

Práctica de laboratorio: Configuración de Frame Relay y subinterfaces

Topología

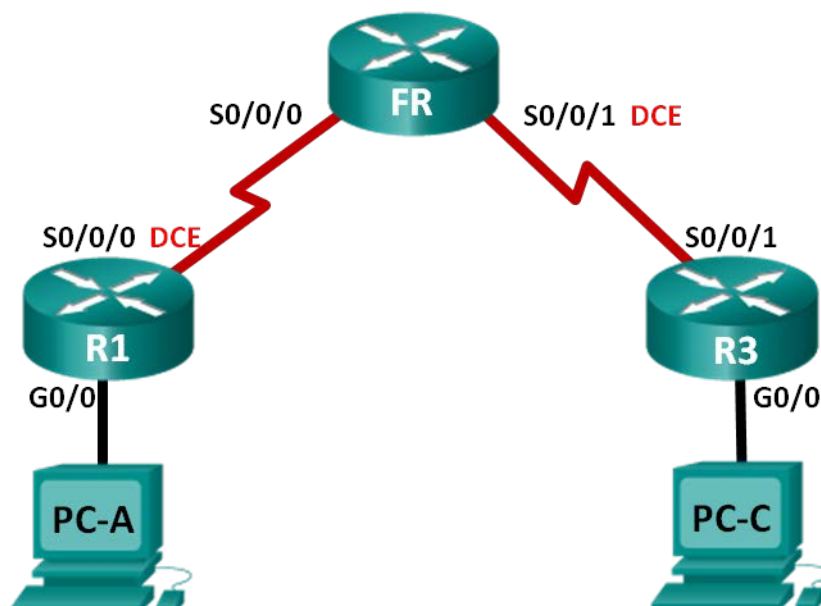


Tabla de direccionamiento

Dispositivo	Interfaz	Dirección IPv4 e IPv6	Gateway predeterminado
R1	G0/0	192.168.1.1/24 2001:DB8:ACAD:A::1/64 FE80::1 link-local	N/A
	S0/0/0 (DCE)	10.1.1.1/30 2001:DB8:ACAD:B::1/64 FE80::1 link-local	N/A
FR	S0/0/0	N/A	N/A
	S0/0/1 (DCE)	N/A	N/A
R3	G0/0	192.168.3.1/24 2001:DB8:ACAD:C::3/64 FE80::3 link-local	N/A
	S0/0/1	10.1.1.2/30 2001:DB8:ACAD:B::3/64 FE80::3 link-local	N/A
PC-A	NIC	192.168.1.3/24 2001:DB8:ACAD:A::A/64	192.168.1.1 FE80::1
PC-C	NIC	192.168.3.3/24 2001:DB8:ACAD:C::C/64	192.168.3.1 FE80::3

Objetivos

Parte 1: Armar la red y configurar los parámetros básicos de los dispositivos

Parte 2: Configurar un switch Frame Relay

Parte 3: Configurar los parámetros básicos de Frame Relay

Parte 4: Resolver problemas de Frame Relay

Parte 5: Configurar una subinterfaz Frame Relay

Información básica/situación

Frame Relay es un protocolo WAN de alto rendimiento que funciona en las capas física y de enlace de datos del modelo de referencia OSI. A diferencia de las líneas arrendadas, Frame Relay solo requiere un circuito de acceso único al proveedor de servicios de Frame Relay para comunicarse con varios sitios conectados al mismo proveedor.

Frame Relay era uno de los protocolos WAN más utilizados, sobre todo debido a que era relativamente económico en comparación con las líneas dedicadas. Además, configurar el equipo del usuario en una red Frame Relay es bastante simple. Con la llegada de los servicios de banda ancha como DSL y cable módem, GigaMAN (servicio Ethernet punto a punto a través de cable de fibra óptica), VPN y conmutación de etiquetas multiprotocolo (MPLS), Frame Relay se convirtió en una solución menos deseable para acceder a la WAN. Sin embargo, algunas áreas rurales no tienen acceso a estas soluciones alternativas y aún dependen de Frame Relay para obtener conectividad a la WAN.

En esta práctica de laboratorio, configurará la encapsulación de Frame Relay en enlaces seriales. También configurará un router para que simule un switch Frame Relay. Revisará los estándares de Cisco y los estándares abiertos que se aplican a Frame Relay. También configurará subinterfaces punto a punto de Frame Relay.

Nota: los routers que se utilizan en las prácticas de laboratorio de CCNA son routers de servicios integrados (ISR) Cisco 1941 con IOS de Cisco versión 15.2(4)M3 (imagen universalk9). Pueden utilizarse otros routers y otras versiones del IOS de Cisco. Según el modelo y la versión de IOS de Cisco, los comandos disponibles y los resultados que se obtienen pueden diferir de los que se muestran en las prácticas de laboratorio. Consulte la tabla Resumen de interfaces del router que se encuentra al final de esta práctica de laboratorio para obtener los identificadores de interfaz correctos.

Nota: asegúrese de que los routers se hayan borrado y no tengan configuraciones de inicio. Si no está seguro, consulte con el instructor.

Recursos necesarios

- 3 routers (Cisco 1941 con IOS de Cisco versión 15.2(4)M3, imagen universal o similar)
- 2 computadoras (Windows 7, Vista o XP con un programa de emulación de terminal, como Tera Term)
- Cables de consola para configurar los dispositivos con IOS de Cisco mediante los puertos de consola
- Cables Ethernet y seriales, como se muestra en la topología

Parte 1: Armar la red y configurar los parámetros básicos de los dispositivos

En la parte 1, establecerá la topología de la red y configurará los parámetros básicos en los equipos host y los routers.

Paso 1: Realizar el cableado de red tal como se muestra en la topología.

Paso 2: Inicializar y volver a cargar los routers según sea necesario.

