

Práctica 5. Redistribución de rutas

Objetivos de aprendizaje

- Entender del concepto de redistribución de rutas.
- Comprender las dificultades que pueden aparecer en un esquema de red con redistribución de rutas.
- Ser capaz de aplicar la redistribución de rutas en un esquema de red con dispositivos de distintos fabricantes.

Introducción

Redistribución de rutas

El concepto de redistribución de rutas se refiere al hecho de que un protocolo de enrutamiento pueda obtener información de distintas fuentes y distribuirla en su dominio de enrutamiento. Las posibles fuentes a considerar serían:

- Rutas del propio dominio de enrutamiento: Se distribuyen siempre.
- Rutas estáticas.
- Rutas de otros protocolos de pasarela interior.
- Rutas externas al sistema autónomo.

Casos de uso

El caso ideal y deseable es que en un sistema autónomo sólo exista un único protocolo de pasarela interior. Esto aparentemente hace que la redistribución de rutas carezca de sentido. Sin embargo, existen algunos casos de uso en los cuales la redistribución de rutas aporta una solución. Por ejemplo:

- Fusión de empresas: Supongamos que una empresa A, que tiene su red operando con OSPF, adquiere una segunda empresa B, que opera sobre RIP. Cabe esperar que las redes de ambas empresas, que constituyen sistemas autónomos diferentes, se van a interconectar. En este caso, la redistribución de rutas permite interoperar ambas redes sin necesidad de realizar una reconfiguración masiva de la política de enrutamiento en una de ellas. En los routers frontera, se aplica una redistribución de rutas para que se produzca un transvase de información de enrutamiento entre el proceso correspondiente a OSPF y el proceso correspondiente a RIP.
- Migración a otro protocolo de enrutamiento: Debido a diferentes causas, puede ser necesario migrar a otro protocolo de enrutamiento dentro de la organización. Esta migración, igual que en el ejemplo anterior, implica cambios de configuración drásticos en todos los dispositivos de enrutamiento de la red. La migración se deberá realizar paulatinamente siguiendo un plan de migración. Durante este proceso, habrá partes de la red que funcionarán con el protocolo antiguo y otras que operarán mediante el protocolo al que se está realizando la migración. Para que todo siga operativo, será necesario establecer una redistribución de rutas entre las zonas con el nuevo protocolo y el antiguo.

Fuente	DA por defecto
Red directamente conectada	0
Ruta estática	1
BGP	20
IGRP	100
OSPF	110
IS-IS	115
RIP	120
Desconocido	255

Tabla 1: Distancias administrativas por defecto.

- Razones de diseño: En algunos casos, aunque no es deseable, la redistribución de rutas viene impuesta por motivos de diseño. Unas zonas de la red pueden presentar unos requerimientos que se resuelven mediante un cierto protocolo de enrutamiento y otras zonas tienen otros requerimientos, que se resuelven con un protocolo distinto. Sin embargo, se requiere que ambas zonas interoperen entre sí.

Problemas en redes con redistribución de rutas

En una red con redistribución de rutas, pueden aparecer distintos problemas derivados del uso de distintos costes en distintos protocolos de enrutamiento. Cada protocolo utiliza costes distintos. Por ejemplo, RIP utiliza como métrica el número de saltos, mientras que OSPF utiliza una función de coste más elaborada. La búsqueda de rutas óptimas no sería posible si se utilizan directamente los costes asociados a cada protocolo. Esto hace necesaria la definición de una métrica para las rutas redistribuidas que sea compatible con la del protocolo receptor.

En el siguiente ejemplo se indican, las métricas que se deben utilizar para las rutas redistribuidas desde OSPF hacia RIP:

```
router rip
redistribute ospf metric 1
```

Esto hará que todas las rutas OSPF redistribuidas tomen un coste de 1 cuando se inyectan en el protocolo RIP.

Al redefinirse los costes cuando una ruta pasa de un protocolo a otro, puede darse el caso de que se calculen rutas subóptimas. Esto ocurre en situaciones en las que se producen bucles, como la que se muestra en la figura 1. En este caso, los routers que operan RIP van a aprender que la ruta hacia la red 172.16.0.0/16 por el propio protocolo RIP y otra la aprenderán a través de una ruta redistribuida desde OSPF. Si esto no se hace con cuidado, el camino elegido podría ser subóptimo. En el router R1 la ruta óptima aprendida por RIP tendrá coste 2. La ruta desde R1 hasta la red 172.16.0.0/16 pasando por la zona enrutada mediante OSPF es 4. Si ahora asignamos 1 a como métrica a las rutas OSPF, al distribuirla hacia RIP la misma ruta aprendida por OSPF tendrá también coste 2. En R1 ambas rutas son equivalentes, cuando en realidad hay una ruta que no es óptima utilizando como métrica el número de saltos.

