

Práctica de laboratorio 2.8.1: Configuración básica de la ruta estática

Diagrama de topología

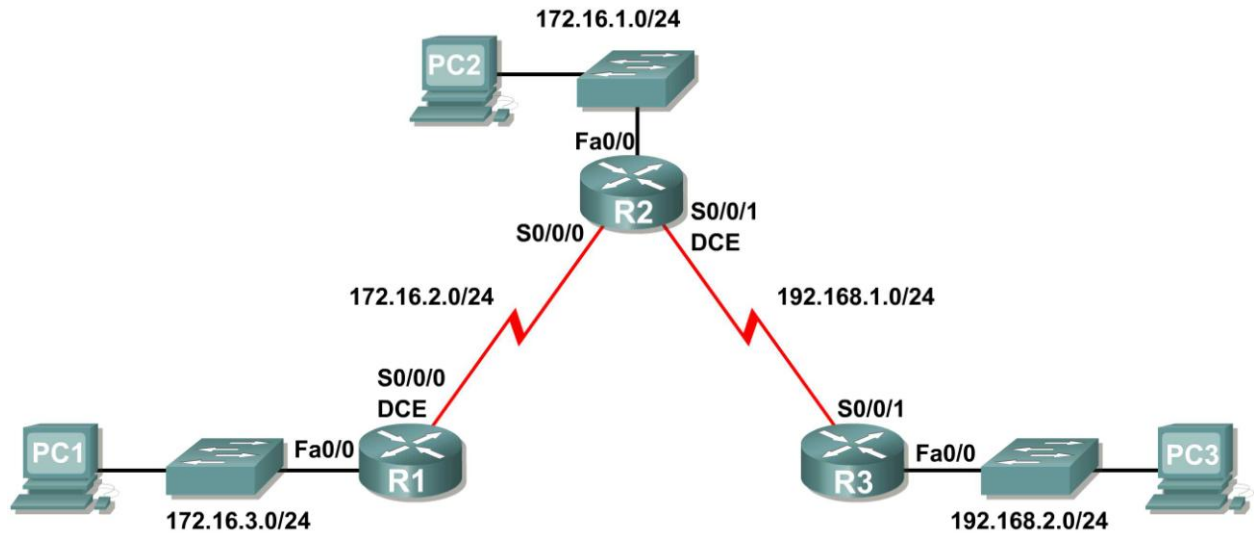


Tabla de direccionamiento

Dispositivo	Interfaz	Dirección IP	Máscara de subred	Gateway por defecto
R1	Fa0/0	172.16.3.1	255.255.255.0	No aplicable
	S0/0/0	172.16.2.1	255.255.255.0	No aplicable
R2	Fa0/0	172.16.1.1	255.255.255.0	No aplicable
	S0/0/0	172.16.2.2	255.255.255.0	No aplicable
	S0/0/1	192.168.1.2	255.255.255.0	No aplicable
R3	FA0/0	192.168.2.1	255.255.255.0	No aplicable
	S0/0/1	192.168.1.1	255.255.255.0	No aplicable
PC1	NIC	172.16.3.10	255.255.255.0	172.16.3.1
PC2	NIC	172.16.1.10	255.255.255.0	172.16.1.1
PC3	NIC	192.168.2.10	255.255.255.0	192.168.2.1

Objetivos de aprendizaje

Al completar esta práctica de laboratorio, usted podrá:

- Conectar una red de acuerdo con el Diagrama de topología.
- Eliminar la configuración de inicio y recargar un router al estado por defecto.
- Realizar tareas de configuración básicas en un router.

- Interpretar el resultado de `debug ip routing`.
- Configurar y activar las interfaces serial y Ethernet.
- Probar la conectividad.
- Recopilar información para descubrir las causas de la falta de conectividad entre dispositivos.
- Configurar una ruta estática por medio de una dirección intermedia.
- Configurar una ruta estática por medio de una interfaz de salida.
- Comparar una ruta estática con una dirección intermedia y una ruta estática con una interfaz de salida.
- Configurar una ruta estática por defecto.
- Configurar una ruta estática de resumen.
- Documentar la implementación de la red.

Escenario

En esta actividad de laboratorio, el usuario creará una red similar a la que se muestra en el Diagrama de topología. Comience por conectar la red como se muestra en el Diagrama de topología. Luego realice las configuraciones iniciales del router necesarias para la conectividad. Utilice las direcciones IP que se proporcionan en la Tabla de direccionamiento para aplicar un esquema de direccionamiento a los dispositivos de la red. Después de completar la configuración básica pruebe la conectividad entre los dispositivos de la red. Primero pruebe las conexiones entre los dispositivos conectados directamente y luego pruebe la conectividad entre los dispositivos que no están conectados directamente. Las rutas estáticas deben estar configuradas en los routers para que se realice la comunicación de extremo a extremo entre los hosts de la red. El usuario configurará las rutas estáticas necesarias para permitir la comunicación entre los hosts. Vea la tabla de enrutamiento después de agregar cada ruta estática para observar cómo ha cambiado la tabla de enrutamiento.

Tarea 1: Conexión, eliminación y recarga de los routers.

Paso 1: Conecte una red que sea similar a la del Diagrama de topología.

Paso 2: Eliminar la configuración en cada router.

Borre la configuración de cada uno de los routers mediante el comando `erase startup-config` y luego `reload` para recargar los routers. Si se le pregunta si desea guardar los cambios, responda **no**.

Tarea 2: Realizar la configuración básica del router.