Paso 3: Configurar los parámetros básicos para cada router.

- Desactive la búsqueda del DNS.
- Configure los nombres de los dispositivos como se muestra en la topología.
- Asigne **class** como la contraseña del modo EXEC privilegiado.
- Asigne **cisco** como la contraseña de vty y la contraseña de consola, y habilite el inicio de sesión.
- Configure **logging synchronous** para la línea de consola.
- Cifre las contraseñas de texto no cifrado.
- Configure un mensaje MOTD para advertir a los usuarios que se prohíbe el acceso no autorizado.
- Establezca la frecuencia de reloj para todas las interfaces seriales DCE en **128000**.
- Configure las direcciones IPv4 e IPv6 que se indican en la tabla de direccionamiento para todas las interfaces. No active las interfaces seriales en este momento.
- Copie la configuración en ejecución en la configuración de inicio

Paso 4: Configurar los equipos host.

Consulte la tabla de direccionamiento para obtener información de direcciones de los equipos host.

Paso 5: Probar la conectividad.

En este momento, las computadoras no pueden hacer ping entre sí, pero deben poder hacer ping a su gateway predeterminado. Pruebe ambos protocolos, IPv4 e IPv6. Verifique y resuelva los problemas, si es necesario.

Parte 2: Configurar un switch Frame Relay

En la parte 2, configurará un switch Frame Relay. Creará circuitos virtuales permanentes (PVC) y asignará los identificadores de conexión de enlace de datos (DLCI). Esta configuración crea dos PVC: uno del R1 al R3 (DLCI 103) y uno del R3 al R1 (DLCI 301).

Paso 1: Configurar el router FR como switch Frame Relay.

El comando **frame-relay switching** habilita el switching Frame Relay globalmente en un router, lo que le permite reenviar tramas según el DLCI entrante en lugar de una dirección IP.

```
FR(config)# frame-relay switching
```

Paso 2: Cambiar la encapsulación de la interfaz en S0/0/0.

Cambie el tipo de encapsulación de la interfaz a Frame Relay. Al igual que HDLC o PPP, Frame Relay es un protocolo de capa de enlace de datos que especifica el entramado del tráfico de capa 2.

```
FR(config)# interface s0/0/0
FR(config-if)# encapsulation frame-relay
```

Paso 3: Cambiar el tipo de interfaz a DCE.

Cambiar el tipo de interfaz a DCE le indica al router que envíe keepalives de interfaz de administración local (LMI) y permite que se apliquen instrucciones de ruta de Frame Relay.

Nota: los tipos de interfaces de Frame Relay no necesitan coincidir con el tipo de interfaz física subyacente. Una interfaz serial DTE física puede funcionar como una interfaz DCE de Frame Relay, y una interfaz DCE física puede funcionar como una interfaz DTE lógica de Frame Relay.

```
FR(config)# interface s0/0/0
FR(config-if)# frame-relay intf-type dce
```

Paso 4: Configurar DLCI.

Configure el router para reenviar el tráfico entrante de la interfaz S0/0/0 con el DLCI 103 a la S0/0/1 con un resultado de DLCI de 301.

```
FR(config-if)# frame-relay route 103 interface s0/0/1 301
FR(config-if)# no shutdown
```

Paso 5: Configurar Frame Relay en S0/0/1.

```
FR(config)# interface s0/0/1
FR(config-if)# encapsulation frame-relay
FR(config-if)# frame-relay intf-type dce
FR(config-if)# frame-relay route 301 interface s0/0/0 103
FR(config-if)# no shutdown
```

Paso 6: Verifique la configuración de Frame Relay.

- Utilice el comando **show frame-relay pvc** para verificar que Frame Relay se haya configurado correctamente.

```
FR# show frame-relay pvc
```

```
PVC Statistics for interface Serial0/0/0 (Frame Relay DCE)
```

	Active	Inactive	Deleted	Static
Local	0	0	0	0
Switched	0	1	0	0
Unused	0	0	0	0

```
DLCI = 103, DLCI USAGE = SWITCHED, PVC STATUS = INACTIVE, INTERFACE = Serial0/0/0
```

```
input pkts 0          output pkts 0          in bytes 0
out bytes 0           dropped pkts 0        in pkts dropped 0
out pkts dropped 0    out bytes dropped 0
in FECN pkts 0       in BECN pkts 0      out FECN pkts 0
out BECN pkts 0      in DE pkts 0        out DE pkts 0
out bcast pkts 0     out bcast bytes 0
30 second input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
30 second output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
switched pkts 0
Detailed packet drop counters:
no out intf 0        out intf down 0      no out PVC 0
in PVC down 0        out PVC down 0        pkt too big 0
shaping Q full 0     pkt above DE 0        policing drop 0
connected to interface Serial0/0/1 301
pvc create time 00:00:53, last time pvc status changed 00:00:53
```

```
PVC Statistics for interface Serial0/0/1 (Frame Relay DCE)
```

	Active	Inactive	Deleted	Static
Local	0	0	0	0
Switched	0	1	0	0
Unused	0	0	0	0

```
DLCI = 301, DLCI USAGE = SWITCHED, PVC STATUS = INACTIVE, INTERFACE = Serial0/0/1
```

```
input pkts 0          output pkts 0          in bytes 0
out bytes 0           dropped pkts 0        in pkts dropped 0
out pkts dropped 0    out bytes dropped 0
in FECN pkts 0       in BECN pkts 0      out FECN pkts 0
out BECN pkts 0      in DE pkts 0        out DE pkts 0
out bcast pkts 0     out bcast bytes 0
30 second input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
30 second output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
switched pkts 0
```

```
Detailed packet drop counters:
no out intf 0          out intf down 0          no out PVC 0
in PVC down 0          out PVC down 0          pkt too big 0
shaping Q full 0       pkt above DE 0          policing drop 0
connected to interface Serial0/0/0 103
pvc create time 00:00:16, last time pvc status changed 00:00:16
```

- b. Emita el comando **show frame-relay route**. Esta es la ruta de capa 2 que toma el tráfico de Frame Relay a través de la red. (No confundir con el routing IP de capa 3).

```
FR# show frame-relay route
Input Intf      Input DlcI      Output Intf      Output DlcI      Status
Serial0/0/0     103             Serial0/0/1      301              inactive
Serial0/0/1     301             Serial0/0/0      103              inactive
```

Parte 3: Configuración básica de Frame Relay

En la parte 3, configurará Frame Relay en los routers R1 y R3. Después de configurar Frame Relay, habilitará el protocolo de routing EIGRP para proporcionar conectividad de extremo a extremo.

