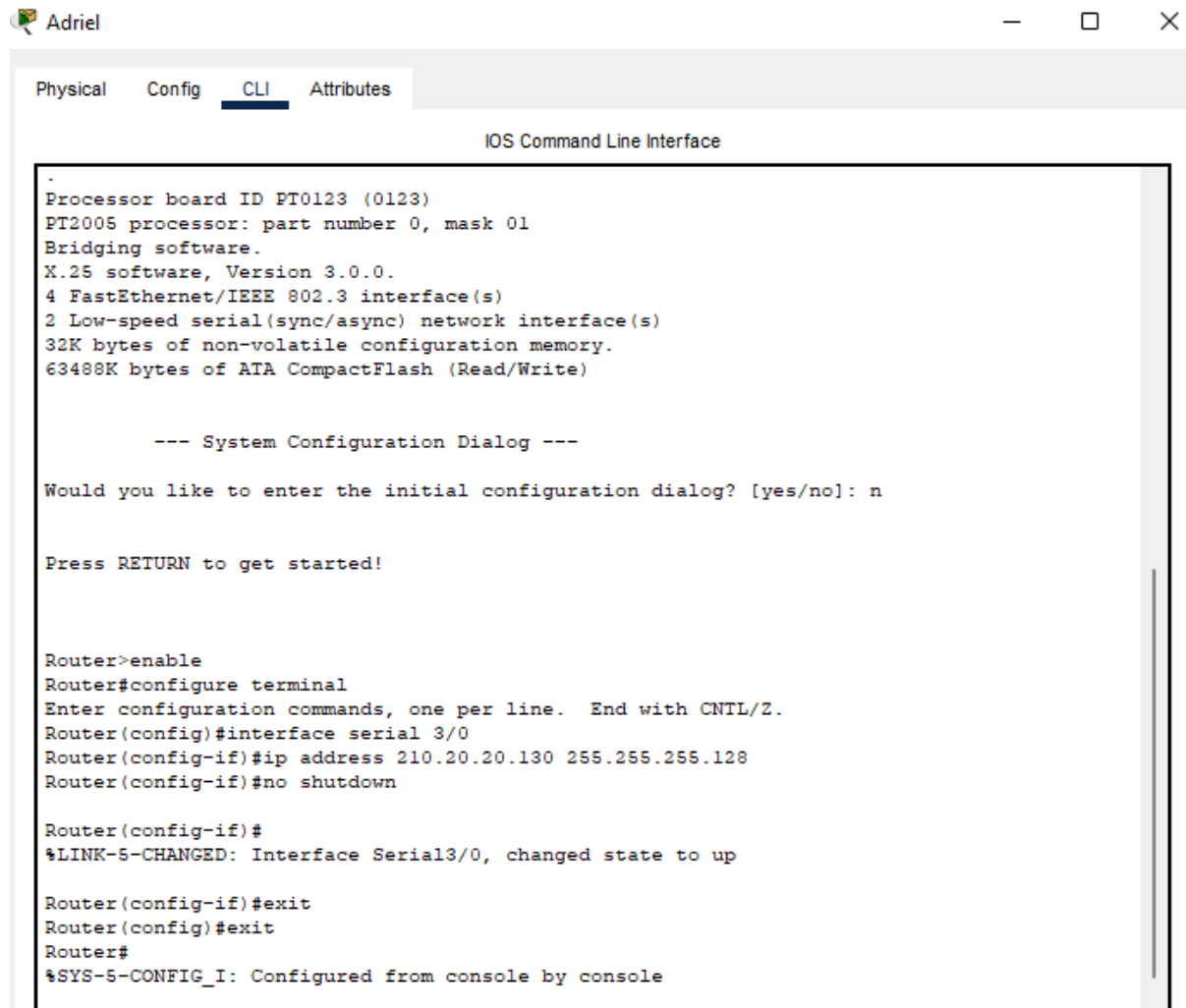
Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up

Router(config-if)#exit
Router(config)#interface serial 2/0
Router(config-if)#ip address 210.20.20.129 255.255.255.128
Router(config-if)#no shutdown

%LINK-5-CHANGED: Interface Serial2/0, changed state to down
Router(config-if)#exit
Router(config)#
```

Seguidamente configuramos el otro Router Adriel y en este caso solamente configuramos la interface serial 3/0.



The screenshot shows a terminal window titled "Adriel" with a window control bar (minimize, maximize, close). Below the title bar is a tabbed interface with four tabs: "Physical", "Config", "CLI" (which is selected and highlighted with a blue underline), and "Attributes". The main content area is titled "IOS Command Line Interface" and displays the following text:

```
.
Processor board ID PT0123 (0123)
PT2005 processor: part number 0, mask 01
Bridging software.
X.25 software, Version 3.0.0.
4 FastEthernet/IEEE 802.3 interface(s)
2 Low-speed serial(sync/async) network interface(s)
32K bytes of non-volatile configuration memory.
63488K bytes of ATA CompactFlash (Read/Write)