Nota: Si se le presenta alguna dificultad con alguno de los comandos en esta tarea, consulte la **Práctica de laboratorio 1.5.1: Cableado de red y configuración básica de router**.

Paso 1: Utilice los comandos de configuración global.

En los routers, ingrese al modo de configuración global y configure los comandos básicos de configuración global, que incluyen:

- `hostname`
- `no ip domain-lookup`
- `enable secret`

Paso 2: En cada uno de los routers, configure las contraseñas de consola y de la línea de terminal virtual.

- `password`
- `login`

Paso 3: Agregue el comando `logging synchronous` a las líneas de consola y de terminal virtual.

Este comando es muy útil tanto en los ambientes de laboratorio como de producción y utiliza la siguiente sintaxis:

```
Router(config-line)#logging synchronous
```

Se puede utilizar el comando de configuración de línea `logging synchronous` para sincronizar los mensajes no solicitados y el resultado de la depuración con el resultado e indicadores del software IOS de Cisco solicitado para una línea de puerto de consola, una línea de puerto auxiliar o una línea de terminal virtual específicas. En otras palabras, el comando `logging synchronous` evita que los mensajes IOS enviados a las líneas de consola o Telnet interrumpan la entrada por teclado.

Por ejemplo, es posible que haya experimentado algo similar al siguiente ejemplo:

Nota: No configure aún las interfaces de R1.

```
R1(config)#interface fastethernet 0/0
R1(config-if)#ip address 172.16.3.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#descri
*Mar 1 01:16:08.212: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed
state to up
*Mar 1 01:16:09.214: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
FastEthernet0/0, changed state to up
R1(config-if)#
```

El IOS envía mensajes no solicitados a la consola cuando se activa una interfaz con el comando `no shutdown`. Sin embargo, estos mensajes interrumpen el siguiente comando que ingrese (en este caso, `description`). El comando `logging synchronous` soluciona este problema al copiar el comando que se ingresó hasta ese momento debajo del próximo indicador de router.

```
R1(config)#interface fastethernet 0/0
R1(config-if)#ip address 172.16.3.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#description
*Mar 1 01:28:04.242: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed
state to up
*Mar 1 01:28:05.243: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
FastEthernet0/0, changed state to up
R1(config-if)#description <-- Keyboard input copied after message
```

Aquí se muestra R1 como ejemplo. Agregue `logging synchronous` a las líneas de consola y de terminal virtual en todos los routers.

```
R1(config)#line console 0
R1(config-line)#logging synchronous
R1(config-line)#line vty 0 4
R1(config-line)#logging synchronous
```

Paso 4: Agregue el comando `exec-timeout` a las líneas de consola y de terminal virtual.

Se puede utilizar el comando de configuración de línea `exec-timeout` para establecer el intervalo que el intérprete de comandos EXEC espera hasta detectar la entrada del usuario. Si no detecta ninguna entrada durante el intervalo, el servicio de EXEC reanuda la conexión actual. Si no existe ninguna conexión, el servicio de EXEC regresa la terminal al estado inactivo y desconecta la sesión entrante. Este comando le permite controlar la cantidad de tiempo que una línea de consola o de terminal virtual puede estar inactiva antes de finalizar la sesión. La sintaxis es la siguiente:

```
Router(config-line)#exec-timeout minutes [seconds]
```

Descripción de la sintaxis:

minutes: número entero que especifica la cantidad de minutos.

seconds: intervalos adicionales de tiempo en segundos (opcional).

En un entorno de laboratorio se puede especificar “no timeout” (sin tiempo de espera) mediante el comando `exec-timeout 0 0`. Este comando es muy útil, ya que el tiempo de espera por defecto para las líneas es de 10 minutos. No obstante, por seguridad, generalmente no se establecen líneas para “no timeout” en un ambiente de producción.

Aquí se muestra R1 como ejemplo.

Agregue `exec-timeout 0 0` a las líneas de consola y de terminal virtual en todos los routers.

```
R1(config)#line console 0  
R1(config-line)#exec-timeout 0 0  
R1(config-line)#line vty 0 4  
R1(config-line)#exec-timeout 0 0
```

Tarea 3: Interpretar el resultado de la depuración.

Nota: Si ya configuró el direccionamiento IP en R1, elimine todos los comandos `interface` antes de continuar. R1, R2 y R3 deben configurarse hasta el final de la Tarea 2 sin realizar ninguna configuración de las interfaces.

Paso 1: Ingrese el comando `debug ip routing` desde el modo EXEC privilegiado en R1.

```
R1#debug ip routing  
IP routing debugging is on
```

El comando `debug ip routing` muestra cuándo se agregan, modifican o borran routers de la tabla de enrutamiento. Por ejemplo, cada vez que configura y activa una interfaz con éxito, IOS de Cisco agrega una ruta a la tabla de enrutamiento. Para verificarlo observe el resultado del comando `debug ip routing`.

Paso 2: Ingrese al modo de configuración de interfaz para la interfaz LAN de R1.

```
R1#configure terminal  
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.  
R1(config)#interface fastethernet 0/0
```

Configure la dirección IP como se especifica en el Diagrama de topología.

```
R1(config-if)#ip address 172.16.3.1 255.255.255.0  
is_up: 0 state: 6 sub state: 1 line: 1 has_route: False
```

En cuanto presiona la tecla **Intro**, el resultado de depuración del IOS de Cisco le informa que ahora existe una ruta, pero su estado es `False`. En otras palabras, la ruta aún no se ha agregado a la tabla de enrutamiento. ¿Por qué sucedió esto y qué pasos deben seguirse para garantizar que la ruta se ingrese en la tabla de enrutamiento?