Paso 1: Configurar R1 para Frame Relay.

ARP inverso permite que los extremos distantes de un enlace Frame Relay se detecten entre sí dinámicamente y proporciona un método dinámico para asignar direcciones IP a los DLCI. Si bien ARP inverso es útil, no siempre es confiable. La práctica recomendada es asignar direcciones IP a los DLCI de forma estática y deshabilitar ARP inverso.

- a. Cambie la encapsulación en S0/0/0 a Frame Relay.

```
R1(config)# interface s0/0/0
R1(config-if)# encapsulation frame-relay
```

- b. Utilice el comando **no frame-relay inverse-arp** para deshabilitar ARP inverso.

```
R1(config)# interface s0/0/0
R1(config-if)# no frame-relay inverse-arp
```

- c. Utilice el comando **frame-relay map** para asignar una dirección IP a un DLCI de forma estática. Además de asignar una dirección IP a un DLCI, el software IOS de Cisco permite que se asignen otras varias direcciones de protocolo de capa 3. En el siguiente comando, la palabra clave **broadcast** envía cualquier tráfico de multidifusión o difusión destinado a este enlace a través del DLCI. La mayoría de los protocolos de routing requieren la palabra clave **broadcast** para funcionar correctamente a través de Frame Relay. Puede utilizar la palabra clave **broadcast** en varios DLCI en la misma interfaz. El tráfico se reproduce a todos los PVC.

Nota: la asignación de Frame Relay IPv6 a una dirección de unidifusión global no incluye la palabra clave **broadcast**. Sin embargo, la palabra clave **broadcast** se utiliza en la asignación a la dirección link-local. Los protocolos de routing IPv6 utilizan direcciones link-local para las actualizaciones de routing de multidifusión. Por lo tanto, solo el mapa de direcciones link-local requiere la palabra clave **broadcast** para reenviar paquetes de multidifusión.

```
R1(config)# interface s0/0/0
R1(config-if)# frame-relay map ip 10.1.1.2 103 broadcast
R1(config-if)# frame-relay map ipv6 2001:db8:acad:b::3 103
R1(config-if)# frame-relay map ipv6 fe80::3 103 broadcast
```

- d. Para que el router haga ping a su propia interfaz, se debe crear el DLCI para que se asigne a la interfaz local.

```
R1(config)# interface s0/0/0
R1(config-if)# frame-relay map ip 10.1.1.1 103
R1(config-if)# frame-relay map ipv6 2001:db8:acad:b::1 103
```

- e. Utilice el comando **no shutdown** para activar S0/0/0.

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

Paso 2: Configurar el R3 para Frame Relay.

```
R3(config)# interface s0/0/1
R3(config-if)# encapsulation frame-relay
R3(config-if)# no frame-relay inverse-arp
R3(config-if)# frame-relay map ip 10.1.1.1 301 broadcast
R3(config-if)# frame-relay map ipv6 2001:db8:acad:b::1 301
R3(config-if)# frame-relay map ipv6 fe80::1 301 broadcast
R3(config-if)# frame-relay map ip 10.1.1.2 301
R3(config-if)# frame-relay map ipv6 2001:db8:acad:b::3 301
R3(config-if)# no shutdown
```

¿Por qué se utiliza el comando **no shutdown** después del comando **no frame-relay inverse-arp**?

Paso 3: Verificar que Frame Relay esté activo.

- a. Ahora debería poder hacer ping del R1 al R3. Es probable que la activación de los PVC demore varios segundos después de activar las interfaces.

```
R1# ping 10.1.1.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.1.1.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/30/40 ms
R1# ping 2001:db8:acad:b::3
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2001:DB8:ACAD:B::3, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/28/28 ms
```

- b. Haga ping a R1 desde R3.

```
R3# ping 10.1.1.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.1.1.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/28/28 ms
R3# ping 2001:db8:acad:b::1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2001:DB8:ACAD:B::1, timeout is 2 seconds:
```

!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 24/26/28 ms

- c. Emita el comando **show frame-relay pvc** para mostrar la información de estado del PVC en el R1 y en el R3.

R1# **show frame-relay pvc**

PVC Statistics for interface Serial0/0/0 (Frame Relay DTE)

	Active	Inactive	Deleted	Static
Local	1	0	0	0
Switched	0	0	0	0
Unused	0	0	0	0

DLCI = 103, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0/0/0

```
input pkts 22          output pkts 154          in bytes 2240
out bytes 10860        dropped pkts 0           in pkts dropped 0
out pkts dropped 0     out bytes dropped 0
in FECN pkts 0         in BECN pkts 0          out FECN pkts 0
out BECN pkts 0        in DE pkts 0           out DE pkts 0
out bcast pkts 134     out bcast bytes 8780
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
pvc create time 01:59:40, last time pvc status changed 01:55:14
```

R3# **show frame-relay pvc**

PVC Statistics for interface Serial0/0/1 (Frame Relay DTE)

	Active	Inactive	Deleted	Static
Local	1	0	0	0
Switched	0	0	0	0
Unused	0	0	0	0

DLCI = 301, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0/0/1

```
input pkts 158          output pkts 22          in bytes 11156
out bytes 2240          dropped pkts 0           in pkts dropped 0
out pkts dropped 0     out bytes dropped 0
in FECN pkts 0         in BECN pkts 0          out FECN pkts 0
out BECN pkts 0        in DE pkts 0           out DE pkts 0
out bcast pkts 2       out bcast bytes 160
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
pvc create time 01:57:20, last time pvc status changed 01:56:19
```

- d. Emita el comando **show frame-relay route** en el FR para verificar el estado de las instrucciones de mapa de Frame Relay.

