

Trabajo final AR

Samuel Benítez Abellán :

77756853v

samuel.benitez@um.es

Pedro Ballesta Garres :

48661625L

Pedro.ballesta@um.es

11/12/2015

Prof. DANIEL SANCHEZ MARTINEZ

Grupo 3.2

Contenido

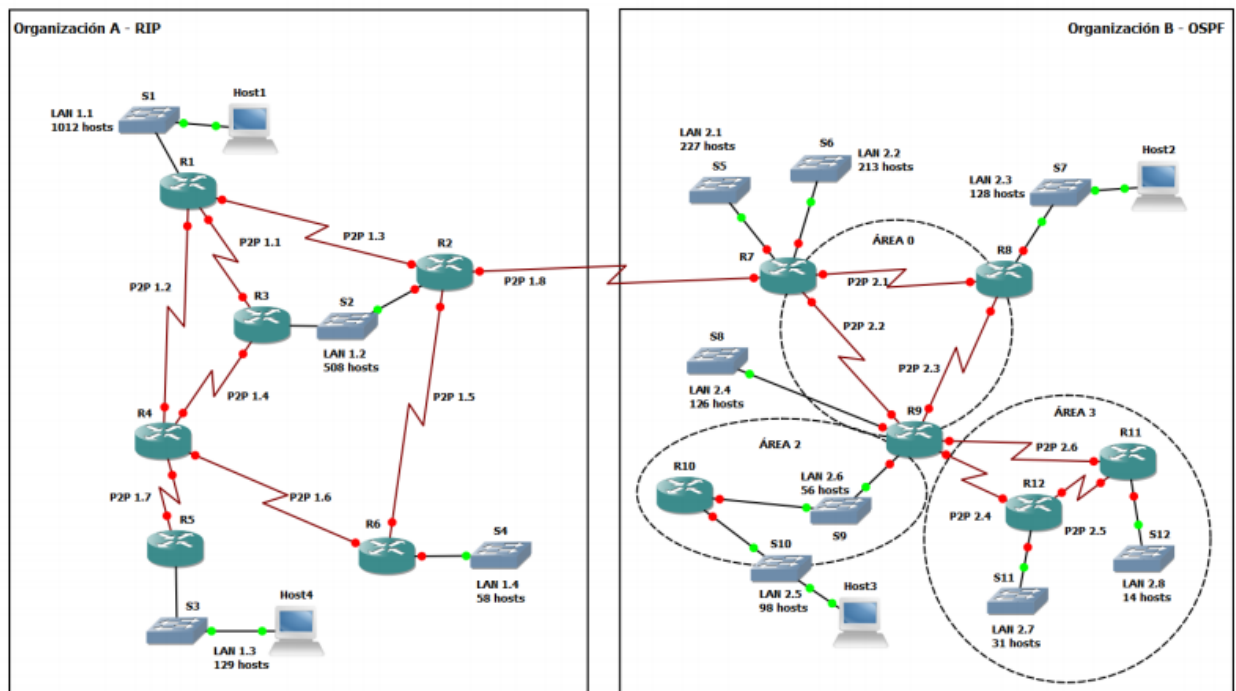
Trabajo final AR	1
Introducción	3
Direccionamiento IP	4
Organización A	8
Cuestiones rip.....	8
Organización B.....	13
Cuestiones	14
Interconexión y redistribución de rutas.....	25
Introducción	25
Cuestiones	28

Introducción

Para esta práctica tenemos que ponernos en el papel de distintos ingenieros y administradores de red que trabajan en diversos Sistemas Autónomos. En cada uno se tomarán decisiones para configurar de la mejor manera posible el enrutamiento entre cada una de las redes, las cuales se explicarán con detalle en esta memoria. Usaremos el programa GNS3 para la tarea.

En concreto nos encargaremos de lo siguiente:

- Diseñaremos el direccionamiento de las redes que forman nuestra topología de red.
- Configuraremos la red para que utilice los protocolos de encaminamiento intra-dominio OSPF y RIP.



Tras esto tendremos una red plenamente operativa y con la posibilidad de comunicarse con cualquier elemento comunicable de la red desde cualquier otro punto.

Direccionamiento IP

Partimos de una universidad que quiere configurar las diferentes redes que conforman sus dos campus, que actuarán de Sistemas Autónomos (SAs), en cada uno de esos campus se cuenta con una red, en la que deberemos interconectar los routers, asignar el direccionamiento, configurar las interfaces de red, configurar los protocolos de encaminamiento y finalmente interconectar ambos campus. Partimos de la dirección de red 182.64.0.0/20 para la que tenemos la siguiente división de direcciones:

- Ocho bloques /24 para la organización A.
- La interconexión de los campus (incluida en los 8 primeros bloques del A).
- Cinco bloques /24 para el Organización B

Organización A – RIP(182.64.0.0/21)

LAN 1.1 182.64.0.0/22 182.64.3.255/22

R1 → 182.64.0.1/22 f0/0

Host1 → 182.64.0.2/22

LAN 1.2 182.64.4.0/23 182.64.5.255/23

R2 → 182.64.4.1/23 f0/0

R3 → 182.64.4.2/23 f0/0

LAN 1.3 182.64.6.0/24 182.64.6.255/24

R5 → 182.64.6.1/24 F0/0

HOST4 → 182.64.6.2/24

LAN 1.4 182.64.7.0/26 182.64.7.63/26

R6 → 182.64.7.1/26 F0/0

P2P 1.2 182.64.7.64/30 182.64.7.67/30
S1/2 R1 → 182.64.7.65/30
S1/1 R4 → 182.64.7.66/30

P2P 1.1 182.64.7.68/30 182.64.7.71/30
S1/0 R1 → 182.64.7.69/30
S1/0 R3 → 182.64.7.70/30

P2P 1.3 182.64.7.72/30 182.64.7.75/30
S1/1 R1 → 182.64.7.73/30
S1/0 R2 → 182.64.7.74/30

P2P 1.5 182.64.7.76/30 182.64.7.79/30
S1/1 R2 → 182.64.7.77/30
S1/1 R6 → 182.64.7.78/30

P2P 1.4 182.64.7.80/30 182.64.7.83/30
S1/1 R3 → 182.64.7.81/30
S1/0 R4 → 182.64.7.82/30

P2P 1.7 182.64.7.84/30 182.64.7.87/30
S1/2 R4 → 182.64.7.85/30
S1/0 R5 → 182.64.7.86/30

P2P 1.6 182.64.7.88/30 182.64.7.91/30
S1/3 R4 → 182.64.7.89/30
S1/0 R6 → 182.64.7.90/30

INTERCONEXIÓN: 182.64.7.92/30 182.64.7.94/30
S1/3 R2 → 182.64.7.93/30
S1/2 R7 → 182.64.7.94/30

Organization B – OSPF(182.64.8.0/21)

LAN 2.1 182.64.8.0/24 182.64.8.255/24
R7 → 182.64.8.1/24 f0/0

LAN 2.2 182.64.9.0/24 182.64.9.255/24
R7 → 182.64.9.1/24 f0/1

LAN 2.3 182.64.10.0/24 182.64.10.255/24
R8 → 182.64.10.1/24 f0/0
HOST2 → 182.64.10.2/24

LAN 2.4 182.64.11.0/25 182.64.11.127/25
R9 → 182.64.11.1/25 f0/0

LAN 2.5 182.64.11.128/25 182.64.11.255/25
R10 → 182.64.11.129/25 f0/1
HOST3 → 182.64.11.130/25

LAN 2.6 182.64.12.0/26 182.64.12.63/26
R9 → 182.64.12.1/26 f0/1
R10 → 182.64.12.2/26 f0/0

LAN 2.7 182.64.12.64/26 182.64.12.127/26
R12 → 182.64.12.65/26 f0/0

LAN 2.8 182.64.12.128/28 182.64.12.143/28
R11→ 182.64.12.129/28 f0/0

P2P 2.1 182.64.12.144/30 182.64.12.147/30
R7→ 182.64.12.145/30 s1/1
R8→ 182.64.12.146/30 s1/0

P2P 2.2 182.64.12.148/30 182.64.12.151/30
R7→ 182.64.12.149/30 s1/0
R9→ 182.64.12.150/30 s1/0

P2P 2.3 182.64.12.152/30 182.64.12.155/30
R8→ 182.64.12.153/30 s1/1
R9→ 182.64.12.154/30 s1/1

P2P 2.4 182.64.12.156/30 182.64.12.159/30
R9→182.64.12.157/30 s1/3
R12→182.64.12.158/30 s1/1

P2P 2.5 182.64.12.160/30 182.64.12.163/30
R11→ 182.64.12.161/30 s1/1
R12→ 182.64.12.162/30 s1/0

P2P 2.6 182.64.12.164/30 182.64.12.167/30
R9→ 182.64.12.165/30 s1/2
R11→ 182.64.12.166/30 s1/0

Organización A

En este sistema autónomo el encaminamiento estará realizado mediante el protocolo **RIP**, en concreto la versión 2.

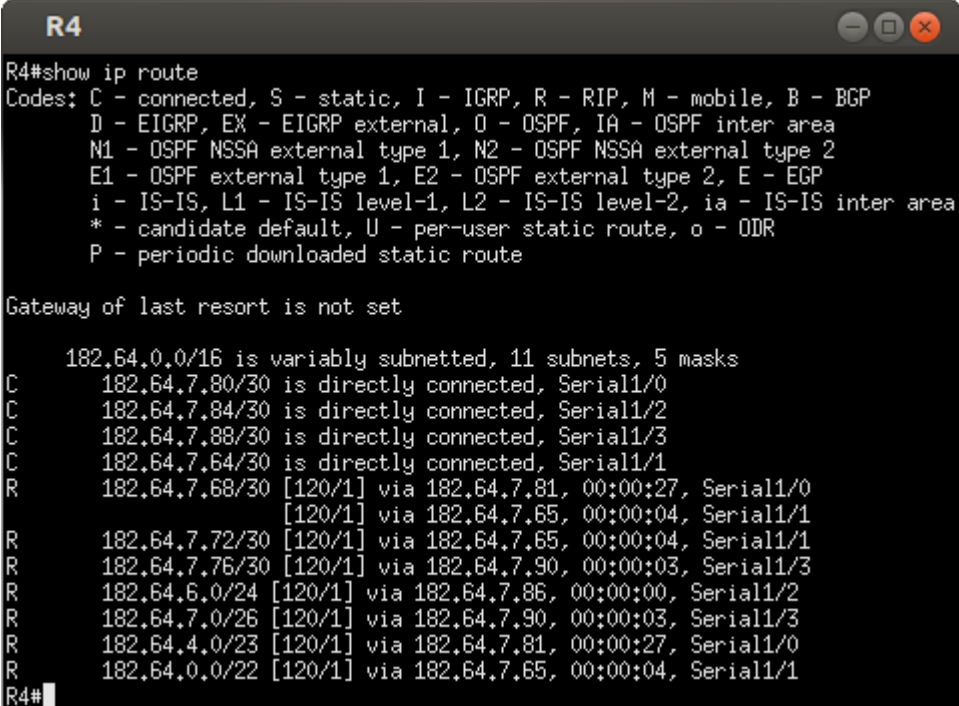
Para la configuración de las redes en **RIP** usaremos el comando router rip dentro de cada router (enable – configure terminal). Con el anunciaremos las redes a las que estamos directamente conectados, con una distancia 0 (distancia estándar para las directamente conectadas) y aquellas redes que hayamos aprendido gracias a otros routers (con su coste correspondiente).