Paso 3: Ingrese el comando necesario para instalar la ruta en la tabla de enrutamiento.

Si no está seguro de cuál es el comando correcto, revise el tema en "Examen de interfaces de routers", que se analiza en la Sección 2.2: "Repaso de la configuración del router".

Después de ingresar el comando correcto, debe visualizar el resultado de la depuración. El resultado puede ser ligeramente diferente al siguiente ejemplo:

```
is_up: 1 state: 4 sub state: 1 line: 1 has_route: False
RT: add 172.16.3.0/24 via 0.0.0.0, connected metric [0/0]
RT: NET-RED 172.16.3.0/24
RT: NET-RED queued, Queue size 1
RT: interface FastEthernet0/0 added to routing table
%LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
is_up: 1 state: 4 sub state: 1 line: 1 has_route: True
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
is_up: 1 state: 4 sub state: 1 line: 1 has_route: True
is_up: 1 state: 4 sub state: 1 line: 1 has_route: True
```

La nueva red que configuró en la interfaz LAN ahora se agregó a la tabla de enrutamiento, como se muestra resaltado en el resultado.

Si no ve la ruta agregada en la tabla de enrutamiento, la interfaz no estaba presente. Utilice el siguiente proceso sistemático para resolver el problema de la conexión:

1. Verifique las conexiones físicas a la interfaz LAN.
¿Está conectada la interfaz correcta? _____
Es posible que el router tenga más de una interfaz LAN. ¿Conectó la interfaz LAN correcta?

La interfaz no aparecerá excepto que detecte una señal de detección de portadora en la capa Física desde otro dispositivo. ¿Está la interfaz conectada a otro dispositivo, como un hub, switch o PC?

2. Verifique los indicadores luminosos de enlace. ¿Todas los indicadores están titilando? _____
3. Verifique la conexión. ¿Están todos los cables correctos conectados a los dispositivos?

4. ¿La interfaz ha sido activada o habilitada? _____

Si puede responder **sí** a todas las preguntas anteriores, la interfaz debe aparecer.

Paso 4: Ingrese el comando para verificar que la nueva ruta ahora figura en la tabla de enrutamiento.

El resultado debe ser similar al siguiente: Ahora debe figurar una ruta en la tabla para R1.
¿Qué comando usó?

```
R1#  
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  
  
172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets  
C      172.16.3.0 is directly connected, FastEthernet0/0
```

Paso 5: Ingrese al modo de configuración de interfaz para la interfaz WAN de R1 conectada a R2.

```
R1#configure terminal  
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.  
R1(config)#interface Serial 0/0/0
```

Configure la dirección IP como se especifica en el Diagrama de topología.

```
R1(config-if)#ip address 172.16.2.1 255.255.255.0  
is_up: 0 state: 0 sub state: 1 line: 0 has_route: False
```

En cuanto presiona la tecla **Intro**, el resultado de depuración del IOS de Cisco le informa que ahora existe una ruta, pero su estado es `False`. Debido a que R1 es el lado DCE del entorno de laboratorio, debemos especificar la velocidad en que los bits se temporizarán entre R1 y R2.

Paso 6: Ingrese el comando `clock rate` en R1.

Puede especificar cualquier velocidad de reloj válida. Utilice el signo `?` para encontrar las frecuencias válidas. Aquí utilizamos 64 000 bps.

```
R1(config-if)#clock rate 64000  
is_up: 0 state: 0 sub state: 1 line: 0 has_route: False
```

Algunas versiones de IOS muestran el resultado anterior cada 30 segundos. ¿Por qué el estado de la ruta aún es `False`? ¿Qué pasos se deben seguir para asegurarse de que la interfaz está configurada por completo?

Paso 7: Ingrese el comando necesario para garantizar que la interfaz está configurada por completo.

Si no está seguro de cuál es el comando correcto, revise el tema en "Examen de interfaces de routers", que se analiza en la Sección 2.2: "Repaso de la configuración del router".

```
R1(config-if)# _____
```

Después de ingresar el comando correcto, debe visualizar un resultado de la depuración similar al siguiente ejemplo: `is_up: 0 state: 0 sub state: 1 line: 0 has_route: False`

```
%LINK-3-UPDOWN: Interface Serial0/0/0, changed state to down
```

A diferencia de la configuración de la interfaz LAN, la configuración completa de la interfaz WAN no siempre garantiza que la ruta se ingresará en la tabla de enrutamiento, aun cuando las conexiones de los cables sean correctas. También se debe configurar el otro lado del enlace WAN.

Paso 8: Si es posible, establezca una sesión de terminal aparte por medio de una conexión de consola en R2 desde otra estación de trabajo. Esto le permite observar el resultado de la depuración en R1 al realizar cambios en R2. Además puede habilitar **debug ip routing** en R2.

```
R2#debug ip routing  
IP routing debugging is on
```

Ingrese al modo de configuración de interfaz para la interfaz WAN de R2 conectada a R1.

```
R2#configure terminal  
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.  
R2(config)#interface serial 0/0/0
```

Configure la dirección IP como se especifica en el Diagrama de topología.

```
R2(config-if)#ip address 172.16.2.2 255.255.255.0  
is_up: 0 state: 6 sub state: 1 line: 0
```

Paso 9: Ingrese el comando necesario para garantizar que la interfaz está configurada por completo.