FR# **show frame-relay route**

Input Intf	Input DlcI	Output Intf	Output DlcI	Status
Serial0/0/0	103	Serial0/0/1	301	active
Serial0/0/1	301	Serial0/0/0	103	active

- e. Emita el comando **show frame-relay map** en el R1 y el R3 para mostrar un resumen de las asignaciones estáticas y dinámicas de las direcciones de capa 3 a los DLCI. Debido a que se desactivó ARP inverso, solo hay mapas estáticos.

R1# **show frame-relay map**

```
Serial0/0/0 (up): ipv6 FE80::3 dlci 103(0x67,0x1870), static,
                    broadcast,
                    CISCO, status defined, active
Serial0/0/0 (up): ipv6 2001:DB8:ACAD:B::1 dlci 103(0x67,0x1870), static,
                    CISCO, status defined, active
Serial0/0/0 (up): ip 10.1.1.1 dlci 103(0x67,0x1870), static,
                    CISCO, status defined, active
Serial0/0/0 (up): ipv6 2001:DB8:ACAD:B::3 dlci 103(0x67,0x1870), static,
                    CISCO, status defined, active
Serial0/0/0 (up): ip 10.1.1.2 dlci 103(0x67,0x1870), static,
                    broadcast,
                    CISCO, status defined, active
```

R3# **show frame-relay map**

```
Serial0/0/1 (up): ipv6 FE80::1 dlci 301(0x12D,0x48D0), static,
                    broadcast,
                    CISCO, status defined, active
Serial0/0/1 (up): ipv6 2001:DB8:ACAD:B::3 dlci 301(0x12D,0x48D0), static,
                    CISCO, status defined, active
Serial0/0/1 (up): ip 10.1.1.2 dlci 301(0x12D,0x48D0), static,
                    CISCO, status defined, active
Serial0/0/1 (up): ipv6 2001:DB8:ACAD:B::1 dlci 301(0x12D,0x48D0), static,
                    CISCO, status defined, active
Serial0/0/1 (up): ip 10.1.1.1 dlci 301(0x12D,0x48D0), static,
                    broadcast,
                    CISCO, status defined, active
```

Nota: el router FR funciona como dispositivo de capa 2, por lo que no es necesario asignar direcciones de capa 3 a los DLCI de capa 2.

Paso 4: Configurar EIGRP en el R1 y el R3.

- Habilite el routing IPv6 en el R1 y el R3.
- Con el AS 1, habilite EIGRP para IPv4 e IPv6 en el R1 y el R3 para todas las redes. Establezca la ID del router para el R1 en 1.1.1.1 y en 3.3.3.3 para el R3.

Paso 5: Verificar la conectividad de extremo a extremo.

Haga ping de la PC-A a la PC-C. Si los pings no se realizaron correctamente, resuelva los problemas hasta tener conectividad de extremo a extremo.

Nota: quizá sea necesario deshabilitar el firewall de las computadoras para que los pings se realicen correctamente.

Parte 4: Resolución de problemas de Frame Relay

En la parte 4, interrumpirá la conexión Frame Relay establecida anteriormente y utilizará algunas herramientas para resolver problemas de Frame Relay. Existe una variedad de herramientas para llevar a cabo la resolución de problemas de conectividad de Frame Relay.

Paso 1: Depurar la interfaz de administración local (LMI).

- a. Emita el comando **debug frame-relay lmi** en el R1. El resultado proporciona información detallada sobre todos los datos de LMI. Los keepalives se envían cada 10 segundos de manera predeterminada, de modo que es probable que deba esperar para ver algún resultado. El resultado muestra un paquete LMI saliente con el número de secuencia 50. El último mensaje de LMI recibido del FR tenía el número de secuencia 49. El resultado también muestra un mensaje de LMI entrante del FR al R1 con el número de secuencia 50. El DLCI 103 es el único DLCI en este enlace y actualmente está activo.

```
R1# debug frame-relay lmi
Frame Relay LMI debugging is on
Displaying all Frame Relay LMI data
R1#
*Jun 26 18:28:45.922: Serial0/0/0(out): StEnq, myseq 50, yourseen 49, DTE up
*Jun 26 18:28:45.922: datagramstart = 0xC318D54, datagramsize = 13
*Jun 26 18:28:45.922: FR encaps = 0xFCF10309
*Jun 26 18:28:45.922: 00 75 01 01 01 03 02 32 31
*Jun 26 18:28:45.922:
*Jun 26 18:28:45.922: Serial0/0/0(in): Status, myseq 50, pak size 13
*Jun 26 18:28:45.922: RT IE 1, length 1, type 1
*Jun 26 18:28:45.922: KA IE 3, length 2, yourseq 50, myseq 50
*Jun 26 18:28:45.922: PVC IE 0x7 , length 0x6 , dlci 103 , status 0x2 , bw 0
```

- b. Emita el comando **undebug all** para desactivar la depuración.

Nota: este comando se puede abreviar a **u all**. Esto es útil cuando la información de depuración satura la pantalla.

```
R1# undebug all
All possible debugging has been turned off
```

Paso 2: Eliminar el mapa de tramas IPv4 del R1.

