

1. Guión OSPF

Alumnos: Juan José López Gómez y Sergio Sánchez García

Fecha: 30 de marzo de 2022

Duración estimada de la práctica: 2 sesiones de 2h.

1.1. Cómo realizar un buen informe

- Al ir realizando todas las actividades que se proponen se han de documentar todos los pasos, adjuntando las órdenes (comandos o actividades) realizadas junto con las capturas de pantalla de su ejecución, explicando siempre la salida obtenida. No es suficiente con una captura de pantalla sin texto que acompañe a la imagen y lo contrario tampoco; es decir, adjuntar la orden (o comando) sin aportar prueba alguna de que se ejecutó realmente y sin una interpretación de la salida o resultado obtenido.
- En el informe se ha de demostrar que se han realizado y entendido todas las actividades propuestas.
- En la entrega de la práctica se han de adjuntar todos los ficheros auxiliares que hayan sido utilizados y que no se incluyan en el informe. Por ejemplo: el escenario final obtenido, los ficheros de capturas del tráfico de red, scripts realizados para automatizar tareas, etc.
- Contestar en color verde para diferenciar claramente las respuestas del enunciado.

1.2. Introducción

En el fichero *RIPOSPF-02.zip* está definida una red como la que se muestra en la Figura 1. Descomprime el fichero en la carpeta correspondiente de GNS3.

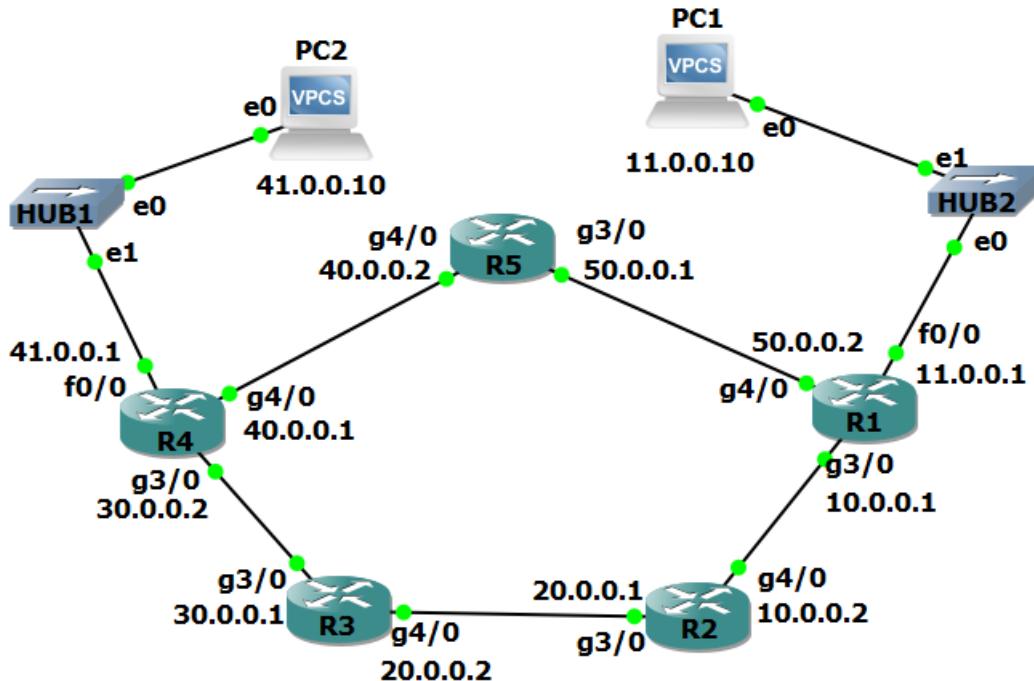


Figura 1: Escenario RIP y OSPF

Arranca todas las máquinas y abre una consola con cada una de ellas (orden consolas). Los equipos PC1 y PC2 tienen rutas por defecto a R1 y R4 respectivamente. Los routers no tienen configurada ninguna ruta, salvo la de las subredes a las que están directamente conectados.

En los siguientes apartados se configurará OSPF en cada router para que las tablas de encaminamiento permitan alcanzar cualquier punto de la red. Todos ellos estarán dentro de la misma área, luego los configuraremos con identificador de área igual a 1.

1.3. Activando el primer router

- Para observar los mensajes que envíe R4 cuando se active OSPF, arranca wireshark en todos los enlaces de R4. A continuación, configura OSPF en el encaminador R4 para que su identificador de router sea la mayor de sus direcciones IP y exporte las rutas hacia las tres redes a las que está conectado.

```
config t
router ospf 1
network 30.0.0.0 255.0.0.0 area 1
network 40.0.0.0 255.0.0.0 area 1
network 41.0.0.0 255.0.0.0 area 1
router-id 41.0.0.1
auto-cost reference-bandwidth 1000
exit
exit
wr
```

```

R4#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R4(config)#router ospf 1
R4(config-router)#network 30.0.0.0 255.0.0.0 area 1
R4(config-router)#network 40.0.0.0 255.0.0.0 area 1
R4(config-router)#network 41.0.0.0 255.0.0.0 area 1
R4(config-router)#router-id 41.0.0.1
R4(config-router)#auto-cost reference-bandwidth 1000
% OSPF: Reference bandwidth is changed.
    Please ensure reference bandwidth is consistent across all routers.
R4(config-router)#exit
R4(config)#exit
R4#
*Mar 30 22:21:51.579: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R4#wr
Building configuration...
[OK]

```

Explica la utilidad de cada uno de los parámetros de configuración.