Si no está seguro de cuál es el comando correcto, revise el tema en “Examen de interfaces de routers”, que se analiza en la Sección 2.2: “Repaso de la configuración del router”.

```
R2(config-if)# _____
```

Después de ingresar el comando correcto, debe visualizar un resultado de la depuración similar al siguiente ejemplo:

```
is_up: 0 state: 4 sub state: 1 line: 0  
%LINK-3-UPDOWN: Interface Serial0/0/0, changed state to up  
is_up: 1 state: 4 sub state: 1 line: 0  
RT: add 172.16.2.0/24 via 0.0.0.0, connected metric [0/0]  
RT: interface Serial0/0/0 added to routing table  
is_up: 1 state: 4 sub state: 1 line: 0  
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0/0, changed state to up  
is_up: 1 state: 4 sub state: 1 line: 0
```

La nueva red que configuró en la interfaz LAN ahora se agregó a la tabla de enrutamiento, como se muestra resaltado en el resultado.

Si no ve la ruta agregada en la tabla de enrutamiento, la interfaz no estaba presente. Utilice el siguiente proceso sistemático para resolver el problema de la conexión:

1. Verifique las conexiones físicas entre las dos interfaces WAN para R1 y R2.
¿Está conectada la interfaz correcta? _____
El router tiene más de una interfaz WAN. ¿Conectó la interfaz WAN correcta? _____
La interfaz no aparecerá excepto que detecte un pulso de enlace en la capa Física desde otro dispositivo. ¿La interfaz está conectada a la interfaz de otro router? _____
2. Verifique los indicadores luminosos de enlace. ¿Todas los indicadores están titilando? _____
3. Verifique la conexión. El lado DCE del cable debe estar conectado a R1 y el lado DTE del cable debe estar conectado a R2. ¿Están los cables correctos conectados a los routers? _____
4. ¿La interfaz ha sido activada o habilitada? _____

Si puede responder a todas las preguntas anteriores, la interfaz debe aparecer.

Paso 10: Ingrese el comando para verificar que la nueva ruta ahora figura en la tabla de enrutamiento para R1 y R2.

El resultado debe ser similar al siguiente: Ahora deben figurar dos rutas en la tabla de enrutamiento para R1 y una ruta en la tabla para R2. ¿Qué comando usó?

```
R1#  
Codes: C - connected, S - static, 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  
i - IS-IS, su - IS-IS summary, 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  
  
172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets  
C 172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0  
C 172.16.3.0 is directly connected, FastEthernet0/0  
  
R2#  
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  
  
172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets  
C 172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0
```

Paso 11: Desactive la depuración en ambos routers mediante no debug ip routing o simplemente undebug all.

```
R1(config-if)#end  
R1#no debug ip routing  
IP routing debugging is off
```


Tarea 4: Finalizar la configuración de las interfaces de routers

Paso 1: Configure las interfaces restantes de R2.

Finalice la configuración de las interfaces restantes de R2 de acuerdo con el Diagrama de topología y la Tabla de direccionamiento.

Paso 2: Configure las interfaces de R3.

Conecte R3 a través de la consola y configure las interfaces necesarias de acuerdo con el Diagrama de topología y la Tabla de direccionamiento.

Tarea 5: Configure el direccionamiento IP en las PC host.

Paso 1: Configure la PC2 host.

Configure la PC1 host con una dirección IP de 172.16.3.10/24 y un gateway por defecto de 172.16.3.1.

Paso 2: Configure la PC2 host.

Configure la PC2 host con una dirección IP de 172.16.1.10/24 y un gateway por defecto de 172.16.1.1.

Paso 3: Configure la PC3 host.

Configure la PC3 host con una dirección IP de 192.168.2.10/24 y un gateway por defecto de 192.168.2.1.

Tarea 6: Verificar y probar las configuraciones.

Paso 1: Probar la conectividad.

Para probar la conectividad, haga ping desde cada host al gateway por defecto que se configuró para ese host.

¿Es posible realizar un ping desde el host PC1 al gateway por defecto? _____

¿Es posible realizar un ping desde el host PC2 al gateway por defecto? _____

¿Es posible realizar un ping desde el host PC3 al gateway por defecto? _____

Si para alguna de estas preguntas la respuesta es **no**, resuelva el problema de configuración y utilice el siguiente proceso sistemático para encontrar el error:

1. Verifique la conexión.
¿Están las PC conectadas físicamente al router correcto? _____
(La conexión puede realizarse a través de un switch o de forma directa)
¿Titilan los indicadores de enlace en todos los puertos correspondientes? _____
2. Verifique las configuraciones de las PC. ¿Coinciden con el Diagrama de topología? _____
3. Verifique las interfaces del router mediante el comando **show ip interface brief**.
¿Están las interfaces “conectada” y “conectada”? _____

Si responde **sí** a estos tres pasos, podrá hacer ping al gateway por defecto con éxito.

Paso 2: Utilice el comando ping para probar la conectividad entre los routers conectados directamente.