--- System Configuration Dialog ---

Would you like to enter the initial configuration dialog? [yes/no]: n

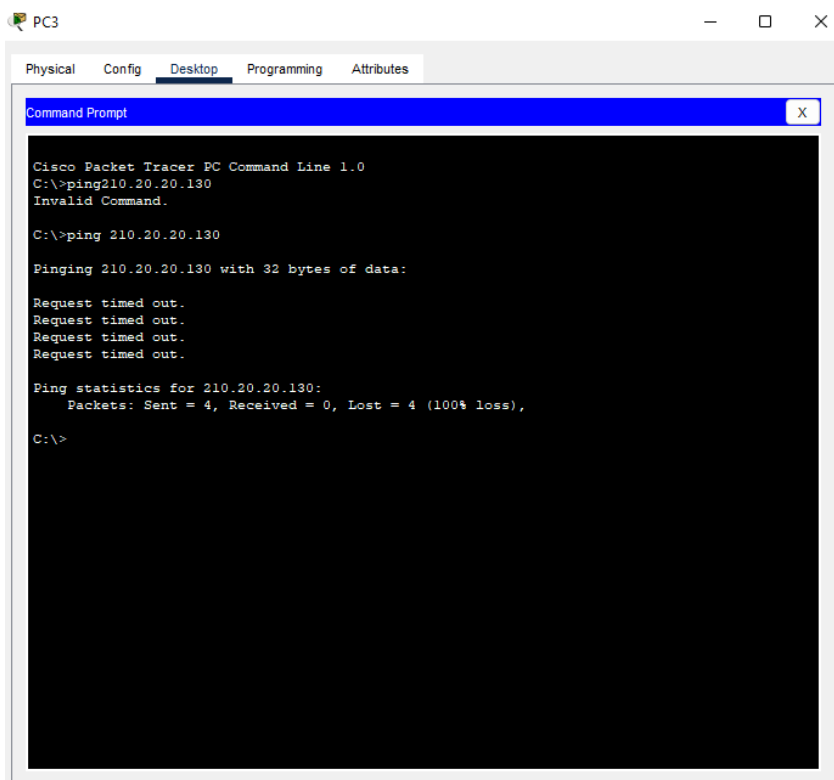
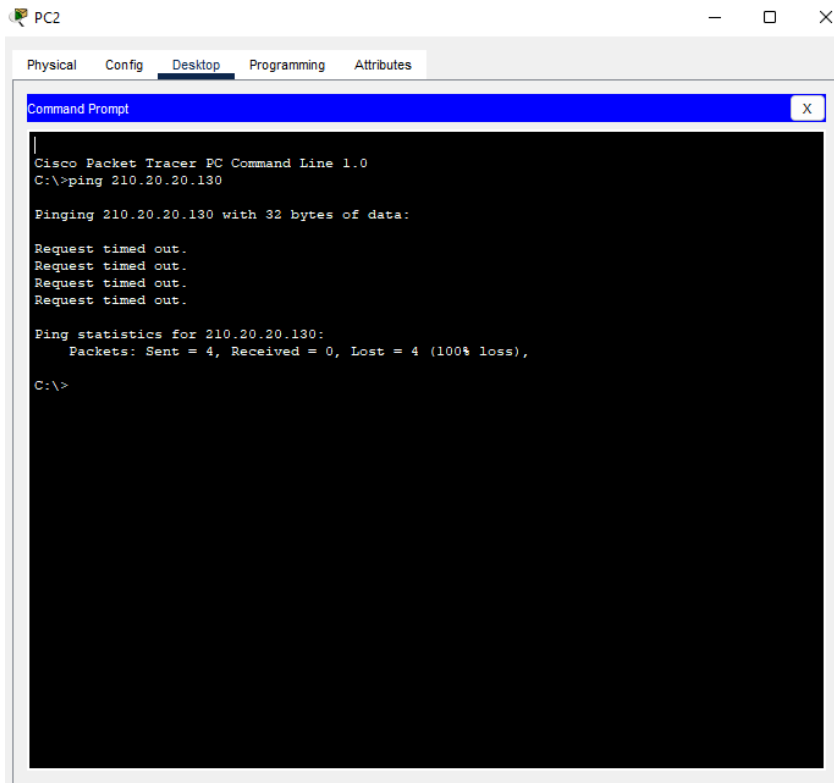
Press RETURN to get started!

Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface serial 3/0
Router(config-if)#ip address 210.20.20.130 255.255.255.128
Router(config-if)#no shutdown

Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial3/0, changed state to up

Router(config-if)#exit
Router(config)#exit
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
```

Aquí si se podrá hacer ping porque las 2 computadoras están en una misma subred, pero si queremos hacer ping al otro Router Adriel no sé podrá porque antes debemos hacer el enrutamiento estático.



En este caso el Router Adriél no tiene conexión hacia la otra sub-red por ello hacemos el ruteo estático.

Adriél

Physical Config **CLI** Attributes

IOS Command Line Interface

```

2 Low-speed serial(sync/async) network interface(s)
32K bytes of non-volatile configuration memory.
63488K bytes of ATA CompactFlash (Read/Write)

--- System Configuration Dialog ---

Would you like to enter the initial configuration dialog? [yes/no]: n

Press RETURN to get started!

Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface serial 3/0
Router(config-if)#ip address 210.20.20.130 255.255.255.128
Router(config-if)#no shutdown

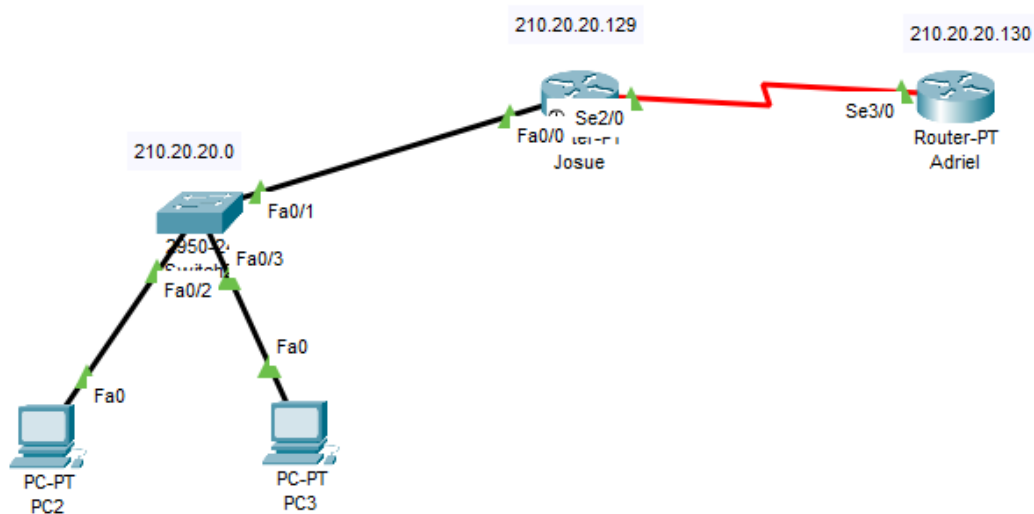
Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial3/0, changed state to up

Router(config-if)#exit
Router(config)#exit
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial3/0, changed state to up

