
Guía de Laboratorio

GL-1

Configuración de Routers

Cisco Packet Tracer

Fundamentos de direccionamiento, VLSM y rutas estáticas

Elaborado por:
Santiago Aguilar Cárdenas

Facultad de Ingeniería Electrónica
Universidad Santo Tomás
Seccional Tunja

Información Académica

Guía de Laboratorio GL-1

Elaborado por:

Santiago Aguilar Cárdenas

Director del Trabajo de Grado:

Ph.D. William Fabián Chaparro Becerra

Codirectores del Trabajo de Grado:

M.Sc. Angélica María Salazar Madrigal

M.Sc. Cristian David Parra Camacho

Facultad de Ingeniería Electrónica

Universidad Santo Tomás

Seccional Tunja

Información del Documento

Ficha técnica

Guía:	GL-1 – Configuración de Routers: Cisco Packet Tracer.
Modalidad:	Simulación (Cisco Packet Tracer).
Duración sugerida:	4 horas.
Público objetivo:	Estudiantes de pregrado.
Requisitos:	Cisco Packet Tracer instalado; conocimientos básicos de IP, máscara y comando ping .
Producto esperado:	Topología funcional con direccionamiento VLSM y conectividad extremo a extremo mediante rutas estáticas.

PREÁMBULO

Propósito

Esta guía conduce, de forma **paso a paso y verificable**, la construcción de una topología con **cuatro routers y cuatro LAN** en *Cisco Packet Tracer*, el **diseño del direccionamiento** usando VLSM y la **implementación de enrutamiento estático**. Al finalizar, el estudiante deberá demostrar conectividad con **ping** entre PCs de distintas redes.

Nota Importante

Para el ejemplo se usa **XX=13**. En los ejercicios propuestos, **XX será los dos últimos dígitos de la cédula** (o el valor asignado por el docente). Mantenga este criterio en el direccionamiento.

Criterios de trabajo

- Realice primero el **diseño del direccionamiento** (VLSM) antes de configurar routers.
- Guarde evidencias: capturas de **show ip interface brief**, **show ip route** y pruebas **ping**.

Competencias

- Manejo básico de la CLI de Cisco IOS: enable, configure terminal, interface, ip address, no shutdown, copy running-config startup-config.
- Comprensión de redes conectadas.
- Selección correcta de la interfaz de salida o del siguiente salto en rutas estáticas.

Objetivos

- Construir en *Cisco Packet Tracer* una topología multi-router con cuatro LAN y enlaces punto a punto.
- Diseñar un esquema de direccionamiento IPv4 con VLSM para redes LAN y subredes /30 para enlaces entre routers.
- Configurar interfaces **FastEthernet** y **Serial** (IP, máscara, activación) en los routers.
- Implementar rutas estáticas con **ip route** para lograr conectividad completa.
- Verificar la configuración con comandos **show** y pruebas **ping**.

Resultados esperados

Al finalizar la práctica, el estudiante deberá entregar:

1. Archivo **.pkt** con la topología completamente implementada y con la configuración aplicada en todos los dispositivos.
2. Tabla de direccionamiento IPv4 (VLSM) que incluya redes LAN y enlaces punto a punto /30 (red, máscara, gateway/puertas de enlace e IP asignadas por interfaz).
3. Evidencias de conectividad extremo a extremo: capturas de pruebas **ping** entre LAN y salidas de **show ip route** (y, si aplica, **show ip interface brief**) que demuestren el enrutamiento correcto.

Índice general

1. Escenario y topología de la práctica	6
1.1. Escenario problemático (ABP)	6
1.2. Topología lógica	6
1.3. Identificación de redes y subredes	7
1.4. Requerimientos de hosts	7
2. Direccionamiento y subnetting (VLSM)	8
2.1. Red base y criterio <i>XX</i>	8
2.2. Asignación de LAN por tamaño (de mayor a menor)	8
2.2.1. Tabla de direccionamiento para LAN (ejemplo <i>XX=13</i>)	9
2.3. Subredes para enlaces entre routers (/30)	9
2.3.1. Tabla de direccionamiento para enlaces /30 (ejemplo <i>XX=13</i>)	10
3. Construcción de la topología en Cisco Packet Tracer	11
3.1. Equipos a utilizar	11
3.2. Cableado recomendado	11
3.2.1. LAN (PC–Switch–Router)	11
3.3. Agregar módulos seriales (WIC-1T)	12
4. Configuración de interfaces en los routers	13
4.1. R1 (LAN I y enlaces V, VIII)	13
4.2. R2 (LAN III y enlaces V, VI)	14
4.3. R3 (LAN II y enlaces VI, VII)	15
4.4. R4 (LAN IV y enlaces VII, VIII)	17
5. Enrutamiento estático	19
5.1. Concepto	19
5.2. Redes conocidas por cada router	19
5.3. Rutas a configurar	19

5.3.1.	R1 – rutas hacia redes remotas	19
5.3.2.	R2 – rutas hacia redes remotas	21
5.3.3.	R3 – rutas hacia redes remotas	22
5.3.4.	R4 – rutas hacia redes remotas	23
6.	Configuración de PCs y pruebas de conectividad	24
6.1.	Configurar IP en cada PC	24
6.1.1.	Tabla de PCs (ejemplo XX=13)	25
6.2.	Pruebas con ping	25
6.2.1.	Ping al gateway	25
6.2.2.	Ping entre redes	26
7.	Actividad y entrega	28
7.1.	Requerimientos de la red	28
7.2.	Tareas a desarrollar	29
7.2.1.	1. Diseño de direccionamiento VLSM	29
7.2.2.	2. Construcción en Cisco Packet Tracer	29
7.2.3.	3. Configuración de dispositivos	29
7.2.4.	4. Implementación de enrutamiento estático	29
7.2.5.	5. Pruebas de conectividad	30
7.3.	Entrega	30

Índice de figuras

1.1. Topología de referencia para la práctica (ejemplo con XX=13).	6
1.2. Organización e identificación de redes y subredes en la topología.	7
2.1. Ejemplo de VLSM para LAN (R1 y R3).	8
2.2. Ejemplo de VLSM para LAN (R2 y R4).	9
2.3. Ejemplo de subredes /30 para enlaces entre routers.	10
3.1. Interfaz de Cisco Packet Tracer: dispositivos y área de trabajo.	11
3.2. Diagrama de conexión Router con LAN.	12
3.3. Módulos Cisco 1841 - Insertar WIC-1T.	12
4.1. Conexión física entre routers según disponibilidad de cableado.	13
4.2. Salida esperada del comando <code>show ip interface brief</code> en R1.	14
4.3. Salida esperada del comando <code>show ip interface brief</code> en R2.	15
4.4. Salida esperada del comando <code>show ip interface brief</code> en R3.	16
4.5. Salida esperada del comando <code>show ip interface brief</code> en R4.	17
4.6. Comprobación final: interfaces encendidas y operativas después de la configuración.	18
5.1. Tabla de enrutamiento en R1 con <code>show ip route</code>	20
5.2. Tabla de enrutamiento en R2 con <code>show ip route</code>	21
5.3. Tabla de enrutamiento en R3 con <code>show ip route</code>	22
5.4. Tabla de enrutamiento en R4 con <code>show ip route</code>	23
6.1. Interfaz PC Cisco Packet Tracer.	24
6.2. Evidencia de <code>ping</code> al gateway desde PC2.	25
6.3. Evidencia caso 1: <code>ping</code> de PC1 hacia PC2.	26
6.4. Evidencia caso 2: <code>ping</code> de PC4 hacia PC3.	26
6.5. Evidencia caso 3: <code>ping</code> de PC3 hacia PC1.	27
7.1. Ejercicio 1. Topología de referencia para la actividad.	28

Escenario y topología de la práctica

1.1 Escenario problemático (ABP)

Una institución requiere interconectar **cuatro áreas** (LAN) ubicadas en puntos diferentes del campus. Cada área tiene una cantidad distinta de dispositivos, por lo que el esquema de direccionamiento debe optimizar el uso de IP mediante **VLSM**. Además, el tráfico entre áreas debe viajar por enlaces punto a punto entre routers.