Para manejar estas situaciones, en las que hay dos rutas con igual métrica hacia el mismo destino se utiliza la distancia administrativa. La distancia administrativa no es otra cosa que una prioridad que se asigna a las rutas de la tabla de enrutamiento. La distancia administrativa toma valores entre 0 y 255, siendo 0 la máxima prioridad y 255 la mínima. Las distintas fuentes tienen distintas distancias administrativas por defecto, que se muestran en la tabla 1. Dichas distancias se pueden modificar y permiten elegir una de las rutas en situaciones de ambigüedad como la que se ha ilustrado en este ejemplo.

En un esquema con redistribución de rutas deben tomarse las medidas adecuadas para evitar los problemas derivados de los bucles. La consigna es simple: Hay que evitar bucles de distribución.

Topología

La topología a utilizar en esta práctica se muestra en la figura 2. La topología muestra una red en la que se pretende implementar dos protocolos de enrutamiento. Se utilizará OSPF en la red troncal (área 0) y en el área

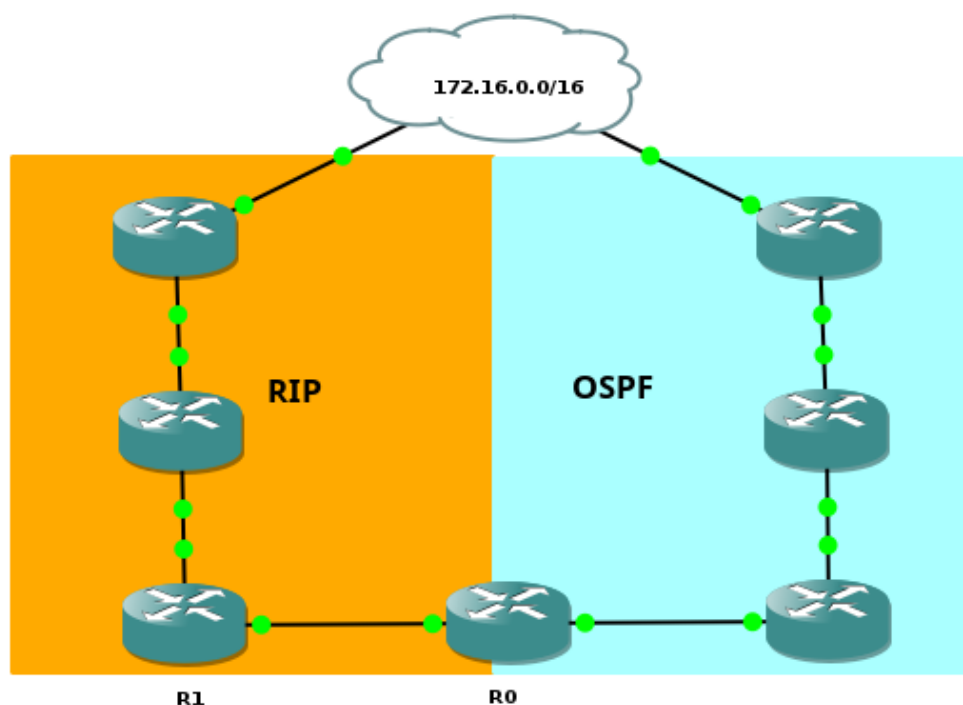


Figura 1: Ejemplo de esquema de red con bucle y redistribución de rutas.

2. Por otra parte, habrá que implementar la interconectividad con otra zona de la red en la que el enrutamiento se realiza mediante RIP.

En la tabla 2, podrá encontrar un listado con cada una de las interfaces y sus direcciones, que ya están asignadas en el proyecto que se provee en el aula virtual.

Paso 1. Activar RIP en la zona correspondiente.

Ahora active RIP en los QuaggaRouters de la zona RIP: QuaggaRouter-1, QuaggaRouter-2, QuaggaRouter-3. También deberá activar este protocolo en el MikroTik-2 para la red de interconexión 10.1.0.12/30.