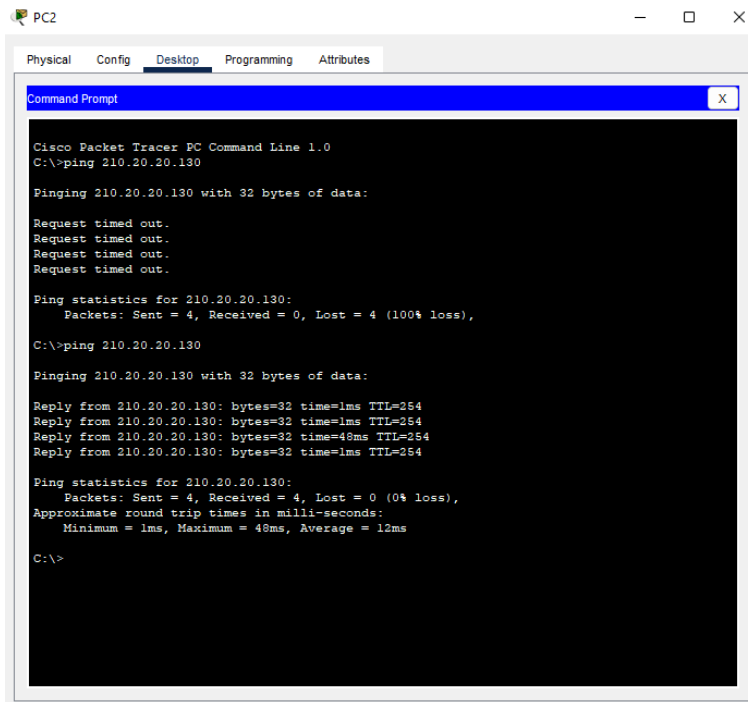
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#ip route 210.20.20.0 255.255.255.0 210.20.20.129
Router(config)#
  
```

Topología A



Y corroboramos si las dos computadoras pueden hacer ping con el router Adriel para ver si se hizo el ruteo estático correcto.

Computadora1 hacia el Router Adriel:



The screenshot shows a Cisco Packet Tracer PC Command Line window for PC2. The window has tabs for Physical, Config, Desktop, Programming, and Attributes. The Desktop tab is active, showing a Command Prompt window. The Command Prompt displays the output of a ping command to 210.20.20.130. The first attempt shows four 'Request timed out.' messages and a 100% loss. The second attempt shows four successful replies with 1ms times and a 0% loss.

```
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 210.20.20.130

Pinging 210.20.20.130 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 210.20.20.130:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

C:\>ping 210.20.20.130

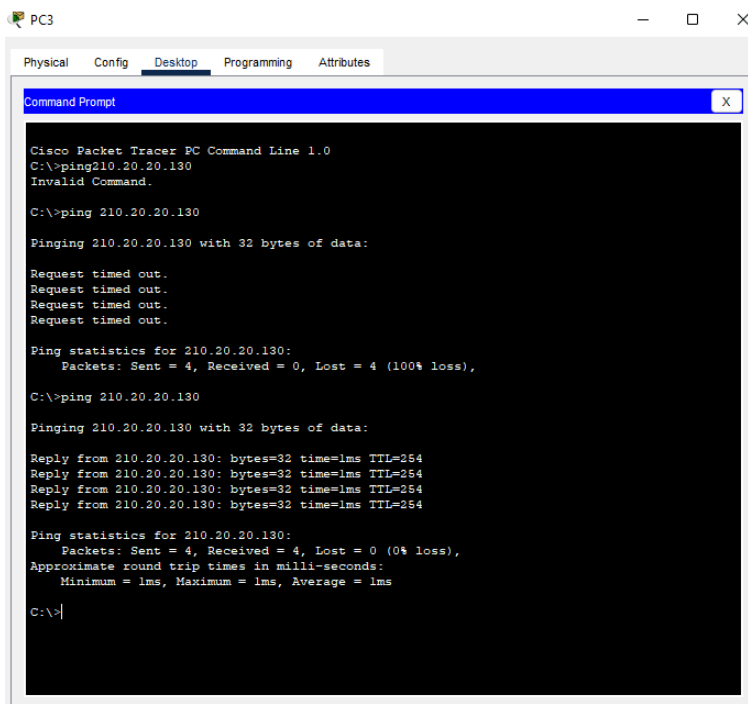
Pinging 210.20.20.130 with 32 bytes of data:

Reply from 210.20.20.130: bytes=32 time=1ms TTL=254
Reply from 210.20.20.130: bytes=32 time=1ms TTL=254
Reply from 210.20.20.130: bytes=32 time=48ms TTL=254
Reply from 210.20.20.130: bytes=32 time=1ms TTL=254

Ping statistics for 210.20.20.130:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 48ms, Average = 12ms

C:\>
```

Computadora2 hacia el Router Adriel:



The screenshot shows a Cisco Packet Tracer PC Command Line window for PC3. The window has tabs for Physical, Config, Desktop, Programming, and Attributes. The Desktop tab is active, showing a Command Prompt window. The Command Prompt displays the output of a ping command to 210.20.20.130. The first attempt shows an 'Invalid Command.' message. The second attempt shows four successful replies with 1ms times and a 0% loss.

```
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping210.20.20.130
Invalid Command.

C:\>ping 210.20.20.130

Pinging 210.20.20.130 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 210.20.20.130:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

C:\>ping 210.20.20.130

Pinging 210.20.20.130 with 32 bytes of data:

Reply from 210.20.20.130: bytes=32 time=1ms TTL=254
Reply from 210.20.20.130: bytes=32 time=1ms TTL=254
Reply from 210.20.20.130: bytes=32 time=1ms TTL=254
Reply from 210.20.20.130: bytes=32 time=1ms TTL=254

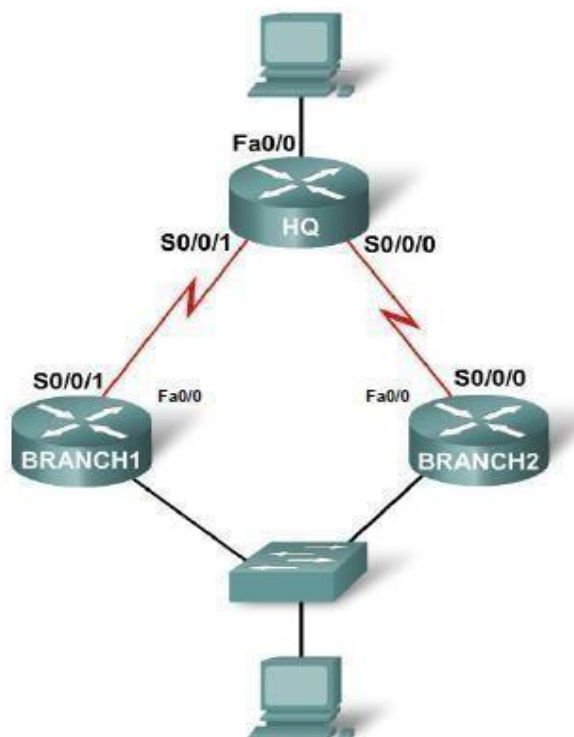
Ping statistics for 210.20.20.130:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 1ms, Average = 1ms

