



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO



División Académica de Informática y Sistemas

ENRUTAMIENTO ESTÁTICO

Integrantes del Equipo:

Susana Patricia Ricárdez Vera (062h3025)

Patricia Pérez Jiménez (062h3039)

Fabián Frank Hernández (062h3008)

Profesor:

Rafael Mena de la Rosa

Diseño de Redes

Lunes 23 de Febrero de 2009

Introducción al Capitulo

El enrutamiento es fundamental para cualquier red de datos, ya que transfiere información a través de una internetwork de origen a destino.

Los routers aprenden sobre redes remotas ya sea de manera dinámica o utilizando protocolos de enrutamiento o de manera manual, utilizando rutas estáticas.

Las rutas estáticas son muy comunes y no requieren la misma cantidad de procesamiento y sobrecarga que requieren los protocolos de enrutamiento dinámico.



Routers y Redes

1. FUNCIÓN DEL ROUTER

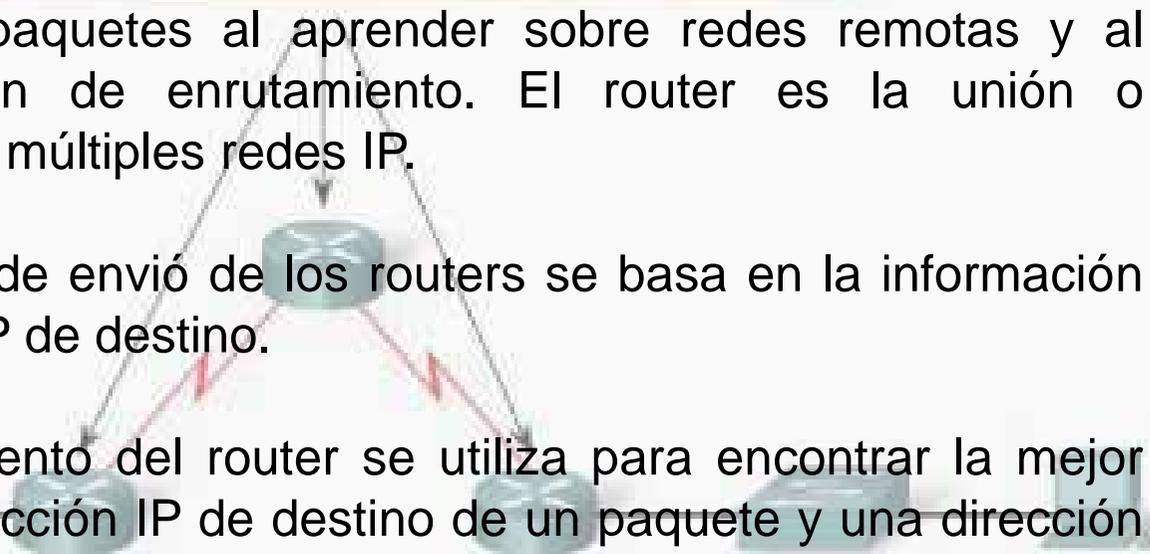
El router es una computadora diseñada para fines especiales que desempeña una función clave en el funcionamiento de cualquier red de datos.



Los routers envían paquetes al aprender sobre redes remotas y al mantener la información de enrutamiento. El router es la unión o intersección que conecta múltiples redes IP.

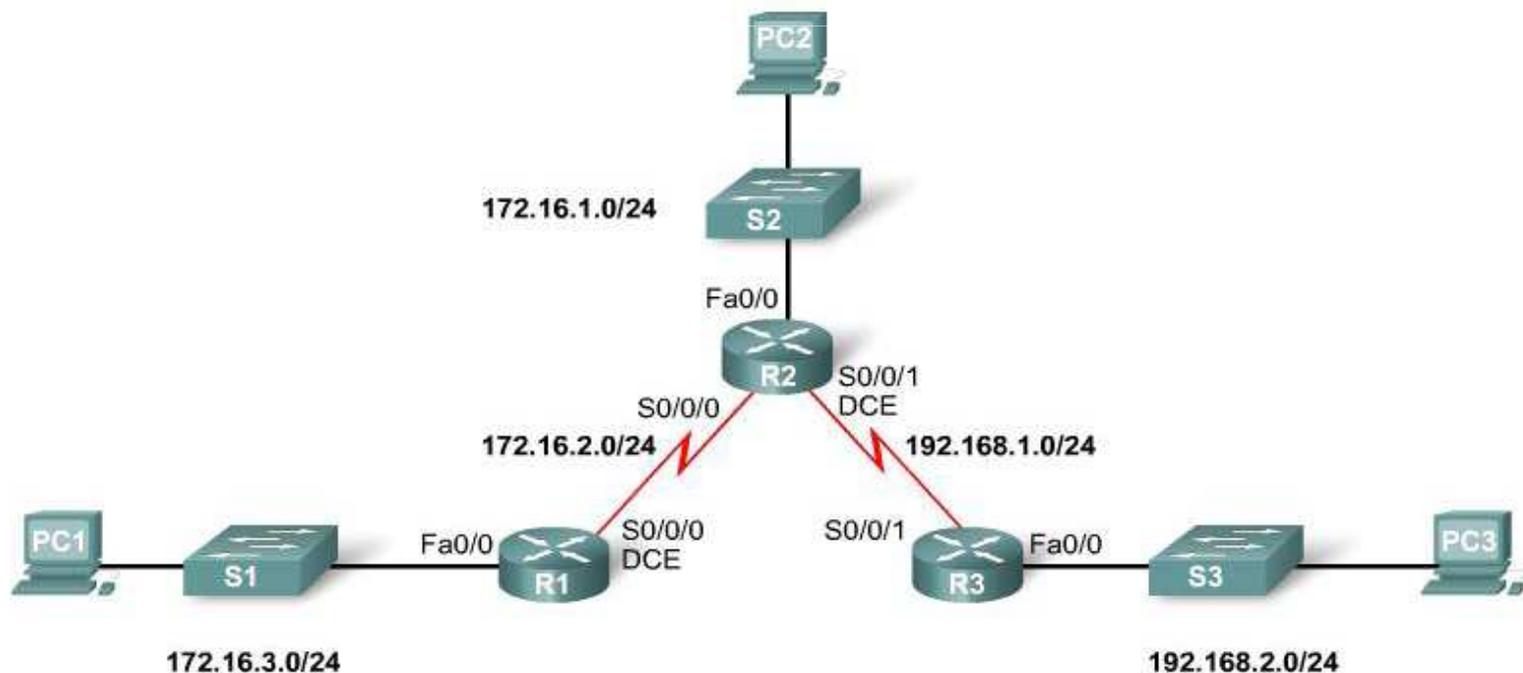
La principal decisión de envío de los routers se basa en la información de Capa 3, la dirección IP de destino.

La tabla de enrutamiento del router se utiliza para encontrar la mejor coincidencia entre la dirección IP de destino de un paquete y una dirección de red en la tabla de enrutamiento. La tabla de enrutamiento determinará finalmente la interfaz de salida para enviar el paquete y el router lo encapsulará en la trama de enlace de datos apropiada para dicha interfaz de salida.



2. INTRODUCCIÓN A LA TOPOLOGÍA

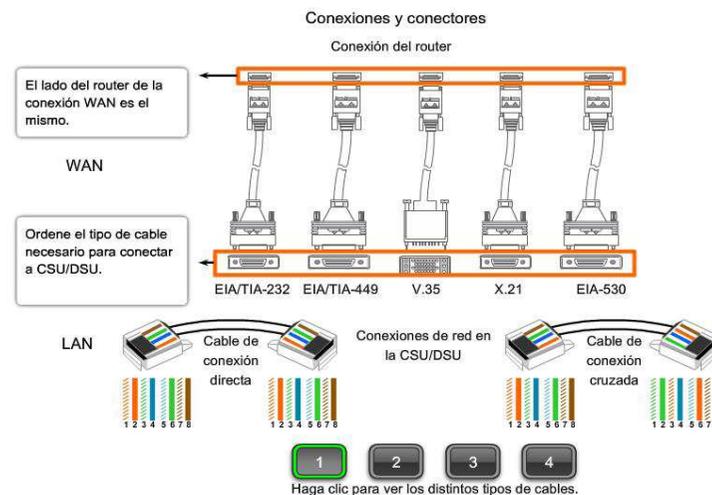
La topología esta compuesta por tres routers, denominados R1, R2, y R3. Los routers R1 y R2 se conectan a través de un enlace WAN y los routers R2 y R3 se conectan a través de otro enlace WAN. Cada router esta conectado a una LAN Ethernet diferente, representada por un switch y una PC.



3. EXAMEN DE LAS CONEXIONES DEL ROUTER

La conexión del router a una red requiere que un conector de interfaz de router esta acoplado a un conector de cable. Los routers de Cisco admiten diversos tipos de conectores.

- **Conectores seriales.** Para las conexiones WAN, admite los estándares para conectores seriales que se muestran, no es necesario memorizar esos tipos de conexiones, solo debe de saber que un router tiene un puerto Db-60 que puede admitir cinco estándares de cableado diferentes. Este puerto a veces se denomina puerto serial cinco en uno. El otro extremos del cable serial cuenta con un conector adecuado para uno de los cinco estándares posibles.