- a. Emita el comando **no frame-relay map** para eliminar el mapa de tramas IPv4 en el R1.

```
R1(config)# interface s0/0/0
R1(config-if)# no frame-relay map ip 10.1.1.2 103 broadcast
```

- b. Emita el comando **debug ip icmp** en el R1.

```
R1# debug ip icmp
ICMP packet debugging is on
```

- c. Haga ping a R1 desde R3. Los pings no deberían realizarse correctamente. Sin embargo, los mensajes de depuración en el R1 muestran que los paquetes ICMP del R3 llegan al R1.

Nota: debería ver mensajes de consola que informan que la adyacencia EIGRP se activa y se desactiva. Esto a veces se denomina “inestabilidad”.

```
R3# ping 10.1.1.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.1.1.1, timeout is 2 seconds:
```

```
.....
Success rate is 0 percent (0/5)

R1#
*Jun 26 20:12:35.693: ICMP: echo reply sent, src 10.1.1.1, dst 10.1.1.2, topology
BASE, dscp 0 topoid 0
R1#
*Jun 26 20:12:37.689: ICMP: echo reply sent, src 10.1.1.1, dst 10.1.1.2, topology
BASE, dscp 0 topoid 0
R1#
*Jun 26 20:12:39.689: ICMP: echo reply sent, src 10.1.1.1, dst 10.1.1.2, topology
BASE, dscp 0 topoid 0
R1#
*Jun 26 20:12:41.689: ICMP: echo reply sent, src 10.1.1.1, dst 10.1.1.2, topology
BASE, dscp 0 topoid 0
R1#
*Jun 26 20:12:43.689: ICMP: echo reply sent, src 10.1.1.1, dst 10.1.1.2, topology
BASE, dscp 0 topoid 0
```

¿Por qué falla el ping?

- d. Emita el comando **show frame-relay map** en el R1. Falta el mapa IPv4 para el R3 en la lista.

```
R1# show frame-relay map
Serial0/0/0 (up): ipv6 FE80::3 dlci 103(0x67,0x1870), static,
                    broadcast,
                    CISCO, status defined, active
Serial0/0/0 (up): ipv6 2001:DB8:ACAD:B::1 dlci 103(0x67,0x1870), static,
                    CISCO, status defined, active
Serial0/0/0 (up): ip 10.1.1.1 dlci 103(0x67,0x1870), static,
                    CISCO, status defined, active
Serial0/0/0 (up): ipv6 2001:DB8:ACAD:B::3 dlci 103(0x67,0x1870), static,
                    CISCO, status defined, active
```

- e. Emita el comando **undebug all** para desactivar la depuración en el R1.

```
R1# undebug all
All possible debugging has been turned off
```

- f. Vuelva a aplicar el comando **frame-relay map ip** a S0/0/0 en el R1, pero sin utilizar la palabra clave **broadcast**.

```
R1(config)# interface s0/0/0
R1(config-if)# frame-relay map ip 10.1.1.2 103
```

- g. Haga ping a R1 desde R3. Los pings deberían realizarse correctamente, pero la adyacencia EIGRP sigue siendo inestable. Pueden pasar unos minutos entre cada mensaje debido a los temporizadores de EIGRP.

```
R3# ping 10.1.1.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.1.1.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/28/28 ms
```

```
R1(config-if)#
*Jun 26 20:25:10.871: %DUAL-5-NBRCHANGE: EIGRP-IPv4 1: Neighbor 10.1.1.2 (Serial0/0/0)
is down: Interface PEER-TERMINATION received
*Jun 26 20:28:13.673: %DUAL-5-NBRCHANGE: EIGRP-IPv4 1: Neighbor 10.1.1.2 (Serial0/0/0)
is up: new adjacency
R1(config-if)#
*Jun 26 20:31:18.185: %DUAL-5-NBRCHANGE: EIGRP-IPv4 1: Neighbor 10.1.1.2 (Serial0/0/0)
is down: retry limit exceeded
R1(config-if)#
*Jun 26 20:32:00.977: %DUAL-5-NBRCHANGE: EIGRP-IPv4 1: Neighbor 10.1.1.2 (Serial0/0/0)
is up: new adjacency
R1(config-if)#
*Jun 26 20:35:05.489: %DUAL-5-NBRCHANGE: EIGRP-IPv4 1: Neighbor 10.1.1.2 (Serial0/0/0)
is down: retry limit exceeded
```

¿Por qué la adyacencia EIGRP sigue siendo inestable?

- h. Reemplace la instrucción de mapa de Frame Relay y, esta vez, incluya la palabra clave **broadcast**.

```
R1(config-if)# frame-relay map ip 10.1.1.2 103 broadcast
```

- i. Verifique que se haya restaurado la tabla de routing completa y que tenga conectividad de extremo a extremo.

Paso 3: Cambiar el tipo de encapsulación de Frame Relay.

El software IOS de Cisco admite dos tipos de encapsulación de Frame Relay: la encapsulación predeterminada de Cisco y la encapsulación IETF basada en estándares.