C:\>
```

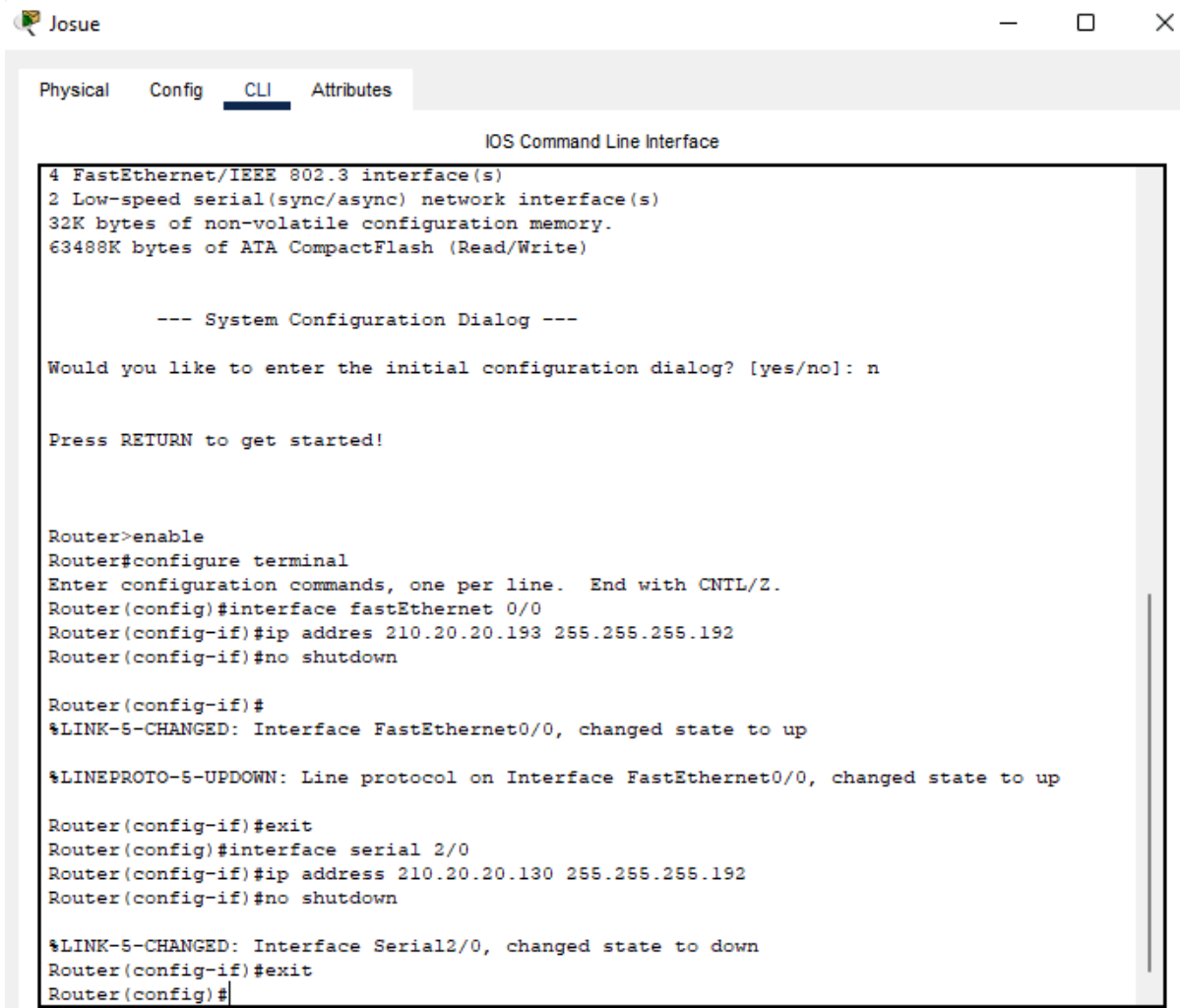

Tarea 1: Determinar la cantidad de subredes del Diagrama de topología.Paso 1: ¿Cuántas redes hay? 2Paso 2: ¿Cuántos bits debe tomar prestados para crear la cantidad de subredes requeridas? 1Paso 3: ¿Cuántas direcciones de host utilizables consiguió con esto? 126Paso 4: ¿Cuál es la nueva máscara de subred en formato decimal? 255.255.255.128Paso 5: ¿Cuántas subredes quedan disponibles para usar en el futuro? 0**Tarea 2: Registrar información de la subred.**

Paso 1: Complete la siguiente tabla con la información de la subred.

| Número de Subred | Dirección de subred | Primera dirección de host utilizable | Última dirección de host utilizable | Dirección de broadcast |
|------------------|---------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| 0 | 210.20.20.0 | 210.20.20.1 | 210.20.20.126 | 210.20.20.127 |
| 1 | 210.20.20.128 | 210.20.20.129 | 210.20.20.254 | 210.20.20.255 |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |

Diagrama de topología B

Primero configuramos la IP Josué le configuramos agregamos un IP a la fastEthernet 0/0 y a la Serial 2/0.



```
IOS Command Line Interface

4 FastEthernet/IEEE 802.3 interface(s)
2 Low-speed serial(sync/async) network interface(s)
32K bytes of non-volatile configuration memory.
63488K bytes of ATA CompactFlash (Read/Write)

--- System Configuration Dialog ---

Would you like to enter the initial configuration dialog? [yes/no]: n

Press RETURN to get started!

Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface fastEthernet 0/0
Router(config-if)#ip address 210.20.20.193 255.255.255.192
Router(config-if)#no shutdown