Reto

Diseñe el direccionamiento (LAN y enlaces), construya la topología en *Cisco Packet Tracer*, configure los routers e implemente **enrutamiento estático** para lograr conectividad extremo a extremo.

1.2 Topología lógica

La topología corresponde a un anillo/cuadrado de cuatro routers, donde cada router conecta una LAN por **FastEthernet0/1** y se enlaza con sus vecinos mediante enlaces punto a punto.

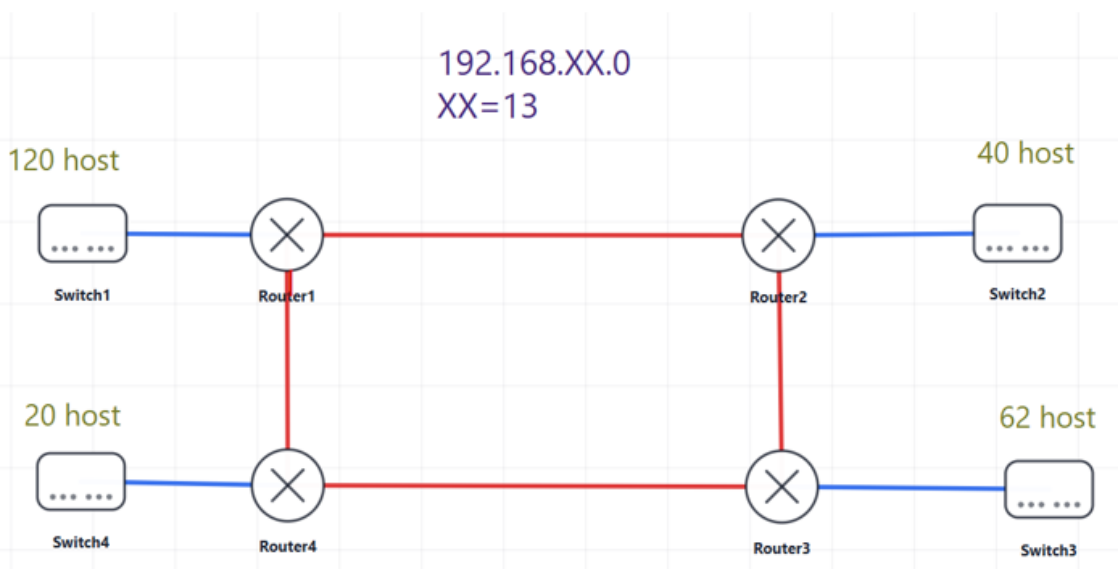


Figura 1.1: Topología de referencia para la práctica (ejemplo con XX=13).

1.3 Identificación de redes y subredes

La identificación de redes y subredes consiste en separar la topología en segmentos lógicos para asignar un bloque IP adecuado a cada uno. Este proceso permite planificar el direccionamiento con orden, evitar solapamientos y facilitar la configuración del enrutamiento estático.

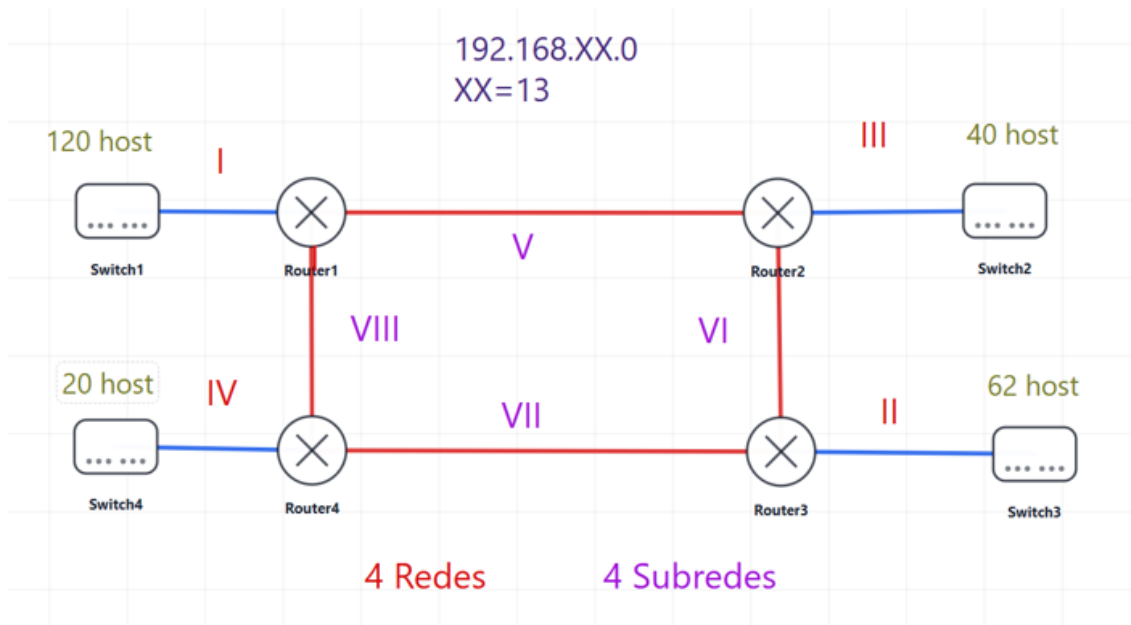


Figura 1.2: Organización e identificación de redes y subredes en la topología.

1.4 Requerimientos de hosts

- LAN 1 (Router1 (R1)): 120 hosts.
- LAN 2 (Router3 (R3)): 62 hosts.
- LAN 3 (Router2 (R2)): 40 hosts.
- LAN 4 (Router4 (R4)): 20 hosts.
- Enlaces entre routers: subredes /30 (2 IP utilizables por enlace).

Nota Importante

Para evitar quedarse sin direcciones cuando se pide una cantidad exacta de hosts, en esta guía se usa el criterio $2^n - 3$ como margen de seguridad (en lugar de $2^n - 2$). Esto garantiza disponibilidad de hosts al incluir consideraciones prácticas de direccionamiento.

Direccionamiento y subnetting (VLSM)

2.1 Red base y criterio XX

Se define la red base como:

192.168.XX.0/24

Para el ejemplo de la guía se usa **XX=13**. En su práctica, use el valor indicado por el docente.

2.2 Asignación de LAN por tamaño (de mayor a menor)

Aplicando VLSM, se asigna primero la LAN con mayor cantidad de hosts.

Nota Importante

Para una comprensión más amplia de los conceptos aplicados en este ejercicio, consulte [GA-1](#) (Guía de Aprendizaje 1), donde se detallan los fundamentos teóricos y ejemplos paso a paso.

I R1		120 host	
192.168.13.0 /25	D.S	2^{n-3}	
192.168.13.1 /25	D.G	$2^{n-3} \geq 120$	
192.168.13.2 /25	host	$n=7$	
192.168.13.126 /25	host	$125 \geq 120$	
192.168.13.127 /25	D.B		
II R3		62 host	
192.168.13.128 /25	D.S	2^{n-3}	
192.168.13.129 /25	D.G	$2^{n-3} \geq 62$	
192.168.13.230 /25	host	$n=7$	
192.168.13.254 /25	host	$125 \geq 62$	
192.168.13.255 /25	D.B		

Potencia	Hosts	Máscara
2^2	4	Máscara /30
2^3	8	Máscara /29
2^4	16	Máscara /28
2^5	32	Máscara /27
2^6	64	Máscara /26
2^7	128	Máscara /25
2^8	256	Máscara /24

Figura 2.1: Ejemplo de VLSM para LAN (R1 y R3).