- a. Cambie la encapsulación de Frame Relay en S0/0/1 en el R3 a IETF.

```
R3(config)# interface s0/0/1
R3(config-if)# encapsulation frame-relay ietf
```

- b. Emita el comando **show interfaces s0/0/1** en el R3 y el FR. Aunque la encapsulación es diferente en cada interfaz, el enlace sigue activo. Esto se debe a que los routers Cisco comprenden ambos tipos de tramas entrantes. Sin embargo, si tiene routers de diferentes proveedores y utiliza Frame Relay, se debe utilizar el estándar IETF.

```
R3# show interfaces s0/0/1
Serial0/0/1 is up, line protocol is up
  Hardware is WIC MBRD Serial
  Internet address is 10.1.1.2/30
  MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit/sec, DLY 20000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation FRAME-RELAY IETF, loopback not set
  Keepalive set (10 sec)
  LMI enq sent 1898, LMI stat recvd 1900, LMI upd recvd 0, DTE LMI up
<resultado omitido>
```

```
FR# show interfaces s0/0/1
Serial0/0/1 is up, line protocol is up
  Hardware is WIC MBRD Serial
```

```
MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit/sec, DLY 20000 usec,  
  reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255  
Encapsulation FRAME-RELAY, loopback not set  
Keepalive set (10 sec)  
LMI enq sent 0, LMI stat recvd 0, LMI upd recvd 0
```

- c. Restablezca la encapsulación de Frame Relay del R3 a Cisco (la predeterminada).

```
R3(config)# interface s0/0/1  
R3(config-if)# encapsulation frame-relay
```

Paso 4: Cambiar el tipo de LMI.

- a. Emita el comando **frame-relay lmi-type ansi** en la interfaz S0/0/1 en el R3.

```
R3(config-if)# frame-relay lmi-type ansi
```

- b. Deje pasar por lo menos 60 segundos y emita el comando **show interfaces s0/0/1** en el R3. Al cabo de 60 segundos, el estado de la interfaz cambia a activo y después a inactivo, porque el R3 espera LMI de ANSI, y el FR envía LMI de Cisco.

```
R3# show interfaces s0/0/1  
Serial0/0/1 is up, line protocol is down  
  Hardware is WIC MBRD Serial  
  Internet address is 10.1.1.2/30  
  MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit/sec, DLY 20000 usec,  
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255  
  Encapsulation FRAME-RELAY, loopback not set  
  Keepalive set (10 sec)  
  LMI enq sent 2157, LMI stat recvd 2136, LMI upd recvd 0, DTE LMI down  
  LMI enq recvd 0, LMI stat sent 0, LMI upd sent 0  
  LMI DLCI 0 LMI type is ANSI Annex D frame relay DTE segmentation inactive  
  FR SVC disabled, LAPF state down  
  Broadcast queue 0/64, broadcasts sent/dropped 733/0, interface broadcast  
<resultado omitido>
```

- c. En el R3, emita el comando **show frame-relay lmi** para mostrar la información de LMI, incluidos el tipo de LMI, el número de tiempos de espera, y el tiempo que pasó desde la última actualización completa.

```
R3# show frame-relay lmi
```

```
LMI Statistics for interface Serial0/0/1 (Frame Relay DTE) LMI TYPE = ANSI  
Invalid Unnumbered info 0          Invalid Prot Disc 0  
Invalid dummy Call Ref 0          Invalid Msg Type 0  
Invalid Status Message 0          Invalid Lock Shift 0  
Invalid Information ID 0          Invalid Report IE Len 0  
Invalid Report Request 0          Invalid Keep IE Len 0  
Num Status Enq. Sent 2158          Num Status msgs Rcvd 2136  
Num Update Status Rcvd 0          Num Status Timeouts 23  
Last Full Status Req 00:00:05      Last Full Status Rcvd 00:04:35
```

- d. En el R3, emita el comando **debug frame-relay lmi**. Los paquetes de LMI ya no se muestran de a pares. Si bien se registran todos los mensajes de LMI salientes, no se muestran los mensajes entrantes porque el R3 espera LMI de ANSI, y el FR envía LMI de Cisco.

```
R3# debug frame-relay lmi
```

```
Frame Relay LMI debugging is on
Displaying all Frame Relay LMI data
R3#
*Jun 26 21:49:10.829: Serial0/0/1(out): StEnq, myseq 104, yourseen 0, DTE down
*Jun 26 21:49:10.829: datagramstart = 0xC313554, datagramsize = 14
*Jun 26 21:49:10.829: FR encap = 0x00010308
*Jun 26 21:49:10.829: 00 75 95 01 01 00 03 02 68 00
*Jun 26 21:49:10.829:
R3#
*Jun 26 21:49:20.829: Serial0/0/1(out): StEnq, myseq 105, yourseen 0, DTE down
*Jun 26 21:49:20.829: datagramstart = 0xC317554, datagramsize = 14
*Jun 26 21:49:20.829: FR encap = 0x00010308
*Jun 26 21:49:20.829: 00 75 95 01 01 00 03 02 69 00
*Jun 26 21:49:20.829:
```

- e. Restaure el tipo de LMI en el R3 a Cisco. Observe que los mensajes de depuración cambian después de emitir este comando. El número de secuencia de LMI se restableció a 1. El R3 comenzó a comprender los mensajes de LMI provenientes del FR. Una vez que el R3 y el FR intercambiaron mensajes de LMI correctamente, el estado de la interfaz cambia a activo.

```
R3(config)# interface s0/0/1
R3(config-if)# frame-relay lmi-type cisco
R3(config-if)#
*Jun 26 21:51:20.829: Serial0/0/1(out): StEnq, myseq 117, yourseen 0, DTE down
*Jun 26 21:51:20.829: datagramstart = 0xC31F254, datagramsize = 14
*Jun 26 21:51:20.829: FR encap = 0x00010308
*Jun 26 21:51:20.829: 00 75 95 01 01 00 03 02 75 00
*Jun 26 21:51:20.829:
R3(config-if)#
*Jun 26 21:51:30.829: Serial0/0/1(out): StEnq, myseq 1, yourseen 0, DTE down
*Jun 26 21:51:30.829: datagramstart = 0xC31F3D4, datagramsize = 13
*Jun 26 21:51:30.829: FR encap = 0xFCF10309
*Jun 26 21:51:30.829: 00 75 01 01 00 03 02 01 00
*Jun 26 21:51:30.829:
*Jun 26 21:51:30.829: Serial0/0/1(in): Status, myseq 1, pak size 21
*Jun 26 21:51:30.829: RT IE 1, length 1, type 0
*Jun 26 21:51:30.829: KA IE 3, length 2, yourseq 1 , myseq 1
*Jun 26 21:51:30.829: PVC IE 0x7 , length 0x6 , dlci 301, stat
R3(config-if)#us 0x2 , bw 0
R3(config-if)#
*Jun 26 21:51:40.829: Serial0/0/1(out): StEnq, myseq 2, yourseen 1, DTE down
*Jun 26 21:51:40.829: datagramstart = 0xC313B54, datagramsize = 13
*Jun 26 21:51:40.829: FR encap = 0xFCF10309
*Jun 26 21:51:40.829: 00 75 01 01 01 03 02 02 01
*Jun 26 21:51:40.829:
*Jun 26 21:51:40.829: Serial0/0/1(in): Status, myseq 2, pak size 21
*Jun 26 21:51:40.829: RT IE 1, length 1, type 0
*Jun 26 21:51:40.829: KA IE 3, length 2, yourseq 2 , myseq 2
*Jun 26 21:51:40.829: PVC IE 0x7 , length 0x6 , dlci 301, stat
R3(config-if)#us 0x2 , bw 0
```

```
*Jun 26 21:51:51.829: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface  
Serial0/0/1, changed state to up  
R3(config-if)#
```