Compruebe en el router MikroTik-2 si se pueden alcanzar todas las rutas mediante RIP:

```
[admin@MikroTik-2] > ip route print
Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic, C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, m -
B - blackhole, U - unreachable, P - prohibit
```

#	DST-ADDRESS	PREF-SRC	GATEWAY	DISTANCE
0	ADr 10.1.0.0/30		10.1.0.14	120
1	ADr 10.1.0.4/30		10.1.0.14	120
2	ADr 10.1.0.8/30		10.1.0.14	120
3	ADC 10.1.0.12/30	10.1.0.13	ether2	0
4	ADr 10.1.2.0/24		10.1.0.14	120
5	ADr 10.1.3.0/24		10.1.0.14	120
6	ADr 10.1.4.0/24		10.1.0.14	120
7	ADr 10.1.5.0/24		10.1.0.14	120
8	ADr 10.1.6.0/24		10.1.0.14	120
9	ADr 10.1.7.0/24		10.1.0.14	120

Revise también que RIP opera correctamente en el resto de routers de la zona que debe operar RIP.

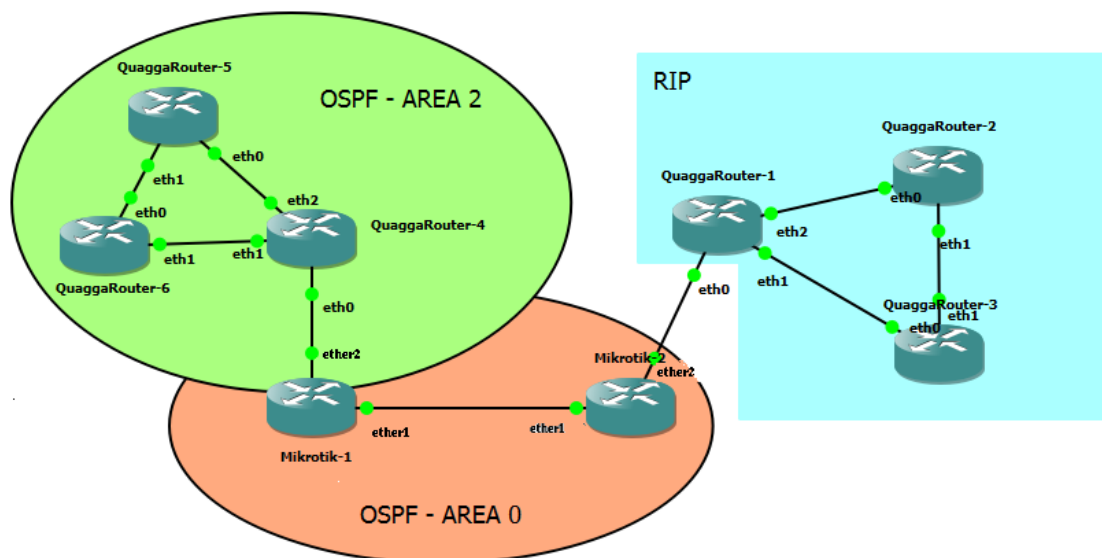


Figura 2: Topología de red.

Dispositivo	Interfaz	Dirección/Máscara
QuaggaRouter-1	eth0	10.1.0.14/30
	eth1	10.1.0.9/30
	eth2	10.1.0.1/30
	lo	10.1.6.1/24 10.1.7.1/24
QuaggaRouter-2	eth0	10.1.0.2/30
	eth1	10.1.0.5/30
	lo	10.1.2.1/24 10.1.3.1/24
QuaggaRouter-3	eth0	10.1.0.10/30
	eth1	10.1.0.6/30
	lo	10.1.4.1/24 10.1.5.1/24
QuaggaRouter-4	eth0	10.2.0.13/30
	eth1	10.2.0.9/30
	eth2	10.2.0.1/30
QuaggaRouter-5	eth0	10.2.0.2/30
	eth1	10.2.0.6/30
QuaggaRouter-6	eth0	10.2.0.5/30
	eth1	10.2.0.10/30
MikroTik-1	ether1	10.0.0.1/30
	ether2	10.2.0.14/30
MikroTik-2	ether1	10.0.0.2/30
	ether2	10.1.0.13/30

Tabla 2: Direcciones de red asignadas a cada interfaz.

Paso 2. Activar OSPF en los routers troncales

Active OSPF para las redes del área 0 en los routers MikroTik. Añada la red 10.0.0.0/30 al área backbone. Ahora cree el área 2 con `area-id=0.0.0.2` y `name=area2`. Añada la red 10.2.0.12/30 al área 2 en el MikroTik-1.