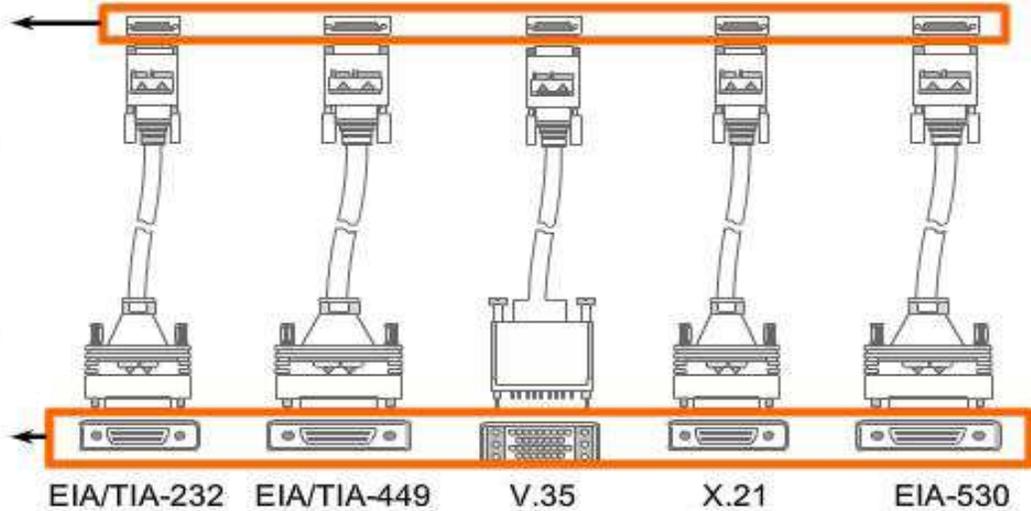
Conexiones y conectores

Conexión del router

El lado del router de la conexión WAN es el mismo.

WAN

Ordene el tipo de cable necesario para conectar a CSU/DSU.



LAN



- 1
- 2
- 3
- 4

Haga clic para ver los distintos tipos de cables.



• **Conectores ethernet.** Se utiliza un conector diferente en un entorno LAN basado en Ethernet. El conector RJ-45 para el cable de par trenzado no blindado (UTP) es el conector que se utiliza con mayor frecuencia para conectar interfaces LAN. En cada extremo de un cable RJ-45 debe haber ocho tiras de colores o pins. El cable Ethernet utiliza los pins 1, 2, 3 y 6 para transmitir y recibir datos.

Los cables de conexión directa se utilizan para conectar lo siguiente:

- switch a router,
- switch a PC,
- hub a PC
- hub a servidor

Los cables de conexión cruzada se utilizan para conectar lo siguiente:

- switch a switch,
- PC a PC,
- switch a hub,
- hub a hub,
- router a router
- router a servidor



Repaso de la configuración del router

1. EXAMEN DE INTERFACES DEL ROUTER

El comando **show ip route** se utiliza para mostrar la tabla de enrutamiento.

En principio, la tabla de enrutamiento estará vacía si no se configuró ninguna interfaz.

Como se puede ver en la tabla de enrutamiento para R1, no se configuró ninguna interfaz con una dirección IP y máscara de subred.

Las rutas estáticas y dinámicas no se agregarán a la tabla de enrutamiento hasta que las interfaces locales adecuadas, también conocidas como interfaces de salida, se hayan configurado en el router.



Resultado
del router



La tabla de enrutamiento no tiene rutas

```
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

R1#
```

show ip
route

show
interfaces

show ip interface
brief

show running-
config



El comando **show interfaces** muestra el estado y proporciona una descripción detallada de todas las interfaces del router. Como puede ver, los resultados del comando pueden ser un tanto extensos.

```
R1#show interfaces
FastEthernet0/0 is administratively down, line protocol is down
  Hardware is AmdFE, address is 000c.3010.9260 (bia 000c.3010.9260)
  MTU 1500 bytes, BW 100000 Kbit, DLY 100 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation ARPA, loopback not set
  Keepalive set (10 sec)
  Auto-duplex, Auto Speed, 100BaseTX/FX
  ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
  Last input never, output never, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters never
  Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
  Queueing strategy: fifo
  Output queue :0/40 (size/max)
  5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
    0 packets input, 0 bytes
  Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
  0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored
  0 watchdog
  0 input packets with dribble condition detected
  0 packets output, 0 bytes, 0 underruns
  0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets
  0 babbles, 0 late collision, 0 deferred
  0 lost carrier, 0 no carrier
  0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
Serial0/0/0 is administratively down, line protocol is down
  Hardware is PowerQUICC Serial
  MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit, DLY 20000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
```



El comando **show interface brief** puede utilizarse para ver una parte de la información de la interfaz en formato condensado

Resultado
del router



Con `show ip interface brief` se puede acceder al resumen del estado de la interfaz

```
R1#show ip interface brief
Interface                IP-Address      OK? Method Status          Protocol
FastEthernet0/0          unassigned      YES manual  administratively down down
Serial0/0/0               unassigned      YES unset   administratively down down
FastEthernet0/1          unassigned      YES unset   administratively down down
Serial0/0/1               unassigned      YES unset   administratively down down
```

show ip
route

show
interfaces

show ip interface
brief

show running-
config

Haga clic para ver los resultados de los diferentes routers.



El comando **show running-config** muestra el archivo de configuración actual que utiliza el router. Los comandos de configuración se almacenan temporalmente en el archivo de configuración en ejecución y el router los implementa de inmediato.

```
R1#show running-config
!
version 12.3
!
hostname R1
!
!
enable secret 5 $1$.3RO$VLUOdBF2OqNBn0EjQBvR./
!
!
interface FastEthernet0/0
 mac-address 000c.3010.9260
 no ip address
 duplex auto
 speed auto
 shutdown
!
interface FastEthernet0/1
 mac-address 000c.3010.9261
 no ip address
 duplex auto
 speed auto
 shutdown
!
```



2. CONFIGURACIÓN DE UNA INTERFAZ ETHERNET

Todas las interfaces del router están desactivadas o apagadas. Para activar esta interfaz, utilice el comando no shutdown, que cambia el estado de la interfaz de administrativamente inactiva a conectada.

```
R1(config)#interface fastethernet 0/0
```

```
R1(config)#ip address 172.16.3.1 255.255.255.0
```

```
R1(config)#no shutdown
```

El IOS muestra el siguiente mensaje:

```
*Mar 1 01:16:08.212: %LINK3UPDOWN:Interface FastEthernet0/0, changed state to up
```

```
*Mar 1 01:16:09.214: %LINEPROTO5UPDOWN:Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
```



El primer mensaje `changed state to up` indica que la conexión es físicamente buena. Si no obtiene este primer mensaje, asegúrese de que la interfaz esté conectada correctamente a un switch o hub.

El segundo mensaje `changed state to up` indica que la capa de Enlace de datos funciona.

El IOS a menudo envía mensajes no solicitados similares a los mensajes `changed state to up` que acabamos de analizar. A veces estos mensajes se mostrarán cuando esté escribiendo un comando. El mensaje de IOS no afecta el comando, pero puede llegar a perder su ubicación cuando escribe.



Resultado
del router



Entrada de comando interrumpida por IOS

```
R1(config)#int fa0/0
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 comando `description` se interrumpió por mensajes no solicitados del IOS.

show ip route

Mensaje no solicitado de IOS

Inicio de sesión síncrono

Haga clic para ver los resultados de los diferentes routers.



Para mantener los resultados no solicitados separados de sus entradas, ingrese al modo de configuración de línea para el puerto de consola y agregue el comando logging synchronous, como se muestra. Verá que los mensajes de IOS ya no interfieren con su escritura.

Resultado
del router



Sincronizar mensajes de IOS y entrada de comandos

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

Entrada de teclado copiada después del mensaje

show ip route

Mensaje no solicitado de IOS

Inicio de sesión síncrono

Haga clic para ver los resultados de los diferentes routers.



Lectura de la tabla de enrutamiento. R1 ahora tiene una interfaz FastEthernet 0/0 "conectada directamente" como una red nueva. La interfaz se configuró con la dirección IP 172.16.3.1/24, lo que hace que sea miembro de la red 172.16.3.0/24.

Resultado
del router



Ruta directamente conectada

```
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

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

Ahora R1 tiene una red conectada.

C 172.16.3.0 is directly connected, FastEthernet0/0

La C al comienzo de la ruta indica que es una red conectada directamente. En otras palabras, R1 tiene una interfaz que pertenece a esta red. El significado de C se define en la lista de códigos de la parte superior de la tabla de enrutamiento.

La máscara de subred /24 para esta ruta se muestra en la línea que se encuentra sobre la ruta real.

172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

C 172.16.3.0 is directly connected, FastEthernet0/0

Salvo por muy pocas excepciones, las tablas de enrutamiento tienen rutas para direcciones de red en lugar de direcciones host individuales. La ruta 172.16.3.0/24 de la tabla de enrutamiento significa que esta ruta coincide con todos los paquetes con una dirección de destino perteneciente a esta red. El hecho de que una sola ruta represente toda una red de direcciones IP host hace que la tabla de enrutamiento sea más pequeña y tenga menos rutas, logrando una mayor rapidez al buscar en la tabla de enrutamiento. La tabla de enrutamiento puede contener las 254 direcciones IP host individuales para la red 172.16.3.0/24, pero es una manera ineficiente de almacenar direcciones

3. VERIFICACIÓN DE UNA INTERFAZ ETHERNET

El comando `show interfaces fastethernet 0/0` en la figura muestra ahora que la interfaz está up y el protocolo de línea está up. El comando `no shutdown` cambió la interfaz de administratively down a up. Observe que ahora aparece la dirección IP. Haga clic en `show ip interface brief` en la figura.

Resultado
del router



Verificación del estado con `show interfaces`

```
R1#show interfaces fastethernet 0/0
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
  Hardware is AmdFE, address is 000c.3010.9260 (bia 000c.3010.9260)
  Internet address is 172.16.3.1/24
  <output omitted>
R1#
```

Interfaz LAN ahora "conectada" y "conectada" con una dirección IP.

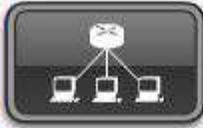
show interfaces

show ip interface brief

Haga clic para ver los resultados de los diferentes routers.

El comando `show ip interface brief` también verifica esta información. Debajo del estado y el protocolo, debería ver "up".

Resultado del router



Verificación del estado con `show ip interface brief`

```
R1#show ip interface brief
Interface                IP-Address      OK? Method Status          Protocol
FastEthernet0/0          172.16.3.1      YES manual up              up
Serial0/0/0               unassigned      YES unset  administratively down down
FastEthernet0/1          unassigned      YES unset  administratively down down
Serial0/0/1               unassigned      YES unset  administratively down down
R1#
```

Interfaz LAN ahora "conectada" y "conectada" con una dirección IP.

`show interfaces`

`show ip interface brief`

Haga clic para ver los resultados de los diferentes routers.