Esta secuencia de comandos se repetirá por cada router que forma parte del sistema autónomo, anunciando las redes dentro de nuestro sistema. Los routers que “conozcan” RIP serán: R1, R2, R3, R4, R5 Y R6. De esta manera, dentro de nuestro sistema autónomo sabremos para cada subred un camino a través de alguna interfaz de nuestro router, directamente o a través de la interfaz de otro router vecino.

Cuestiones rip

● **Muestre las tablas de rutas de R4 y comente los aspectos más relevantes. ¿Cuál es el camino óptimo para alcanzar R2? ¿Por qué?**

La tabla de **R4** es la siguiente:



```
R4
R4#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

182.64.0.0/16 is variably subnetted, 11 subnets, 5 masks
C       182.64.7.80/30 is directly connected, Serial1/0
C       182.64.7.84/30 is directly connected, Serial1/2
C       182.64.7.88/30 is directly connected, Serial1/3
C       182.64.7.64/30 is directly connected, Serial1/1
R       182.64.7.68/30 [120/1] via 182.64.7.81, 00:00:27, Serial1/0
                    [120/1] via 182.64.7.65, 00:00:04, Serial1/1
R       182.64.7.72/30 [120/1] via 182.64.7.65, 00:00:04, Serial1/1
R       182.64.7.76/30 [120/1] via 182.64.7.90, 00:00:03, Serial1/3
R       182.64.6.0/24 [120/1] via 182.64.7.86, 00:00:00, Serial1/2
R       182.64.7.0/26 [120/1] via 182.64.7.90, 00:00:03, Serial1/3
R       182.64.4.0/23 [120/1] via 182.64.7.81, 00:00:27, Serial1/0
R       182.64.0.0/22 [120/1] via 182.64.7.65, 00:00:04, Serial1/1
R4#
```


Como decíamos en el apartado de *introducción*, los aspectos más relevantes son las rutas directamente conectadas de **R4** indicadas con el prefijo **C**, las rutas aprendidas mediante anuncios de sus vecinos con prefijo **R**, la subred que alcanzarían y por qué interfaz debe enviar el paquete. El camino óptimo para alcanzar R2 sería:

- Si usamos la dirección 182.64.7.74/30, dentro de la subred 182.64.7.74/30 emplearía el camino por **R1**, con dirección 182.64.7.64.
- Si usamos la dirección 182.64.7.77, dentro de la subred 182.64.7.77/27 emplearía el camino por **R6**, con dirección -> 182.64.7.89.
- Si usamos la dirección 182.64.4.1, dentro de la subred 182.64.4.1/23 emplearía el camino por **R3**, con dirección -> 182.64.7.81.

En estos casos sería el camino óptimo puesto que la información que un router almacena con RIP son los caminos de menor coste para llegar a las subredes.

• Utilizando información de las tablas de rutas y capturas del tráfico RIP en la red (herramienta Wireshark y/o salida de debug de los routers Cisco), explique el funcionamiento de split horizon sobre algún enlace de la red.

El protocolo de vector de distancias emplea la regla **split horizon** que prohíbe a un router publicar una ruta por la misma interfaz por la que se aprendió en primer lugar. Para ejemplificarlo usaremos los routers R4 y R6, en concreto la red **P2P 1.6**. El escenario es el siguiente:

R4 (con ip 182.11.7.89) en un momento dado, y gracias al anuncio de **R6**(con ip 182.11.7.90), aprenderá una ruta que le permita llegar hacia la red **lan 1.4** (con ip 182.64.7.0/26), pasando por el propio R6.

*Standard Input [Wireshark 1.10.6 (v1.10.6 from master-1.10)]

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Tools Internals Help

Filter: Expression... Clear Apply Guardar

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000000	N/A	N/A	CDP	344	Device ID: R4 Port ID: Serial1/3
2	0.020750000	182.64.7.89	224.0.0.9	RIPv2	56	Request
3	1.989871000	182.64.7.89	224.0.0.9	RIPv2	96	Response
4	3.381485000	182.64.7.82	255.255.255.255	DHCP	608	DHCP Inform - Transaction ID 0x72c
5	4.211421000	N/A	N/A	SLARP	24	Line keepalive, outgoing sequence 1, returned sequence 0
6	10.255913000	182.64.7.89	224.0.0.9	RIPv2	96	Response
7	10.354334000	N/A	N/A	CDP	344	Device ID: R6 Port ID: Serial1/0
8	10.354352000	182.64.7.90	224.0.0.9	RIPv2	56	Request
9	10.356394000	182.64.7.89	182.64.7.90	RIPv2	116	Response
10	10.372984000	N/A	N/A	SLARP	24	Line keepalive, outgoing sequence 1, returned sequence 0
11	12.053467000	182.64.7.90	224.0.0.9	RIPv2	76	Response
12	12.359145000	182.64.7.89	224.0.0.9	RIPv2	56	Response

Frame 11: 76 bytes on wire (608 bits), 76 bytes captured (608 bits) on interface 0

Cisco HDLC

Internet Protocol Version 4, Src: 182.64.7.90 (182.64.7.90), Dst: 224.0.0.9 (224.0.0.9)

User Datagram Protocol, Src Port: router (520), Dst Port: router (520)

Routing Information Protocol

Command: Response (2)

Version: RIPv2 (2)

IP Address: 182.64.7.0, Metric: 1

IP Address: 182.64.7.76, Metric: 1

0010 b6 40 07 5a e0 00 00 09 02 08 02 08 00 34 e1 3e .@.Z....4.>

0020 02 02 00 00 00 02 00 00 b6 40 07 00 ff ff c0@.....

0030 00 00 00 00 00 00 00 01 00 02 00 00 b6 40 07 4c@.L

0040 ff ff ff fc 00 00 00 00 00 00 00 01>

Text item (text), 20 bytes Packets: 55 · Displayed: 55 (100,0%) · Dropped: 0 (0,0%) Profile: Default

Debido a que **R4** consigue la ruta con coste optimo hacia la red **lan 1.4** por la interfaz que está conectada, mediante un enlace serial, a **R6**, no anunciara en su paquete de rutas a **R6** que sabe llegar a la red **lan 1.4** por dicha interfaz, puesto que crearía una *cuenta hasta infinito*.

Aplicaciones Lugares [Wireshark 1.10.6 (v1.10.6 from master-1.10)]

*Standard Input [Wireshark 1.10.6 (v1.10.6 from master-1.10)]

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Tools Internals Help

Filter: Expression... Clear Apply Guardar

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
39	128.711736000	182.64.7.90	224.0.0.9	RIPv2	56	Request
40	128.716014000	182.64.7.89	182.64.7.90	RIPv2	216	Response
41	128.897226000	N/A	N/A	SLARP	24	Line keepalive, outgoing sequence 1, returned sequence 0
42	130.012233000	182.64.7.89	224.0.0.9	RIPv2	216	Response
43	130.154250000	N/A	N/A	SLARP	24	Line keepalive, outgoing sequence 1, returned sequence 1
44	130.708100000	182.64.7.90	224.0.0.9	RIPv2	116	Response
45	131.254114000	182.64.7.82	255.255.255.255	DHCP	608	DHCP Inform - Transaction ID 0x72c
46	131.946793000	182.64.7.1	255.255.255.255	DHCP	608	DHCP Inform - Transaction ID 0x72c
47	132.259854000	182.64.7.89	224.0.0.9	RIPv2	56	Response
48	138.026260000	182.64.7.89	224.0.0.9	RIPv2	196	Response
49	138.719971000	182.64.7.90	224.0.0.9	RIPv2	116	Response
50	138.898971000	N/A	N/A	SLARP	24	Line keepalive, outgoing sequence 2, returned sequence 1
51	140.155550000	N/A	N/A	SLARP	24	Line keepalive, outgoing sequence 3, returned sequence 2

Frame 48: 196 bytes on wire (1568 bits), 196 bytes captured (1568 bits) on interface 0

Cisco HDLC

Internet Protocol Version 4, Src: 182.64.7.89 (182.64.7.89), Dst: 224.0.0.9 (224.0.0.9)

User Datagram Protocol, Src Port: router (520), Dst Port: router (520)

Routing Information Protocol

Command: Response (2)

Version: RIPv2 (2)

IP Address: 182.64.0.0, Metric: 2

IP Address: 182.64.4.0, Metric: 2

IP Address: 182.64.6.0, Metric: 2

IP Address: 182.64.7.64, Metric: 1

IP Address: 182.64.7.68, Metric: 2

IP Address: 182.64.7.72, Metric: 2

IP Address: 182.64.7.80, Metric: 1

IP Address: 182.64.7.84, Metric: 1

0000 0f 00 00 00 45 c0 00 c0 00 00 00 02 11 19 cbE....

0010 b6 40 07 59 e0 00 00 09 02 08 02 08 00 ac 81 5a .@.Y.....Z

0020 02 02 00 00 00 02 00 00 b6 40 00 00 ff ff fc 00@.....

0030 00 00 00 00 00 00 02 00 02 00 00 b6 40 04 00@.....