Paso 3. Activar OSPF en el área 2

Active OSPF en los routers internos del área 2. Añada las redes directamente conectadas a cada router interno de dicha área. Las redes a considerar serían:

- 10.2.0.0/30
- 10.2.0.4/30
- 10.2.0.8/30
- 10.2.0.12/30

Paso 4. Revise las tablas de enrutamiento

Ahora revise las tablas de enrutamiento de los routers que operan con OSPF. Compruebe como no aparecen las rutas hacia la zona de la red que opera con RIP. Haga lo mismo en los routers que operan con RIP. Compruebe que no aparecen rutas procedentes de la zona OSPF en las tablas de enrutamiento.

La tabla de enrutamiento del MikroTik-2 debería tener un aspecto similar al siguiente:

```
[admin@MikroTik-2] > ip route print
Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic, C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, m -
B - blackhole, U - unreachable, P - prohibit
```

#	DST-ADDRESS	PREF-SRC	GATEWAY	DISTANCE
0	ADC 10.0.0.0/30	10.0.0.2	ether1	0
1	ADr 10.1.0.0/30		10.1.0.14	120
2	ADr 10.1.0.4/30		10.1.0.14	120
3	ADr 10.1.0.8/30		10.1.0.14	120
4	ADC 10.1.0.12/30	10.1.0.13	ether2	0
5	ADr 10.1.2.0/24		10.1.0.14	120
6	ADr 10.1.3.0/24		10.1.0.14	120
7	ADr 10.1.4.0/24		10.1.0.14	120
8	ADr 10.1.5.0/24		10.1.0.14	120
9	ADr 10.1.6.0/24		10.1.0.14	120
10	ADr 10.1.7.0/24		10.1.0.14	120
11	ADo 10.2.0.0/30		10.0.0.1	110
12	ADo 10.2.0.4/30		10.0.0.1	110
13	ADo 10.2.0.8/30		10.0.0.1	110
14	ADo 10.2.0.12/30		10.0.0.1	110

Deberían aparecer todas las redes OSPF y todas las redes anunciadas por RIP en su tabla de enrutamiento, porque este router está ejecutando los dos protocolos.

Paso 5. Redistribución de rutas two-way

En el router MikroTik-2 se realizará la redistribución de rutas RIP hacia la zona OSPF, con lo que debería permitir el acceso desde las redes OSPF a las redes operadas con RIP. Esto se hará mediante el comando:

```
[admin@MikroTik-2] > routing ospf instance set redistribute-rip=as-type-2
```

Ahora compruebe la tabla de enrutamiento del router Mikrotik-1. Esta debería presentar un aspecto similar al siguiente:

```
[admin@MikroTik-1] > ip route print
Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic, C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, m -
B - blackhole, U - unreachable, P - prohibit
#       DST-ADDRESS      PREF-SRC  GATEWAY          DISTANCE
0 ADC   10.0.0.0/30         10.0.0.1    ether1              0
1 ADo   10.1.0.0/30         10.0.0.2    110
2 ADo   10.1.0.4/30         10.0.0.2    110
3 ADo   10.1.0.8/30         10.0.0.2    110
4 ADo   10.1.2.0/24        10.0.0.2    110
5 ADo   10.1.3.0/24        10.0.0.2    110
6 ADo   10.1.4.0/24        10.0.0.2    110
7 ADo   10.1.5.0/24        10.0.0.2    110
8 ADo   10.1.6.0/24        10.0.0.2    110
9 ADo   10.1.7.0/24        10.0.0.2    110
10 ADo  10.2.0.0/30          10.2.0.13    110
11 ADo  10.2.0.4/30          10.2.0.13    110
12 ADo  10.2.0.8/30          10.2.0.13    110
13 ADC  10.2.0.12/30         10.2.0.14    ether2              0
```

Observe la diferencia con la tabla de enrutamiento del Mikrotik-1. Observe como la fuente para las entradas provenientes de la zona RIP ahora es OSPF y su distancia es 110. ¿A qué se debe esto?

Revise la tabla de enrutamiento del QuaggaRouter-4. Observe que las rutas hacia la red OSPF no están presentes. Para ello deberá activar también la redistribución de rutas en sentido inverso, es decir, desde OSPF hacia RIP.