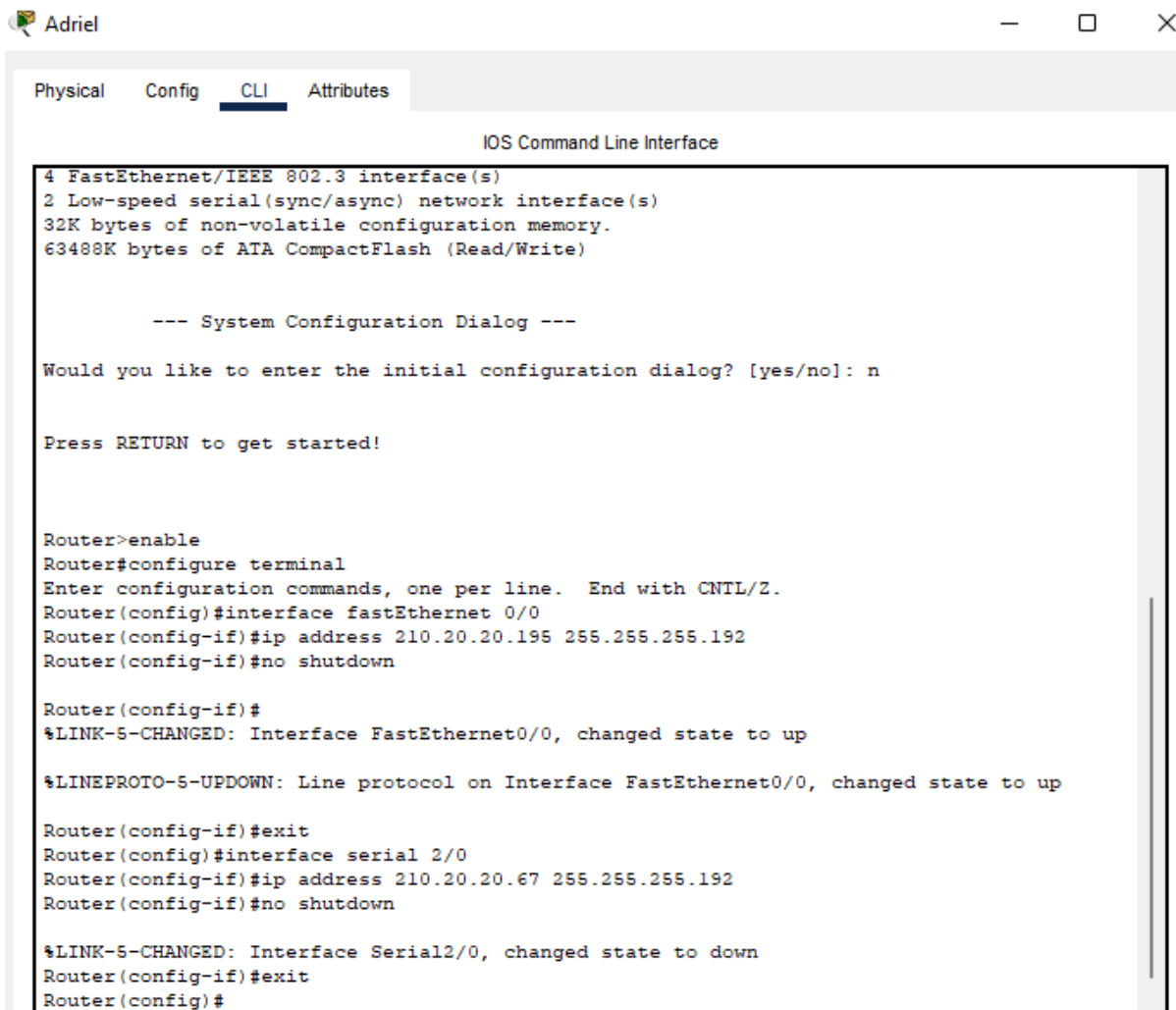
Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up

Router(config-if)#exit
Router(config)#interface serial 2/0
Router(config-if)#ip address 210.20.20.130 255.255.255.192
Router(config-if)#no shutdown

%LINK-5-CHANGED: Interface Serial2/0, changed state to down
Router(config-if)#exit
Router(config)#
```

Hacemos lo mismo con el Router Adriel.



The screenshot shows a window titled "Adriel" with a tabbed interface. The "CLI" tab is selected, displaying the "IOS Command Line Interface". The interface shows the following text:

```
4 FastEthernet/IEEE 802.3 interface(s)
2 Low-speed serial(sync/async) network interface(s)
32K bytes of non-volatile configuration memory.
63488K bytes of ATA CompactFlash (Read/Write)

--- System Configuration Dialog ---

Would you like to enter the initial configuration dialog? [yes/no]: n

Press RETURN to get started!

Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface fastEthernet 0/0
Router(config-if)#ip address 210.20.20.195 255.255.255.192
Router(config-if)#no shutdown

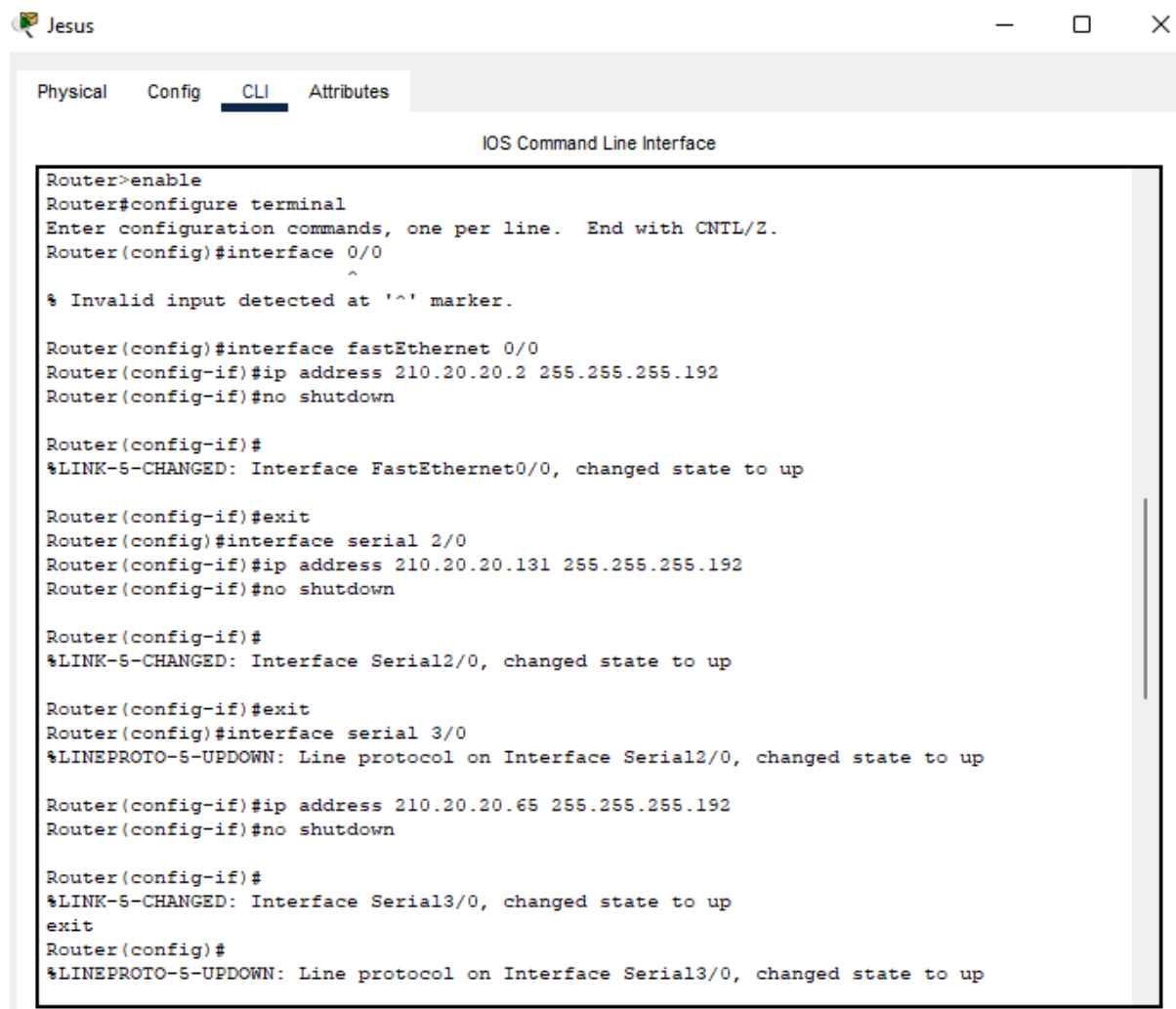
Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up

Router(config-if)#exit
Router(config)#interface serial 2/0
Router(config-if)#ip address 210.20.20.67 255.255.255.192
Router(config-if)#no shutdown

%LINK-5-CHANGED: Interface Serial2/0, changed state to down
Router(config-if)#exit
Router(config)#
```

También agregamos una IP al siguiente Router Jesus.



The screenshot shows a window titled 'Jesus' with a tabbed interface. The 'CLI' tab is selected, displaying the 'IOS Command Line Interface'. The terminal shows the following commands and outputs:

```
Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface 0/0
^
% Invalid input detected at '^' marker.