¿Es posible hacer ping a R1 en 172.16.2.1 desde el router R2? _____

¿Es posible hacer ping a R3 en 192.168.1.1 desde el router R2? _____

Si para alguna de estas preguntas la respuesta es **no**, resuelva el problema de configuración y utilice el siguiente proceso sistemático para encontrar el error:

1. Verifique la conexión.
¿Están los routers conectados físicamente? _____
¿Titilan las luces de enlaces en todos los puertos correspondientes? _____
2. Verifique las configuraciones de los routers.
¿Coinciden con el Diagrama de topología? _____
¿Configuró el comando `clock rate` en el lado DCE del enlace? _____
3. ¿La interfaz ha sido activada o habilitada? _____
4. Verifique las interfaces del router mediante el comando `show ip interface brief`.
¿Están las interfaces **conectada** y **conectada**? _____

Si responde **sí** a estos tres pasos, podrá hacer ping de R2 a R1 y de R2 a R3 con éxito.

Paso 3: Utilice ping para verificar la conectividad entre los dispositivos que no están conectados directamente.

- ¿Es posible hacer ping a la PC1 host desde la PC3 host? _____
- ¿Es posible hacer ping a la PC2 host desde la PC3 host? _____
- ¿Es posible hacer ping a la PC1 host desde la PC2 host? _____
- ¿Es posible hacer ping al router R3 desde el router R1? _____
- Todos estos pings deben fallar. ¿Por qué?

Tarea 7: Recopilar información.

Paso 1: Verifique el estado de las interfaces.

Verifique el estado de las interfaces en cada router con el comando `show ip interface brief`. El siguiente resultado es para R2.

```
R2#show ip interface brief
Interface                IP-Address      OK? Method Status              Protocol
FastEthernet0/0          172.16.1.1      YES manual up                  up
FastEthernet0/1          unassigned      YES unset  administratively down down
Serial0/0/0               172.16.2.2      YES manual up                  up
Serial0/0/1               192.168.1.2     YES manual up                  up
Vlan1                    unassigned      YES manual administratively down down
```

- ¿Todas las interfaces correspondientes en cada router están activadas (es decir, en el estado **up** y **up**)?

- ¿Cuántas interfaces están activadas en R1 y R3? _____
- ¿Por qué hay tres interfaces activadas en R2? _____
-

Paso 2: Observe la información de la tabla de enrutamiento para los tres routers.

R1#

```
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

```
       172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C       172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0
C       172.16.3.0 is directly connected, FastEthernet0/0
```

¿Qué redes están presentes en el Diagrama de topología pero no están presentes en la tabla de enrutamiento para R1?

R2#

```
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, * - candidate default
       U - per-user static route, o - ODR
```

Gateway of last resort is not set

```
       172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C       172.16.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C       172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0
C       192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
```

¿Qué redes están presentes en el Diagrama de topología pero no están presentes en la tabla de enrutamiento para R2?

R3#

```
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, * - candidate default
       U - per-user static route, o - ODR
```

Gateway of last resort is not set

```
C       192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
C       192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
```

¿Qué redes están presentes en el Diagrama de topología pero no están presentes en la tabla de enrutamiento para R3?

¿Por qué ninguna de las redes está presente en las tablas de enrutamiento para cada uno de los routers?

¿Qué se puede agregar a la red para que los dispositivos que no están conectados directamente puedan hacer ping entre sí?

Rutas estáticas.

Tarea 8: Configurar una ruta estática mediante una dirección de siguiente salto.

Paso 1: Para configurar rutas estáticas con un siguiente salto específico, utilice la siguiente sintaxis:

```
Router(config)# ip route network-address subnet-mask ip-address
```

- *network-address*: dirección de destino de la red remota que se deberá agregar en la tabla de enrutamiento.
- *subnet-mask*: máscara de subred de la red remota que se deberá agregar en la tabla de enrutamiento. La máscara de subred puede modificarse para resumir un grupo de redes.
- *ip-address*: generalmente denominada dirección IP del router de siguiente salto.

En el router R3, configure una ruta estática para la red 172.16.1.0 por medio de la interfaz Serial 0/0/1 de R2 como la dirección de siguiente salto.

```
R3(config)#ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 192.168.1.2  
R3(config)#
```

Paso 2: Observe la tabla de enrutamiento para verificar la entrada de la nueva ruta estática.

Observe que la ruta está codificada con una **S**, lo cual significa que la ruta es **estática**.

```
R3#  
  
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, * - candidate default  
U - per-user static route, o - ODR  
  
Gateway of last resort is not set  
  
172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets  
S 172.16.1.0 [1/0] via 192.168.1.2  
C 192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/1  
C 192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0  
R3#
```

Al ingresar esta ruta en la tabla de enrutamiento, cualquier paquete que coincida con los primeros 24 bits de la izquierda de 172.16.1.0/24 se reenviará al router de siguiente salto en 192.168.1.2.

¿Qué interfaz utilizará R3 para reenviar paquetes a la red 172.16.1.0/24? _____

Suponga que los siguientes paquetes llegaron a R3 con las direcciones de destino indicadas.
¿R3 descartará o reenviará el paquete? Si R3 reenvía el paquete, ¿con qué interfaz lo enviará?

Paquete	IP de destino	¿Descartar o reenviar?	Interfaz
1	172.16.2.1	_____	_____
2	172.16.1.10	_____	_____
3	192.168.1.2	_____	_____
4	172.16.3.10	_____	_____
5	192.16.2.10	_____	_____

Aunque R3 reenviará los paquetes a los destinos para los cuales existe una ruta, no significa que el paquete llegará de forma segura al destino final.

Paso 3: Utilice ping para verificar la conectividad entre la PC3 host y la PC2 host.

¿Es posible hacer ping a la PC2 host desde la PC3 host? _____

Estos pings deben fallar. Los pings llegarán a la PC2 si configuró y verificó todos los dispositivos que se describen en la Tarea 6: "Recopilar información". La PC2 enviará una respuesta ping de nuevo a la PC3. Sin embargo, la respuesta ping se descartará en R2 debido a que R2 no tiene una ruta de regreso a la red 192.168.2.0 en la tabla de enrutamiento.

Paso 4: En el router R2, configure una ruta estática para llegar a la red 192.168.2.0.

¿Cuál es la dirección de siguiente salto a la cual R2 enviaría un paquete destinado para la red 192.168.2.0/24?