File: /tmp/wireshark_pcapng_... Packets: 55 · Displayed: 55 (100,0%) · Dropped: 0 (0,0%) Profile: Default

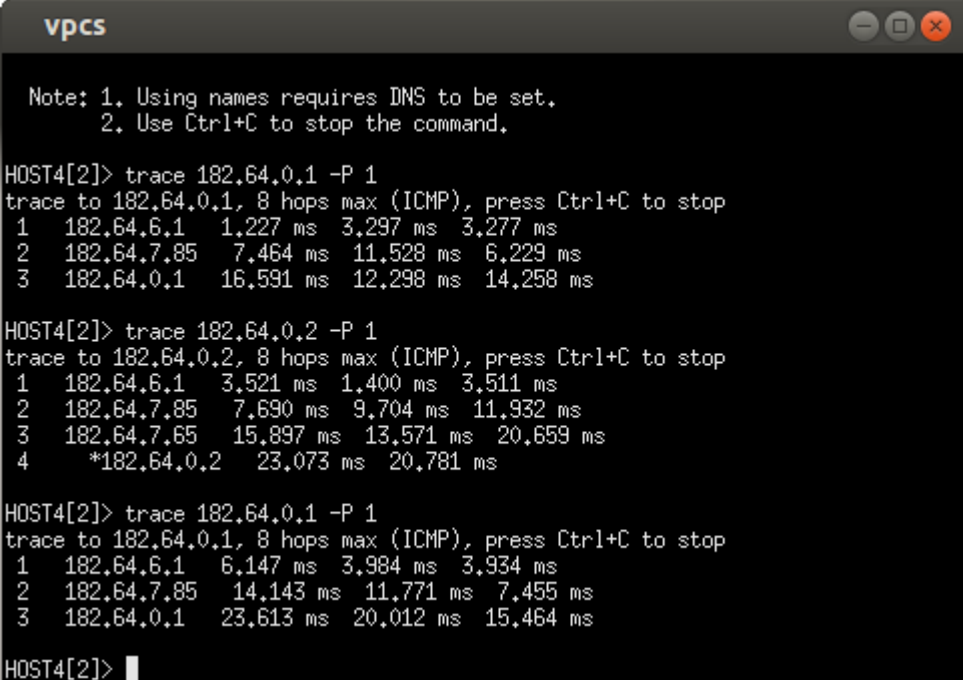
SW10
SW11
SW12
SW2
SW3
SW4
SW5
SW6

• Empleando el comando **tracert**, muestre la ruta que sigue el tráfico desde el **Host4** hasta **R1**. Con la simulación en marcha, desactive en **R4** la interfaz de salida hacia **R1**.

Utilizando información de las tablas de rutas y capturas del tráfico **RIP** en la red (herramienta **Wireshark** y/o salida de debug de los routers **Cisco**), explique en detalle cómo **RIP** converge a una nueva solución para alcanzar **R1**.

Céntrese únicamente en los routers **R4** y **R1**. Indique, en caso de que aplique, el funcionamiento sobre este escenario y el uso de las técnicas **triggered updates** y **poison reverse**.

La traza de ruta se realizará desde un **Host 4** con dirección **182.64.6.2/24** hacia el **R1** con dirección **182.64.0.1**, para apreciar el último router también pondremos la dirección **182.64.0.2**.



```
vpcs

Note: 1. Using names requires DNS to be set.
      2. Use Ctrl+C to stop the command.

HOST4[2]> trace 182.64.0.1 -P 1
trace to 182.64.0.1, 8 hops max (ICMP), press Ctrl+C to stop
 1  182.64.6.1    1.227 ms  3.297 ms  3.277 ms
 2  182.64.7.85   7.464 ms  11.528 ms  6.229 ms
 3  182.64.0.1   16.591 ms  12.298 ms  14.258 ms

HOST4[2]> trace 182.64.0.2 -P 1
trace to 182.64.0.2, 8 hops max (ICMP), press Ctrl+C to stop
 1  182.64.6.1    3.521 ms  1.400 ms  3.511 ms
 2  182.64.7.85   7.690 ms  9.704 ms  11.932 ms
 3  182.64.7.65  15.897 ms  13.571 ms  20.659 ms
 4  *182.64.0.2  23.073 ms  20.781 ms

HOST4[2]> trace 182.64.0.1 -P 1
trace to 182.64.0.1, 8 hops max (ICMP), press Ctrl+C to stop
 1  182.64.6.1    6.147 ms  3.984 ms  3.934 ms
 2  182.64.7.85  14.143 ms  11.771 ms  7.455 ms
 3  182.64.0.1  23.613 ms  20.012 ms  15.464 ms

HOST4[2]> 
```

Tras apagar la interfaz que une **R1** con **R4** y ejecutando de nuevo el comando **tracert** encontramos la siguiente ruta.

```
vpcs
3 182.64.0.1 23,613 ms 20,012 ms 15,464 ms

HOST4[2]> clear

clear [ip|ipv6|arp|neighbor|hist]
Clear ip/ipv6 address, arp/neighbor table, command history

HOST4[2]> trace 182.64.0.1 -P 1
trace to 182.64.0.1, 8 hops max (ICMP), press Ctrl+C to stop
1 182.64.6.1 2,017 ms 4,071 ms 4,031 ms
2 182.64.7.85 8,181 ms 7,996 ms 9,959 ms
3 182.64.7.81 20,162 ms 15,649 ms 14,449 ms
4 * * *
5 * * *
6 *182.64.0.1 24,997 ms 32,791 ms

HOST4[2]> trace 182.64.0.1 -P 1
trace to 182.64.0.1, 8 hops max (ICMP), press Ctrl+C to stop
1 182.64.6.1 1,911 ms 3,912 ms 3,837 ms
2 182.64.7.85 9,982 ms 11,887 ms 11,636 ms
3 182.64.7.81 15,635 ms 18,627 ms 16,179 ms
4 182.64.0.1 28,273 ms 25,962 ms 30,105 ms

HOST4[2]> █
```

Vemos que se realiza en un paso más, ya que después de la caída de la P2P 1.2 hay que pasar a través de R3 para llegar a R1, ya que sería la ruta más óptima. También tenemos que mencionar como indica R1 que la ruta hacia la **P2P 1.2** ha caído.

Aplicaciones Lugares

rip 3.2.2 r4.pcapng [Wireshark 1.10.6 (v1.10.6 from master-1.10)]

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Tools Internals Help

Filter: rip Expression... Clear Apply Guardar

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
16	46.040791000	182.64.7.85	224.0.0.9	RIPv2	216	Response
21	61.948852000	182.64.7.85	224.0.0.9	RIPv2	96	Response
22	63.951589000	182.64.7.86	224.0.0.9	RIPv2	76	Response
23	67.973452000	182.64.7.86	224.0.0.9	RIPv2	96	Response
26	76.015129000	182.64.7.85	224.0.0.9	RIPv2	216	Response
27	77.627329000	182.64.7.85	224.0.0.9	RIPv2	76	Response
74	96.249914000	182.64.7.86	224.0.0.9	RIPv2	56	Response
77	98.267928000	182.64.7.85	224.0.0.9	RIPv2	56	Response
82	100.270701000	182.64.7.86	224.0.0.9	RIPv2	56	Response
93	105.185567000	182.64.7.85	224.0.0.9	RIPv2	216	Response
98	124.662988000	182.64.7.86	224.0.0.9	RIPv2	76	Response
101	130.761920000	182.64.7.85	224.0.0.9	RIPv2	216	Response
108	154.563268000	182.64.7.86	224.0.0.9	RIPv2	56	Response
110	160.104459000	182.64.7.85	224.0.0.9	RIPv2	196	Response
116	180.946970000	182.64.7.86	224.0.0.9	RIPv2	56	Response
117	188.851135000	182.64.7.85	224.0.0.9	RIPv2	196	Response
126	210.690658000	182.64.7.86	224.0.0.9	RIPv2	56	Response
127	214.896779000	182.64.7.85	224.0.0.9	RIPv2	196	Response
132	237.357323000	182.64.7.86	224.0.0.9	RIPv2	56	Response
135	240.888764000	182.64.7.85	224.0.0.9	RIPv2	196	Response
142	264.348420000	182.64.7.86	224.0.0.9	RIPv2	56	Response
145	270.321214000	182.64.7.85	224.0.0.9	RIPv2	196	Response
150	293.782272000	182.64.7.86	224.0.0.9	RIPv2	56	Response

► Frame 77: 56 bytes on wire (448 bits), 56 bytes captured (448 bits) on interface 0

► Cisco HDLC

► Internet Protocol Version 4, Src: 182.64.7.85 (182.64.7.85), Dst: 224.0.0.9 (224.0.0.9)

► User Datagram Protocol, Src Port: router (520), Dst Port: router (520)

▼ Routing Information Protocol

Command: Response (2)

Version: RIPv2 (2)

► IP Address: 182.64.7.64, Metric: 16

0000 0f 00 00 00 45 c0 00 34 00 00 00 02 11 1a 5bE..4[

0010 b6 40 07 55 e0 00 00 09 02 08 02 08 00 20 9e 6d ..@U.... ..m

0020 02 02 00 00 00 02 00 00 b6 40 07 40 ff ff ff fc@.@....

0030 00 00 00 00 00 00 00 10

Ready to load or capture Packets: 211 - Displayed: 41 (19.4%) - Dropped: 0 (0.0%) Profile: Default

[AV: Bili... Descar... [Imáge... [configs] GNS3-... vpcs R4 Practi... [Memo... rip 3.2....

En la captura de wireshark de arriba vemos como anuncia R4 A R5 que nos sabe llegar a la p2p 1.2, lo anuncia rápidamente por el método de triggered updates, el cual, para acelerar la convergencia cuando se produce un cambio en la topología, envía de manera inmediata en su nueva tabla de rutas a sus vecinos, también utiliza poison reverse el cual, pone 16 a la métrica para que tenga coste infinito.

Organización B

En este sistema autónomo el encaminamiento estará realizado mediante el protocolo OSPF con el identificador 100. Para la configuración de las redes en OSPF primero debemos separar las subredes en áreas, tal y como se usa el protocolo OSPF:

- Área 0 (backbone): Formada por las subredes P2P 2.1 – 2.2-2.3, LAN 2.1 – 2.2-2.3-2.4.
- Área 2: Formada por las subredes LAN 2.5 – 2.6.
- Área 3: Formada por las subredes P2P 2.4 – 2.5-2.6, LAN 2.7 – 2,8.