Router(config)#interface fastEthernet 0/0
Router(config-if)#ip address 210.20.20.2 255.255.255.192
Router(config-if)#no shutdown

Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up

Router(config-if)#exit
Router(config)#interface serial 2/0
Router(config-if)#ip address 210.20.20.131 255.255.255.192
Router(config-if)#no shutdown

Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial2/0, changed state to up

Router(config-if)#exit
Router(config)#interface serial 3/0
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial2/0, changed state to up

Router(config-if)#ip address 210.20.20.65 255.255.255.192
Router(config-if)#no shutdown

Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial3/0, changed state to up
exit
Router(config)#
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial3/0, changed state to up
```

Tarea 3: Determinar la cantidad de subredes del Diagrama de topología.

Paso 1: ¿Cuántas redes hay? 4

Paso 2: ¿Cuántos bits debe tomar prestados para crear la cantidad de subredes requeridas? 2

Paso 3: ¿Cuántas direcciones de host utilizables consiguió con esto? 62

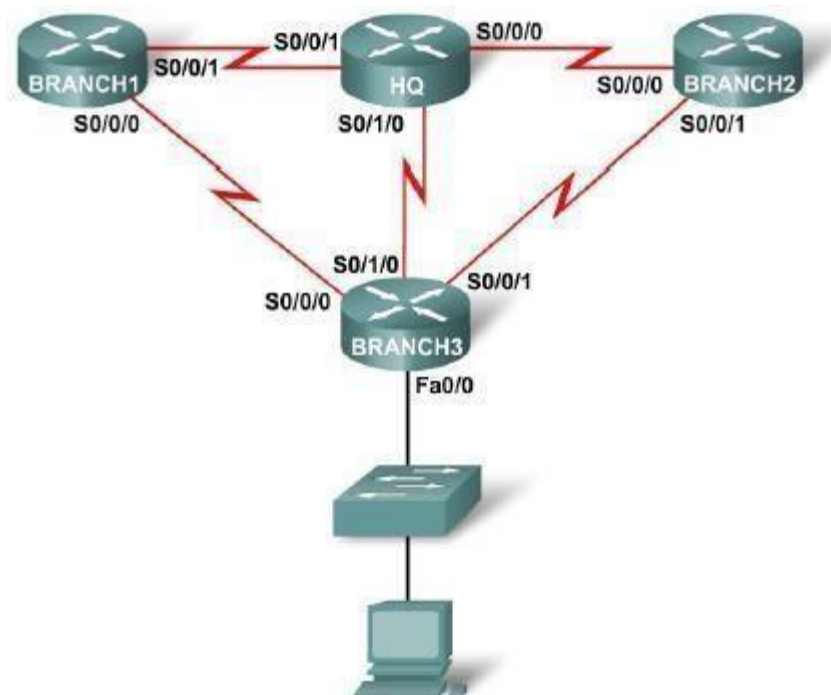
Paso 4: ¿Cuál es la nueva máscara de subred en formato decimal? 255.255.255.192

Paso 5: ¿Cuántas subredes quedan disponibles para usar en el futuro? 0

Tarea 4: Registrar información de la subred.

Paso 1: Complete la siguiente tabla con la información de la subred.

| Número de Subred | Dirección de subred | Primera dirección de host utilizable | Última dirección de host utilizable | Dirección de broadcast |
|------------------|---------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| 0 | 210.20.20.0 | 210.20.20.1 | 210.20.20.62 | 210.20.20.63 |
| 1 | 210.20.20.64 | 210.20.20.65 | 210.20.20.126 | 210.20.20.127 |
| 2 | 210.20.20.128 | 210.20.20.129 | 210.20.20.190 | 210.20.20.191 |
| 3 | 210.20.20.192 | 210.20.20.193 | 210.20.20.254 | 210.20.20.255 |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |

Diagrama de topología C

Primero configuramos el Router Josue y le agregamos las IP's de fastEthernet y Serial 2/0, 3/0.

```
Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface fastEthernet 0/0
Router(config-if)#210.20.20.161 255.255.255.224
^
% Invalid input detected at '^' marker.

Router(config-if)#ip address 210.20.20.161 255.255.255.224
Router(config-if)#no shutdown

Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up

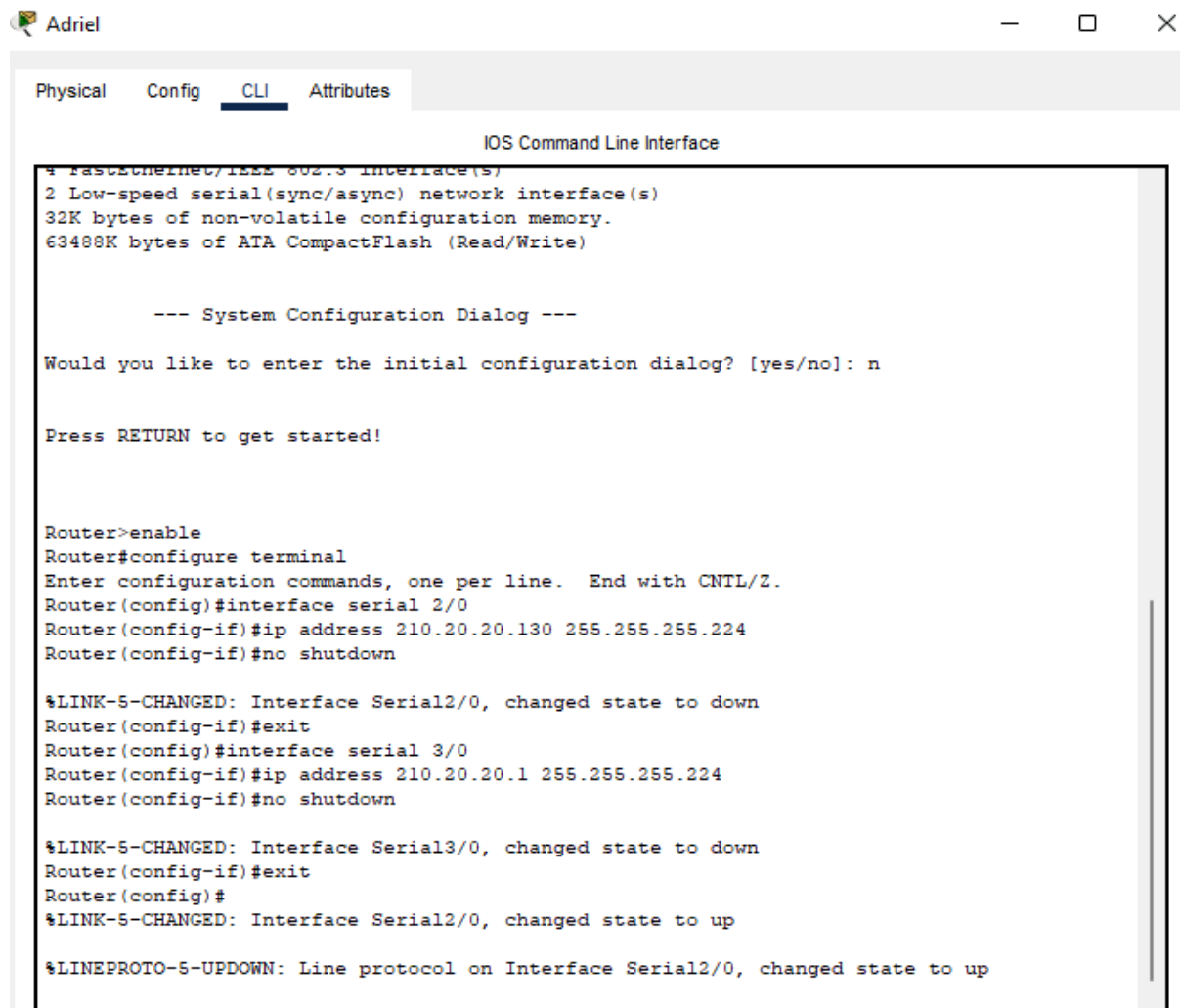
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface serial 2/0
Router(config-if)#ip address 210.20.20.129 255.255.255.224
Router(config-if)#no shutdown

Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial2/0, changed state to up

Router(config-if)#exit
Router(config)#interface serial 3/0
Router(config-if)#ip addr
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial2/0, changed state to up

% Incomplete command.
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface serial 3/0
Router(config-if)#ip address 210.20.20.98 255.255.255.224
Router(config-if)#no shutdown
```

También el Router Adriel.



Adriel

Physical Config **CLI** Attributes

IOS Command Line Interface

```
* FastEthernet/IEEE 802.3 interface(s)
2 Low-speed serial(sync/async) network interface(s)
32K bytes of non-volatile configuration memory.
63488K bytes of ATA CompactFlash (Read/Write)

--- System Configuration Dialog ---

Would you like to enter the initial configuration dialog? [yes/no]: n

Press RETURN to get started!

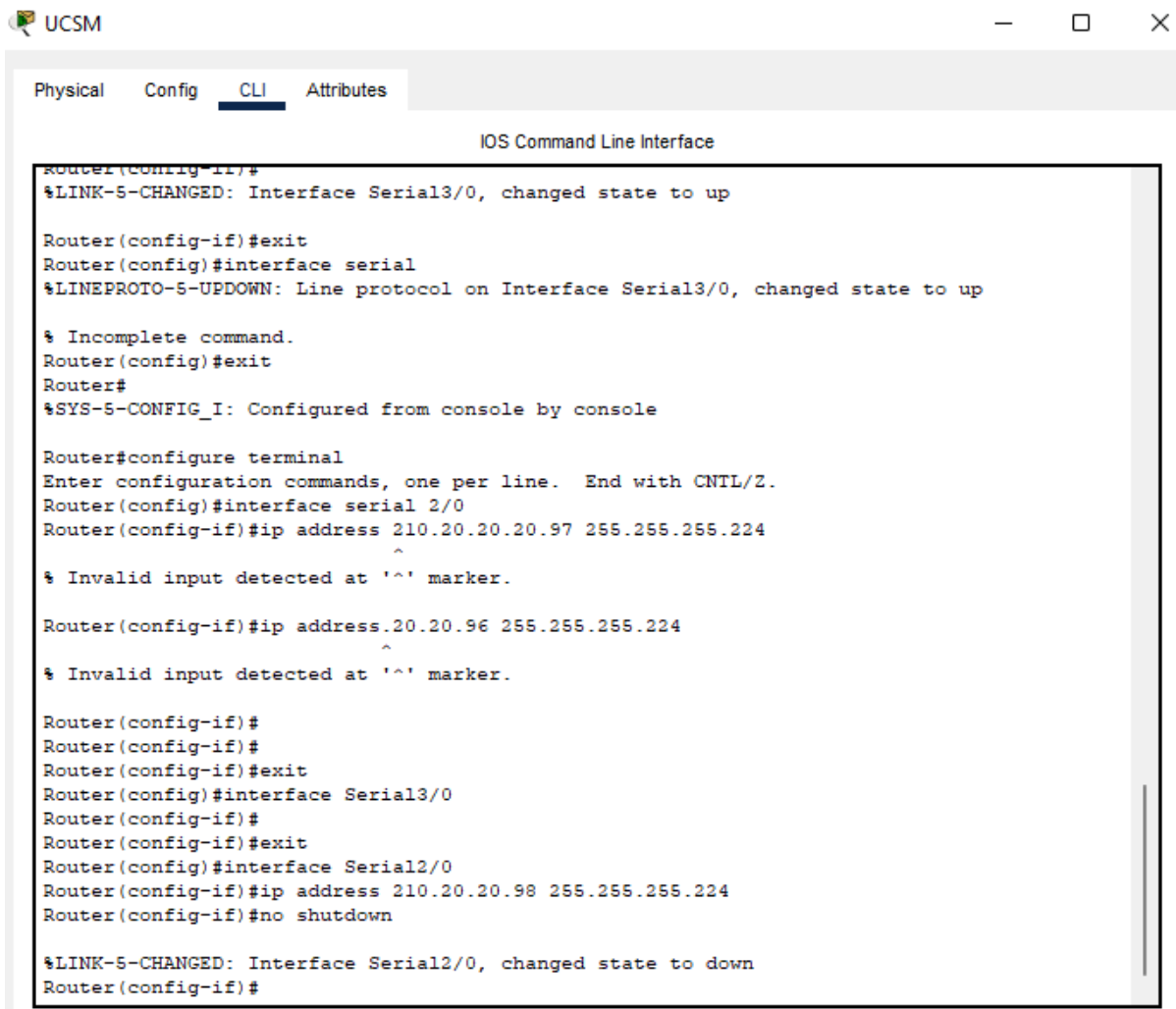
Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface serial 2/0
Router(config-if)#ip address 210.20.20.130 255.255.255.224
Router(config-if)#no shutdown