El comando `show running-config` muestra la configuración actual de esta interfaz. Cuando la interfaz está desactivada, el comando `running-config` muestra `shutdown`. Sin embargo, cuando la interfaz está activada, no se muestra `no shutdown`.

```
R1#show runningconfig
```

```
<output omitted>
```

```
interface FastEthernet0/0
```

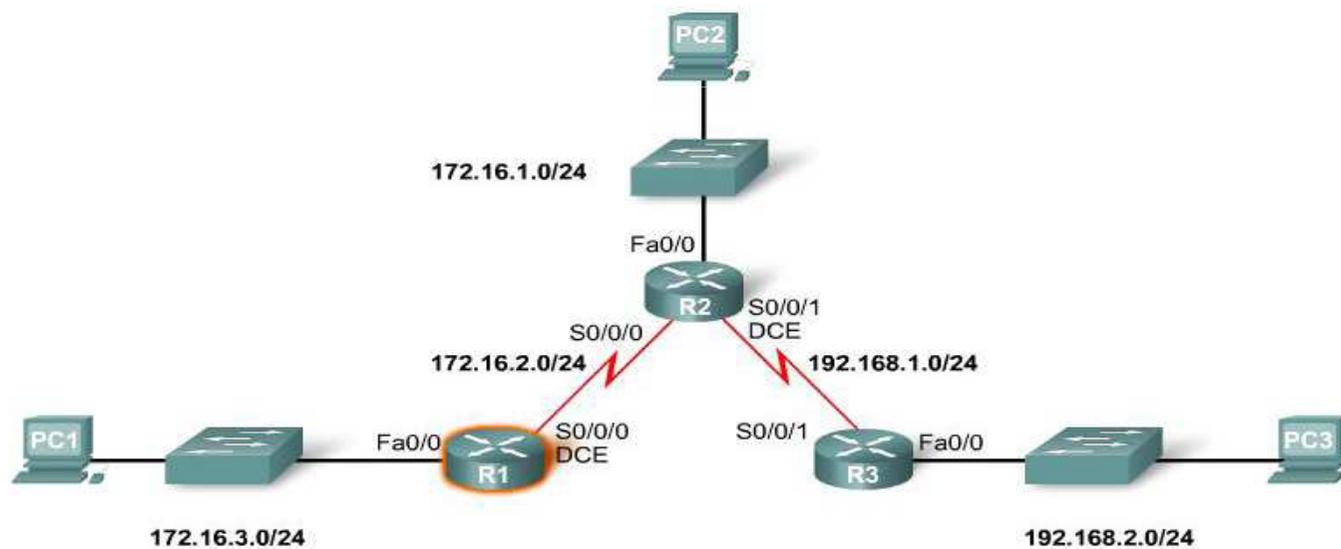
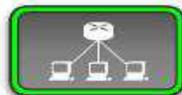
```
ip address 172.16.3.1 255.255.255.0
```

```
<output omitted>
```



Generalmente, la interfaz Ethernet o FastEthernet del router será la dirección IP del gateway por defecto para cualquier dispositivo de esa LAN. Por ejemplo, la PC1 podría configurarse con una dirección IP host que pertenezca a la red 172.16.3.0/24 con la dirección IP del gateway por defecto 172.16.3.1. 172.16.3.1 es la dirección IP FastEthernet del router R1. Recuerde que la interfaz Ethernet o FastEthernet de un router también participará en el proceso ARP como miembro de esa red Ethernet.

Resultado del router



`show interfaces`

`show ip interface brief`

Haga clic para ver los resultados de los diferentes routers.



4 CONFIGURACIÓN DE UNA INTERFAZ SERIAL

A continuación configuraremos la interfaz Serial 0/0/0 en el router R1. Esta interfaz se encuentra en la red 172.16.2.0/24 y se le asigna la dirección IP y la máscara de subred de 172.16.2.1/24. El proceso que utilizamos para la configuración de la interfaz serial 0/0/0 es similar al proceso que utilizamos para configurar la interfaz FastEthernet 0/0.

```
R1(config)#interface serial 0/0/0
```

```
R1(config)#ip address 172.16.2.1 255.255.255.0
```

```
R1(config)#no shutdown
```

Después de haber ingresado estos comandos, el estado de la interfaz serial puede variar según el tipo de conexión WAN.



Como puede verse, el enlace todavía está desactivado. El enlace está desactivado porque todavía no hemos configurado y activado el otro extremo del enlace serial.

```
R1#show interfaces serial 0/0/0
```

```
Serial0/0/0 is administratively down, line protocol is down
```

Ahora configuraremos el otro extremo de este enlace, el Serial 0/0/0 para el router R2.

Una vez configurados los dos routers, el enlace físico entre R1 y R2 está up porque ambos extremos del enlace serial se han configurado correctamente con una máscara/dirección IP y activado con el comando no shutdown. Sin embargo, el protocolo de línea todavía está down. Esto sucede porque la interfaz no recibe una señal de temporización. Existe un comando más que debemos ingresar, el comando clock rate, en el router con el cable DCE. El comando clock rate configurará la señal de temporización para el enlace.



5 EXAMEN DE INTERFACES DEL ROUTER

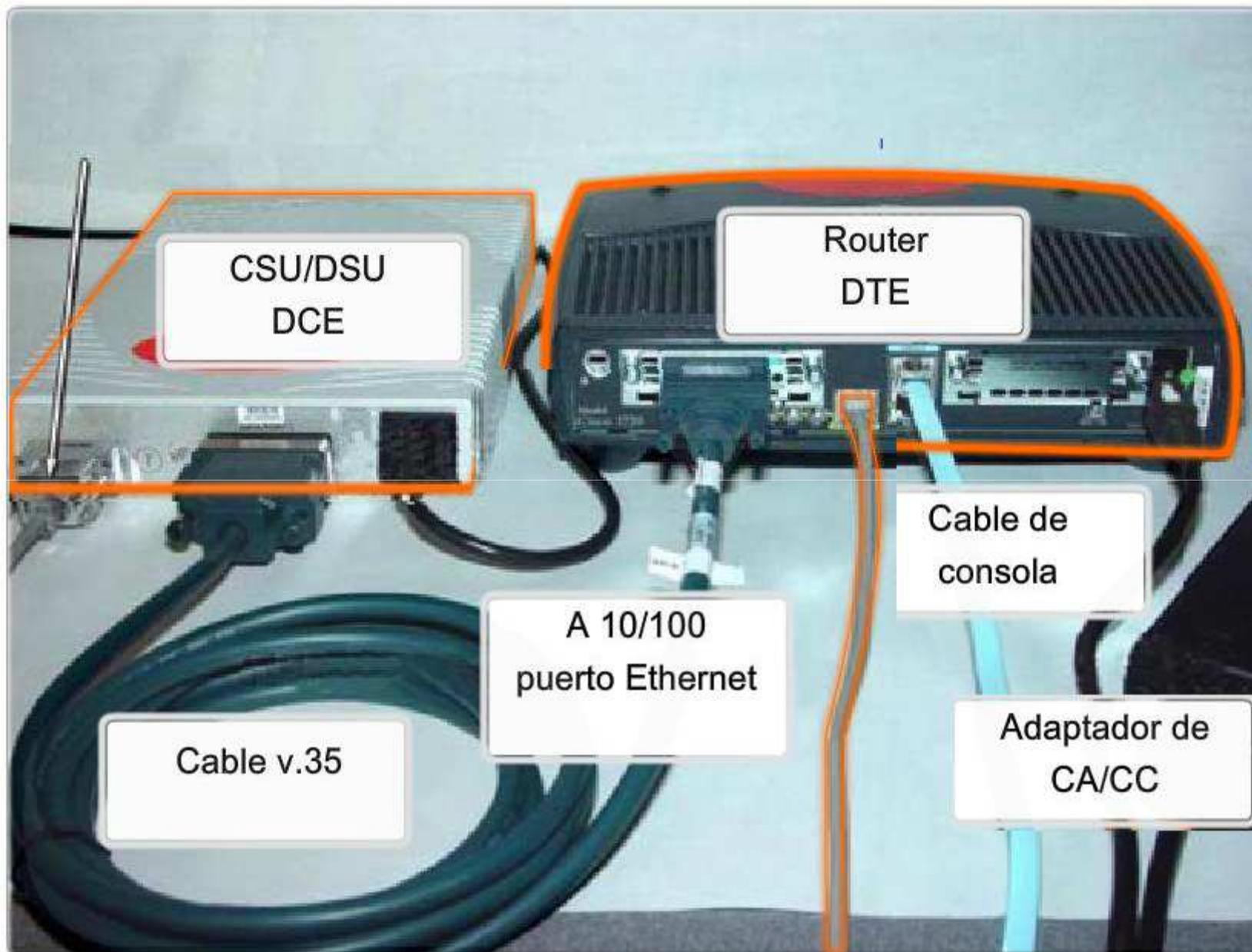
Conexión física de una interfaz WAN. La capa Física WAN describe la interfaz entre el equipo terminal de datos (DTE) y el equipo de terminación de circuitos de datos (DCE). Normalmente el DCE es el proveedor del servicio, mientras que el DTE es el dispositivo conectado.

En este modelo, los servicios brindados al DTE se ofrecen a través de un módem o de una CSU/DSU.

Generalmente, el router es el dispositivo DTE y está conectado a una CSU/DSU, que es el dispositivo DCE. La CSU/DSU (dispositivo DCE) se usa para convertir los datos del router (dispositivo DTE) en una forma aceptable para el proveedor de servicio WAN. La CSU/DSU (dispositivo DCE) también es responsable de convertir los datos del proveedor de servicio WAN en una forma aceptable por el router (dispositivo DTE). Generalmente, el router se conecta a la CSU/DSU utilizando un cable DTE serial



Conexión CSU/DSU utilizando un cable DTE



Para los enlaces seriales que están interconectados directamente, al igual que en un entorno de laboratorio, un lado de la conexión debe considerarse como un DCE y proporcionar una señal de temporización. Si bien las interfaces seriales Cisco son dispositivos DTE por defecto, pueden configurarse como dispositivos DCE.