```
R2 (config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 _____  
R2 (config)#
```

Paso 5: Observe la tabla de enrutamiento para verificar la entrada de la nueva ruta estática.

Observe que la ruta está codificada con una **S**, lo cual significa que la ruta es **estática**.

```
R2#  
  
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, * - candidate default  
U - per-user static route, o - ODR  
  
Gateway of last resort is not set  
  
172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets  
C 172.16.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0  
C 172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0  
C 192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/1  
S 192.168.2.0/24 [1/0] via 192.168.1.1  
R2#
```

Paso 6: Utilice ping para verificar la conectividad entre la PC3 host y la PC2 host.

¿Es posible hacer ping a la PC2 host desde la PC3 host? _____

Este ping debe tener éxito.

Tarea 9: Configurar una ruta estática por medio de una interfaz de salida.

Para configurar rutas estáticas con una interfaz de salida específica, utilice la siguiente sintaxis:

```
Router(config)# ip route network-address subnet-mask exit-interface
```

- *network-address*: dirección de destino de la red remota que se deberá agregar en la tabla de enrutamiento.
- *subnet-mask*: máscara de subred de la red remota que se deberá agregar en la tabla de enrutamiento. La máscara de subred puede modificarse para resumir un grupo de redes.
- *exit-interface*: interfaz de salida que se utilizaría para reenviar paquetes a la red de destino.

Paso 1: En el router R3, configure una ruta estática.

En el router R3, configure una ruta estática para la red 172.16.2.0 por medio de la interfaz Serial 0/0/0 de R3 como la interfaz de salida.

```
R3(config)# ip route 172.16.2.0 255.255.255.0 Serial0/0/1  
R3(config)#
```

Paso 2: Observe la tabla de enrutamiento para verificar la entrada de la nueva ruta estática.

```
R3#  
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, * - candidate default  
U - per-user static route, o - ODR  
  
Gateway of last resort is not set  
  
172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets  
S 172.16.1.0 [1/0] via 192.168.1.2  
S 172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/1  
C 192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/1  
C 192.168.1.96 está directamente conectada, FastEthernet0/0  
R3#
```

Utilice el comando **show running-config** para verificar las rutas estáticas actualmente configuradas en R3.

```
R3#show running-config  
Building configuration...  
  
<output omitted>  
!  
hostname R3  
!  
interface FastEthernet0/0  
ip address 192.168.2.1 255.255.255.0  
!  
interface Serial0/0/0  
no ip address  
shutdown  
!  
interface Serial0/0/1  
ip address 192.168.1.1 255.255.255.0  
!
```

```
ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 192.168.1.2
ip route 172.16.2.0 255.255.255.0 Serial0/0/1
!
end
```

¿Cómo eliminaría alguna de estas rutas de la configuración?

Paso 3: En el router R2, configure una ruta estática.

En el router R2, configure una ruta estática para la red 172.16.3.0 por medio de la interfaz Serial 0/0/0 de R2 como la interfaz de salida.

```
R2(config)# ip route 172.16.3.0 255.255.255.0 Serial0/0/0
R2(config)#
```

Paso 4: Observe la tabla de enrutamiento para verificar la entrada de la nueva ruta estática.

```
R2#
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, * - candidate default
       U - per-user static route, o - ODR

Gateway of last resort is not set

      172.16.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
C       172.16.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C       172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0
S       172.16.3.0 is directly connected, Serial0/0/0
C       192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
S       192.168.2.0/24 [1/0] via 192.168.1.1
R2#
```

En este momento, R2 tiene una tabla de enrutamiento completa con rutas válidas para las cinco redes que se muestran en el Diagrama de topología.

¿Esto significa que R2 puede recibir respuestas ping desde todos los destinos que se muestran en el Diagrama de topología? _____

¿Por qué o por qué no?

Paso 5: Utilice ping para verificar la conectividad entre la PC2 host y la PC1.

Este ping debe fallar debido a que el router R1 no tiene una ruta de regreso de la red 172.16.1.0 en la tabla de enrutamiento.

Tarea 10: Configurar una ruta estática por defecto.

En los pasos anteriores, el router se configuró para rutas de destino específicas. ¿Pero esto se puede hacer para cada ruta en Internet? No. El router y el usuario estarían saturados. Para reducir el tamaño de las tablas de enrutamiento, agregue una ruta estática por defecto. Un router utiliza la ruta estática por defecto cuando no existe una ruta mejor y más específica a un destino.

En lugar de llenar la tabla de enrutamiento de R1 con rutas estáticas, se puede suponer que R1 es *router stub*. Esto significa que R2 es un gateway por defecto para R1. Si R1 tiene paquetes para enviar que no pertenecen a ninguna red conectada directamente de R1, R1 debe enviar el paquete a R2. Sin embargo, se debe configurar R1 explícitamente con una ruta por defecto antes de que envíe paquetes con destinos desconocidos a R2. De lo contrario, R1 descarta los paquetes con destinos desconocidos.

Para configurar una ruta estática por defecto, utilice la siguiente sintaxis:

```
Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 { ip-address | interface }
```

Paso 1: Configure el router R1 con una ruta por defecto.

Configure el router R1 con una ruta por defecto mediante la interfaz Serial 0/0/0 de R1 como la interfaz de siguiente salto.