%LINK-5-CHANGED: Interface Serial2/0, changed state to down
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface serial 3/0
Router(config-if)#ip address 210.20.20.1 255.255.255.224
Router(config-if)#no shutdown

%LINK-5-CHANGED: Interface Serial3/0, changed state to down
Router(config-if)#exit
Router(config)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial2/0, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial2/0, changed state to up
```

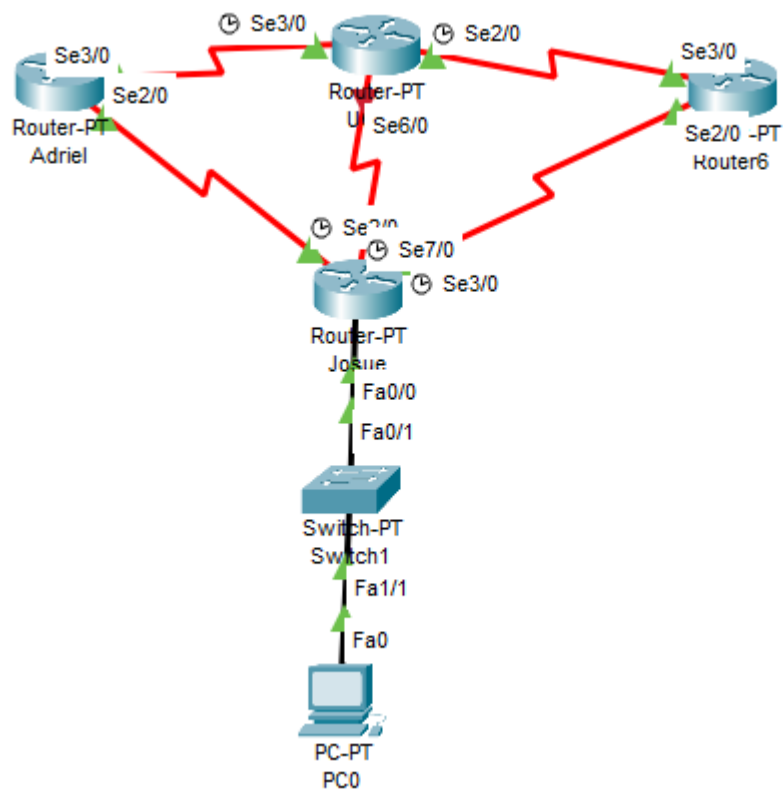
Para el Router UCSM solamente agregamos las seriales.



The screenshot shows the UCSM CLI interface with the 'CLI' tab selected. The title bar indicates 'IOS Command Line Interface'. The terminal displays the following sequence of commands and outputs:

```
Router(config-if)#  
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial3/0, changed state to up  
  
Router(config-if)#exit  
Router(config)#interface serial  
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial3/0, changed state to up  
  
% Incomplete command.  
Router(config)#exit  
Router#  
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console  
  
Router#configure terminal  
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.  
Router(config)#interface serial 2/0  
Router(config-if)#ip address 210.20.20.20.97 255.255.255.224  
^  
% Invalid input detected at '^' marker.  
  
Router(config-if)#ip address.20.20.96 255.255.255.224  
^  
% Invalid input detected at '^' marker.  
  
Router(config-if)#  
Router(config-if)#  
Router(config-if)#exit  
Router(config)#interface Serial3/0  
Router(config-if)#  
Router(config-if)#exit  
Router(config)#interface Serial2/0  
Router(config-if)#ip address 210.20.20.98 255.255.255.224  
Router(config-if)#no shutdown  
  
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial2/0, changed state to down  
Router(config-if)#
```


Conectividad.



Tarea 5: Determinar la cantidad de subredes del Diagrama de topología.

Paso 1: ¿Cuántas redes hay? 6

Paso 2: ¿Cuántos bits debe tomar prestados para crear la cantidad de subredes requeridas? 3

Paso 3: ¿Cuántas direcciones de host utilizables consiguió con esto? 30

Paso 4: ¿Cuál es la nueva máscara de subred en formato decimal? 255.255.255.224

Paso 5: ¿Cuántas subredes quedan disponibles para usar en el futuro? 2

Tarea 6: Registrar información de la subred.

Paso 1: Complete la siguiente tabla con la información de la subred.

| Número de Subred | Dirección de subred | Primera dirección de host utilizable | Última dirección de host utilizable | Dirección de broadcast |
|------------------|---------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| 0 | 210.20.20.0 | 210.20.20.1 | 210.20.20.30 | 210.20.20.31 |
| 1 | 210.20.20.32 | 210.20.20.33 | 210.20.20.62 | 210.20.20.63 |
| 2 | 210.20.20.64 | 210.20.20.65 | 210.20.20.94 | 210.20.20.95 |
| 3 | 210.20.20.96 | 210.20.20.97 | 210.20.20.126 | 210.20.20.127 |
| 4 | 210.20.20.128 | 210.20.20.129 | 210.20.20.158 | 210.20.20.159 |
| 5 | 210.20.20.160 | 210.20.20.161 | 210.20.20.190 | 210.20.20.191 |
| 6 | 210.20.20.192 | 210.20.20.193 | 210.20.20.222 | 210.20.20.223 |
| 7 | 210.20.20.224 | 210.20.20.255 | 210.20.20.254 | 210.20.20.255 |

V

CUESTIONARIO

- ¿Qué indican los bits de enrutamiento?
Indican que los bits que vamos a robar se pueden utilizar para realizar subnetting o la creación de varias subredes.
- ¿Qué condiciones se debe tener en cuenta para que un administrador de redes realice un buen subnetting?
Para no desperdiciar direcciones ip, tenemos varias técnicas como robar bits para la creación de subredes y el bit de host.
- ¿Cuál es la dirección de broadcast de la dirección de subred 192.168.99.20 255.255.255.252?
192.168.99.252 sería la dirección de Broadcast.

VI

BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- CISCO SYSTEMS. “Introducción a la redes”, Currícula CISCO CCNA Exploration v7.0 en Español. Módulo 1. Portable Multiplataforma, 2021
- “Matemática de Redes”, Rosas K., Laura L., Ed. Universidad Católica de Santa María, Arequipa, 2016.