Para configurar un router para que actúe como dispositivo DCE:

1. Conecte el extremo DCE del cable a la interfaz serial.
2. Configure la señal de temporización de la interfaz serial utilizando el comando `clock rate`.

Si se conecta un cable entre los dos routers, puede utilizar el comando `show controllers` para determinar qué extremo del cable está conectado a esa interfaz. En los resultados del comando, observe que R1 tiene el cable DCE conectado a su interfaz serial 0/0 y que la frecuencia de reloj no está configurada.

```
R1#show controllers serial 0/0/0
Interface Serial0/0/0
Hardware is PowerQUICC MPC860
DCE V.35, no clock
<output omitted>
```



Verificación de la configuración de la interfaz serial. Recuerde que la interfaz serial sólo estará activada si ambos extremos del enlace están configurados correctamente.

También podemos verificar que el enlace esté up/up haciendo ping en la interfaz remota.

```
R1#ping 172.16.2.2
```

Finalmente, podemos ver la red serial 172.16.2.0/24 en las tablas de enrutamiento de ambos routers. Si ejecutamos el comando show ip route en R1, veremos la ruta conectada directamente para la red 172.16.2.0/24.

```
R1#show ip route
```

Ahora observe la configuración en ejecución del router R1 utilizando el comando show runningconfig.

```
R1#show runningconfig
```



Exploración de redes conectadas directamente

1 VERIFICACIÓN DE CAMBIOS EN LA TABLA DE ENRUTAMIENTO

Como puede verse en la figura, el comando `show ip route` muestra el contenido de la tabla de enrutamiento. Una tabla de enrutamiento es una estructura de datos que almacena información de enrutamiento obtenida de diferentes orígenes. El objetivo principal de una tabla de enrutamiento es proporcionarle al router rutas para llegar a diferentes redes de destino.

La tabla de enrutamiento consiste en una lista de direcciones de red "conocidas", es decir, aquellas direcciones que están conectadas directamente, configuradas estáticamente y que se aprenden dinámicamente. R1 y R2 sólo tienen rutas para redes conectadas directamente.



Resultado
del router



Tabla de enrutamiento actual de R1

```
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

    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
R1#
```

Tabla de enrutamiento de R1

Tabla de enrutamiento de R2

Haga clic para ver las tablas de enrutamiento.



Resultado
del router



Tabla de enrutamiento actual de R2

```
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

    172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0

R2#
```

Tabla de enrutamiento de R1

Tabla de enrutamiento de R2

Haga clic para ver las tablas de enrutamiento.

Observación de la incorporación de una ruta a la tabla de enrutamiento. Los comandos debug pueden utilizarse para controlar las operaciones de routers en tiempo real. El comando debug ip routing nos permitirá ver cualquier cambio que realice el router al agregar o eliminar rutas.

Primero, activaremos la depuración con el comando debug ip routing para que podamos ver las redes conectadas directamente a medida que se las agrega a la tabla de enrutamiento.

```
R2#debug ip routing
```

```
IP routing debugging is on
```



A continuación, configuraremos la dirección IP y máscara de subred para la interfaz FastEthernet 0/0 de R2 y utilizaremos el comando no shutdown. Debido que la interfaz FastEthernet se conecta a la red 172.16.1.0/24, debe configurarse con una dirección IP host para esa red.

```
R2(config)#interface fastethernet 0/0
```

```
R2(config)#ip address 172.16.1.1 255.255.255.0
```

```
R2(config)#no shutdown
```

El IOS mostrará el siguiente mensaje:

```
02:35:30: %LINK3UPDOWN:Interface FastEthernet0/0, changed state to up
```

```
02:35:31: %LINEPROTO5UPDOWN:Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
```



Después de ingresar el comando no shutdown y que el router determine que la interfaz y el protocolo de línea están en estado up y up, los resultados de debug muestran que R2 agrega esta red conectada directamente a la tabla de enrutamiento.

```
02:35:30: RT: add 172.16.1.0/24 via 0.0.0.0, connected metric [0/0]
```

```
02:35:30: RT: interface FastEthernet0/0 added to routing table
```



Resultado
del router



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

R2(config)#int fa0/0
R2(config-if)#ip address 172.16.1.1 255.255.255.0
R2(config-if)#no shutdown

%LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up

RT: add 172.16.1.0/24 via 0.0.0.0, connected metric [0/0]
RT: interface FastEthernet0/0 added to routing table
```

Debug 1

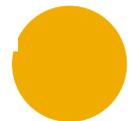
Tabla de
enrutamiento 1

Desactivar debug

Debug 2

Tabla de
enrutamiento 2

Haga clic para ver los resultados de los diferentes routers.



Resultado
del router



```
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

    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
R2#
```

Debug 1

Tabla de
enrutamiento 1

Desactivar debug

Debug 2

Tabla de
enrutamiento 2

La tabla de enrutamiento muestra ahora la ruta para la red conectada directamente 172.16.1.0/24,

El comando **debug ip routing** muestra los procesos de la tabla de enrutamiento para cualquier ruta, ya sea que dicha ruta sea un red conectada directamente, una ruta estática o una ruta dinámica.

Resultado
del router



```
R2#undebug all  
All possible debugging has been turned off  
!  
or  
!  
R2#undebug ip routing  
IP routing debugging is off  
R2#
```

Debug 1

Tabla de
enrutamiento 1

Desactivar debug

Debug 2

Tabla de
enrutamiento 2

Haga clic para ver los resultados de los diferentes routers.

Desactive **debug ip routing** utilizando el comando **undebug ip routing** o el comando **undebug all**.

Para cambiar una dirección IP o máscara de subred para una interfaz, reconfigure la dirección IP y máscara de subred para dicha interfaz. Este cambio sobre escribirá la entrada anterior. Existen maneras de configurar una sola interfaz con múltiples direcciones IP, siempre y cuando cada dirección se encuentre en una subred diferente.

Para eliminar una red conectada directamente de un router, utilice estos dos comandos: **shutdown** y **no ip address**.

El comando shutdown se utiliza para desactivar interfaces. Este comando puede utilizarse por sí solo si desea conservar la configuración de dirección IP/máscara de subred de la interfaz pero desea desactivarla temporalmente. En nuestro ejemplo, este comando desactivará la interfaz FastEthernet de R2. Sin embargo, la dirección IP aún estará en el archivo de configuración, runningconfig.



Después de utilizar el comando **shutdown**, puede eliminar la dirección IP y máscara de subred de la interfaz. No es importante el orden en el que se ejecuten estos dos comandos.

Resultado
del router



```
R2#debug ip routing
IP routing debugging is on
R2#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R2(config)#int fa0/0
R2(config-if)#shutdown

is_up: 0 state: 6 sub state: 1 line: 1
RT: interface FastEthernet0/0 removed from routing table
RT: del 172.16.1.0/24 via 0.0.0.0, connected metric [0/0]
RT: delete subnet route to 172.16.1.0/24

<some output omitted>

R2(config-if)#no ip address
R2(config-if)#end

%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R2#undebug all
All possible debugging has been turned off
R2#
```

Debug 1

Tabla de
enrutamiento 1

Desactivar debug

Debug 2

Tabla de
enrutamiento 2

Haga clic para ver los resultados de los diferentes routers.

Si utilizamos ***debug ip routing***, podemos ver el proceso de la tabla de enrutamiento y eliminaremos la configuración de la interfaz.

FastEthernet 0/0 de R2.

```
R2(config)#interface fastethernet 0/0
```

```
R2(config)#
```

```
shutdown
```

Podemos ver el proceso de la tabla de enrutamiento mediante el cual se elimina la ruta conectada directamente.

```
02:53:58: RT: interface FastEthernet0/0 removed from routing table
```

```
02:53:58: RT: del 172.16.1.0/24 via 0.0.0.0, connected metric [0/0]
```

```
02:53:58: RT: delete subnet route to 172.16.1.0/24
```

El IOS también indica que la interfaz y el protocolo de línea están ahora down:

```
02:54:00: %LINK5CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to administratively down
```

```
02:54:01: %LINEPROTO5UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to down
```

Ahora eliminaremos la dirección IP de la interfaz.

```
R2(config)#
```

```
no ip address
```

Disable debugging:

```
R2#undebug all
```

All possible debugging has been turned off

Resultado
del router