III	R2	40 host
192.168.14.0 /26	D.S	2^{n-3}
192.168.14.1 /26	D.G	$2^{n-3} \geq 40$
192.168.14.2 /26	host	$n=6$
192.168.14.62 /26	host	$61 \geq 40$
192.168.14.63 /26	D.B	
IV	R4	20 host
192.168.14.64 /27	D.S	2^{n-3}
192.168.14.65 /27	D.G	$2^{n-3} \geq 20$
192.168.14.66 /27	host	$n=5$
192.168.14.94 /27	host	$29 \geq 20$
192.168.14.95 /27	D.B	

Figura 2.2: Ejemplo de VLSM para LAN (R2 y R4).

2.2.1 Tabla de direccionamiento para LAN (ejemplo XX=13)

LAN	Router	Red / Máscara	Gateway	Rango de hosts
I	R1	192.168.13.0/25	192.168.13.1	192.168.13.2 – 192.168.13.126
II	R3	192.168.13.128/25	192.168.13.129	192.168.13.130 – 192.168.13.254
III	R2	192.168.14.0/26	192.168.14.1	192.168.14.2 – 192.168.14.62
IV	R4	192.168.14.64/27	192.168.14.65	192.168.14.66 – 192.168.14.94

Cuadro 2.1: Direccionamiento LAN con VLSM (XX=13).

2.3 Subredes para enlaces entre routers (/30)

Cada enlace punto a punto usa una máscara /30 (4 direcciones: red, 2 hosts, broadcast).

V			VI		
192.168.14.96	/30	D.S	192.168.14.100	/30	D.S
192.168.14.97	/30	R1	192.168.14.101	/30	R2
192.168.14.98	/30	R2	192.168.14.102	/30	R3
192.168.14.99	/30	D.B	192.168.14.103	/30	D.B
V			VIII		
192.168.14.104	/30	D.S	192.168.14.108	/30	D.S
192.168.14.105	/30	R3	192.168.14.109	/30	R4
192.168.14.106	/30	R4	192.168.14.110	/30	R1
192.168.14.107	/30	D.B	192.168.14.111	/30	D.B

Figura 2.3: Ejemplo de subredes /30 para enlaces entre routers.

2.3.1 Tabla de direccionamiento para enlaces /30 (ejemplo XX=13)

Enlace	Entre	Red /30	IP Router A	IP Router B	Broadcast
V	R1–R2	192.168.14.96/30	R1: 192.168.14.97	R2: 192.168.14.98	192.168.14.99
VI	R2–R3	192.168.14.100/30	R2: 192.168.14.101	R3: 192.168.14.102	192.168.14.103
VII	R3–R4	192.168.14.104/30	R3: 192.168.14.105	R4: 192.168.14.106	192.168.14.107
VIII	R4–R1	192.168.14.108/30	R4: 192.168.14.109	R1: 192.168.14.110	192.168.14.111

Cuadro 2.2: Direccionamiento de enlaces punto a punto /30 (XX=13).

Nota Importante

En su práctica, si cambia *XX*, debe recalcular estas redes (especialmente si la red base no es /24 o si el docente cambia el tamaño de los bloques). Mantenga la lógica: **LAN de mayor a menor y enlaces /30**.

Construcción de la topología en Cisco Packet Tracer

3.1 Equipos a utilizar

En *Cisco Packet Tracer*, ubique los siguientes dispositivos:

- 4 Routers (recomendado: **Cisco 1841**).
- 4 Switches (recomendado: **2960-24TT**).
- 4 PCs (PC1, PC2, PC3, PC4).

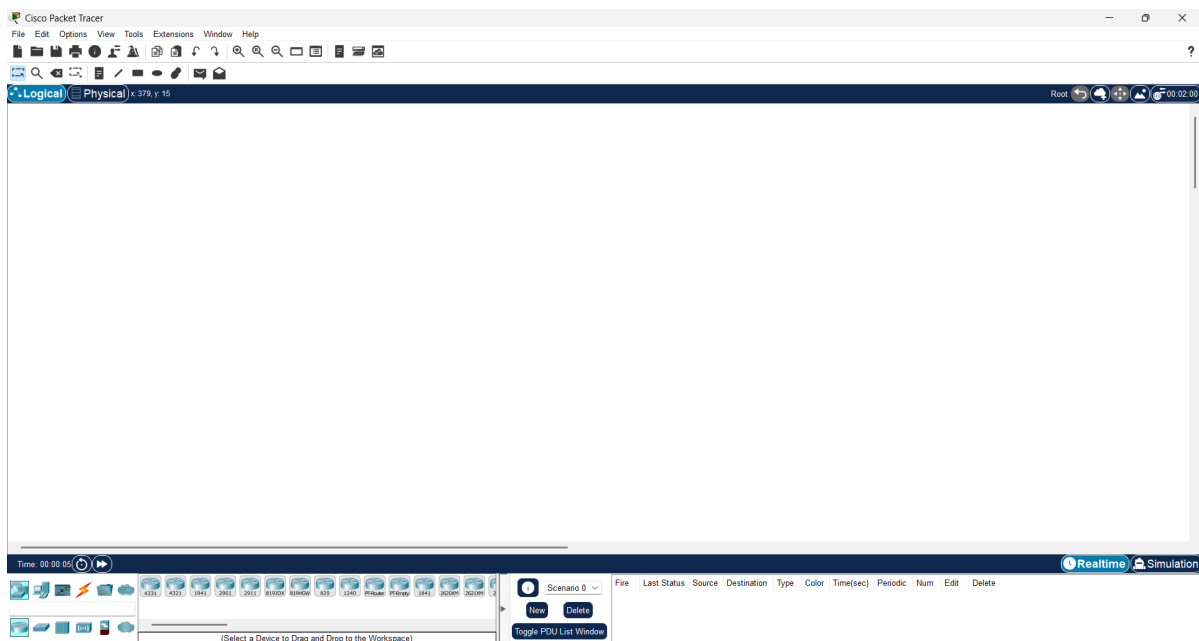


Figura 3.1: Interfaz de Cisco Packet Tracer: dispositivos y área de trabajo.

3.2 Cableado recomendado

3.2.1 LAN (PC–Switch–Router)

- Use **Copper Straight-Through**.
- Conecte: PC FastEthernet0 → Switch Fa0/1.

- Conecte: Switch Fa0/2 → Router Fa0/1.



Figura 3.2: Diagrama de conexión Router con LAN.

3.3 Agregar módulos seriales (WIC-1T)

1. Haga clic en cada router y vaya a la pestaña **Physical**.
2. Apague el router (interruptor de energía).
3. Inserte el módulo **WIC-1T** (en el/los slots disponibles).
4. Encienda el router nuevamente.

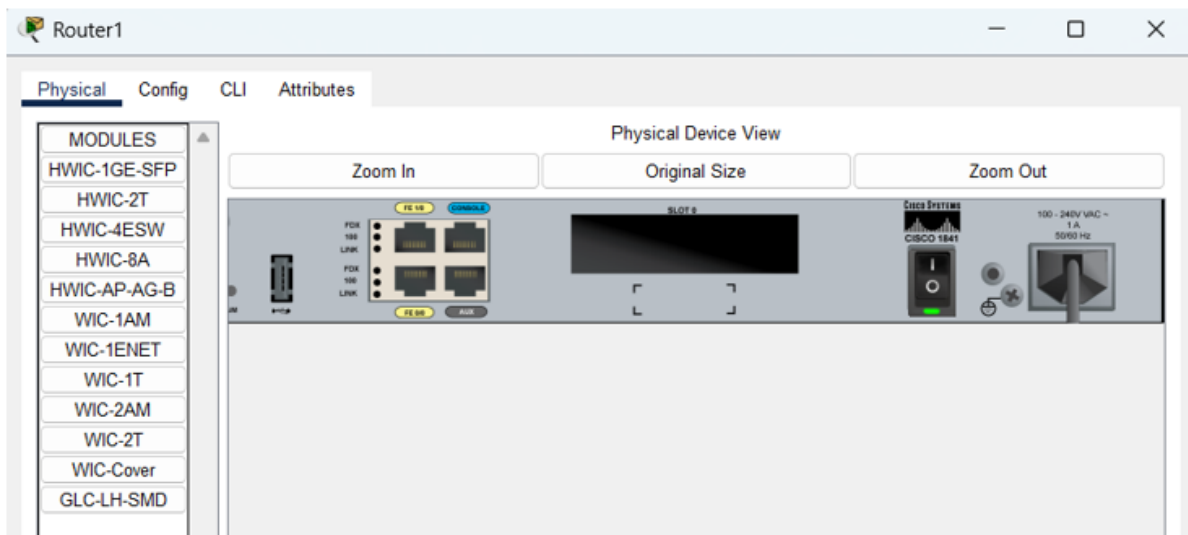


Figura 3.3: Módulos Cisco 1841 - Insertar WIC-1T.