El primer comando es *config t* para entrar al modo configuración del router R4 en este caso.

Para activar la configuración de ospf hacemos uso de *router ospf 1*, pudiendo ahora configurar el protocolo.

Ahora tenemos que configurar cada una de las interfaces y subredes que el router R4 va a tener acceso directo:

30.0.0.0 → Se indica la IP de la subred, la máscara (predeterminada de las IPs de tipo B) y el área al que pertenece la subred en el mapa jerárquico que vamos a montar

40.0.0.0 → Se indica la IP de la subred, la máscara (predeterminada de las IPs de tipo B) y el área al que pertenece la subred en el mapa jerárquico que vamos a montar

41.0.0.0 → Se indica la IP de la subred, la máscara (predeterminada de las IPs de tipo B) y el área al que pertenece la subred en el mapa jerárquico que vamos a montar

Para asignar el id necesario se utiliza por convenio la dirección IP más alta que disponga el router que en este caso va a ser 41.0.0.1

Por último se tendrá que asignar la banda ancha de referencia que en este caso será de 1000 lo que corresponde con las interfaces Gigabit de los routers

Activa la depuración de los mensajes ospf: *debug ip ospf events*. Espera un minuto aproximadamente e interrumpe las capturas. Interrumpe también los mensajes de depuración: *no debug ip ospf events*.

Analiza el comportamiento de R4 estudiando las capturas del tráfico y los mensajes depuración para responder a las siguientes preguntas:

2. Observa los mensajes *HELLO* que se envían al arrancar OSPF en R4 y analízalos utilizando *wireshark*.

- a. ¿Cada cuánto tiempo se envían dichos mensajes? Observa si coincide con el valor del campo *HELLO Interval* de los mensajes.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
10	29.997006	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	90	Hello Packet
13	40.004982	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	90	Hello Packet
16	49.999135	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	90	Hello Packet
19	60.003626	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	90	Hello Packet
22	70.003020	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	90	Hello Packet
27	79.995306	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	90	Hello Packet
30	90.015507	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	90	Hello Packet
33	100.002296	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	90	Hello Packet
36	110.000313	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	90	Hello Packet


```
> Frame 10: 90 bytes on wire (720 bits), 90 bytes captured (720 bits) on interface -, id 0
> Ethernet II, Src: ca:01:2e:d8:00:54 (ca:01:2e:d8:00:54), Dst: IPv4mcast_05 (01:00:5e:00:00:05)
> Internet Protocol Version 4, Src: 30.0.0.2, Dst: 224.0.0.5
└ Open Shortest Path First
  └ OSPF Header
    └ OSPF Hello Packet
      Network Mask: 255.0.0.0
      Hello Interval [sec]: 10
```

Si nos fijamos en el listado nos damos cuenta que los mensajes Hello del protocolo son enviados aproximadamente cada diez segundos, esto sirve para descubrirse hacia los demás routers y para hacer un polling del enlace.

Y como podemos ver en el mensaje OSPF en el apartado del mismo de OSPF Hello Packet se observa como el Hello interval es de 10s lo que concuerda con lo anteriormente mencionado.

```
Mar 30 22:22:21.935: OSPF: Send hello to 224.0.0.5 area 1 on GigabitEthernet4/0 from 40.0.0.1
4#
Mar 30 22:22:25.607: OSPF: Send hello to 224.0.0.5 area 1 on FastEthernet0/0 from 41.0.0.1
4#
Mar 30 22:22:27.739: OSPF: Send hello to 224.0.0.5 area 1 on GigabitEthernet3/0 from 30.0.0.2
4#
Mar 30 22:22:31.935: OSPF: Send hello to 224.0.0.5 area 1 on GigabitEthernet4/0 from 40.0.0.1
4#
Mar 30 22:22:35.607: OSPF: Send hello to 224.0.0.5 area 1 on FastEthernet0/0 from 41.0.0.1
4#
Mar 30 22:22:37.739: OSPF: Send hello to 224.0.0.5 area 1 on GigabitEthernet3/0 from 30.0.0.2
4#
Mar 30 22:22:41.935: OSPF: Send hello to 224.0.0.5 area 1 on GigabitEthernet4/0 from 40.0.0.1
4#
Mar 30 22:22:45.607: OSPF: Send hello to 224.0.0.5 area 1 on FastEthernet0/0 from 41.0.0.1
4#
Mar 30 22:22:47.739: OSPF: Send hello to 224.0.0.5 area 1 on GigabitEthernet3/0 from 30.0.0.2
4#
Mar 30 22:22:51.935: OSPF: Send hello to 224.0.0.5 area 1 on GigabitEthernet4/0 from 40.0.0.1
4#
Mar 30 22:22:55.607: OSPF: Send hello to 224.0.0.5 area 1 on FastEthernet0/0 from 41.0.0.1
4#
```