```
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

      172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0
R2#
```

Debug 1

Tabla de
enrutamiento 1

Desactivar debug

Debug 2

Tabla de
enrutamiento 2

Haga clic para ver los resultados de los diferentes routers.

Para verificar que la ruta se haya eliminado de la tabla de enrutamiento, utilizamos el comando show ip route.

Reconfiguración de la interfaz

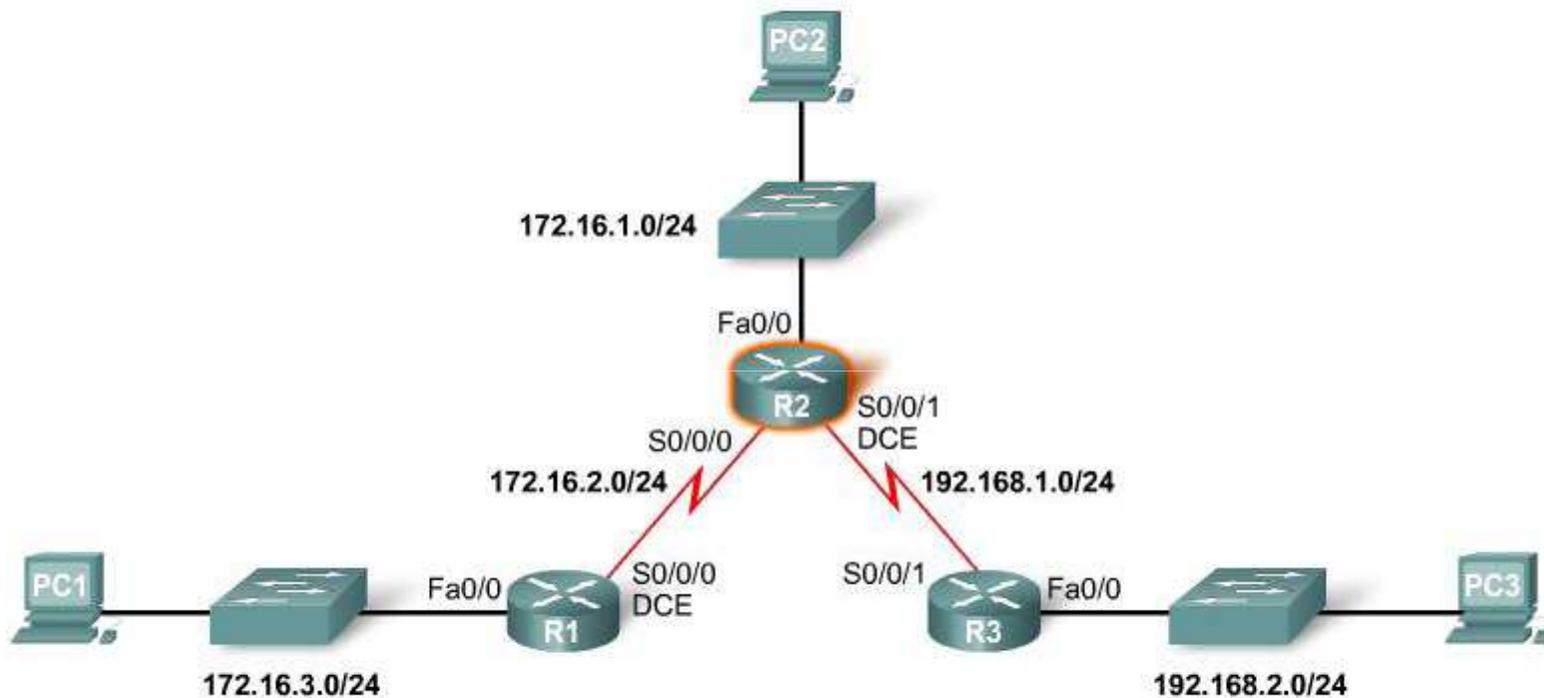
Para reconfigurar la interfaz, simplemente ingrese nuevamente los comandos:

```
R2(config)#interface fastethernet 0/0
R2(config)#
ip address 172.16.1.1 255.255.255.0
R2(config)#
no shutdown
```

Los comandos **debug**, especialmente el comando **debug all**, deben utilizarse moderadamente. Estos comandos pueden interferir en las operaciones del router. Los comandos debug son útiles para configurar o solucionar problemas relacionados con una red. Sin embargo, pueden hacer un uso intensivo de la CPU y de los recursos de la memoria. Se recomienda que ejecute la menor cantidad necesaria de procesos debug y que los desactive inmediatamente cuando ya no los necesite. Los comandos debug deben utilizarse con precaución en redes de producción porque pueden afectar el rendimiento del dispositivo.



Resultado del router



Debug 1

Tabla de enrutamiento 1

Desactivar debug

Debug 2

Tabla de enrutamiento 2

Haga clic para ver los resultados de los diferentes routers.

*Exploración de redes
interconectadas directamente*



Acceso a dispositivos en redes conectadas directamente

La figura muestra el resto de las configuraciones para los routers R2 y R3.

Resultado
del router



```
R2 (config) #interface serial 0/0/1
R2 (config-if) #ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
R2 (config-if) #clock rate 64000
R2 (config-if) #no shutdown
```

```
R3 (config) #interface fastethernet 0/0
R3 (config-if) #ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
R3 (config-if) #no shutdown
R3 (config-if) #interface serial 0/0/1
R3 (config-if) #ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
R3 (config-if) #no shutdown
```

interface

show ip interface brief

show ip route

ping

Resultado
del router



R1#**show ip interface brief**

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
FastEthernet0/0	172.16.3.1	YES	manual	up	up
Serial0/0/0	172.16.2.1	YES	manual	up	up
FastEthernet0/1	unassigned	YES	manual	administratively down	down
Serial0/0/1	unassigned	YES	manual	administratively down	down

R1#

R2#**show ip interface brief**

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
FastEthernet0/0	172.16.1.1	YES	manual	up	up
Serial0/0/0	172.16.2.2	YES	manual	up	up
FastEthernet0/1	unassigned	YES	manual	administratively down	down
Serial0/0/1	192.168.1.2	YES	manual	up	up

R2#

R3#**show ip interface brief**

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
FastEthernet0/0	192.168.2.1	YES	manual	up	up
Serial0/0/0	unassigned	YES	manual	administratively down	down
FastEthernet0/1	unassigned	YES	manual	administratively down	down
Serial0/0/1	192.168.1.1	YES	manual	up	up

R3#

interface

show ip interface brief

show ip route

ping

Los resultados en esta figura verifican que todas las interfaces configuradas están "up" y "up" .

Resultado
del router



```
R1#show ip route
<output omitted>
 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#show ip route
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
```

```
R3#show ip route
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
C    192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
```

interface

show ip interface brief

show ip route

ping

El paso crucial en la configuración de su red es verificar que todas las interfaces estén "up" y "up" y que las tablas de enrutamiento estén completas.

Independientemente de qué esquema de enrutamiento configure al final (estático, dinámico o una combinación de ambos), verifique sus configuraciones de red inicial con el comando **show ip interface brief** y el comando **show ip route** antes de proceder con configuraciones más complejas.

Cuando un router sólo tiene configuradas sus interfaces y la tabla de enrutamiento contiene las redes conectadas directamente pero no otras rutas, sólo podrán alcanzarse los dispositivos en dichas redes conectadas.

- R1 puede comunicarse con cualquier dispositivo en las redes 172.16.3.0/24 y 172.16.2.0/24.
- R2 puede comunicarse con cualquier dispositivo en las redes 172.16.1.0/24, 172.16.2.0/24 y 192.168.1.0/24.
- R3 puede comunicarse con cualquier dispositivo en las redes 192.168.1.0/24 y 192.168.2.0/24.

Debido a que estos routers sólo tienen información acerca de sus redes conectadas directamente, los routers sólo pueden comunicarse con aquellos dispositivos en sus propias redes seriales y LAN conectadas directamente.

Verificación de una ruta por vez

La primera ruta de la tabla de R1 es 172.16.1.0/24.

172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets.

C 172.16.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0.

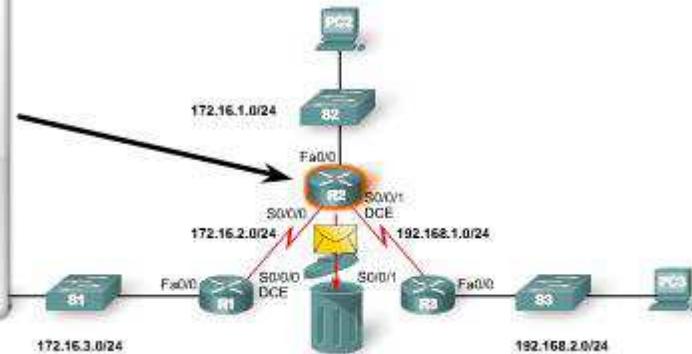
El proceso de la tabla de enrutamiento del IOS verifica si los 24 bits que se encuentran más a la izquierda de la dirección IP de destino del paquete, 172.16.3.1, coinciden con la red 172.16.1.0/24.



```

R2#ping 172.16.3.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.3.1,
  timeout is 2 seconds:
.....
Success rate is 0 percent (0/5)
R2#

```



```

R2#show ip route
<output omitted>

    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
R2#

```

Dirección IP de destino	172.16.3.1	10101100.00010000.00000011.00000001	No hay coincidencia
Primera ruta en la tabla de enrutamiento	172.16.1.0	10101100.00010000.00000001.00000000	
Dirección IP de destino	172.16.3.1	10101100.00010000.00000011.00000001	No hay coincidencia
Segunda ruta en la tabla de enrutamiento	172.16.2.0	10101100.00010000.00000010.00000000	
Dirección IP de destino	172.16.3.1	10101100.00010000.00000011.00000001	No hay coincidencia
Tercera ruta en la tabla de enrutamiento	192.168.1.0	11000000.10101000.00000001.00000000	

Se descartan los pings

Se envían los pings a
R3



Si se convierten estas direcciones en binarias y las comparamos, como se muestra en la figura, veremos que los primeros 24 bits de esta ruta no coinciden porque el bit número 23 no coincide. Por lo tanto, se rechaza esta ruta.

172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets.

C 172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0.

En la figura, vemos que no hay coincidencia en los primeros 24 bits de la segunda ruta porque el bit número 24 no coincide. Por lo tanto, también se rechaza esta ruta y el proceso continúa con la próxima ruta en la tabla de enrutamiento.

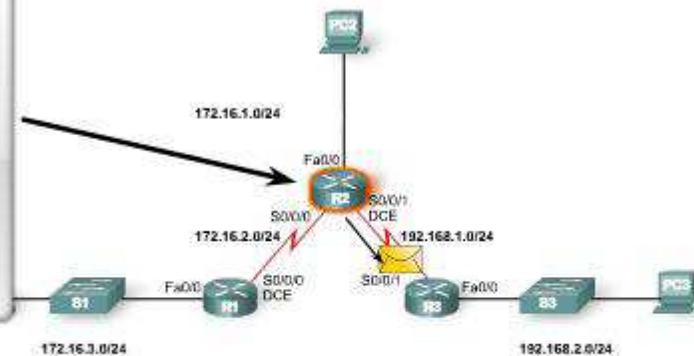
C 192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/1.

La tercera ruta tampoco es una coincidencia. Como se muestra, 10 de los primeros 24 bits no coinciden. Por lo tanto, se rechaza esta ruta. Debido a que no existen más rutas en la tabla de enrutamiento, se descartan los pings. El router toma su decisión de envío en Capa 3,, pero no ofrece ninguna garantía.