```
R1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 172.16.2.2  
R1(config)#
```

Paso 2: Observe la tabla de enrutamiento para verificar la entrada de la nueva ruta estática.

```
R1#  
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, * - candidate default  
       U - per-user static route, o - ODR
```

```
Gateway of last resort is 172.16.2.2 to network 0.0.0.0
```

```
172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets  
C      172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0  
C      172.16.3.0 is directly connected, FastEthernet0/0  
S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 172.16.2.2  
R1#
```

Observe que el router R1 ahora tiene una ruta por defecto, el *gateway de ultimo recurso*, y enviará todo el tráfico desconocido a Serial 0/0/0, que está conectada a R2.

Paso 3: Utilice ping para verificar la conectividad entre la PC2 host y la PC1.

¿Es posible realizar un ping desde el host PC2 a PC1? _____

Esta vez este ping debe tener éxito, ya que el router R1 puede regresar el paquete por medio de la ruta por defecto.

¿Es posible hacer ping a la PC1 host desde la PC3 host? _____ - _____

¿Existe una ruta a la red 172.16.3.0 en la tabla de enrutamiento en el router R3? _____

Tarea 11: Configurar una ruta estática de resumen.

Se podría configurar otra ruta estática en R3 para la red 172.16.3.0. Sin embargo, ya existen dos rutas estáticas para 172.16.2.0/24 y 172.16.1.0/24. Debido a que estas redes son tan cercanas, se pueden resumir en una ruta. Nuevamente, esto ayuda a reducir el tamaño de las tablas de enrutamiento, lo cual hace que el proceso de búsqueda de rutas sea más eficiente.

Al observar las tres redes en el nivel binario, se puede establecer un límite en común en el bit 22 desde la izquierda.

```
172.16.1.0    10101100.00010000.000000001.00000000
172.16.2.0    10101100.00010000.0000000010.00000000
172.16.3.0    10101100.00010000.0000000011.00000000
```

La porción del prefijo incluirá 172.16.0.0, ya que éste sería el prefijo si se desactivaran todos los bits a la derecha del bit 22.

```
Prefix    172.16.0.0
```

Para colocar una máscara a los primeros 22 bits de la izquierda, se utiliza una máscara con 22 bits activados de izquierda a derecha:

```
Bit Mask 11111111.11111111.11111100.00000000
```

Esta máscara, en formato decimal punteado, es...

```
Mask      255.255.252.0
```

Paso 1: Configure la ruta estática de resumen en el router R3.

La red que deberá utilizarse en la ruta de resumen es 172.16.0.0/22.

```
R3(config)#ip route 172.16.0.0 255.255.252.0 192.168.1.2
```

Paso 2: Verifique que la ruta de resumen esté instalada en la tabla de enrutamiento.

```
R3#
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
```

```
172.16.0.0/16 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
S    172.16.0.0/22 [1/0] via 192.168.1.2
S    172.16.1.0/24 [1/0] via 192.168.1.2
S    172.16.2.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
C    192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
```

La configuración de una ruta de resumen en R3 no eliminó las rutas estáticas configuradas anteriormente, ya que estas rutas son más específicas. Ambas pueden utilizar máscara /24, mientras que el nuevo resumen utilizará una máscara /22. Para disminuir el tamaño de la tabla de enrutamiento, se pueden eliminar las rutas /24 más específicas.

Paso 3: Elimine las rutas estáticas en R3.

Elimine las dos rutas estáticas que están configuradas actualmente en R3 por medio de la forma **no** del comando.

```
R3(config)#no ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 192.168.1.2
R3(config)#no ip route 172.16.2.0 255.255.255.0 Serial0/0/0
```

Paso 4: Verifique que las rutas ya no se encuentren en la tabla de enrutamiento.