- b. Comprueba que el campo *Area ID* se corresponde con el identificador de área que has configurado.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
10	29.997006	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	90	Hello Packet
13	40.004982	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	90	Hello Packet
16	49.999135	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	90	Hello Packet
19	60.003626	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	90	Hello Packet
22	70.003020	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	90	Hello Packet
27	79.995306	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	90	Hello Packet
30	90.015507	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	90	Hello Packet
33	100.002296	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	90	Hello Packet
36	110.000313	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	90	Hello Packet

```

> Frame 10: 90 bytes on wire (720 bits), 90 bytes captured (720 bits) on interface -, id 0
> Ethernet II, Src: ca:01:2e:d8:00:54 (ca:01:2e:d8:00:54), Dst: IPv4mcast_05 (01:00:5e:00:00:05)
> Internet Protocol Version 4, Src: 30.0.0.2, Dst: 224.0.0.5
▼ Open Shortest Path First
  ▼ OSPF Header
    Version: 2
    Message Type: Hello Packet (1)
    Packet Length: 44
    Source OSPF Router: 41.0.0.1
    Area ID: 0.0.0.1
  
```

En efecto si nos vamos a la cabecera del mensaje y la desplegamos vemos como el área que tiene el mensaje es la 1, la misma que hemos configurado nosotros anteriormente

- c. Comprueba que el identificador del *router* se corresponde con el que has configurado mirando el campo *Source OSPF Router* de la cabecera obligatoria de OSPF en los mensajes *HELLO*. Comprueba que este identificador es el mismo para los mensajes enviados por cualquiera de las interfaces de R4, aunque los mensajes se envíen con dirección IP origen diferente (cada mensaje llevará como dirección IP origen la de la interfaz de red de R4 por la que se envíe).

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
10	29.997006	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	90	Hello Packet
13	40.004982	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	90	Hello Packet
16	49.999135	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	90	Hello Packet
19	60.003626	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	90	Hello Packet
22	70.003020	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	90	Hello Packet
27	79.995306	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	90	Hello Packet
30	90.015507	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	90	Hello Packet
33	100.002296	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	90	Hello Packet
36	110.000313	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	90	Hello Packet

```
> Frame 10: 90 bytes on wire (720 bits), 90 bytes captured (720 bits) on interface -, id 0
> Ethernet II, Src: ca:01:2e:d8:00:54 (ca:01:2e:d8:00:54), Dst: IPv4mcast_05 (01:00:5e:00:00:05)
> Internet Protocol Version 4, Src: 30.0.0.2, Dst: 224.0.0.5
▼ Open Shortest Path First
  ▼ OSPF Header
    Version: 2
    Message Type: Hello Packet (1)
    Packet Length: 44
    Source OSPF Router: 41.0.0.1
```

Como se puede observar la IP de origen del mensaje es en efecto la de la interfaz de la subred, como en nuestro caso el analizador de red lo hemos lanzado entre R4 y R3, la IP de origen será 30.0.0.2, pero en la cabecera del mensaje OSPF podemos ver como está correctamente configurado el identificador correctamente ya que está la IP de mayor valor que tiene el router

- d. Observa el valor de los campos *DR* y *BDR* en los primeros mensajes *HELLO*. ¿Qué ocurre con dichos campos transcurridos 40 segundos después del primer mensaje *HELLO*? ¿Por qué?

10 29.997006	30.0.0.2	224.0.0.5
13 40.004982	30.0.0.2	224.0.0.5
16 49.999135	30.0.0.2	224.0.0.5
19 60.003626	30.0.0.2	224.0.0.5
22 70.003020	30.0.0.2	224.0.0.5
27 79.995306	30.0.0.2	224.0.0.5
30 90.015507	30.0.0.2	224.0.0.5
33 100.002296	30.0.0.2	224.0.0.5
36 110.000313	30.0.0.2	224.0.0.5
10 29.997006	30.0.0.2	224.0.0.5
13 40.004982	30.0.0.2	224.0.0.5
16 49.999135	30.0.0.2	224.0.0.5
19 60.003626	30.0.0.2	224.0.0.5
22 70.003020	30.0.0.2	224.0.0.5
27 79.995306	30.0.0.2	224.0.0.5
30 90.015507	30.0.0.2	224.0.0.5
33 100.002296	30.0.0.2	224.0.0.5
36 110.000313	30.0.0.2	224.0.0.5

```
> Frame 10: 90 bytes on wire (720 bits), 90 bytes captured (720 bits)
> Ethernet II, Src: ca:01:2e:d8:00:54 (ca:01:2e:d8:00:54), Dst:
> Internet Protocol Version 4, Src: 30.0.0.2, Dst: 224.0.0.5
< Open Shortest Path First
  > OSPF Header
  < OSPF Hello Packet
    Network Mask: 255.0.0.0
    Hello Interval [sec]: 10
  > Options: 0x12, (L) LLS Data block, (E) External Routing
    Router Priority: 1
    Router Dead Interval [sec]: 40
    Designated Router: 0.0.0.0
    Backup Designated Router: 0.0.0.0
> Frame 22: 90 bytes on wire (720 bits), 90 bytes captured (720 bits)
> Ethernet II, Src: ca:01:2e:d8:00:54 (ca:01:2e:d8:00:54), Dst:
> Internet Protocol Version 4, Src: 30.0.0.2, Dst: 224.0.0.5
< Open Shortest Path First
  > OSPF Header
  < OSPF Hello Packet
    Network Mask: 255.0.0.0
    Hello Interval [sec]: 10
  > Options: 0x12, (L) LLS Data block, (E) External
    Router Priority: 1
    Router Dead Interval [sec]: 40
    Designated Router: 30.0.0.2
    Backup Designated Router: 0.0.0.0
```

La captura de la izquierda es el contenido del primer mensaje OSPF que el analizador capta y el primero que manda el router y como se observa en el router designado no hay ninguno asignado.