- f. Emita el comando **undebug all** para finalizar la depuración.

```
R3# undebug all  
All possible debugging has been turned off
```

Parte 5: Configurar una subinterfaz Frame Relay

Frame Relay admite dos tipos de subinterfaces: punto a punto y punto a multipunto. Las subinterfaces punto a multipunto admiten topologías de accesos múltiples sin difusión. Por ejemplo, una topología hub-and-spoke utiliza una subinterfaz punto a multipunto. En la parte 5, creará una subinterfaz punto a punto.

Paso 1: Crear nuevos PVC entre el R1 y el R3 en el router FR.

```
FR(config)# interface s0/0/0  
FR(config-if)# frame-relay route 113 interface s0/0/1 311  
FR(config-if)# interface s0/0/1  
FR(config-if)# frame-relay route 311 interface s0/0/0 113
```

Paso 2: Crear y configurar una subinterfaz punto a punto en el R1 y el R3.

Nota: se debe especificar la encapsulación de Frame Relay en la interfaz física antes de que se puedan crear las subinterfaces.

- a. Cree la subinterfaz 113 como interfaz punto a punto en el R1.

```
R1(config)# interface s0/0/0.113 point-to-point  
R1(config-subif)# ip address 10.1.1.5 255.255.255.252  
R1(config-subif)# ipv6 address 2001:db8:acad:d::1/64  
R1(config-subif)# ipv6 address fe80::1 link-local  
R1(config-subif)# frame-relay interface-dlci 113  
R1(config-fr-dlci)#
```

- b. Cree la subinterfaz 311 como subinterfaz punto a punto en el R3.

```
R3(config)# interface s0/0/1.311 point-to-point  
R3(config-subif)# ip address 10.1.1.6 255.255.255.252  
R3(config-subif)# ipv6 address 2001:db8:acad:d::3/64  
R3(config-subif)# ipv6 address fe80::3 link-local  
R3(config-subif)# frame-relay interface-dlci 311  
R3(config-fr-dlci)#
```

- c. Verifique la conectividad.

```
R1# ping 10.1.1.6  
Type escape sequence to abort.  
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.1.1.6, timeout is 2 seconds:  
!!!!  
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/28/28 ms  
R1# ping 2001:db8:acad:d::3  
Type escape sequence to abort.  
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2001:DB8:ACAD:D::3, timeout is 2 seconds:
```

```
!!!!  
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/28/28 ms
```

```
R3# ping 10.1.1.5
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.1.1.5, timeout is 2 seconds:
```

```
!!!!
```

```
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/28/28 ms
```

```
R3# ping 2001:db8:acad:d::1
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2001:DB8:ACAD:D::1, timeout is 2 seconds:
```

```
!!!!
```

```
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/28/28 ms
```

- d. Emita el comando **show frame-relay pvc** en el R1 y el R3 para mostrar el estado del PVC.

```
R1# show frame-relay pvc
```

```
PVC Statistics for interface Serial0/0/0 (Frame Relay DTE)
```

	Active	Inactive	Deleted	Static
Local	2	0	0	0
Switched	0	0	0	0
Unused	0	0	0	0

```
DLCI = 103, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0/0/0
```

```
input pkts 1170          output pkts 1408          in bytes 92566  
out bytes 105327         dropped pkts 0            in pkts dropped 0  
out pkts dropped 0       out bytes dropped 0  
in FECN pkts 0          in BECN pkts 0           out FECN pkts 0  
out BECN pkts 0         in DE pkts 0             out DE pkts 0  
out bcast pkts 1160     out bcast bytes 89034  
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec  
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec  
pvc create time 07:53:13, last time pvc status changed 00:35:58
```

```
DLCI = 113, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0/0/0.113
```

```
input pkts 86           output pkts 494           in bytes 20916  
out bytes 45208         dropped pkts 0            in pkts dropped 0  
out pkts dropped 0       out bytes dropped 0  
in FECN pkts 0          in BECN pkts 0           out FECN pkts 0  
out BECN pkts 0         in DE pkts 0             out DE pkts 0  
out bcast pkts 464      out bcast bytes 42088  
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec  
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec  
pvc create time 00:35:58, last time pvc status changed 00:35:58
```

```
R3# show frame-relay pvc
```


PVC Statistics for interface Serial0/0/1 (Frame Relay DTE)