Una vez diseñadas las áreas procederemos a configurar router por router el protocolo OSPF. Para ello emplearemos el comando router ospf de la siguiente manera (veremos como ejemplo la configuración para R7):

```
R7(config)# router ospf 100
R7(config-router)# network 182.64.8.0 0.0.3.255 area 0
R7(config-router)# network 182.64.9.0 0.0.3.255 area 0
R7(config-router)# network 182.64.12.144 0.0.0.3 area 0
R7(config-router)# network 182.64.12.148 0.0.0.3 area 0
R7(config-router)# network 182.64.12.152 0.0.0.3 area 0
...
```

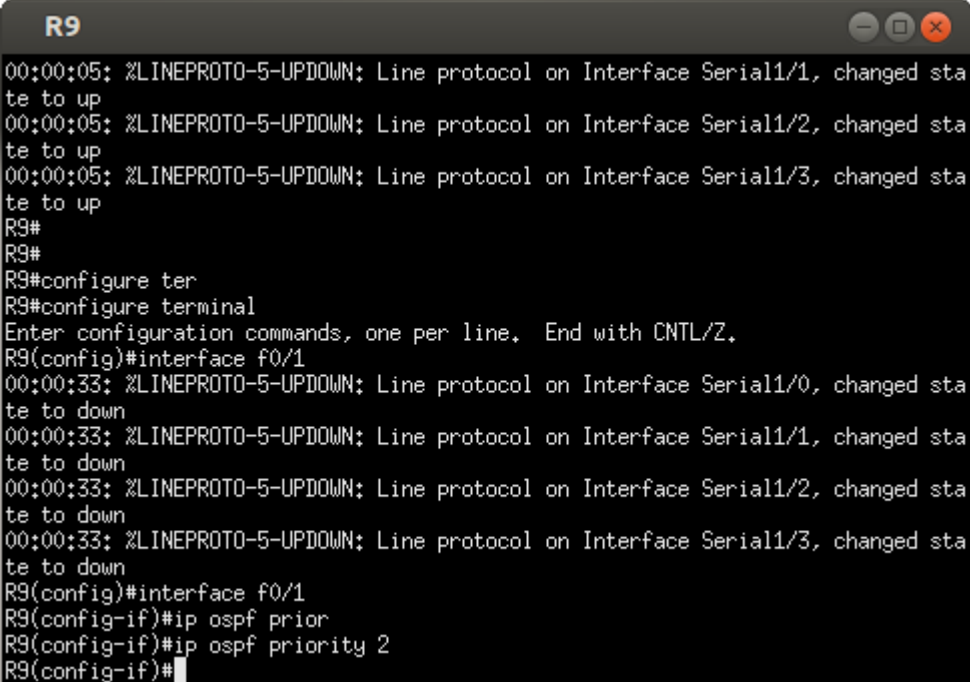
Para cada router indicamos **qué subredes** tenemos directamente conectadas y **a qué área pertenecen**.

Dependiendo de cada tipo de area y de router se inundaran las áreas con los diferentes paquetes correspondientes que permitan a todos los routers saber por dónde encaminar cada paquete IP. La explicación sobre la elección de router designado, la declaración de stub area y totally stub area de las áreas 2 y 3 se encuentra más abajo, en la resolución de los ejercicios, así como su justificación.

Cuestiones

• Realice la configuración necesaria para que R9 se convierta en Designated Router (DR) de la LAN 2.6

Cuando ejecutamos OSPF en una red multiacceso broadcast se produce la elección de DR y del BDR. Esta elección se realiza en función de la prioridad OSPF asignada a cada interfaz. El router con mayor prioridad es el que se comportará como DR. Para que ambos routers se conviertan en DR de sus áreas correspondientes necesitaremos dar una prioridad mayor a las interfaces que las conectan con dichas áreas. Para ello usaremos, dentro de configure-terminal y dentro de la interfaz correspondiente, el comando **ip ospf priority VALUE**, donde VALUE indica el valor de la prioridad. Así pues, tenemos que:



```
R9
00:00:05: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial1/1, changed state to up
00:00:05: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial1/2, changed state to up
00:00:05: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial1/3, changed state to up
R9#
R9#
R9#configure terminal
R9#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R9(config)#interface f0/1
00:00:33: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial1/0, changed state to down
00:00:33: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial1/1, changed state to down
00:00:33: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial1/2, changed state to down
00:00:33: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial1/3, changed state to down
R9(config)#interface f0/1
R9(config-if)#ip ospf priority 2
R9(config-if)#ip ospf priority 2
R9(config-if)#
```

Para el router R9, y las Fast Ethernet 0/1 el comando utilizado ha sido: **ip ospf priority 2**. Como muestra la captura anterior.

• **Muestre las tablas de rutas de R10 y comente los aspectos más relevantes. ¿Cuál es el camino óptimo para alcanzar R8? ¿Y R11?**

La tabla de R10 es la siguiente:

```
R10
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

182.64.0.0/16 is variably subnetted, 14 subnets, 5 masks
O IA 182.64.12.160/30 [110/145] via 182.64.12.1, 00:00:36, FastEthernet0/0
O IA 182.64.12.164/30 [110/49] via 182.64.12.1, 00:00:36, FastEthernet0/0
O IA 182.64.12.152/30 [110/97] via 182.64.12.1, 00:00:36, FastEthernet0/0
O IA 182.64.12.156/30 [110/145] via 182.64.12.1, 00:00:36, FastEthernet0/0
O IA 182.64.12.144/30 [110/97] via 182.64.12.1, 00:00:36, FastEthernet0/0
O IA 182.64.12.148/30 [110/97] via 182.64.12.1, 00:00:36, FastEthernet0/0
O IA 182.64.12.128/28 [110/50] via 182.64.12.1, 00:00:36, FastEthernet0/0
C 182.64.11.128/25 is directly connected, FastEthernet0/1
O IA 182.64.12.64/26 [110/98] via 182.64.12.1, 00:00:36, FastEthernet0/0
C 182.64.12.0/26 is directly connected, FastEthernet0/0
O IA 182.64.10.0/24 [110/50] via 182.64.12.1, 00:00:36, FastEthernet0/0
O IA 182.64.11.0/25 [110/2] via 182.64.12.1, 00:00:36, FastEthernet0/0
O IA 182.64.8.0/24 [110/50] via 182.64.12.1, 00:00:37, FastEthernet0/0
O IA 182.64.9.0/24 [110/50] via 182.64.12.1, 00:00:37, FastEthernet0/0
R10#
```

Sobre esta tabla podemos resaltar lo siguiente:

- Aquellas rutas que tengan el prefijo **C** significa que están directamente conectadas a la subred que indican.
- Aquellas rutas que tengan el prefijo **O** significa que se ha aprendido mediante **ospf** y es una ruta a una subred que se encuentra en la misma area en la que está el router (intra-area), aunque en este caso no haya ninguna.
- Aquellas rutas que tengan el prefijo **O IA** significa que se ha aprendido mediante **ospf** y es una ruta a una subred que se encuentra en otra area (inter-area).

Según esta tabla, para alcanzar R8 con IP 182.64.10.1 dentro de la LAN 2.7 el camino optimo será mandar el paquete a través del R9(182.64.12.1). También para alcanzar R11 con IP 182.64.12.129 se mandará por el mismo router. Los caminos óptimos serían los siguientes:

1. R10 – R9 – R8
2. R10 – R9 – R11

Como vemos en los siguientes *traceroute* los caminos se cumplen:

```
R10
0 IA 182.64.12.64/26 [110/98] via 182.64.12.1, 00:00:36, FastEthernet0/0
C 182.64.12.0/26 is directly connected, FastEthernet0/0
0 IA 182.64.10.0/24 [110/50] via 182.64.12.1, 00:00:36, FastEthernet0/0
0 IA 182.64.11.0/25 [110/2] via 182.64.12.1, 00:00:36, FastEthernet0/0
0 IA 182.64.8.0/24 [110/50] via 182.64.12.1, 00:00:37, FastEthernet0/0
0 IA 182.64.9.0/24 [110/50] via 182.64.12.1, 00:00:37, FastEthernet0/0
R10#tr
R10#traceroute 182.64.10.1

Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 182.64.10.1

 1 182.64.12.1 12 msec 12 msec 8 msec
 2 182.64.12.153 12 msec 12 msec 16 msec
R10#
R10#
R10#traceroute 182.64.12.129

Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 182.64.12.129

 1 182.64.12.1 4 msec 8 msec 4 msec
 2 182.64.12.166 16 msec 16 msec 24 msec
R10#
```

• **Realice la configuración necesaria para que el área 2 sea una stub area. Analizando las tablas de rutas que considere relevantes, ¿qué diferencias observa con respecto a la configuración anterior? ¿Por qué?**

En un area stub (stub area) se filtran los LSAs tipo 5 y el router recibe una ruta por defecto para alcanzar redes externas. En nuestro caso necesitaremos configurar todos los routers que estén contenidos en el Area 2.