Mientras que al pasar los 40s ya se ha asignado la IP del router designado, en este caso se ha autoasignado porque en el mapa topológico no hay ningún router más con OSPF habilitado, por lo que también tiene sentido que el Backup Designated Router esté a cero porque no ha podido ponerse ninguno más.

Este valor se habilita a los 40s porque el protocolo dice que si en 40s no ha habido respuesta es que el vecino no está conectado por lo que se asigna a sí mismo en este caso

3. ¿Se observan en las capturas mensajes *DB Description* o *LS Update*? ¿Por qué?

No se observa ningún mensaje de *DB Description* o *LS Update*, ya que este tipo de mensajes son los que se intercambian cuando se comunican dos routers con *ospf* activado

4. ¿Debería haber aprendido alguna ruta R4? Compruébalo consultando la tabla de encaminamiento mediante la orden *show ip route*. Incluye aquí la salida.

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

Gateway of last resort is not set

C    40.0.0.0/8 is directly connected, GigabitEthernet4/0
C    41.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/0
C    30.0.0.0/8 is directly connected, GigabitEthernet3/0
R4#
```

No debería haber ninguna entrada nueva, ya que como no hay ningún router más conectado a OSPF no ha podido aprender ninguna ruta nueva, haciendo el uso de *show ip route* comprobamos que en efecto las únicas rutas que tiene aprendidas son las que le hemos configurado por defecto y que tiene en entrega directa que son 40.0.0.0, 41.0.0.0 y 30.0.0.0

5. Consulta la información de los vecinos que ha conocido R4 a través de los mensajes *HELLO* recibidos mediante: *show ip ospf neighbor*. Incluye y comenta la salida obtenida.

```
R4#show ip ospf neighbor
```

No ha podido aprender ninguna información de sus vecinos porque como hemos repetido en apartados anteriores no hay ningún otro router suscrito a la dirección multicast de OSPF (224.0.0.5) así que no recibe nada de otro routers mediante este protocolo

6. Consulta la información de la base de datos de *Router Link States* de R4 con: show ip ospf database router. Incluye y comenta la salida obtenida.

```
R4#show ip ospf database router

OSPF Router with ID (41.0.0.1) (Process ID 1)

Router Link States (Area 1)

LS age: 230
Options: (No TOS-capability, DC)
LS Type: Router Links
Link State ID: 41.0.0.1
Advertising Router: 41.0.0.1
LS Seq Number: 80000003
Checksum: 0xC35
Length: 60
Number of Links: 3

Link connected to: a Stub Network
(Link ID) Network/subnet number: 41.0.0.0
(Link Data) Network Mask: 255.0.0.0
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metrics: 10

Link connected to: a Stub Network
(Link ID) Network/subnet number: 40.0.0.0
(Link Data) Network Mask: 255.0.0.0
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metrics: 1

Link connected to: a Stub Network
(Link ID) Network/subnet number: 30.0.0.0
(Link Data) Network Mask: 255.0.0.0
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metrics: 1

R4#
```

Con la orden *show ip ospf database router* nos muestra la salida de la imagen superior, en ella podemos observar lo primero el ID que tiene designado el router (41.0.0.1) y la ID del proceso que también designamos a mano en la configuración (1).

A continuación se muestra la información de los enlaces del Área 1, en este apartado podemos ver información varía sobre el área como el ID de link de estado y el router de aviso que en este caso es 41.0.0.1 en ambos, y después vemos los tres enlaces que tiene el router.

La primera línea de cada uno de ellos dice que está conectado a una “Stub Network”, lo que significa por definición que en esa subred solo hay un router OSPF, ahora mismo tiene sentido, pero veremos como al habilitar más routers este valor cambiará. Después se observa la IP de la subred junto a su máscara, ambos datos los hemos configurado al principio. Y ya por último vemos la métrica, que en diferencia a RIP que utilizaba los saltos entre routers como métrica, en OSPF se utiliza para el encaminamiento la velocidad de la interfaz, por eso en el enlace 2 y 3 la métrica es 1, ya que ambas interfaces son Gigabit mientras que el enlace 1 está conectado a una interfaz FastEthernet, que es 10 veces más lenta, de ahí que la métrica que le asigne el protocolo sea 10.

7. Consulta la información de la base de datos de *Network Link States* de R4 con: show ip ospf database network. Incluye y comenta la salida obtenida.

```
R4#show ip ospf database network
OSPF Router with ID (41.0.0.1) (Process ID 1)
```

Al igual que pasaba con *show ip ospf neighbor* al no haber conectado ningún router OSPF más no se ha registrado ninguna entrada nueva en la base de datos.

1.4. Activación de R3

Para observar los mensajes que envíe R3 cuando se active OSPF, y los que envíe R4 a consecuencia de la activación de R3, arranca *wireshark* en los enlaces de R3 con R4 y R2 y en el enlace de R4 con R5.

A continuación, configura OSPF en el encaminador R3 para que su identificador de *router* sea la mayor de sus direcciones IP y para que exporte las rutas hacia las dos redes a las que está conectado. Incluye aquí las órdenes:

```
config t
router ospf 1
network 30.0.0.0 255.0.0.0 area 1
network 20.0.0.0 255.0.0.0 area 1
router-id 30.0.0.1
auto-cost reference-bandwidth 1000
exit
exit
wr
debug ip ospf events
```

Activa los mensajes de depuración. Incluye aquí la orden