Configuración de interfaces en los routers

Antes de iniciar la configuración, realice la conexión entre routers con cable **serial** o **Copper Cross-Over**, de acuerdo con la disponibilidad física del laboratorio con el fin de tener un seguimiento práctico-simulado.

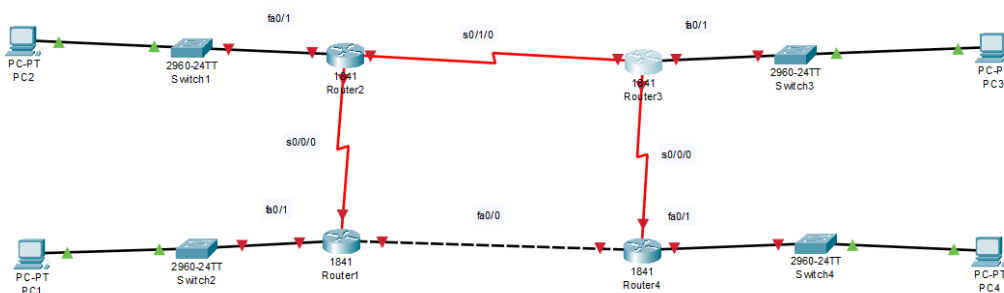


Figura 4.1: Conexión física entre routers según disponibilidad de cableado.

- Ingrese al **CLI** del router y responda **no** cuando pregunte por *initial configuration dialog*.
- Use **enable** para modo privilegiado y **configure terminal** para modo de configuración global.

En cada router se recomienda

- Guardar configuración al final con **copy running-config startup-config**.

4.1 R1 (LAN I y enlaces V, VIII)

R1 - configuración base e interfaces

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# hostname R1

! LAN I
R1(config)# interface fastEthernet 0/1
R1(config-if)# ip address 192.168.13.1 255.255.255.128
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)# exit

! Enlace V (R1--R2)
```



```

R1(config)# interface serial 0/0/0
R1(config-if)# ip address 192.168.14.97 255.255.255.252
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)# exit

! Enlace VIII (R1--R4)
R1(config)# interface fastEthernet 0/0
R1(config-if)# ip address 192.168.14.110 255.255.255.252
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)# end

```

Digitalización de comandos - verificación en R1

```
R1# show ip interface brief
```

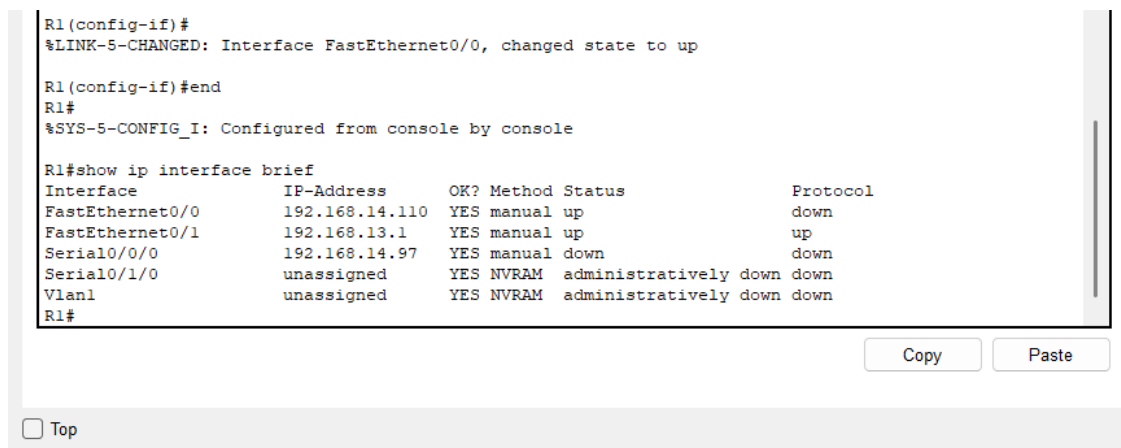


Figura 4.2: Salida esperada del comando `show ip interface brief` en R1.

Nota Importante

Al ingresar `show ip interface brief`, se espera visualizar un resultado similar al de la imagen, con las interfaces configuradas en estado **up/up**. Tome una captura de pantalla como evidencia de la práctica.

4.2 R2 (LAN III y enlaces V, VI)

R2 - configuración base e interfaces

```

Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# hostname R2

! LAN III
R2(config)# interface fastEthernet 0/1

```

```

R2(config-if)# ip address 192.168.14.1 255.255.255.192
R2(config-if)# no shutdown
R2(config-if)# exit

! Enlace V (R2--R1)
R2(config)# interface serial 0/0/0
R2(config-if)# ip address 192.168.14.98 255.255.255.252
R2(config-if)# no shutdown
R2(config-if)# exit

! Enlace VI (R2--R3)
R2(config)# interface serial 0/1/0
R2(config-if)# ip address 192.168.14.101 255.255.255.252
R2(config-if)# no shutdown
R2(config-if)# end

```

Digitalización de comandos - verificación en R2

```
R2# show ip interface brief
```

```

R2(config-if)#end
R2#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

R2#show ip interface brief
Interface      IP-Address      OK? Method Status      Protocol
FastEthernet0/0 unassigned      YES NVRAM   administratively down down
FastEthernet0/1 192.168.14.1    YES manual    up          up
Serial0/0/0      192.168.14.98   YES manual    up          up
Serial0/1/0      192.168.14.101 YES manual    down        down
Vlan1            unassigned      YES NVRAM   administratively down down
R2#

```

Figura 4.3: Salida esperada del comando `show ip interface brief` en R2.

Nota Importante

Al ingresar `show ip interface brief`, se espera visualizar un resultado similar al de la imagen, con las interfaces configuradas en estado **up/up**. Tome una captura de pantalla como evidencia de la práctica.

4.3 R3 (LAN II y enlaces VI, VII)

R3 - configuración base e interfaces

```

Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# hostname R3

```

```

! LAN II
R3(config)# interface fastEthernet 0/1
R3(config-if)# ip address 192.168.13.129 255.255.255.128
R3(config-if)# no shutdown
R3(config-if)# exit

! Enlace VII (R3--R4)
R3(config)# interface serial 0/0/0
R3(config-if)# ip address 192.168.14.105 255.255.255.252
R3(config-if)# no shutdown
R3(config-if)# exit

! Enlace VI (R3--R2)
R3(config)# interface serial 0/1/0
R3(config-if)# ip address 192.168.14.102 255.255.255.252
R3(config-if)# no shutdown
R3(config-if)# end

```

Digitalización de comandos - verificación en R3