El comando para indicar que el area 2 es stub es "area 2 stub". Este comando lo tenemos que introducir en ambos routers (tanto R9 como R10), dentro de configure terminal y router ospf de la siguiente manera:

```
R10(config)# router ospf 100
R10(config-router)# area 2 stub
```

Echemos ahora un vistazo a las tablas de enrutamiento del R10, puesto que es el al que le afectara la configuración de area stub:


```
R10
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 182.64.12.1 to network 0.0.0.0

182.64.0.0/16 is variably subnetted, 14 subnets, 5 masks
O IA 182.64.12.160/30 [110/145] via 182.64.12.1, 00:01:12, FastEthernet0/0
O IA 182.64.12.164/30 [110/49] via 182.64.12.1, 00:01:12, FastEthernet0/0
O IA 182.64.12.152/30 [110/97] via 182.64.12.1, 00:01:12, FastEthernet0/0
O IA 182.64.12.156/30 [110/145] via 182.64.12.1, 00:01:12, FastEthernet0/0
O IA 182.64.12.144/30 [110/97] via 182.64.12.1, 00:01:12, FastEthernet0/0
O IA 182.64.12.148/30 [110/97] via 182.64.12.1, 00:01:12, FastEthernet0/0
O IA 182.64.12.128/28 [110/50] via 182.64.12.1, 00:01:12, FastEthernet0/0
C 182.64.11.128/25 is directly connected, FastEthernet0/1
O IA 182.64.12.64/26 [110/98] via 182.64.12.1, 00:01:12, FastEthernet0/0
C 182.64.12.0/26 is directly connected, FastEthernet0/0
O IA 182.64.10.0/24 [110/50] via 182.64.12.1, 00:01:12, FastEthernet0/0
O IA 182.64.11.0/25 [110/2] via 182.64.12.1, 00:01:12, FastEthernet0/0
O IA 182.64.8.0/24 [110/50] via 182.64.12.1, 00:01:14, FastEthernet0/0
O IA 182.64.9.0/24 [110/50] via 182.64.12.1, 00:01:15, FastEthernet0/0
O*IA 0.0.0.0/0 [110/2] via 182.64.12.1, 00:01:15, FastEthernet0/0
R10#
```

Como vemos, la principal diferencia respecto a una configuración sin *area stub* es que en este caso tenemos una ruta por defecto (**O*IA 0.0.0.0/0 vía 182.64.12.1**), la cual dará salida a los paquetes que se dirijan fuera de nuestro sistema autónomo, en vez de directamente conocer las rutas propias hacia redes externas. Esto es debido a que se han filtrado los **LSA** de tipo **5**, aquellos que comunicaban rutas para alcanzar destinos fuera del SA. Como vemos, los **LSA** tipo **3** (resúmenes) si han llegado, puesto que tenemos las rutas correspondientes **O IA** (inter-area). En este caso, este router conoce las rutas para llegar a cada una de las subredes que forman el sistema autónomo.

• **Muestre las tablas de rutas de R11 y comente los aspectos más relevantes**

La tabla de R11 es la siguiente:

```
R11
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

182.64.0.0/16 is variably subnetted, 14 subnets, 5 masks
C    182.64.12.160/30 is directly connected, Serial1/1
C    182.64.12.164/30 is directly connected, Serial1/0
O IA  182.64.12.152/30 [110/144] via 182.64.12.165, 00:06:24, Serial1/0
O    182.64.12.156/30 [110/96] via 182.64.12.165, 00:06:24, Serial1/0
      [110/96] via 182.64.12.162, 00:06:24, Serial1/1
O IA  182.64.12.144/30 [110/144] via 182.64.12.165, 00:06:24, Serial1/0
O IA  182.64.12.148/30 [110/144] via 182.64.12.165, 00:06:24, Serial1/0
C    182.64.12.128/28 is directly connected, FastEthernet0/0
O IA  182.64.11.128/25 [110/50] via 182.64.12.165, 00:06:14, Serial1/0
O    182.64.12.64/26 [110/49] via 182.64.12.162, 00:06:24, Serial1/1
O IA  182.64.12.0/26 [110/49] via 182.64.12.165, 00:06:09, Serial1/0
O IA  182.64.10.0/24 [110/97] via 182.64.12.165, 00:06:24, Serial1/0
O IA  182.64.11.0/25 [110/49] via 182.64.12.165, 00:06:25, Serial1/0
O IA  182.64.8.0/24 [110/97] via 182.64.12.165, 00:06:26, Serial1/0
O IA  182.64.9.0/24 [110/97] via 182.64.12.165, 00:06:26, Serial1/0
R11#
```

Sobre esta tabla podemos resaltar lo siguiente:

- Aquellas rutas que tengan el prefijo **C** significa que están directamente conectadas a la subred que indican.
- Aquellas rutas que tengan el prefijo **O** significa que se ha aprendido mediante **ospf** y es una ruta a una subred que se encuentra en la misma area en la que está el router (intra-area).
- Aquellas rutas que tengan el prefijo **O IA** significa que se ha aprendido mediante **ospf** y es una ruta a una subred que se encuentra en otra area (inter-area).

• **Realice la configuración necesaria para que el camino óptimo entre R10 y R11 pase a través de R12.**

Esto lo hicimos subiendo el coste a la interfaz s1/2 del R9 con ip 182.64.12.165, para que cogiera otra ruta alternativa que sería pasar por router 10.

El comando fue el siguiente:

```
R9 (config)# interface s1/2
R9(config-if)# ip ospf cost 9999
```

En la siguiente imagen vemos como pasa por R12 para llegar R11.

```
R10
00:00:13: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/1, changed state to up
00:00:13: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from memory by console
00:00:14: %SYS-5-RESTART: System restarted --
Cisco Internetwork Operating System Software
IOS (tm) 3600 Software (C3660-I-M), Version 12.1(5)T8, RELEASE SOFTWARE (fc1)
TAC Support: http://www.cisco.com/cgi-bin/ibld/view.pl?i=support
Copyright (c) 1986-2001 by cisco Systems, Inc.
Compiled Mon 07-May-01 19:20 by ccai
00:00:14: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
00:00:14: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to up
00:00:58: %OSPF-5-ADJCHG: Process 100, Nbr 182.64.12.165 on FastEthernet0/0 from LOADING to FULL, Loading Done
R10#
R10#TRACEROUTE 182.64.12.129

Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 182.64.12.129

  1 182.64.12.1 4 msec 16 msec 16 msec
  2 182.64.12.158 20 msec 24 msec 4 msec
  3 182.64.12.161 40 msec 4 msec 32 msec
R10#
```

• **Realice la configuración necesaria para que el área 3 sea una totally stub area. Analizando las tablas de rutas que considere relevantes, ¿qué diferencias observa con respecto a la configuración anterior? ¿Por qué?**

En un area totalmente stub (totally stub area) se filtran los **LSA** tipo **5** así como también los **LSA** tipo **3**, es decir los resúmenes de LSAs. En nuestro caso necesitaremos configurar todos los routers que estén contenidos en el Area 3. Estos son **R9, R11 y R12**.

El comando para indicar que el area 3 es stub es "area 3 stub no-summary". Este comando lo tenemos que introducir en ambos routers (tanto R6, R10 y R8), dentro de configure terminal y router ospf de la siguiente manera:

```
R9(config)# router ospf 100
R9(config-router)# area 3 stub no-summary
```

Echemos ahora un vistazo a las tablas de enrutamiento del R12, puesto que es a uno de los que le afectara la configuración de área totally stub:

```
R12
NG to FULL, Loading Done
R12#
R12#
R12#
R12#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 182.64.12.157 to network 0.0.0.0

    182.64.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3 masks
C       182.64.12.160/30 is directly connected, Serial1/0
O       182.64.12.164/30 [110/96] via 182.64.12.161, 00:00:31, Serial1/0
C       182.64.12.156/30 is directly connected, Serial1/1
O       182.64.12.128/28 [110/49] via 182.64.12.161, 00:00:31, Serial1/0
C       182.64.12.64/26 is directly connected, FastEthernet0/0
O*IA 0.0.0.0/0 [110/49] via 182.64.12.157, 00:00:31, Serial1/1
R12#
```

Como podemos ver, la tabla no es tan densa como antes aunque si comparte un aspecto común. Al filtrarse los **LSA** de tipo **3** y **5** tenemos que el router solo tendrá una ruta por defecto para los paquetes que tengan que salir del area 2 (O*IA 0.0.0.0/0 vía 182.64.12.157) en vez de tener toda una batería de rutas para cada una de las redes del sistema, como ocurriría si no fuera un area "totally stub". Como podemos ver en este caso, R12 tiene una entrada por cada red de su area y otra entrada por cada red directamente conectada, más la *ruta por defecto*.

● **Muestre las tablas de rutas de los routers de la red por los que pasa un datagrama IP enviado por el router R10 y cuyo destino es el Host2. ¿Cuántas áreas atraviesa?**

Para conocer la ruta por la que se encamina un paquete desde R10 (182.64.11.129) hasta el HOST 2 (182.64.10.2) 2.1 he realizado un traceroute que muestra lo siguiente:

```
R10
00:00:13: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/1, changed state to up
00:00:14: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
00:00:14: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to up
00:00:14: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from memory by console
00:00:16: %SYS-5-RESTART: System restarted --
Cisco Internetwork Operating System Software
IOS (tm) 3600 Software (C3660-I-M), Version 12.1(5)T8, RELEASE SOFTWARE (fc1)
TAC Support: http://www.cisco.com/cgi-bin/ibld/view.pl?i=support
Copyright (c) 1986-2001 by cisco Systems, Inc.
Compiled Mon 07-May-01 19:20 by ccai
00:00:26: %OSPF-5-ADJCHG: Process 100, Nbr 182.64.12.165 on FastEthernet0/0 from LOADING to FULL, Loading Done
R10#tracerout
R10#traceroute 182.64.10.2

Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 182.64.10.2

  1 182.64.12.1 12 msec 8 msec 4 msec
  2 182.64.12.153 12 msec 16 msec 16 msec
  3 182.64.10.2 16 msec 24 msec 16 msec
R10#
```

Como vemos, atraviesa 2 routers que son **R9**, **R8** por ese orden, empezando en el área 2 y atravesando el área **0** (desde R9 y R8). Y las tablas de los routers por los que pasa el paquete son las siguientes:

```
R10
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 182.64.12.1 to network 0.0.0.0

182.64.0.0/16 is variably subnetted, 14 subnets, 5 masks
0 IA 182.64.12.160/30 [110/97] via 182.64.12.1, 00:01:18, FastEthernet0/0
0 IA 182.64.12.164/30 [110/145] via 182.64.12.1, 00:01:18, FastEthernet0/0
0 IA 182.64.12.152/30 [110/49] via 182.64.12.1, 00:01:18, FastEthernet0/0
0 IA 182.64.12.156/30 [110/97] via 182.64.12.1, 00:01:18, FastEthernet0/0
0 IA 182.64.12.144/30 [110/97] via 182.64.12.1, 00:01:18, FastEthernet0/0
0 IA 182.64.12.148/30 [110/49] via 182.64.12.1, 00:01:18, FastEthernet0/0
0 IA 182.64.12.128/28 [110/98] via 182.64.12.1, 00:01:18, FastEthernet0/0
C 182.64.11.128/25 is directly connected, FastEthernet0/1
0 IA 182.64.12.64/26 [110/50] via 182.64.12.1, 00:01:18, FastEthernet0/0
C 182.64.12.0/26 is directly connected, FastEthernet0/0
0 IA 182.64.10.0/24 [110/50] via 182.64.12.1, 00:01:18, FastEthernet0/0
0 IA 182.64.11.0/25 [110/2] via 182.64.12.1, 00:01:18, FastEthernet0/0
0 IA 182.64.8.0/24 [110/50] via 182.64.12.1, 00:01:19, FastEthernet0/0
0 IA 182.64.9.0/24 [110/50] via 182.64.12.1, 00:01:20, FastEthernet0/0
0*IA 0.0.0.0/0 [110/2] via 182.64.12.1, 00:01:20, FastEthernet0/0
R10#
```