```
R3#
*Apr 2 11:38:16.915: OSPF: Rcv hello from 41.0.0.1 area 1 from GigabitEthernet3/0 30.0.0.2
*Apr 2 11:38:16.915: OSPF: 2 Way Communication to 41.0.0.1 on GigabitEthernet3/0, state 2WAY
*Apr 2 11:38:16.919: OSPF: Backup seen Event before WAIT timer on GigabitEthernet3/0
*Apr 2 11:38:16.919: OSPF: DR/BDR election on GigabitEthernet3/0
*Apr 2 11:38:16.919: OSPF: Elect BDR 30.0.0.1
*Apr 2 11:38:16.919: OSPF: Elect DR 41.0.0.1
*Apr 2 11:38:16.919: OSPF: Elect BDR 30.0.0.1
*Apr 2 11:38:16.919: OSPF: Elect DR 41.0.0.1
*Apr 2 11:38:16.919: DR: 41.0.0.1 (Id) BDR: 30.0.0.1 (Id)
*Apr 2 11:38:16.919: OSPF: Send DBD to 41.0.0.1 on GigabitEthernet3/0 seq 0x1350 opt 0x52 flag 0x7 len 32
*Apr 2 11:38:16.919: OSPF: Send immediate hello to nbr 41.0.0.1, src address 30.0.0.2, on GigabitEthernet3/0
*Apr 2 11:38:16.923: OSPF: Send hello to 30.0.0.2 area 1 on GigabitEthernet3/0 from 30.0.0.1
*Apr 2 11:38:16.923: OSPF: End of hello processing

R3#Rcv DBD from 41.0.0.1 on GigabitEthernet3/0 seq 0xE92 opt 0x52 flag 0x7 len 32 mtu 1500 state EXSTART
*Apr 2 11:38:16.931: OSPF: NBR Negotiation Done. We are the SLAVE
*Apr 2 11:38:16.935: OSPF: Send DBD to 41.0.0.1 on GigabitEthernet3/0 seq 0xE92 opt 0x52 flag 0x2 len 52
*Apr 2 11:38:16.951: OSPF: Rcv DBD from 41.0.0.1 on GigabitEthernet3/0 seq 0xE93 opt 0x52 flag 0x3 len 52 mtu 1500 state E
XCHANGE
*Apr 2 11:38:16.951: OSPF: Send DBD to 41.0.0.1 on GigabitEthernet3/0 seq 0xE93 opt 0x52 flag 0x0 len 32
*Apr 2 11:38:16.971: OSPF: Rcv DBD from 41.0.0.1 on GigabitEthernet3/0 seq 0xE94 opt 0x52 flag 0x1 len 32 mtu 1500 state E
XCHANGE
*Apr 2 11:38:16.971: OSPF: Exchange Done with 41.0.0.1 on GigabitEthernet3/0
*Apr 2 11:38:16.975: OSPF: Send LS REQ to 41.0.0.1 length 12 LSA count 1
*Apr 2 11:38:16.975: OSPF: Send DBD to 41.0.0.1 on GigabitEthernet3/0 seq 0xE94 opt 0x52 flag 0x0 len 32
*Apr 2 11:38:16.975: OSPF: Rcv LS REQ from 41.0.0.1 on GigabitEthernet3/0 length 36 L
R3#SA count 1
```

```

*Apr 2 11:38:16.979: OSPF: Send UPD to 30.0.0.2 on GigabitEthernet3/0 length 52 LSA count 1
*Apr 2 11:38:16.983: OSPF: Rcv LS UDP from 41.0.0.1 on GigabitEthernet3/0 length 88 LSA count 1
*Apr 2 11:38:16.983: OSPF: Synchronized with 41.0.0.1 on GigabitEthernet3/0, state FULL
*Apr 2 11:38:16.987: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 41.0.0.1 on GigabitEthernet3/0 from LOADING to FULL, Loading Done
*Apr 2 11:38:17.143: OSPF: Send hello to 224.0.0.5 area 1 on GigabitEthernet3/0 from 30.0.0.1
*Apr 2 11:38:17.203: OSPF: Send hello to 224.0.0.5 area 1 on GigabitEthernet4/0 from 20.0.0.2
*Apr 2 11:38:17.403: OSPF: Rcv LS UDP from 41.0.0.1 on GigabitEthernet3/0 length 88 LSA count 1
*Apr 2 11:38:17.503: OSPF: Rcv LS UDP from 41.0.0.1 on GigabitEthernet3/0 length 60 LSA count 1
R3#
*Apr 2 11:38:26.911: OSPF: Rcv hello from 41.0.0.1 area 1 from GigabitEthernet3/0 30.0.0.2
*Apr 2 11:38:26.911: OSPF: Neighbor change Event on interface GigabitEthernet3/0
*Apr 2 11:38:26.911: OSPF: DR/BDR election on GigabitEthernet3/0
*Apr 2 11:38:26.911: OSPF: Elect BDR 30.0.0.1
*Apr 2 11:38:26.911: OSPF: Elect DR 41.0.0.1
*Apr 2 11:38:26.911: DR: 41.0.0.1 (Id) BDR: 30.0.0.1 (Id)
*Apr 2 11:38:26.911: OSPF: End of hello processing
*Apr 2 11:38:27.143: OSPF: Send hello to 224.0.0.5 area 1 on GigabitEthernet3/0 from 30.0.0.1
*Apr 2 11:38:27.203: OSPF: Send hello to 224.0.0.5 area 1 on GigabitEthernet4/0 from 20.0.0.2

```

/37% CPU combining to 7002, Loading Done

R4#show ip route