```
R3# show ip interface brief
```

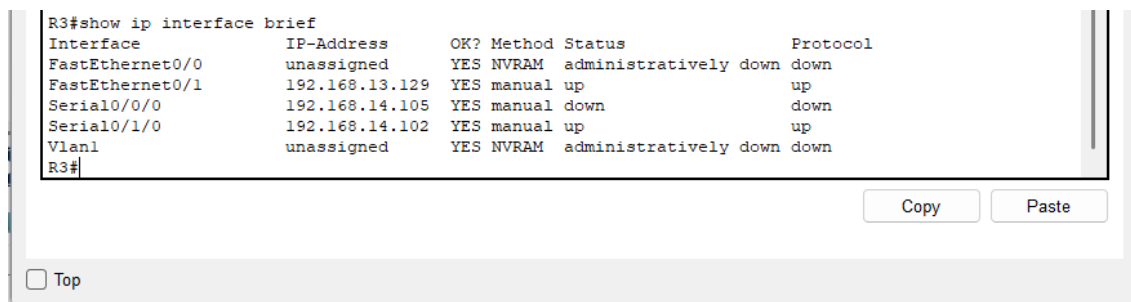


Figura 4.4: Salida esperada del comando `show ip interface brief` en R3.

Nota Importante

Al ingresar `show ip interface brief`, se espera visualizar un resultado similar al de la imagen, con las interfaces configuradas en estado **up/up**. Tome una captura de pantalla como evidencia de la práctica.

4.4 R4 (LAN IV y enlaces VII, VIII)

R4 - configuración base e interfaces

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# hostname R4

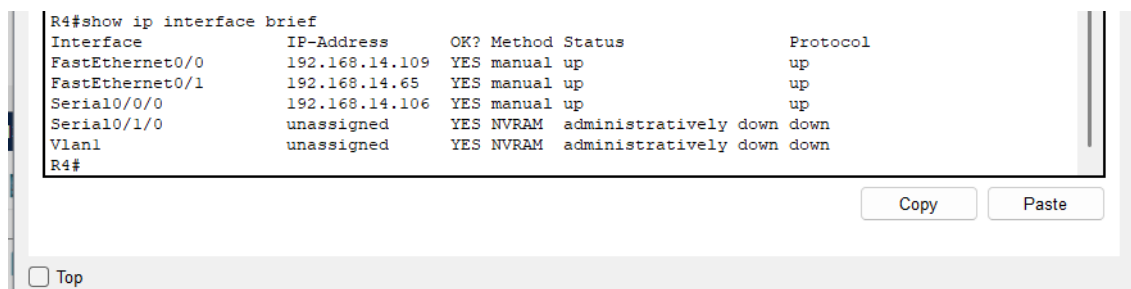
! LAN IV
R4(config)# interface fastEthernet 0/1
R4(config-if)# ip address 192.168.14.65 255.255.255.224
R4(config-if)# no shutdown
R4(config-if)# exit

! Enlace VII (R4--R3)
R4(config)# interface serial 0/0/0
R4(config-if)# ip address 192.168.14.106 255.255.255.252
R4(config-if)# no shutdown
R4(config-if)# exit

! Enlace VIII (R4--R1)
R4(config)# interface fastEthernet 0/0
R4(config-if)# ip address 192.168.14.109 255.255.255.252
R4(config-if)# no shutdown
R4(config-if)# end
```

Digitalización de comandos - verificación en R4

```
R4# show ip interface brief
```



Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
FastEthernet0/0	192.168.14.109	YES	manual	up	up
FastEthernet0/1	192.168.14.65	YES	manual	up	up
Serial0/0/0	192.168.14.106	YES	manual	up	up
Serial0/1/0	unassigned	YES	NVRAM	administratively down	down
Vlan1	unassigned	YES	NVRAM	administratively down	down

Figura 4.5: Salida esperada del comando `show ip interface brief` en R4.

Nota Importante

Al ingresar `show ip interface brief`, se espera visualizar un resultado similar al de las imágenes, con las interfaces configuradas en estado **up/up**. Tome una captura de pantalla como evidencia de la práctica.

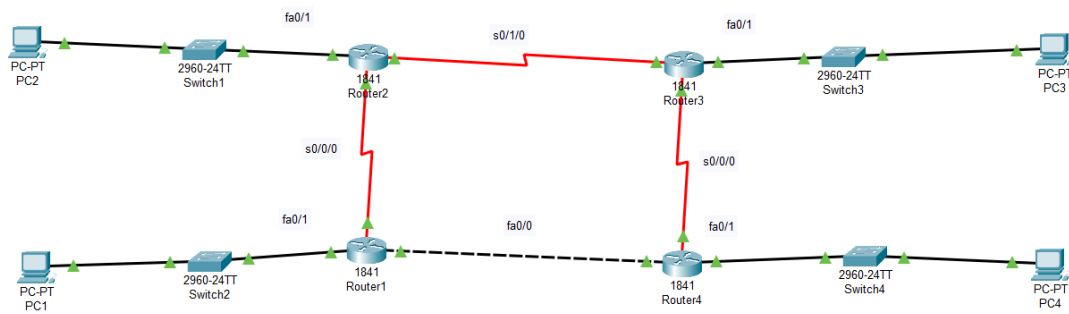


Figura 4.6: Comprobación final: interfaces encendidas y operativas después de la configuración.

Nota Importante

La evidencia final debe mostrar que, una vez configurado el router, las interfaces y protocolos aparecen encendidas en estado **up/up**.

Enrutamiento estático

5.1 Concepto

Una **ruta estática** es una entrada creada manualmente en la tabla de enrutamiento para indicar hacia dónde enviar paquetes destinados a una red remota.

Sintaxis general:

Sintaxis

```
ip route <red-destino> <mascara> <next-hop | interfaz-salida>
```

En esta guía se recomienda usar **interfaz-salida**, se ingresa la interfaz por la cual quiero realizar los enlaces punto a punto (para esto se elige la salida que recorra menos caminos)

5.2 Redes conocidas por cada router

- **R1** conoce directamente: LAN I, Enlace V, Enlace VIII, se deberán presentar LAN II, LAN III, LAN IV y enlaces VI y VII.
- **R2** conoce directamente: LAN III, Enlace V, Enlace VI, se deberán presentar: LAN I, LAN II, LAN IV y enlaces VII y VIII.
- **R3** conoce directamente: LAN II, Enlace VI, Enlace VII, se deberán presentar: LAN I, LAN III, LAN IV y enlaces V y VIII.
- **R4** conoce directamente: LAN IV, Enlace VII, Enlace VIII, se deberán presentar: LAN I, LAN II, LAN III y enlaces V y VI.

5.3 Rutas a configurar

5.3.1 R1 – rutas hacia redes remotas

R1 - rutas estáticas

```
R1# configure terminal
! LAN II (R3)
ip route 192.168.13.128 255.255.255.128 s0/0/0
```

```

! LAN III (R2)
ip route 192.168.14.0 255.255.255.192 s0/0/0

! LAN IV (R4)
ip route 192.168.14.64 255.255.255.224 f0/0

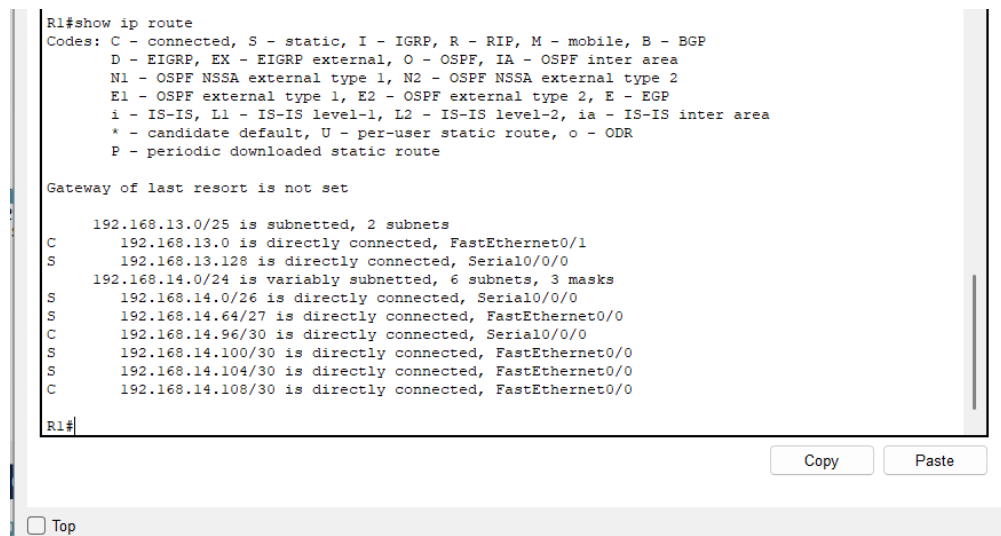
! Enlace VI (R2--R3)
ip route 192.168.14.100 255.255.255.252 f0/0

! Enlace VII (R3--R4)
ip route 192.168.14.104 255.255.255.252 f0/0