```
R3#
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

      172.16.0.0/22 is subnetted, 1 subnets
      S       172.16.0.0 [1/0] via 192.168.1.2
      C       192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
      C       192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
```

Ahora R3 sólo tiene una ruta para cualquier host que pertenezca a las redes 172.16.0.0/24, 172.16.1.0/24, 172.16.2.0/24 y 172.16.3.0/24. El tráfico destinado para estas redes se enviará a R2 en 192.168.1.2.

Paso 5: Utilice ping para verificar la conectividad entre la PC3 host y la PC1.

¿Es posible hacer ping a la PC1 host desde la PC3 host? _____

Este ping debe tener éxito esta vez, ya que existe una ruta a la red 172.16.3.0 en el router R3 y el router R1 puede regresar el paquete por medio de la ruta por defecto.

Tarea 12: Resumen, reflexión y documentación.

Al completar esta práctica de laboratorio, el usuario:

- Configuró la primera red con una combinación de enrutamiento estático y por defecto para proporcionar conectividad completa a todas las redes.
- Observó cómo se instala una ruta en la tabla de enrutamiento cuando se configura y activa una interfaz de forma correcta.
- Aprendió cómo configurar rutas de forma estática a destinos que no están conectados directamente.
- Aprendió cómo configurar una ruta por defecto, la cual se utiliza para reenviar paquetes a destinos desconocidos.
- Aprendió cómo resumir un grupo de redes en una ruta estática para disminuir el tamaño de la tabla de enrutamiento.

En el trayecto, probablemente haya encontrado algunos problemas, ya sea con la configuración física de la práctica de laboratorio o en las configuraciones. Se espera que haya aprendido a resolver dichos problemas de forma sistemática. Ahora registre cualquier comentario o anotación que le pueda ser útil en las prácticas de laboratorio futuras.

Por último, debe documentar la implementación de la red. En cada router, capture el siguiente resultado de comando en un archivo de texto (.txt) para futuras consultas.

- **show running-config**
- **show ip route**
- **show ip interface brief**

Si necesita revisar los procedimientos para capturar el resultado de los comandos, consulte la Práctica de laboratorio 1.5.1.

Tarea 13: Limpieza

Borre las configuraciones y recargue los routers. Desconecte y guarde los cables. Para las PC que funcionan como host, que normalmente están conectadas a otras redes (como la LAN de la escuela o Internet), reconecte los cables correspondientes y restablezca las configuraciones TCP/IP.

Tarea 14: Desafío

En el siguiente ejercicio, complete los espacios en blanco para documentar el proceso que se produce mientras el ping viaja desde el origen hasta el destino. Si necesita ayuda con este ejercicio, consulte la Sección 1.4: "Determinación de la ruta y funciones de conmutación".

1. El proceso ICMP en la PC3 formula una petición de ping a PC2 y envía la respuesta al proceso IP.
2. El proceso IP en PC3 encapsula el paquete de ping con una dirección IP de origen de _____ y una dirección IP de destino de _____.
3. Luego la PC3 forma el paquete con la dirección MAC de origen de (indicar nombre de dispositivo) _____ y la dirección MAC de destino de (indicar nombre de dispositivo) _____.
4. A continuación, la PC3 envía la trama en los medios como un stream de bits codificado.
5. R3 recibe el stream de bits en su interfaz _____. Debido a que la dirección MAC de destino coincide con la dirección MAC de la interfaz receptora, R3 elimina el encabezado de Ethernet.
6. R3 busca la dirección de la red de destino _____ en su tabla de enrutamiento. Este destino tiene una dirección IP de siguiente salto de _____. La dirección IP de siguiente salto se puede alcanzar en la interfaz _____.
7. R3 encapsula el paquete en una trama HDLC y envía la trama a la interfaz correcta. (Como éste es un enlace punto a punto, no se necesita dirección. No obstante, el campo de dirección en el paquete HDLC contiene el valor 0x8F.)
8. R2 recibe la trama en la interfaz _____. Debido a que la trama es HDLC, R2 elimina el encabezado y busca la dirección de red _____ en su tabla de enrutamiento. Esta dirección de destino está conectada directamente a la interfaz _____.

9. R2 encapsula la petición de ping en una trama con la dirección MAC de origen de (nombre de dispositivo indicado) _____ y la dirección MAC de destino de (indicar nombre de dispositivo) _____.
10. Luego, R2 envía la trama en los medios como un stream de bits codificado.
11. PC2 recibe el stream de bits en su interfaz _____. Debido a que la dirección MAC de destino coincide con la dirección MAC de la PC2, la PC2 elimina el encabezado de Ethernet.
12. El proceso IP en la PC2 examina la dirección IP _____ para asegurarse de que coincide con su propia dirección IP. A continuación, la PC2 transfiere los datos al proceso ICMP.
13. El proceso ICMP en la PC2 formula una petición de ping a PC3 y envía la respuesta al proceso IP.
14. El proceso IP en PC2 encapsula el paquete de ping con una dirección IP de origen de _____ y una dirección IP de destino de _____.
15. Luego la PC2 forma el paquete con la dirección MAC de origen de (indicar nombre de dispositivo) _____ y la dirección MAC de destino de (indicar nombre de dispositivo) _____.
16. Luego, la PC2 envía la trama en los medios como un stream de bits codificado.
17. R2 recibe el stream de bits en su interfaz _____. Debido a que la dirección MAC de destino coincide con la dirección MAC de la interfaz receptora, R2 elimina el encabezado de Ethernet.
18. R2 busca la dirección de la red de destino _____ en su tabla de enrutamiento. Este destino tiene una dirección IP de siguiente salto de _____. La dirección IP de siguiente salto se puede alcanzar en la interfaz _____.
19. R2 encapsula el paquete en una trama HDLC y envía la trama a la interfaz correcta. (Como éste es un enlace punto a punto, no se necesita dirección. No obstante, el campo de dirección en el paquete HDLC contiene el valor 0x8F.)
20. R3 recibe la trama en la interfaz _____. Debido a que la trama es HDLC, R3 elimina el encabezado y busca la dirección de red _____ en su tabla de enrutamiento. Esta dirección de destino está conectada directamente a la interfaz _____.
21. R3 encapsula la petición de ping en una trama con la dirección MAC de origen de (nombre de dispositivo indicado) _____ y la dirección MAC de destino de (indicar nombre de dispositivo) _____.
22. Luego, R3 envía la trama en los medios como un stream de bits codificado.
23. PC3 recibe el stream de bits en su interfaz _____. Debido a que la dirección MAC de destino coincide con la dirección MAC de la PC3, la PC3 elimina el encabezado de Ethernet.
24. El proceso IP en la PC2 examina la dirección IP _____ para asegurarse de que coincide con su propia dirección IP. A continuación, la PC3 transfiere los datos al proceso ICMP.
25. ICMP envía un mensaje de "éxito" a la aplicación que realiza la solicitud.