En el Mikrotik-2 ejecute:

```
[admin@MikroTik-2] > routing rip set redistribute-ospf=yes
```

Ahora la tabla de enrutamiento del QuaggaRouter-1 debería presentar un aspecto similar al siguiente:

```
Debian# show ip route
Codes: K - kernel route, C - connected, S - static, R - RIP,
       0 - OSPF, I - IS-IS, B - BGP, A - Babel,
       > - selected route, * - FIB route
```

```
C>* 10.1.0.0/30 is directly connected, eth2
R>* 10.1.0.4/30 [120/2] via 10.1.0.10, eth1, 00:00:07
C>* 10.1.0.8/30 is directly connected, eth1
C>* 10.1.0.12/30 is directly connected, eth0
R>* 10.1.2.0/24 [120/2] via 10.1.0.2, eth2, 00:00:06
R>* 10.1.3.0/24 [120/2] via 10.1.0.2, eth2, 00:00:06
R>* 10.1.4.0/24 [120/2] via 10.1.0.10, eth1, 00:00:07
R>* 10.1.5.0/24 [120/2] via 10.1.0.10, eth1, 00:00:07
C>* 10.1.6.0/24 is directly connected, lo
C>* 10.1.7.0/24 is directly connected, lo
R>* 10.2.0.0/30 [120/2] via 10.1.0.13, eth0, 00:00:07
R>* 10.2.0.4/30 [120/2] via 10.1.0.13, eth0, 00:00:07
R>* 10.2.0.8/30 [120/2] via 10.1.0.13, eth0, 00:00:07
R>* 10.2.0.12/30 [120/2] via 10.1.0.13, eth0, 00:00:07
C>* 127.0.0.0/8 is directly connected, lo
```

Deberían aparecer tanto las rutas correspondientes a la parte de OSPF como de RIP. Compruebe como la distancia administrativa de las rutas es 120. ¿Por qué?

Compruebe ahora la conectividad entre **QuaggaRouter-1** y **QuaggaRouter-4**. Como ahora las tablas de enrutamiento contienen entradas para todas las redes, debería ser posible conectar entre ambos dispositivos y cualquier otro par de dispositivos de la red.

Paso 6. Redistribución de rutas optimizando las tablas de enrutamiento

Como hemos visto en la práctica anterior, es posible optimizar las tablas de enrutamiento OSPF mediante sumariación de rutas y el uso de áreas totally stub.

1. Declare el area 2 como totally stub. Para ello deberá, ejecutar la siguiente orden en el **MikroTik-1**, que es el ABR del área 2:

```
[admin@MikroTik-1] > routing ospf area set area2 inject-summary-lsas=no type=stub
```

Recuerde que **area2** es el nombre que asignó previamente al área con **area-id=0.0.0.2** cuando la creó.

Asimismo, deberá declarar el area 2 como area stub en los routers Quagga **interiores** pertenecientes a la misma:

```
Debian# router ospf
Debian# area 2 stub
```

Revise las tablas de enrutamiento de los routers internos del área 2. Verá como ahora las redes externas al área se han sustituido por una ruta por defecto, que lleva los paquetes hacia el ABR.

2. Sumarice las rutas del área 2 bajo el prefijo 10.2.0.0/16 en el ABR. En el **MikroTik-1** utilice el siguiente comando:

```
[admin@MikroTik-1] > routing ospf area range add range=10.2.0.0/16 area=area2
```

Ahora compruebe los cambios que se han producido en la tabla de enrutamiento de **MikroTik-2**. Debería observar algo similar a esto:

```
[admin@MikroTik-2] > ip route print
```

Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic, C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, B - blackhole, U - unreachable, P - prohibit

#	DST-ADDRESS	PREF-SRC	GATEWAY	DISTANCE
0	ADC 10.0.0.0/30	10.0.0.2	ether1	0
1	ADr 10.1.0.0/30		10.1.0.14	120
2	ADr 10.1.0.4/30		10.1.0.14	120
3	ADr 10.1.0.8/30		10.1.0.14	120
4	ADC 10.1.0.12/30	10.1.0.13	ether2	0
5	ADr 10.1.2.0/24		10.1.0.14	120
6	ADr 10.1.3.0/24		10.1.0.14	120
7	ADr 10.1.4.0/24		10.1.0.14	120
8	ADr 10.1.5.0/24		10.1.0.14	120
9	ADr 10.1.6.0/24		10.1.0.14	120
10	ADr 10.1.7.0/24		10.1.0.14	120
11	ADo 10.2.0.0/16		10.0.0.1	110

Se deberá observar la entrada sumariada 10.2.0.0/16, que corresponde a las redes del área 2 y se observan todas las redes RIP. Revise también las tablas de enrutamiento de **QuaggaRouter-1** y compruebe que se ha redistribuido la ruta sumariada.

La pregunta que surge de lo anterior es: ¿Podemos sumarizar también la parte de RIP? La respuesta es que no porque la parte RIP no es un área OSPF.