```

Digitalización de comandos - verificación de rutas

```
show ip route
```



```

R1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - 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, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

  192.168.13.0/25 is subnetted, 2 subnets
    C      192.168.13.0 is directly connected, FastEthernet0/1
    S      192.168.13.128 is directly connected, Serial0/0/0
  192.168.14.0/24 is variably subnetted, 6 subnets, 3 masks
    S      192.168.14.0/26 is directly connected, Serial0/0/0
    S      192.168.14.64/27 is directly connected, FastEthernet0/0
    C      192.168.14.96/30 is directly connected, Serial0/0/0
    S      192.168.14.100/30 is directly connected, FastEthernet0/0
    S      192.168.14.104/30 is directly connected, FastEthernet0/0
    C      192.168.14.108/30 is directly connected, FastEthernet0/0

R1#

```

Figura 5.1: Tabla de enrutamiento en R1 con show ip route.

Nota Importante

Al verificar con `show ip route`, se espera encontrar los 5 enrutamientos estáticos creados para R1, identificados con la letra **S** (Static). Tome una captura de pantalla como evidencia. Luego, ingrese el comando `copy running-config startup-config` para guardar la configuración, o el comando `write memory`.

5.3.2 R2 – rutas hacia redes remotas

R2 - rutas estáticas

```
R2# configure terminal
! LAN I (R1)
ip route 192.168.13.0 255.255.255.128 s0/0/0

! LAN II (R3)
ip route 192.168.13.128 255.255.255.128 s0/1/0

! LAN IV (R4)
ip route 192.168.14.64 255.255.255.224 s0/0/0

! Enlace VII (R3--R4)
ip route 192.168.14.104 255.255.255.252 s0/1/0

! Enlace VIII (R4--R1)
ip route 192.168.14.108 255.255.255.252 s0/0/0
end
```

Digitalización de comandos - verificación de rutas

```
show ip route
```

```
R2#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - 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, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

 192.168.13.0/25 is subnetted, 2 subnets
S    192.168.13.0 is directly connected, Serial0/0/0
S    192.168.13.128 is directly connected, Serial0/1/0
 192.168.14.0/24 is variably subnetted, 6 subnets, 3 masks
C    192.168.14.0/26 is directly connected, FastEthernet0/1
S    192.168.14.64/27 is directly connected, Serial0/0/0
C    192.168.14.96/30 is directly connected, Serial0/0/0
C    192.168.14.100/30 is directly connected, Serial0/1/0
S    192.168.14.104/30 is directly connected, Serial0/1/0
S    192.168.14.108/30 is directly connected, Serial0/0/0
R2#
```

Figura 5.2: Tabla de enrutamiento en R2 con show ip route.

Nota Importante

Al verificar con `show ip route`, se espera encontrar los 5 enrutamientos estáticos creados para R2, identificados con la letra **S** (Static). Tome una captura de pantalla como evidencia. Luego, ingrese el comando `copy running-config startup-config` para guardar la configuración, o el comando `write memory`.

5.3.3 R3 – rutas hacia redes remotas

R3 - rutas estáticas

```
R3# configure terminal
! LAN I (R1)
ip route 192.168.13.0 255.255.255.128 s0/1/0

! LAN III (R2)
ip route 192.168.14.0 255.255.255.192 s0/1/0

! LAN IV (R4)
ip route 192.168.14.64 255.255.255.224 s0/0/0

! Enlace V (R1--R2)
ip route 192.168.14.96 255.255.255.252 s0/1/0

! Enlace VIII (R4--R1)
ip route 192.168.14.108 255.255.255.252 s0/0/0
end
```

Digitalización de comandos - verificación de rutas

```
show ip route
```

```
R3#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - 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, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

    192.168.13.0/25 is subnetted, 2 subnets
S       192.168.13.0 is directly connected, Serial0/1/0
C       192.168.13.128 is directly connected, FastEthernet0/1
    192.168.14.0/24 is variably subnetted, 6 subnets, 3 masks
S       192.168.14.0/26 is directly connected, Serial0/1/0
S       192.168.14.64/27 is directly connected, Serial0/0/0
S       192.168.14.96/30 is directly connected, Serial0/1/0
C       192.168.14.100/30 is directly connected, Serial0/1/0
C       192.168.14.104/30 is directly connected, Serial0/0/0
S       192.168.14.108/30 is directly connected, Serial0/0/0
R3#
```

Figura 5.3: Tabla de enrutamiento en R3 con show ip route.

Nota Importante

Al verificar con `show ip route`, se espera encontrar los 5 enrutamientos estáticos creados para R3, identificados con la letra **S** (Static). Tome una captura de pantalla como evidencia. Luego, ingrese el comando `copy running-config startup-config` para guardar la configuración, o el comando `write memory`.

5.3.4 R4 – rutas hacia redes remotas

R4 - rutas estáticas

```
R4# configure terminal
! LAN I (R1)
ip route 192.168.13.0 255.255.255.128 f0/0

! LAN II (R3)
ip route 192.168.13.128 255.255.255.128 s0/0/0

! LAN III (R2)
ip route 192.168.14.0 255.255.255.192 s0/0/0

! Enlace V (R1--R2)
ip route 192.168.14.96 255.255.255.252 f0/0

! Enlace VI (R2--R3)
ip route 192.168.14.100 255.255.255.252 s0/0/0
end
```

Digitalización de comandos - verificación de rutas

```
show ip route
```

```
R4#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - 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, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

192.168.13.0/25 is subnetted, 2 subnets
S    192.168.13.0 is directly connected, FastEthernet0/0
S    192.168.13.128 is directly connected, Serial0/0/0
192.168.14.0/24 is variably subnetted, 6 subnets, 3 masks
S    192.168.14.0/26 is directly connected, Serial0/0/0
C    192.168.14.64/27 is directly connected, FastEthernet0/1
S    192.168.14.96/30 is directly connected, FastEthernet0/0
S    192.168.14.100/30 is directly connected, Serial0/0/0
C    192.168.14.104/30 is directly connected, Serial0/0/0
C    192.168.14.108/30 is directly connected, FastEthernet0/0

R4#
```

Figura 5.4: Tabla de enrutamiento en R4 con show ip route.

Nota Importante

Al verificar con `show ip route`, se espera encontrar los 5 enrutamientos estáticos creados para R4, identificados con la letra **S** (Static). Tome una captura de pantalla como evidencia. Luego, ingrese el comando `copy running-config startup-config` para guardar la configuración, o el comando `write memory`.