```

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

```

Gateway of last resort is not set

```

O    20.0.0.0/8 [110/2] via 30.0.0.1, 00:07:51, GigabitEthernet3/0
C    40.0.0.0/8 is directly connected, GigabitEthernet4/0
C    41.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/0
C    30.0.0.0/8 is directly connected, GigabitEthernet3/0
R4#

```

R4#show ip route

```

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

```

Gateway of last resort is not set

```

C    20.0.0.0/8 is directly connected, GigabitEthernet4/0
O    40.0.0.0/8 [110/2] via 30.0.0.2, 00:07:38, GigabitEthernet3/0
O    41.0.0.0/8 [110/11] via 30.0.0.2, 00:07:38, GigabitEthernet3/0
C    30.0.0.0/8 is directly connected, GigabitEthernet3/0
R3#

```

Espera dos minutos aproximadamente e interrumpe las capturas.

Analiza el comportamiento de R4 y R3 estudiando las capturas de tráfico, los mensajes de depuración, consultando el estado de OSPF y de la orden show ip route ospf en cada encaminador:

1. Observa la captura realizada entre R4 y R3 y responde a las siguientes cuestiones:
 - a. ¿Qué tipo de mensajes aparecen cuando R4 detecta la presencia de R3 y viceversa? ¿Cuál es su propósito? ¿Qué IP de destino llevan esos mensajes?

Cuando se conecta otro router al protocolo OSPF aparecen cuatro tipos de mensajes del protocolo:

DB Description:

20	49.996155	30.0.0.1	30.0.0.2	OSPF	78 DB Description
>	Frame 20: 78 bytes on wire (624 bits), 78 bytes captured (624 bits) on interface -, id 0				
>	Ethernet II, Src: ca:02:03:d8:00:54 (ca:02:03:d8:00:54), Dst: ca:01:2e:d8:00:54 (ca:01:2e:d8:00:54)				
>	Internet Protocol Version 4, Src: 30.0.0.1, Dst: 30.0.0.2				
▼	Open Shortest Path First				
▼	OSPF Header				
Version: 2					
Message Type: DB Description (2)					
Packet Length: 32					
Source OSPF Router: 30.0.0.1					
Area ID: 0.0.0.1					
Checksum: 0x74a8 [correct]					
Auth Type: Null (0)					
Auth Data (none): 0000000000000000					
▼	OSPF DB Description				
Interface MTU: 1500					
▼ Options: 0x52, 0, (L) LLS Data block, (E) External Routing					
0... = DN: Not set					
.1.. = O: Set					
..0. = (DC) Demand Circuits: Not supported					
...1 = (L) LLS Data block: Present					
.... 0... = (N) NSSA: Not supported					
.... .0.. = (MC) Multicast: Not capable					
.... ..1. = (E) External Routing: Capable					
.... ...0 = (MT) Multi-Topology Routing: No					
▼ DB Description: 0x07, (I) Init, (M) More, (MS) Master					
.... 0... = (R) OOBResync: Not set					
.... .1.. = (I) Init: Set					
.... ..1. = (M) More: Set					
.... ...1 = (MS) Master: Yes					
DD Sequence: 4944					
▼	OSPF LLS Data Block				
Checksum: 0xffff6					
LLS Data Length: 12 bytes					
>	Extended options TLV				

Los paquetes DBD son intercambiados una vez se tenga una comunicación bidireccional entre routers, en los cuales se envían las LSAs que contienen sus DBD.

Al principio de la comunicación se decide el Master de la comunicación, siendo este el que lleva el ritmo de la misma y generé un número de secuencia que solo puede ser modificado por el Master.

En un principio, ambos routers se consideran el Master de la comunicación, pero al final, el que tiene el Router ID más alto, es el que se elige como Master.

El paquete DBD contiene los siguientes campos:

- Interface MTU (2 bytes): corresponde al tamaño en bytes del paquete IP (es necesario que este parámetro coincida en ambos extremos, o de lo contrario la vecindad OSPF queda en estado EXCHANGE, para luego pasar a DOWN)
- Options (1 byte): son los mismos valores enviados en los paquetes hello.
- DBD bits.

Los mensajes son de tipo unicast, lo que significa que son enviados directamente al terminal en cuestión.

Link State Request:

27	50.045165	30.0.0.2	30.0.0.1	OSPF	70	LS Request
28	50.046166	30.0.0.1	30.0.0.2	OSPF	70	LS Request
29	50.046166	30.0.0.1	30.0.0.2	OSPF	78	DB Description
> Frame 27: 70 bytes on wire (560 bits), 70 bytes captured (560 bits) on interface -, id 0						
> Ethernet II, Src: ca:01:2e:d8:00:54 (ca:01:2e:d8:00:54), Dst: ca:02:03:d8:00:54 (ca:02:03:d8:00:54)						
> Internet Protocol Version 4, Src: 30.0.0.2, Dst: 30.0.0.1						
< Open Shortest Path First						
> OSPF Header						
> Link State Request						
LS Type: Router-LSA (1)						
Link State ID: 30.0.0.1						
Advertising Router: 30.0.0.1						

Los paquetes LSR son usados para consultar la información completa de un LSA que no se conozca o que se encuentre desactualizado. Los LSAs a consultar son los aprendidos en el intercambio de los paquetes DBD.

Los mensajes son de tipo unicast, lo que significa que son enviados directamente al terminal en cuestión.

Link-State Update:

30	50.055167	30.0.0.2	30.0.0.1	OSPF	122	LS Update
31	50.056169	30.0.0.1	30.0.0.2	OSPF	110	LS Update
32	50.246211	30.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	94	Hello Packet
33	50.496049	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	122	LS Update
34	50.507051	30.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	110	LS Update
35	50.576067	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	94	LS Update
36	52.570300	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	98	LS Acknowledge
37	52.571300	30.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	118	LS Acknowledge
40	59.979629	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	94	Hello Packet
> Frame 30: 122 bytes on wire (976 bits), 122 bytes captured (976 bits) on interface -, id 0						
> Ethernet II, Src: ca:01:2e:d8:00:54 (ca:01:2e:d8:00:54), Dst: ca:02:03:d8:00:54 (ca:02:03:d8:00:54)						
> Internet Protocol Version 4, Src: 30.0.0.2, Dst: 30.0.0.1						
< Open Shortest Path First						
> OSPF Header						
> LS Update Packet						
Number of LSAs: 1						
< LSA-type 1 (Router-LSA), len 60						
.000 0000 0101 0000 = LS Age (seconds): 80						
0... = Do Not Age Flag: 0						
< Options: 0x22, (DC) Demand Circuits, (E) External Routing						
0... = DN: Not set						
.0... = O: Not set						
..1. = (DC) Demand Circuits: Supported						
...0 = (L) LLS Data block: Not Present						
.... 0... = (N) NSSA: Not supported						
.....0.. = (MC) Multicast: Not capable						
.....1.. = (E) External Routing: Capable						
.....00 = (MT) Multi-Topology Routing: No						
LS Type: Router-LSA (1)						
Link State ID: 41.0.0.1						
Advertising Router: 41.0.0.1						
Sequence Number: 0x80000001						
Checksum: 0x1033						
Length: 60						
> Flags: 0x00						
Number of Links: 3						
> Type: Stub ID: 41.0.0.0 Data: 255.0.0.0 Metric: 10						
> Type: Stub ID: 40.0.0.0 Data: 255.0.0.0 Metric: 1						
> Type: Stub ID: 30.0.0.0 Data: 255.0.0.0 Metric: 1						

Estos paquetes inundan con los LSAs consultados por el vecino OSPF, donde un solo LSU puede contener múltiples LSAs.

Si son de tipo unicast se intercambian los LSAs entre los routers, pero si en cambio son de tipo multicast es para anunciar a los demás routers

que x rutas han cambiado el estado de stub a transit o para anunciar que se ha conectado otro router al protocolo.

The image shows two Wireshark captures. The first capture (Packet 34) displays an OSPF LS Update packet. The details pane shows:

Sequence Number: 0x80000002
Checksum: 0x8807
Length: 48
Flags: 0x00
Number of Links: 2
Type: Stub ID: 20.0.0.0 Data: 255.0.0.0 Metric: 1
Type: Transit ID: 30.0.0.2 Data: 30.0.0.1 Metric: 1

The second capture (Packet 35) displays an OSPF LS Acknowledge packet. The details pane shows:

Netmask: 255.0.0.0
Attached Router: 41.0.0.1
Attached Router: 30.0.0.1

Link State acknowledge:

Es necesario que la inundación de LSAs sea confiable, por lo mismo, se necesita un mecanismo de acuse de recibo para saber si los LSAs llegaron al destino. En este punto aparecen los LSAck, los cuales son respuestas a los LSUs (paquete contenedor de LSAs).

Al igual que con los LSUs, se pueden responder a todos los LSAs intercambiados con un único LSAck (dependiendo de la cantidad de LSAs intercambiados), y estos pueden usar la dirección multicast o unicast como destino, según la configuración de OSPF

37	52.571300	30.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	118 LS Acknowledge
> OSPF Header					
< LSA-type 1 (Router-LSA), len 60					
.000 0000 0101 0000 = LS Age (seconds): 80					
0.... = Do Not Age Flag: 0					
< Options: 0x22, (DC) Demand Circuits, (E) External Routing					
0.... = DN: Not set					
.0.... = O: Not set					
..1.... = (DC) Demand Circuits: Supported					
...0.... = (L) LLS Data block: Not Present					
.... 0.... = (N) NSSA: Not supported					
.... .0.... = (MC) Multicast: Not capable					
.... ..1.... = (E) External Routing: Capable					
.... ..0.... = (MT) Multi-Topology Routing: No					
LS Type: Router-LSA (1)					
Link State ID: 41.0.0.1					
Advertising Router: 41.0.0.1					
Sequence Number: 0x80000001					
Checksum: 0x1033					
Length: 60					
< LSA-type 1 (Router-LSA), len 60					
.000 0000 0000 0001 = LS Age (seconds): 1					
0.... = Do Not Age Flag: 0					
< Options: 0x22, (DC) Demand Circuits, (E) External Routing					
0.... = DN: Not set					
.0.... = O: Not set					
..1.... = (DC) Demand Circuits: Supported					
...0.... = (L) LLS Data block: Not Present					
.... 0.... = (N) NSSA: Not supported					
.... .0.... = (MC) Multicast: Not capable					
.... ..1.... = (E) External Routing: Capable					