```

R2#ping 192.168.1.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.1.1,
timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 0 percent (0/5)
R2#

```



```

R2#show ip route
<output omitted>

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
R2#

```

Dirección IP de destino	192.168.1.1	11000000.10101000.00000001.00000001	No hay coincidencia
Primera ruta en la tabla de enrutamiento	172.16.1.0	10101100.00010000.00000001.00000000	
Dirección IP de destino	192.168.1.1	11000000.10101000.00000001.00000001	No hay coincidencia
Segunda ruta en la tabla de enrutamiento	172.16.2.0	10101100.00010000.00000010.00000000	
Dirección IP de destino	192.168.1.1	11000000.10101000.00000001.00000001	¡Coincidencia!
Tercera ruta en la tabla de enrutamiento	192.168.1.0	11000000.10101000.00000001.00000000	

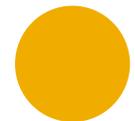
Se descartan los pings

Se envían los pings a
R3



Observemos qué sucede si el router R2 hace ping en la interfaz 192.168.1.1 del router R3.

Esta vez el ping es exitoso! porque R2 tiene una ruta en su tabla de enrutamiento que coincide con 192.168.1.1, que es la dirección IP de destino del paquete de ping. Se rechazan las primeras dos rutas, 172.16.1.0/24 y 172.16.2.0/24. Sin embargo, la última ruta, 192.168.1.0/24, coincide con los primeros 24 bits de la dirección IP de destino. El paquete de ping se encapsula en el protocolo HDLC de Capa 2 de Serial0/0/1, la interfaz de salida, y se envía a través de la interfaz Serial0/0/1. R2 ahora se realiza tomando las decisiones de envío para este paquete. Las decisiones que tomen otros routers con respecto a este paquete no son de su interés.



Pisco Discovery Protocol (PDR)



Descubrimiento de red con

CDP

- ✓ El Cisco Discovery Protocol (CDP) es una poderosa herramienta de control y resolución de problemas de redes.
- ✓ El CDP es una herramienta de recopilación de información utilizada por administradores de red para obtener información acerca de los dispositivos Cisco conectados directamente.
- ✓ El CDP es una herramienta patentada que le permite acceder a un resumen de información de protocolo y dirección sobre los dispositivos Cisco conectados directamente.



Por defecto, cada dispositivo Cisco envía mensajes periódicos, conocidos como publicaciones CDP, a dispositivos Cisco conectados directamente. Estas publicaciones contienen información acerca de los tipos de dispositivos que están conectados, las interfaces del router a las que están conectados, las interfaces utilizadas para realizar las conexiones y los números de modelo de los dispositivos.



Vecinos de Capa 3

En este punto de nuestra configuración de topología, sólo tenemos vecinos conectados directamente. En la Capa 3, los protocolos de enrutamiento consideran que los vecinos son dispositivos que comparten el mismo espacio de dirección de red.

Por ejemplo, R1 y R2 son vecinos. Ambos son miembros de la red 172.16.1.0/24. R2 y R3 también son vecinos porque ambos comparten la red 192.168.1.0/24. Sin embargo, R1 y R3 no son vecinos porque no comparten ningún espacio de dirección de red. Si R1 y R3 se conectaran con un cable y cada uno de ellos se configurara con una dirección IP de la misma red, entonces serían vecinos.

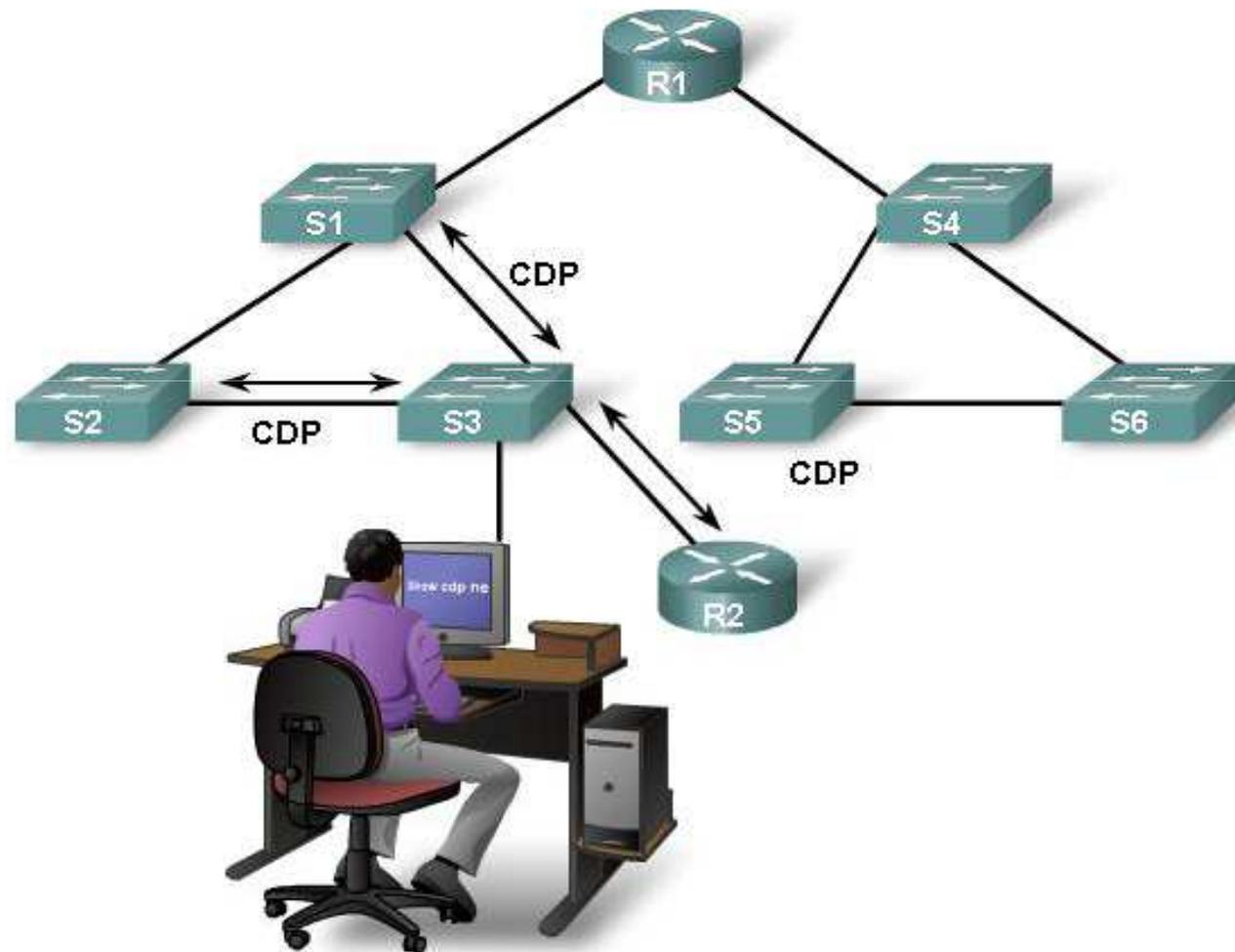
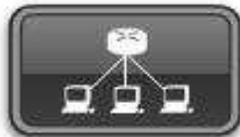


Vecinos de Capa 2

El CDP funciona sólo en la Capa 2. Por lo tanto, los vecinos del CDP son dispositivos Cisco que están conectados físicamente en forma directa y comparten el mismo enlace de datos. En la figura del protocolo CDP, el administrador de red se conecta al S3. El S3 recibirá las publicaciones del CDP de S1, S2 y R2 solamente.



Protocolo
CDP



Funcionamiento del CDP

El CDP se ejecuta en la capa de Enlace de datos que conecta los medios físicos a los protocolos de capa superior (ULP).

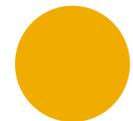
Cuando un dispositivo Cisco se inicia, el CDP se inicia por defecto. El CDP descubre automáticamente los dispositivos Cisco que ejecutan el CDP, independientemente de qué protocolo o conjunto de aplicaciones se ejecute.

El CDP intercambia información del hardware y software del dispositivo con sus vecinos CDP conectados directamente.



El CDP brinda la siguiente información acerca de cada dispositivo vecino de CDP:

- Identificadores de dispositivos: por ejemplo, el nombre host configurado de un switch.
- Lista de direcciones: hasta una dirección de capa de Red para cada protocolo admitido.
- Identificador de puerto: el nombre del puerto local y remoto en forma de una cadena de carácter ASCII, como por ejemplo, ethernet0
- Lista de capacidades: por ejemplo, si el dispositivo es un router o un switch.
- Plataforma: la plataforma de hardware del dispositivo; por ejemplo, un router Cisco serie 7200.



Resultado
del router



Examinando los vecinos CDP

```
R3#show cdp neighbors
```

```
Capability Codes: R - Router, T - Trans Bridge, B - Source Route Bridge  
S - Switch, H - Host, I - IGMP, r - Repeater, P - Phone
```

Device ID	Local Intrfce	Holdtme	Capability	Platform	Port ID
S3	Fas 0/0	151	S I	WS-C2950	Fas 0/6
R2	Ser 0/0/1	125	R	1841	Ser 0/0/1

```
R3#show cdp neighbors detail
```

```
Device ID: R2
```

```
Entry address(es):
```

```
IP address : 192.168.1.2
```

```
Platform: Cisco 1841, Capabilities: Router Switch IGMP
```

```
Interface: Serial0/0/1, Port ID (outgoing port): Serial0/0/1
```

```
Holdtime : 161 sec
```

```
Version :
```

Utilización del OSPF
para descubrir una red



Comandos show del CDP

La información obtenida por el protocolo CDP puede analizarse con el comando ***show cdp neighbors***. Para cada vecino de CDP se muestra la siguiente información:

- ID de dispositivo vecino,
- Interfaz local,
- Valor de tiempo de espera, en segundos,
- Código de capacidad del dispositivo vecino,
- Plataforma de hardware del vecino e
- ID del puerto remoto del vecino.



Resultado
del router



Examinando vecinos CDP

```
R3#show cdp neighbors
Capability Codes: R - Router, T - Trans Bridge, B - Source Route Bridge
                  S - Switch, H - Host, I - IGMP, r - Repeater, P - Phone

Device ID         Local Intrfce   Holdtme    Capability   Platform  Port ID
Switch            Fas 0/0        133        S I          WS-C2950-2Fas 0/11
R2                Ser 0/0/       149        R S I        Cisco 1841Ser 0/0/1
```

show cdp neighbors

show cdp neighbors detail

Desactivando CDP

Haga clic para ver los resultados de los diferentes routers.

Resultado
del router



Examinando detalle de los vecinos CDP