	Active	Inactive	Deleted	Static
Local	2	0	0	0
Switched	0	0	0	0
Unused	0	0	0	0

DLCI = 301, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0/0/1

```
input pkts 1406      output pkts 1176      in bytes 105143
out bytes 93110      dropped pkts 0        in pkts dropped 0
out pkts dropped 0    out bytes dropped 0
in FECN pkts 0       in BECN pkts 0        out FECN pkts 0
out BECN pkts 0       in DE pkts 0          out DE pkts 0
out bcast pkts 1038   out bcast bytes 80878
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
pvc create time 07:51:07, last time pvc status changed 00:37:16
```

DLCI = 311, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0/0/1.311

```
input pkts 513      output pkts 114      in bytes 47072
out bytes 30360      dropped pkts 0        in pkts dropped 0
out pkts dropped 0    out bytes dropped 0
in FECN pkts 0       in BECN pkts 0        out FECN pkts 0
out BECN pkts 0       in DE pkts 0          out DE pkts 0
out bcast pkts 74     out bcast bytes 26200
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
pvc create time 01:11:06, last time pvc status changed 00:37:16
```

- e. Emita el comando **show frame-relay route** en el FR para verificar el estado de las instrucciones de mapa de Frame Relay.

FR# **show frame-relay route**

Input Intf	Input DlcI	Output Intf	Output DlcI	Status
Serial0/0/0	103	Serial0/0/1	301	active
Serial0/0/0	113	Serial0/0/1	311	active
Serial0/0/1	301	Serial0/0/0	103	active
Serial0/0/1	311	Serial0/0/0	113	active

- f. Emita el comando **show frame-relay map** en el R1 y el R3 para verificar el estado de las instrucciones de mapa de Frame Relay.

R1# **show frame-relay map**

```
Serial0/0/0 (up): ip 10.1.1.2 dlci 103(0x67,0x1870), static,
                  broadcast,
                  CISCO, status defined, active
Serial0/0/0 (up): ipv6 FE80::3 dlci 103(0x67,0x1870), static,
                  broadcast,
                  CISCO, status defined, active
```

```
Serial0/0/0 (up): ipv6 2001:DB8:ACAD:B::1 dlci 103(0x67,0x1870), static,  
                  CISCO, status defined, active  
Serial0/0/0 (up): ip 10.1.1.1 dlci 103(0x67,0x1870), static,  
                  CISCO, status defined, active  
Serial0/0/0 (up): ipv6 2001:DB8:ACAD:B::3 dlci 103(0x67,0x1870), static,  
                  CISCO, status defined, active  
Serial0/0/0.113 (up): point-to-point dlci, dlci 113(0x71,0x1C10), broadcast  
                  status defined, active
```

R3# **show frame-relay map**

```
Serial0/0/1 (up): ipv6 FE80::1 dlci 301(0x12D,0x48D0), static,  
                  broadcast,  
                  CISCO, status defined, active  
Serial0/0/1 (up): ipv6 2001:DB8:ACAD:B::3 dlci 301(0x12D,0x48D0), static,  
                  CISCO, status defined, active  
Serial0/0/1 (up): ip 10.1.1.2 dlci 301(0x12D,0x48D0), static,  
                  CISCO, status defined, active  
Serial0/0/1 (up): ipv6 2001:DB8:ACAD:B::1 dlci 301(0x12D,0x48D0), static,  
                  CISCO, status defined, active  
Serial0/0/1 (up): ip 10.1.1.1 dlci 301(0x12D,0x48D0), static,  
                  broadcast,  
                  CISCO, status defined, active  
Serial0/0/1.311 (up): point-to-point dlci, dlci 311(0x137,0x4C70), broadcast  
                  status defined, active
```

Reflexión<X1/>

1. ¿Qué es un PVC y cómo se utiliza?

2. ¿Cuál es el propósito de un DLCI?

3. ¿Cuál es el propósito de la interfaz de administración local (LMI) en una red Frame Relay?

4. ¿Por qué utilizaría subinterfaces con Frame Relay?

Tabla de resumen de interfaces del router

Resumen de interfaces del router				
Modelo de router	Interfaz Ethernet #1	Interfaz Ethernet n.º 2	Interfaz serial #1	Interfaz serial n.º 2
1800	Fast Ethernet 0/0 (F0/0)	Fast Ethernet 0/1 (F0/1)	Serial 0/0/0 (S0/0/0)	Serial 0/0/1 (S0/0/1)
1900	Gigabit Ethernet 0/0 (G0/0)	Gigabit Ethernet 0/1 (G0/1)	Serial 0/0/0 (S0/0/0)	Serial 0/0/1 (S0/0/1)
2801	Fast Ethernet 0/0 (F0/0)	Fast Ethernet 0/1 (F0/1)	Serial 0/1/0 (S0/1/0)	Serial 0/1/1 (S0/1/1)
2811	Fast Ethernet 0/0 (F0/0)	Fast Ethernet 0/1 (F0/1)	Serial 0/0/0 (S0/0/0)	Serial 0/0/1 (S0/0/1)
2900	Gigabit Ethernet 0/0 (G0/0)	Gigabit Ethernet 0/1 (G0/1)	Serial 0/0/0 (S0/0/0)	Serial 0/0/1 (S0/0/1)
<p>Nota: para conocer la configuración del router, observe las interfaces a fin de identificar el tipo de router y cuántas interfaces tiene. No existe una forma eficaz de confeccionar una lista de todas las combinaciones de configuraciones para cada clase de router. En esta tabla, se incluyen los identificadores para las posibles combinaciones de interfaces Ethernet y seriales en el dispositivo. En esta tabla, no se incluye ningún otro tipo de interfaz, si bien puede haber interfaces de otro tipo en un router determinado. La interfaz BRI ISDN es un ejemplo. La cadena entre paréntesis es la abreviatura legal que se puede utilizar en los comandos de IOS de Cisco para representar la interfaz.</p>				