Configuración de PCs y pruebas de conectividad

6.1 Configurar IP en cada PC

En cada PC:

1. Ir a **Desktop** → **IP Configuration**.
2. Seleccionar **Static**.
3. Ingresar IP, máscara y gateway según la tabla.

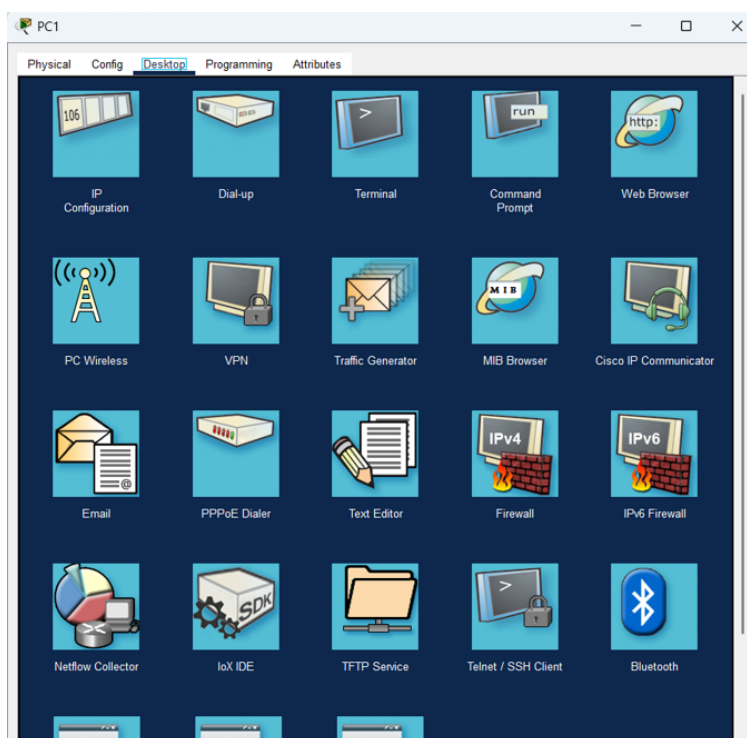


Figura 6.1: Interfaz PC Cisco Packet Tracer.

6.1.1 Tabla de PCs (ejemplo XX=13)

PC	IP	Máscara	Gateway
PC1	192.168.13.2	255.255.255.128	192.168.13.1
PC2	192.168.14.2	255.255.255.192	192.168.14.1
PC3	192.168.13.130	255.255.255.128	192.168.13.129
PC4	192.168.14.66	255.255.255.224	192.168.14.65

Cuadro 6.1: Configuración IP estática en PCs.

6.2 Pruebas con ping

6.2.1 Ping al gateway

En cada PC pruebe primero el gateway de su LAN.

Ejemplo desde PC2:

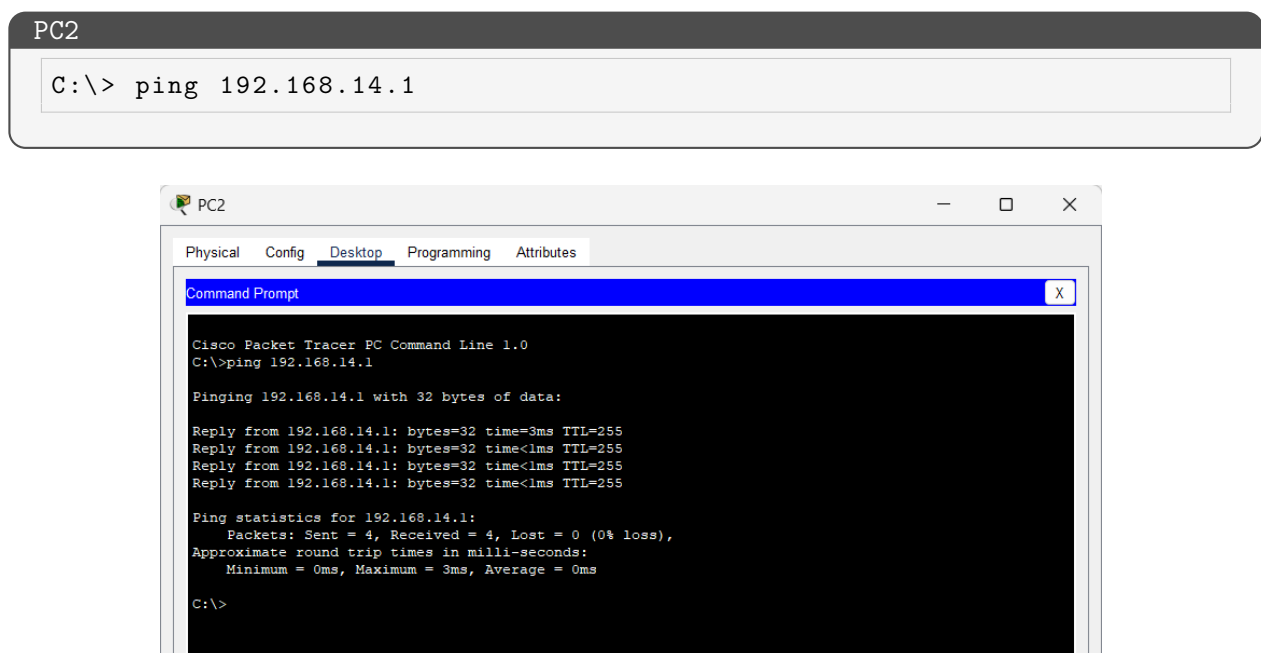


Figura 6.2: Evidencia de ping al gateway desde PC2.

Nota Importante

Como evidencia de la sección 6.2.1, tome una captura de pantalla del resultado del **ping** exitoso al gateway. Luego repita esta verificación con los demás equipos y registre sus respectivas capturas.

6.2.2 Ping entre redes

Luego pruebe conectividad entre LAN distintas.

Ejemplos sugeridos:

- PC1 → PC2: ping 192.168.14.2
- PC4 → PC3: ping 192.168.13.130
- PC3 → PC1: ping 192.168.13.2

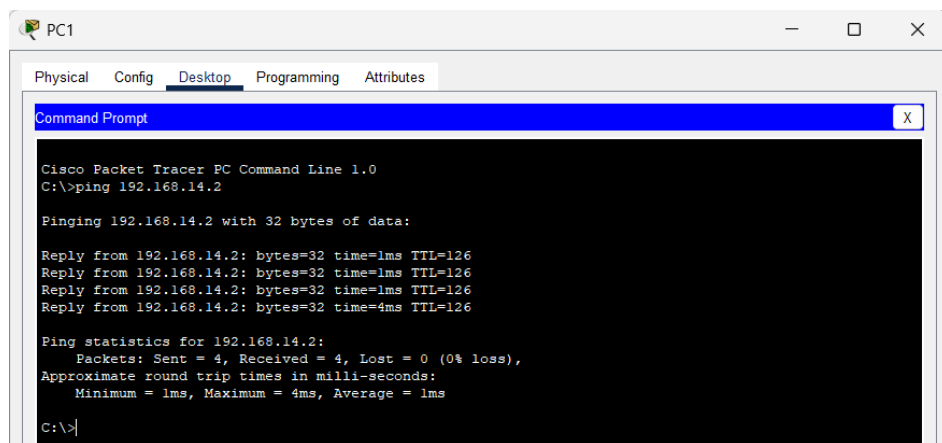


Figura 6.3: Evidencia caso 1: ping de PC1 hacia PC2.

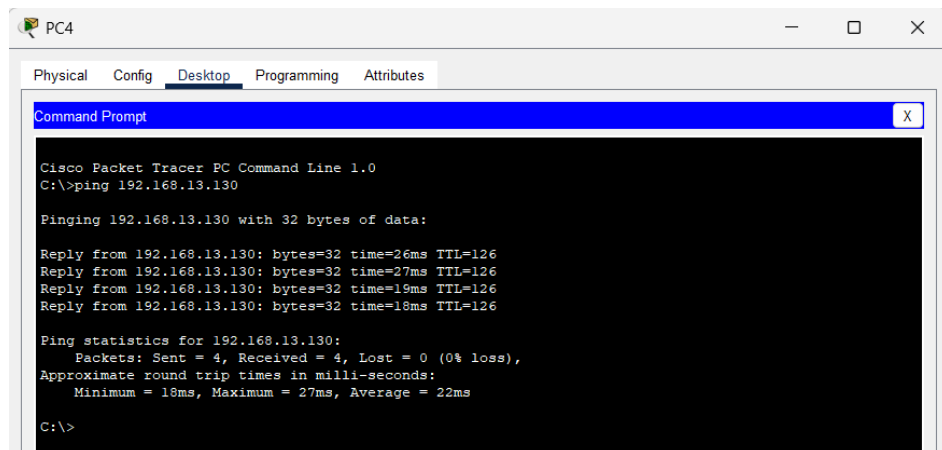


Figura 6.4: Evidencia caso 2: ping de PC4 hacia PC3.