```
R3#show cdp neighbors detail
-----
Device ID: R2
Entry address(es):
  IP address: 192.168.1.2
Platform: Cisco 1841, Capabilities: Router Switch IGMP
Interface: Serial0/0/1, Port ID (outgoing port): Serial0/0/1
Holdtime : 161 sec

Version :
Cisco IOS Software, 1841 Software (C1841-ADVIPSERVICESK9-M), Version 12.4(10b),
RELEASE SOFTWARE (fc3)
Technical Support: http://www.cisco.com/techsupport
Copyright (c) 1986-2007 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Fri 19-Jan-07 15:15 by prod_rel_team

VTP Management Domain: ''

-----
Device ID: S3
Entry address(es):
Platform: cisco WS-C2950-24, Capabilities: Switch IGMP
Interface: FastEthernet0/0, Port ID (outgoing port): FastEthernet0/11
Holdtime : 148 sec

Version :
Cisco Internetwork Operating System Software
IOS (tm) C2950 Software (C2950-I6Q4L2-M), Version 12.1(9)EA1, RELEASE SOFTWARE (fc1)
Copyright (c) 1986-2002 by cisco Systems, Inc.
Compiled Wed 24-Apr-02 06:57 by antonino

advertisement version: 2
Protocol Hello: OUI=0x00000C, Protocol ID=0x0112; payload len=27,
value=00000000FFFFFFFFF0
10231FF00000000000000000AB769F6C0FF0000
VTP Management Domain: 'CCNA3'
Duplex: full

R3#
```

show cdp neighbors

show cdp neighbors detail

Desactivando CDP

Haga clic para ver los resultados de los diferentes routers.

Desactivación del CDP

Resultado
del router



Desactivando CDP

```
!To disable CDP globally use...  
R3(config)#no cdp run  
!  
!or, to disable CDP on only an interface...  
R3(config-if)#no cdp enable
```

show cdp neighbors

show cdp neighbors detail

Desactivando CDP

Si necesita desactivar el CDP globalmente, para todo el dispositivo, utilice este comando:

```
Router(config)#no cdp run
```

Si desea utilizar el CDP pero necesita interrumpir las publicaciones CDP en una interfaz determinada, utilice este comando:

```
Router(config-if)#  
no cdp enable
```

Rutas estáticas con direcciones del "siguiente salto"

Propósito y sintaxis de comando de ip
router



Propósito y sintaxis de comando de ip route

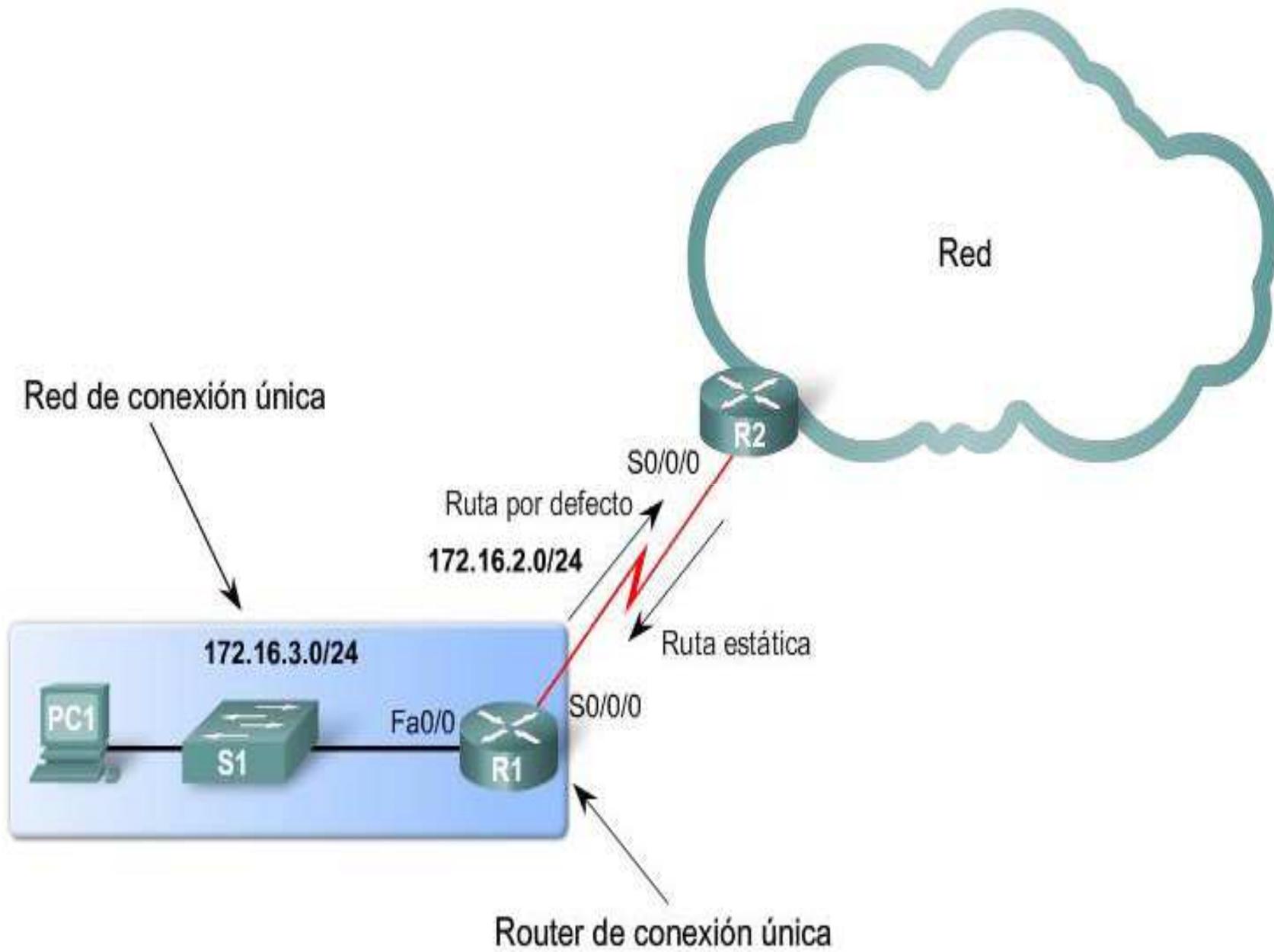
Un router puede aprender sobre redes remotas de dos maneras:

- Manualmente, a partir de las rutas estáticas configuradas.
- Automáticamente, a partir de un protocolo de enrutamiento dinámico.

Rutas estáticas

Las rutas estáticas se utilizan generalmente cuando se enruta desde una red a una red de conexión única. Una red de conexión única es una red a la que se accede por una sola ruta.

Las rutas estáticas se configuran para obtener conectividad a redes remotas que no están conectadas directamente al router.



El comando Ip route

El comando para configurar una ruta estática es ip route. La sintaxis completa para configurar una ruta estática es:
Router(config)#ip route prefix mask {ipaddress | interfacetype interfacenumber [ipaddress]} [distance] [name] [permanent] [tag tag]

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

Parámetro	Descripción
network-address	Dirección de la red de destino de la red remota que será agregada a la tabla de enrutamiento.
subnet-mask	Máscara de subred de la red remota que será agregada a la tabla de enrutamiento. La máscara de subred puede ser modificada para resumir un grupo de redes.
ip-address	Se la denomina comúnmente como dirección IP del router del siguiente salto.
exit-interface	Interfaz de salida utilizada para enviar paquetes a la red de destino.

Configuración de rutas estáticas



Instalación de una ruta estática en la tabla de enrutamiento

Resultado del router



Ruta estática R1 a la LAN de R2

```
R1#show ip route
<output omitted>
 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#show ip route
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
```