R9

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

```
182.64.0.0/16 is variably subnetted, 14 subnets, 5 masks
O   182.64.12.160/30 [110/96] via 182.64.12.158, 00:08:18, Serial1/3
C   182.64.12.164/30 is directly connected, Serial1/2
C   182.64.12.152/30 is directly connected, Serial1/1
C   182.64.12.156/30 is directly connected, Serial1/3
O   182.64.12.144/30 [110/96] via 182.64.12.153, 00:08:08, Serial1/1
    [110/96] via 182.64.12.149, 00:08:08, Serial1/0
C   182.64.12.148/30 is directly connected, Serial1/0
O   182.64.12.128/28 [110/97] via 182.64.12.158, 00:08:18, Serial1/3
O   182.64.11.128/25 [110/2] via 182.64.12.2, 00:01:58, FastEthernet0/1
O   182.64.12.64/26 [110/49] via 182.64.12.158, 00:08:18, Serial1/3
C   182.64.12.0/26 is directly connected, FastEthernet0/1
O   182.64.10.0/24 [110/49] via 182.64.12.153, 00:08:08, Serial1/1
C   182.64.11.0/25 is directly connected, FastEthernet0/0
O   182.64.8.0/24 [110/49] via 182.64.12.149, 00:08:10, Serial1/0
O   182.64.9.0/24 [110/49] via 182.64.12.149, 00:08:10, Serial1/0
```

R9#

R9#

R8

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

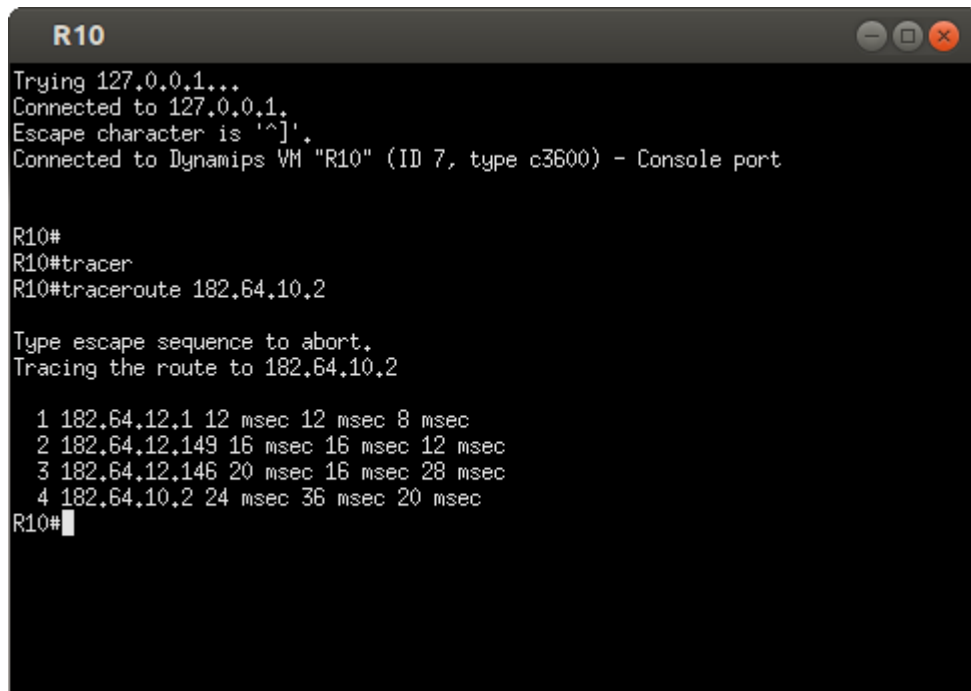
Gateway of last resort is not set

```
182.64.0.0/16 is variably subnetted, 14 subnets, 5 masks
O IA 182.64.12.160/30 [110/144] via 182.64.12.154, 00:08:42, Serial1/1
O IA 182.64.12.164/30 [110/192] via 182.64.12.154, 00:08:42, Serial1/1
C   182.64.12.152/30 is directly connected, Serial1/1
O IA 182.64.12.156/30 [110/144] via 182.64.12.154, 00:08:42, Serial1/1
C   182.64.12.144/30 is directly connected, Serial1/0
O   182.64.12.148/30 [110/96] via 182.64.12.154, 00:08:42, Serial1/1
    [110/96] via 182.64.12.145, 00:08:42, Serial1/0
O IA 182.64.12.128/28 [110/145] via 182.64.12.154, 00:08:42, Serial1/1
O IA 182.64.11.128/25 [110/50] via 182.64.12.154, 00:02:22, Serial1/1
O IA 182.64.12.64/26 [110/97] via 182.64.12.154, 00:08:42, Serial1/1
O IA 182.64.12.0/26 [110/49] via 182.64.12.154, 00:02:32, Serial1/1
C   182.64.10.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
O   182.64.11.0/25 [110/49] via 182.64.12.154, 00:08:43, Serial1/1
O   182.64.8.0/24 [110/49] via 182.64.12.145, 00:08:44, Serial1/0
O   182.64.9.0/24 [110/49] via 182.64.12.145, 00:08:44, Serial1/0
```

R8#

R8#

• **Deshabilite la interfaz del router R9 que conecta con el R8. Espere a que la red converja de nuevo. A continuación, realiza el traceroute de nuevo entre R10 y Host2 y justifica el camino que ahora siguen los paquetes.**



```
R10
Trying 127.0.0.1...
Connected to 127.0.0.1.
Escape character is '^]'.
Connected to Dynamips VM "R10" (ID 7, type c3600) - Console port

R10#
R10#tracer
R10#traceroute 182.64.10.2

Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 182.64.10.2

 1 182.64.12.1 12 msec 12 msec 8 msec
 2 182.64.12.149 16 msec 16 msec 12 msec
 3 182.64.12.146 20 msec 16 msec 28 msec
 4 182.64.10.2 24 msec 36 msec 20 msec
R10#
```

Al desconectar la interfaz del R9 al R8, sigue el único camino que le queda, que es pasando por R7, como vemos en la captura del traceroute anterior.

• **Utilizando la herramienta Wireshark, capture tráfico OSPF para mostrar los distintos tipos de LSA que se intercambian los routers del escenario e indique su propósito.**

En este escenario encontraremos 3 tipos de LSAs. Su función principal es la siguiente:

- Tipo 1 **Router LSA**: LSP clásico emitido por todo router, con numero secuencia, age, etc.

Describe los enlaces del router. Inundado dentro del area.

- Tipo 2 **Network LSA**: emitido por DRs. Contiene la lista de routers conectados a la red multiacceso. Inundado dentro del area.

- Tipo 3 **Network Summary LSA**: emitido por ABRs. Describe los destinos alcanzables en el resto de areas. Inundado dentro del area.

Tipo 1

Capturing from Standard Input [Wireshark 1.10.6 (v1.10.6 from master-1.10)]

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Tools Internals Help

Filter:

Expression... Clear Apply Guardar

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
65	126.31861606	182.64.12.1	224.0.0.5	OSPF	98	LS Acknowledge
66	126.33175106	182.64.12.2	224.0.0.5	OSPF	358	LS Acknowledge
67	128.89504906	182.64.12.1	182.64.12.2	OSPF	98	LS Update
68	131.38293406	182.64.12.2	224.0.0.5	OSPF	78	LS Acknowledge

▶ Frame 67: 98 bytes on wire (784 bits), 98 bytes captured (784 bits) on interface 0

▶ Ethernet II, Src: cc:0b:18:10:00:01 (cc:0b:18:10:00:01), Dst: cc:07:18:10:00:00 (cc:07:18:10:00:00)

▶ Internet Protocol Version 4, Src: 182.64.12.1 (182.64.12.1), Dst: 182.64.12.2 (182.64.12.2)

▼ Open Shortest Path First

▼ OSPF Header

OSPF Version: 2

Message Type: LS Update (4)

Packet Length: 64

Source OSPF Router: 182.64.12.165 (182.64.12.165)

Area ID: 0.0.0.2

Packet Checksum: 0x6e9a [correct]

Auth Type: Null

Auth Data (none)

▼ LS Update Packet

Number of LSAs: 1

▼ LS Type: Router-LSA

LS Age: 5 seconds

Do Not Age: False

▶ Options: 0x20 (DC)

LS Type: Router-LSA (1)

Link State ID: 182.64.12.165

Advertising Router: 182.64.12.165 (182.64.12.165)

LS Sequence Number: 0x80000002

LS Checksum: 0x1ebb

Length: 36

▶ Flags: 0x01 (B)

Number of Links: 1

▶ Type: Transit ID: 182.64.12.1 Data: 182.64.12.1 Metric: 1

0030 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 05@.....

0040 20 31 b6 40 0c a5 b6 40 0c a5 00 00 00 02 1e bb .@.....

0050 00 24 01 00 00 01 b6 40 0c 01 b6 40 0c 01 02 00 .@.....

0060 00 01@.....