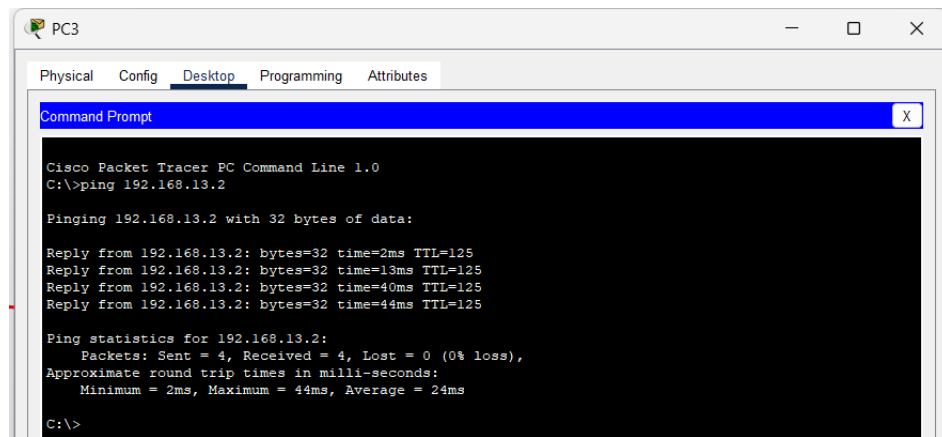


Figura 6.5: Evidencia caso 3: ping de PC3 hacia PC1.

Actividad y entrega

Escenario

Se requiere implementar una red corporativa que interconecta cuatro departamentos, cada uno con una cantidad diferente de dispositivos. La topología consiste en cuatro routers (R1, R2, R3, R4) conectados en anillo, donde cada router da servicio a una LAN a través de un switch.

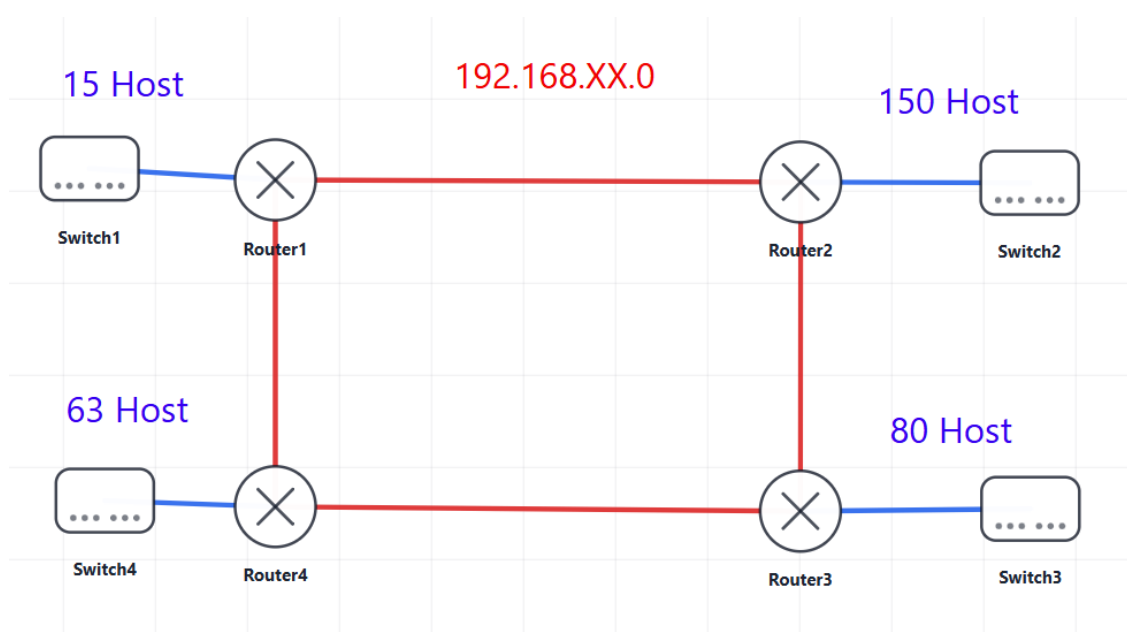


Figura 7.1: Ejercicio 1. Topología de referencia para la actividad.

7.1 Requerimientos de la red

- LAN 1 (conectada a Router2): 150 hosts.
- LAN 2 (conectada a Router3): 80 hosts.
- LAN 3 (conectada a Router4): 63 hosts.
- LAN 4 (conectada a Router1): 15 hosts.
- Enlaces punto a punto: R1-R2, R2-R3, R3-R4, R4-R1; cada enlace requiere una subred con capacidad para 2 hosts útiles (máscara /30).

Red base asignada

La dirección de red base asignada es 192.168.XX.0/24, donde XX corresponde al número proporcionado por el docente (ejemplo: si XX=15, la red base es 192.168.15.0/24).

7.2 Tareas a desarrollar

7.2.1 1. Diseño de direccionamiento VLSM

- Aplique la técnica VLSM para calcular las subredes necesarias para cada LAN y para los enlaces entre routers.
- Considere el criterio de $2^n - 3$ para determinar el prefijo adecuado que cubra la cantidad de hosts solicitada.
- Elabore una tabla que incluya: dirección de red, máscara, rango de hosts utilizables y dirección de broadcast para cada subred.
- Asigne direcciones IP a las interfaces de los routers y a los enlaces punto a punto.

7.2.2 2. Construcción en Cisco Packet Tracer

- Arme la topología mostrada en la imagen, utilizando routers Cisco 1841, switches 2960 y PCs.
- Inserte los módulos seriales (WIC-1T) en los routers para los enlaces WAN.
- Cablee adecuadamente: use cable *Straight-Through* para las conexiones PC-Switch y Switch-Router, y cable *Serial DCE/DTE* o Copper Cross-Over para los enlaces entre routers.
- Configure el `clock rate` en el extremo DCE de un enlace serial (por ejemplo, 64000).

7.2.3 3. Configuración de dispositivos

- Asigne nombres a los routers (R1, R2, R3, R4).
- Configure las direcciones IP en las interfaces **FastEthernet** y **Serial** de cada router según el direccionamiento VLSM diseñado.
- Active las interfaces con el comando `no shutdown`.
- Configure las PCs con dirección IP, máscara y gateway correspondiente.

7.2.4 4. Implementación de enrutamiento estático

- Identifique las redes directamente conectadas a cada router.
- Agregue rutas estáticas en cada router para alcanzar todas las redes remotas (LAN y enlaces no conectados directamente).

- Verifique que las rutas aparezcan en la tabla de enrutamiento con `show ip route`.

7.2.5 5. Pruebas de conectividad

- Realice `ping` desde cada PC a su respectivo gateway.
- Efectúe pruebas de conectividad extremo a extremo entre PCs de diferentes LAN (por ejemplo, desde PC de LAN1 a PC de LAN3).
- Capture evidencias de los resultados exitosos.

7.3 Entrega

Resultados esperados

El estudiante debe entregar:

- Archivo `.pkt` con la topología completamente funcional.
- Tabla de direccionamiento VLSM (en formato digital o captura).
- Evidencias de `show ip interface brief` y `show ip route` de todos los routers.
- Capturas de pantalla de las pruebas de `ping` exitosas.

Nota Importante

El valor de **XX** debe ser el indicado por el docente. Si no se especifica, utilice **XX=13** como referencia. Asegúrese de recalcular todas las subredes si cambia la red base.