```
R3#show ip route
C       192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
C       192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
```

Rutas directamente conectadas

Ruta estática

Principios de la tabla de enrutamiento



Principios de la tabla de enrutamiento

Principios de
enrutamiento



Principios de enrutamiento de Alex Zinin

Principio 1:

"Cada router toma sus decisiones individualmente basándose en la información que posee en su propia tabla de enrutamiento."

Principio 2:

"El hecho de que un router posea determinada información en su tabla de enrutamiento no significa que otros routers posean la misma información."

Principio 3:

"La información de enrutamiento acerca de una ruta desde una red a otra no brinda información de enrutamiento acerca de la ruta inversa o de la ruta de regreso."

RESOLUCIÓN PARA UNA INTERFAZ DE SALIDA

Antes de que un router envíe un paquete, el proceso de la tabla de enrutamiento debe determinar qué interfaz de salida utilizará para enviar el paquete. A esto se lo conoce como resolución de rutas. Analicemos este proceso observando la tabla de enrutamiento para R1 en la figura. R1 tiene una ruta estática para la red remota 192.168.2.0/24 que envía todos los paquetes a la dirección IP del siguiente salto 172.16.2.2.

Generalmente, estas rutas se resuelven para las rutas de la tabla de enrutamiento que son redes conectadas directamente porque estas entradas siempre tendrán una interfaz de salida. En la próxima sección, observaremos que las rutas estáticas pueden configurarse con una interfaz de salida.

Esto significa que no necesitan resolverse utilizando otra entrada de ruta.

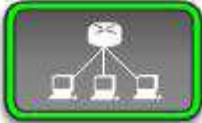


La interfaz de salida está desactivada

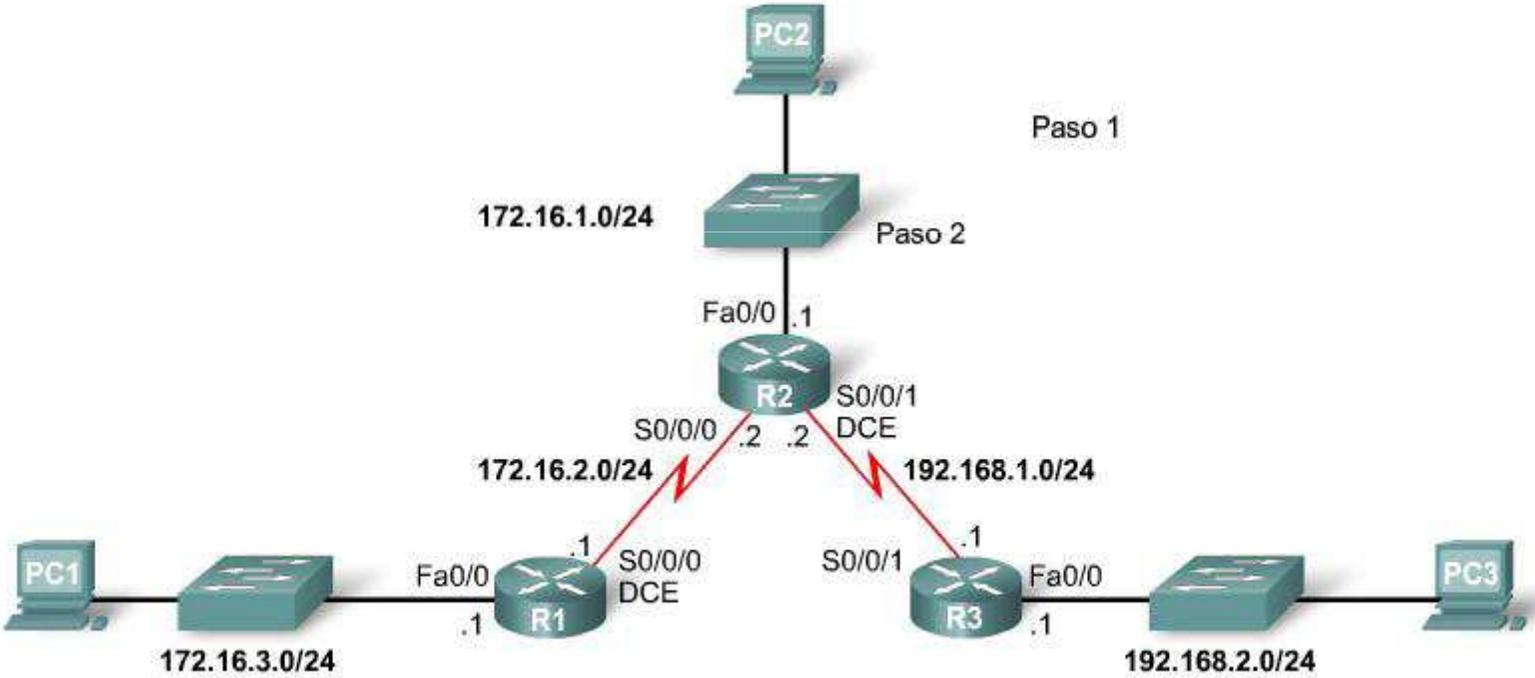
Consideremos qué sucedería si una interfaz de salida deja de funcionar. Por ejemplo, ¿qué le sucedería a la ruta estática de R1 hacia 192.16.2.0/24 si su interfaz Serial 0/0/0 estuviera desactivada? Si la ruta estática no puede resolverse para una interfaz de salida, en este caso, Serial 0/0/0, la ruta estática se elimina de la tabla de enrutamiento.



Resultado de router



R1 hace una búsqueda recursiva



Configuración de una ruta estática con interfaz de salida.

Investiguemos otra manera de configurar las mismas rutas estáticas. Actualmente, la ruta estática de R1 para la red 192.168.2.0/24 está configurada con la dirección IP del siguiente salto de 172.16.2.2. Observe la siguiente línea en la configuración en ejecución:

```
ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 172.16.2.2
```

Como recordará de la sección anterior, esta ruta estática requiere una segunda búsqueda en la tabla de enrutamiento para resolver la dirección IP del siguiente salto 172.16.2.2 para una interfaz de salida. Sin embargo, la mayoría de las rutas estáticas pueden configurarse con una interfaz de salida, lo que permite a la tabla de enrutamiento resolver la interfaz de salida en una sola búsqueda, en lugar de en dos.



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

Parámetro	Descripción
<i>network-address</i>	Dirección de la red de destino de la red remota que será agregada a la tabla de enrutamiento.
<i>subnet-mask</i>	Máscara de subred de la red remota que será agregada a la tabla de enrutamiento. La máscara de subred puede ser modificada para resumir un grupo de redes.
<i>ip-address</i>	Se la denomina comúnmente como dirección IP del router del siguiente salto.
<i>exit-interface</i>	Interfaz de salida utilizada para enviar paquetes a la red de destino.



Rutas estáticas y redes punto a punto

Las rutas estáticas que están configuradas con interfaces de salida en vez de direcciones IP del siguiente salto son ideales para la mayoría de las redes seriales punto a punto. Las redes punto a punto que utilizan protocolos tales como HDLC y PPP no utilizan la dirección IP del siguiente salto en el proceso de envío de paquetes. El paquete IP enrutado está encapsulado en una trama HDLC de Capa 2 con una dirección de destino broadcast de Capa 2.



Estos tipos de enlaces seriales punto a punto son como tuberías. Un tubo tiene dos extremos. Lo que ingresa por un extremo sólo puede tener un destino: el otro extremo del tubo. Todo paquete que se envíe a través de la interfaz Serial 0/0/0 de R1 sólo puede tener un destino: la interfaz Serial 0/0/0 de R2. En este caso la interfaz serial de R2 es la dirección IP 172.16.2.2.



Modificación de rutas estáticas.

Algunas veces, es necesario modificar una ruta estática configurada previamente:

- La red de destino ya no existe y, por lo tanto, la ruta estática debe eliminarse.
- Se produce un cambio en la topología y debe cambiarse la dirección intermedia o la interfaz de salida.

No existe manera de modificar una ruta estática existente. La ruta estática debe eliminarse y debe configurarse una nueva. Para eliminar una ruta estática, agregue no en frente del comando ip route, seguido del resto de la ruta estática que se eliminará.



Verificación de la configuración de rutas estáticas

Cada vez que se realice un cambio a las rutas estáticas (o a otros aspectos de la red), verifique que los cambios se hayan implementado y que produzcan los resultados deseados.



Verificación de cambios a las rutas estáticas

En la sección anterior, eliminamos y reconfiguramos las rutas estáticas de los tres routers. Recuerde que la configuración en ejecución contiene la configuración actual del router (los comandos y parámetros que el router utiliza actualmente). Verifique sus cambios analizando la configuración en ejecución. La figura muestra las partes de la configuración en ejecución de cada router que indican la ruta estática actual.



Rutas estáticas con interfaces Ethernet

Interfaces Ethernet y ARP

A veces, la interfaz de salida es una red Ethernet. Supongamos que el enlace de red entre R1 y R2 es un enlace Ethernet y que la interfaz FastEthernet 0/1 de R1 está conectada a dicha red, como se muestra en la figura. Se puede configurar una red estática que utiliza la dirección IP del siguiente salto para la red 192.168.2.0/24 mediante este comando:

```
R1(config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 172.16.2.2
```



Envío de una solicitud de ARP

Si dicha entrada no se encuentra en la tabla ARP, R1 envía una solicitud de ARP a través de la interfaz FastEthernet 0/1. El broadcast de Capa 2 solicita la respuesta de un dispositivo con su dirección MAC si tiene una dirección IP 172.16.2.2. Debido a que tiene la dirección IP 172.16.2.2, la interfaz FastEthernet 0/1 de R2 envía una respuesta de ARP con la dirección MAC para dicha interfaz.



Ventajas de utilizar una interfaz de salida con rutas estáticas

Existe una ventaja en la utilización de interfaces de salida en rutas estáticas tanto para redes seriales punto a punto como para redes de salida Ethernet. El proceso de la tabla de enrutamiento sólo tiene que realizar una sola búsqueda para encontrar la interfaz de salida en lugar de una segunda búsqueda para resolver una dirección del siguiente salto.



Rutas estáticas por defecto y por resumen

Rutas estáticas de resumen

La creación de tablas de enrutamiento más pequeñas hace que el proceso de búsqueda en la tabla de enrutamiento sea más eficiente ya que existen menos rutas para buscar. Si se puede utilizar una ruta estática en lugar de múltiples rutas estáticas, el tamaño de la tabla de enrutamiento se reducirá. En muchos casos, una sola ruta estática puede utilizarse para representar docenas, cientos o incluso miles de rutas.



Resumen de rutas

Las múltiples rutas estáticas pueden resumirse en una sola ruta estática si:

- Las redes de destino pueden resumirse en una sola dirección de red, y
- Todas las múltiples rutas estáticas utilizan la misma interfaz de salida o dirección IP del siguiente salto.

Esto se denomina resumen de rutas.



Ruta estática por defecto

Es posible que la dirección IP de destino de un paquete coincida con múltiples rutas en la tabla de enrutamiento. Por ejemplo, ¿qué sucedería si tuviéramos las siguientes dos rutas estáticas en la tabla de enrutamiento?



Una ruta estática por defecto es una ruta que coincidirá con todos los paquetes. Las rutas estáticas por defecto se utilizan en los siguientes casos:

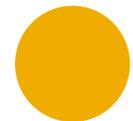
- Cuando ninguna otra ruta de la tabla de enrutamiento coincide con la dirección IP de destino del paquete. En otras palabras, cuando no existe una coincidencia más específica. Se utilizan comúnmente cuando se conecta el router extremo de una empresa a la red ISP.
- Cuando un router sólo tiene otro router más al que está conectado. Esta condición se conoce como router de conexión única.



Resolución de problemas para una ruta que falta

Las redes están sujetas a diferentes situaciones que pueden provocar un cambio en su estado con bastante frecuencia:

- Falla una interfaz.
- Un proveedor de servicios desactiva una conexión.
- Se produce una sobresaturación de enlaces.
- Un administrador ingresa una configuración incorrecta.



¿Qué pasos puede seguir?

En este punto ya debe estar muy familiarizado con algunas herramientas que pueden ayudarlo a aislar problemas de enrutamiento. Entre estas herramientas enumeradas en la figura se incluyen las siguientes:

Herramientas para la resolución de problemas de conectividad

- ping
- traceroute
- show ip route
- show ip interface brief
- show cdp neighbors detail



¡Gracias por



su Atención!