LS Type (ospf.lsa), 1 byte

Packets: 99 · Displayed: 99 (100,0%)

Profile: Default

Tipo 2

Capturing from Standard Input [Wireshark 1.10.6 (v1.10.6 from master-1.10)]

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Tools Internals Help

Filter:

Expression... Clear Apply Guardar

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
58	123.82039406	182.64.12.1	182.64.12.2	OSPF	66	DB Description
59	123.82061606	182.64.12.1	182.64.12.2	OSPF	462	LS Update
60	123.82684306	182.64.12.2	182.64.12.1	OSPF	66	DB Description
61	124.18437506	182.64.12.2	224.0.0.5	OSPF	82	Hello Packet
62	124.22494306	182.64.12.1	224.0.0.5	OSPF	130	LS Update
63	125.93819006	182.64.12.2	224.0.0.5	OSPF	110	LS Update
64	125.94661406	cc:07:18:10:00:00	cc:07:18:10:00:00	LOOP	60	Reply
65	126.31861606	182.64.12.1	224.0.0.5	OSPF	98	LS Acknowledge
66	126.33175106	182.64.12.2	224.0.0.5	OSPF	358	LS Acknowledge

▶ Frame 62: 130 bytes on wire (1040 bits), 130 bytes captured (1040 bits) on interface 0

▶ Ethernet II, Src: cc:0b:18:10:00:01 (cc:0b:18:10:00:01), Dst: IPv4mcast 00:00:05 (01:00:5e:00:00:05)

▶ Internet Protocol Version 4, Src: 182.64.12.1 (182.64.12.1), Dst: 224.0.0.5 (224.0.0.5)

▼ Open Shortest Path First

▼ OSPF Header

OSPF Version: 2

Message Type: LS Update (4)

Packet Length: 96

Source OSPF Router: 182.64.12.165 (182.64.12.165)

Area ID: 0.0.0.2

Packet Checksum: 0x8367 [correct]

Auth Type: Null

Auth Data (none)

▼ LS Update Packet

Number of LSAs: 2

▼ LS Type: Network-LSA

LS Age: 1 seconds

Do Not Age: False

▶ Options: 0x20 (DC)

LS Type: Network-LSA (2)

Link State ID: 182.64.12.1

Advertising Router: 182.64.12.165 (182.64.12.165)

LS Sequence Number: 0x80000001

LS Checksum: 0x40e0

Length: 32

Netmask: 255.255.255.192

Attached Router: 182.64.12.165

Attached Router: 182.64.12.2

0040 20 31 b6 40 0c 01 b6 40 0c a5 00 00 00 01 40 e0 .@.....@.

0050 00 20 ff ff c0 b6 40 0c a5 b6 40 0c 02 00 01@.....

0060 20 01 b6 40 0c a5 b6 40 0c a5 00 00 00 02 1e bb .@.....

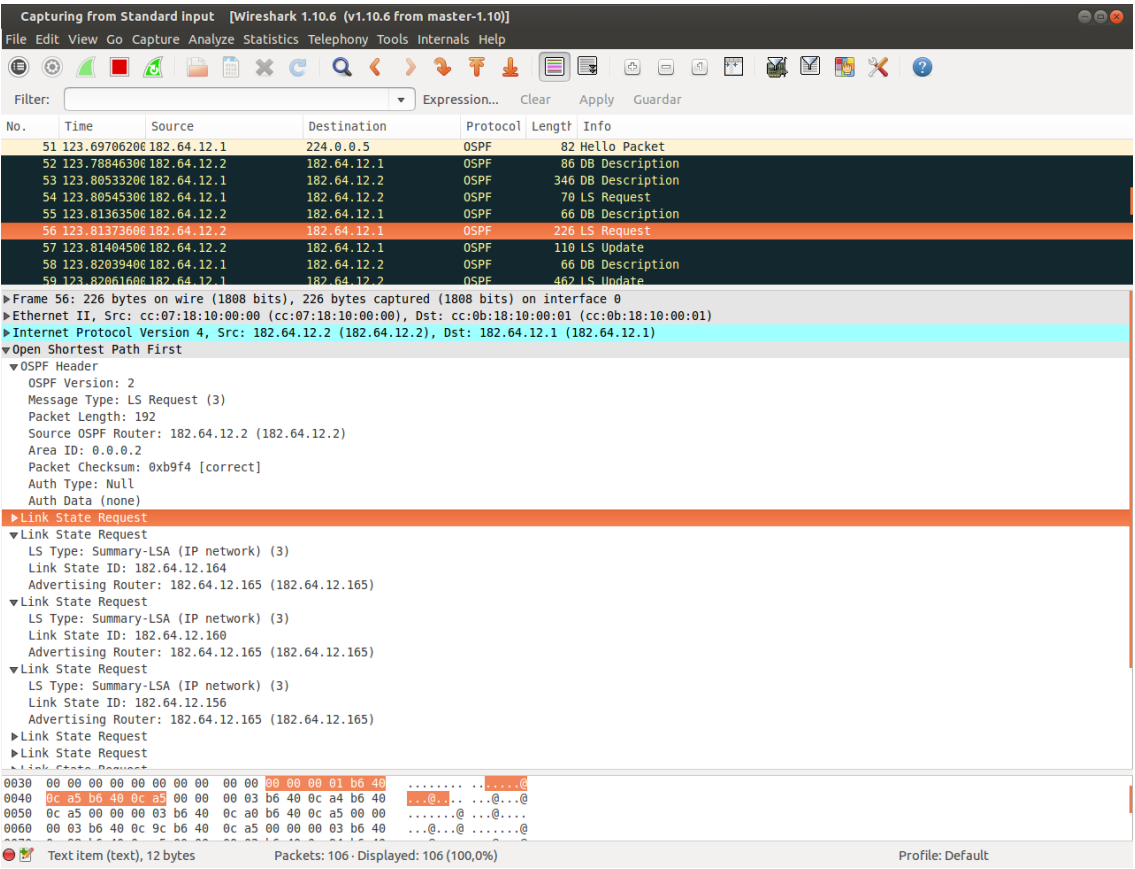
0070 00 24 01 00 00 01 b6 40 0c 01 b6 40 0c 01 02 00 .@.....

LS Type (ospf.lsa), 1 byte

Packets: 106 · Displayed: 106 (100,0%)

Profile: Default

Tipo 3



Interconexión y redistribución de rutas

Introducción

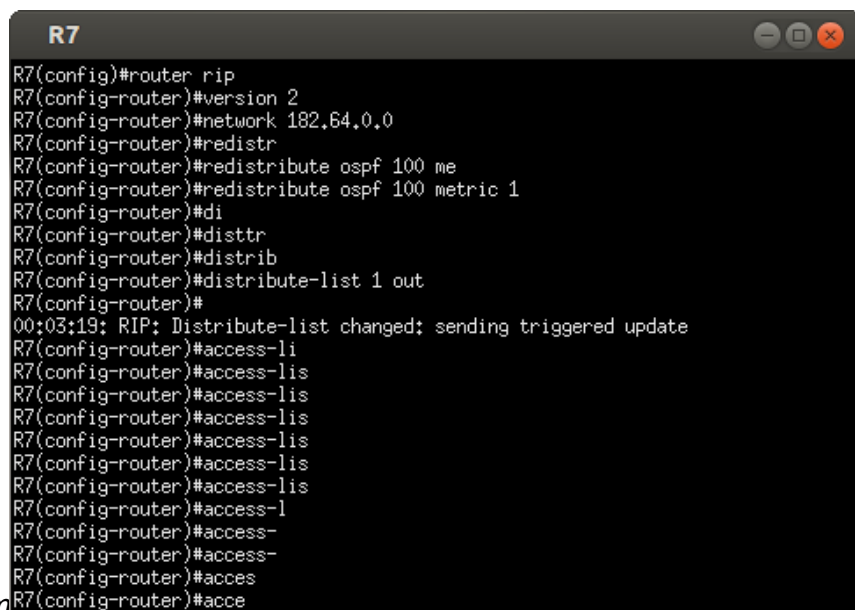
Lo primero que debemos hacer es dar direcciones a las interfaces que forman las P2P que interconectan los campus A y B, es decir, los Router **R3 y R7**, añadirlos a los protocolos correspondientes. Tras esto, debemos configurar en particular el router **R7** que es el que se va a encargar de la redistribución entre protocolos.

Redistribución de OSPF en RIP

Esto son los pasos que seguiremos en R7:

1. Configuramos RIP versión 2 tal y como hemos hecho en el apartado del campus A configurando la red **network 182.64.0.0** que es la que engloba la organización A (RIP).
2. Como debemos redistribuir OSPF, tenemos que añadir la opción **redistribute ospf 100 metric 1** para que todas las rutas que haya aprendido por OSPF las inyecte en RIP con métrica 1.
3. Después configuraremos una lista de acceso (filtro) que indicara que no redistribuya las redes por donde las ha aprendido:

- **distribute-list 1 out**
- **access-list 1 deny 182.64.0.0 0.0.7.255**



```
R7
R7(config)#router rip
R7(config-router)#version 2
R7(config-router)#network 182.64.0.0
R7(config-router)#redistr
R7(config-router)#redistribute ospf 100 me
R7(config-router)#redistribute ospf 100 metric 1
R7(config-router)#di
R7(config-router)#disttr
R7(config-router)#distrib
R7(config-router)#distribute-list 1 out
R7(config-router)#
00:03:19: RIP: Distribute-list changed; sending triggered update
R7(config-router)#access-li
R7(config-router)#access-lis
R7(config-router)#access-lis
R7(config-router)#access-lis
R7(config-router)#access-lis
R7(config-router)#access-lis
R7(config-router)#access-l
R7(config-router)#access-
R7(config-router)#access-
R7(config-router)#acce
R7(config-router)#acce
```

- **access-list 1 perm**
- it any**

```
R7
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R7(config)#router op
R7(config)#router ospf 100
R7(config-router)#redi
R7(config-router)#redistribute rip metric 200 s
R7(config-router)#redistribute rip metric 200 subnets
R7(config-router)#distri
R7(config-router)#distribute-list 2 out
R7(config-router)#exit
R7(config)#exit
R7#
00:14:56: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R7#conf
R7#configure
Configuring from terminal, memory, or network [terminal]? ter
?Must be "terminal", "memory" or "network"
R7#config
R7#configure ter
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R7(config)#acc
R7(config)#access-list 2 deny 182.64.8.0 0.0.7.255
R7(config)#acces
R7(config)#access-list 2 permit any
R7(config)#
```

Redistribución de RIP en OSPF

Esto son los pasos que seguiremos en R7:

1. Debemos entrar en configuración en modo OSPF.
2. Configuramos que se redistribuya lo aprendido por RIP en el Campus B de la siguiente manera: *redistribute rip metric 200 subnets*.
3. Después configuraremos una lista de acceso (filtro) que indicara que no redistribuya las redes por donde las ha aprendido:

- *distribute-list 2 out*
- *access-list 2 deny 182.64.8.0 0.0.7.255*
- *access-list 2 permit any*

```
R7
R7(config-router)#access-
R7(config-router)#access-
R7(config-router)#acces
R7(config-router)#acce
R7(config-router)#acce
R7(config-router)#acce
R7(config-router)#ac
R7(config-router)#ac
R7(config-router)#a
R7(config-router)#a
R7(config-router)#exit
R7(config)#acces
R7(config)#access-list 1 deny 182.64.0.0 0.0.7.255
R7(config)#acces
R7(config)#access-list 1 permit any
R7(config)#exit
R7#write
00:07:23: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R7#write
Warning: Attempting to overwrite an NVRAM configuration previously written
by a different version of the system image.
Overwrite the previous NVRAM configuration?[confirm]
Building configuration...
[OK]
```

Cuestiones

- **Muestre las tablas de rutas de los routers R2 y R7 y coméntelas en detalle.**

```
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

182.64.0.0/16 is variably subnetted, 26 subnets, 7 masks
R   182.64.12.160/30 [120/1] via 182.64.7.94, 00:00:00, Serial1/3
R   182.64.12.164/30 [120/1] via 182.64.7.94, 00:00:00, Serial1/3
R   182.64.12.152/30 [120/1] via 182.64.7.94, 00:00:00, Serial1/3
R   182.64.12.156/30 [120/1] via 182.64.7.94, 00:00:00, Serial1/3
R   182.64.12.144/30 [120/1] via 182.64.7.94, 00:00:00, Serial1/3
R   182.64.12.148/30 [120/1] via 182.64.7.94, 00:00:00, Serial1/3
R   182.64.12.128/28 [120/1] via 182.64.7.94, 00:00:00, Serial1/3
R   182.64.11.128/25 [120/1] via 182.64.7.94, 00:00:00, Serial1/3
R   182.64.7.80/30 [120/1] via 182.64.4.2, 00:00:24, FastEthernet0/0
R   182.64.7.84/30 [120/2] via 182.64.7.73, 00:00:23, Serial1/0
                        [120/2] via 182.64.7.78, 00:00:05, Serial1/1
                        [120/2] via 182.64.4.2, 00:00:24, FastEthernet0/0
R   182.64.7.88/30 [120/1] via 182.64.7.78, 00:00:06, Serial1/1
C   182.64.7.92/30 is directly connected, Serial1/3
R   182.64.7.64/30 [120/1] via 182.64.7.73, 00:00:25, Serial1/0
R   182.64.7.68/30 [120/1] via 182.64.7.73, 00:00:25, Serial1/0
                        [120/1] via 182.64.4.2, 00:00:26, FastEthernet0/0
C   182.64.7.72/30 is directly connected, Serial1/0
R   182.64.12.64/26 [120/1] via 182.64.7.94, 00:00:02, Serial1/3
C   182.64.7.76/30 is directly connected, Serial1/1
R   182.64.6.0/24 [120/3] via 182.64.7.73, 00:00:00, Serial1/0
                        [120/3] via 182.64.7.78, 00:00:08, Serial1/1
                        [120/3] via 182.64.4.2, 00:00:27, FastEthernet0/0
R   182.64.7.0/26 [120/1] via 182.64.7.78, 00:00:09, Serial1/1
C   182.64.4.0/23 is directly connected, FastEthernet0/0
R   182.64.0.0/22 [120/1] via 182.64.7.73, 00:00:01, Serial1/0
R   182.64.12.0/26 [120/1] via 182.64.7.94, 00:00:04, Serial1/3
R   182.64.10.0/24 [120/1] via 182.64.7.94, 00:00:04, Serial1/3
R   182.64.11.0/25 [120/1] via 182.64.7.94, 00:00:05, Serial1/3
R   182.64.8.0/24 [120/1] via 182.64.7.94, 00:00:05, Serial1/3
R   182.64.9.0/24 [120/1] via 182.64.7.94, 00:00:05, Serial1/3
R2#
R2#
```

Podemos destacar los siguientes aspectos:

R2 ha inyectado todas las rutas de OSPF en RIP, gracias al distribute.

```
R7
Copyright (c) 1986-2001 by cisco Systems, Inc.
Compiled Mon 07-May-01 19:20 by ccai
00:00:19: %LINK-5-CHANGED: Interface Serial1/3, changed state to administrative
y down
00:00:29: %OSPF-5-ADJCHG: Process 100, Nbr 182.64.12.153 on Serial1/1 from LOAD
NG to FULL, Loading Done
00:00:29: %OSPF-5-ADJCHG: Process 100, Nbr 182.64.12.165 on Serial1/0 from LOAD
NG to FULL, Loading Done
R7#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

    182.64.0.0/16 is variably subnetted, 26 subnets, 7 masks
O IA  182.64.12.160/30 [110/192] via 182.64.12.150, 00:10:00, Serial1/0
O IA  182.64.12.164/30 [110/192] via 182.64.12.150, 00:09:54, Serial1/0
O     182.64.12.152/30 [110/96] via 182.64.12.146, 00:10:14, Serial1/1
       [110/96] via 182.64.12.150, 00:10:14, Serial1/0
O IA  182.64.12.156/30 [110/96] via 182.64.12.150, 00:09:54, Serial1/0
C     182.64.12.144/30 is directly connected, Serial1/1
C     182.64.12.148/30 is directly connected, Serial1/0
O IA  182.64.12.128/28 [110/145] via 182.64.12.150, 00:10:10, Serial1/0
O IA  182.64.11.128/25 [110/50] via 182.64.12.150, 00:10:10, Serial1/0
R     182.64.7.80/30 [120/2] via 182.64.7.93, 00:00:06, Serial1/2
R     182.64.7.84/30 [120/3] via 182.64.7.93, 00:00:06, Serial1/2
R     182.64.7.88/30 [120/2] via 182.64.7.93, 00:00:06, Serial1/2
C     182.64.7.92/30 is directly connected, Serial1/2
R     182.64.7.64/30 [120/2] via 182.64.7.93, 00:00:08, Serial1/2
R     182.64.7.68/30 [120/2] via 182.64.7.93, 00:00:08, Serial1/2
R     182.64.7.72/30 [120/1] via 182.64.7.93, 00:00:08, Serial1/2
O IA  182.64.12.64/26 [110/97] via 182.64.12.150, 00:10:12, Serial1/0
R     182.64.7.76/30 [120/1] via 182.64.7.93, 00:00:08, Serial1/2
R     182.64.6.0/24 [120/4] via 182.64.7.93, 00:00:08, Serial1/2
R     182.64.7.0/26 [120/2] via 182.64.7.93, 00:00:09, Serial1/2
R     182.64.4.0/23 [120/1] via 182.64.7.93, 00:00:09, Serial1/2
R     182.64.0.0/22 [120/2] via 182.64.7.93, 00:00:09, Serial1/2
O IA  182.64.12.0/26 [110/49] via 182.64.12.150, 00:10:07, Serial1/0
O     182.64.10.0/24 [110/49] via 182.64.12.146, 00:10:17, Serial1/1
O     182.64.11.0/25 [110/49] via 182.64.12.150, 00:10:18, Serial1/0
C     182.64.8.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C     182.64.9.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
R7#
R7#
```

Podemos destacar los siguientes aspectos:

- La principal diferencia con la configuración previa es la aparición obvia de las rutas aprendidas por RIP, que aparecen con el prefijo **R**.
- Las rutas **O**, **C**, **IA** siguen igual que en la parte de configuración de OSPF.

• *Realice un traceroute del host Host4 al Host3. Explica y justifica el camino que se sigue. Indica cómo es posible que el R3 que utiliza un protocolo de enrutamiento intra-dominio, puede obtener información de otro SA distinto que utiliza otro protocolo de enrutamiento intra-dominio distinto.*

```
vpcs
Checking for duplicate address...
PC2 : 182.64.6.2 255.255.255.0 gateway 182.64.6.1

Checking for duplicate address...
PC3 : 182.64.10.2 255.255.255.0 gateway 182.64.10.1

Checking for duplicate address...
PC4 : 182.64.11.130 255.255.255.128 gateway 182.64.11.129

HOST1[1]> 2
HOST4[2]> trace 182.64.11.130 -P 1
trace to 182.64.11.130, 8 hops max (ICMP), press Ctrl+C to stop
 1  182.64.6.1    5.800 ms  3.733 ms  24.305 ms
 2  182.64.7.85   26.252 ms 13.700 ms 13.587 ms
 3  182.64.7.81   22.807 ms 16.435 ms 12.468 ms
 4  182.64.4.1    51.643 ms 46.992 ms 32.331 ms
 5  182.64.7.94   42.554 ms 35.014 ms 47.366 ms
 6  182.64.12.150 55.483 ms 42.749 ms 39.370 ms
 7  182.64.12.2   45.174 ms 42.963 ms 46.765 ms
 8  *182.64.11.130 59.310 ms 51.624 ms
HOST4[2]> █
```

El camino que sigue detalladamente es el siguiente:

- Sale del **HOST 4** hacia **R5** (182.64.6.1).
- Desde **R5** hacia R4 (182.64.7.85) ya que en **R5** existe una entrada R en la tabla de rutas que indica que **R1** debe ser el siguiente salto.
- Desde **R4** hacia **R3** (182.64.7.81) ya que en **R4** existe una entrada R en la tabla de rutas que indica que **R3** debe ser el siguiente salto.
- Desde **R3** hacia **R2** (182.64.4.1) ya que en **R3** existe una entrada R en la tabla de rutas que indica que **R3** debe ser el siguiente salto.
- Desde **R2** hacia **R7** (182.64.7.94) ya que en **R6** existe una entrada O IA en la tabla de rutas que indica que **R7** debe ser el siguiente salto. Ya estamos dentro del área 0.

- Desde **R7** hacia **R9** (182.64.12.150) ya que en **R7** existe una entrada O IA en la tabla de rutas que indica que **R9** debe ser el siguiente salto. Seguimos dentro del área 0.

- Desde **R9** hacia **R10** (182.64.12.2) ya que en **R9** existe una entrada O IA en la tabla de rutas que indica que **R10** debe ser el siguiente salto. Ya estamos dentro del área 2.

- Finalmente desde **R10** al HOST 3.

¿Por qué R5 conoce una ruta hacia la red 182.64.11.130? Como decíamos en el apartado de introducción, al haber configurado en **R7** la inyección de rutas aprendidas por OSPF en la organización B en RIP, recibiremos paquetes RIP v2 con las rutas y su métrica. Realmente “no sabemos que son externas”, porque vienen catalogadas como RIP. Tan solo sabemos su métrica y la tomamos como *una ruta más*.