.... ..0.... = (MT) Multi-Topology Routing: No					
LS Type: Router-LSA (1)					
Link State ID: 41.0.0.1					
Advertising Router: 41.0.0.1					

- b. Observa los mensajes *LS Request* que envían R4 y R3. ¿Qué LSA pide cada uno al otro? ¿Qué IP de destino llevan estos mensajes?

R4 le pide a R3 las LSAs que le faltan mediante el mensaje LS Request con la dirección unicast hacia el router R3

< Open Shortest Path First
> OSPF Header
< Link State Request
LS Type: Router-LSA (1)
Link State ID: 30.0.0.1
Advertising Router: 30.0.0.1

R3 le pide a R4 las LSAs que le faltan mediante el mensaje LS Request con la dirección unicast hacia el router R4

< Open Shortest Path First
> OSPF Header
< Link State Request
LS Type: Router-LSA (1)
Link State ID: 41.0.0.1
Advertising Router: 41.0.0.1

- c. Observa el primer mensaje *LS Update* que envía R4. Comprueba que se corresponde con el *LS Request* enviado por R3. Comprueba cómo se corresponde su contenido con lo almacenado en la base de datos de R4 analizada en el apartado anterior. Observa sus campos para ver si este mensaje incluye la información de que R4 ha descubierto a R3 como vecino. ¿Crees que la información contenida en este mensaje

deberá cambiar próximamente? ¿Por qué? Observa el campo *LS Age* del anuncio que viaja en el mensaje, y explica su valor.

30.50.055167	30.0.0.2	30.0.0.1	OSPF	122 LS Update
> Frame 30: 122 bytes on wire (976 bits), 122 bytes captured (976 bits) on interface -, id 0				
> Ethernet II, Src: ca:01:2e:d8:00:54 (ca:01:2e:d8:00:54), Dst: ca:02:03:d8:00:54 (ca:02:03:d8:00:54)				
> Internet Protocol Version 4, Src: 30.0.0.2, Dst: 30.0.0.1				
▼ Open Shortest Path First				
▼ OSPF Header				
Version: 2				
Message Type: LS Update (4)				
Packet Length: 88				
Source OSPF Router: 41.0.0.1				
Area ID: 0.0.0.1				
Checksum: 0x5aca [correct]				
Auth Type: Null (0)				
Auth Data (none): 0000000000000000				
▼ LS Update Packet				
Number of LSAs: 1				
▼ LSA-type 1 (Router-LSA), len 60				
.000 0000 0101 0000 = LS Age (seconds): 80				
0.... = Do Not Age Flag: 0				
▼ Options: 0x22, (DC) Demand Circuits, (E) External Routing				
0.... = DN: Not set				
.0.... = O: Not set				
..1.... = (DC) Demand Circuits: Supported				
...0.... = (L) LLS Data block: Not Present				
....0.... = (N) NSSA: Not supported				
....0... = (MC) Multicast: Not capable				
....1.. = (E) External Routing: Capable				
....0.. = (MT) Multi-Topology Routing: No				
LS Type: Router-LSA (1)				
Link State ID: 41.0.0.1				
Advertising Router: 41.0.0.1				
Sequence Number: 0x80000001				
Checksum: 0x1033				
Length: 60				
▼ Flags: 0x00				
0.... = (H) flag: No				
...0.... = (N) flag: No				
....0... = (W) Wild-card multicast receiver: No				
....0.. = (V) Virtual link endpoint: No				
....0.. = (E) AS boundary router: No				
....0 = (B) Area border router: No				
Number of Links: 3				
> Type: Stub ID: 41.0.0.0 Data: 255.0.0.0 Metric: 10				
> Type: Stub ID: 40.0.0.0 Data: 255.0.0.0 Metric: 1				
> Type: Stub ID: 30.0.0.0 Data: 255.0.0.0 Metric: 1				

Se aprecia viendo el campo ip destino que es 30.0.0.1 que es la respuesta de R4 al mensaje LS request de R3 ya que el LS Request de R3 pedía la información a 40.0.0.1. En la foto se ve que R4 le envía las redes conocidas por este con su métrica, etc. También se ve que la información que envía R4 a R3 coincide con la información que tenía R4 en su database. En ningún campo del mensaje se da información que nos verifique que R4 ha conocido a R3 como vecino (excepto la dirección de destino). El campo LS Age indica el tiempo en segundos que han pasado desde que R4 conoce la información que envía en el LS update (cada vez que pasa por un router se incrementa en 1).

- d. Observa el primer mensaje *LS Update* que envía R3. Comprueba que se corresponde con el *LS Request* enviado por R4. Observa sus campos para ver si este mensaje incluye la información de que R3 ha descubierto a R4 como vecino. ¿Crees que la

información contenida en este mensaje deberá cambiar próximamente? ¿Por qué?
 Observa el campo *LS Age* del anuncio que viaja en el mensaje, y explica su valor.

31 50.056169	30.0.0.1	30.0.0.2	OSPF	110 LS Update
▼ Open Shortest Path First				
▼ OSPF Header				
Version: 2				
Message Type: LS Update (4)				
Packet Length: 76				
Source OSPF Router: 30.0.0.1				
Area ID: 0.0.0.1				
Checksum: 0x2165 [correct]				
Auth Type: Null (0)				
Auth Data (none): 0000000000000000				
▼ LS Update Packet				
Number of LSAs: 1				
▼ LSA-type 1 (Router-LSA), len 48				
.000 0000 0000 0110 = LS Age (seconds): 6				
0.... = Do Not Age Flag: 0				
▼ Options: 0x22, (DC) Demand Circuits, (E) External Routing				
0... = DN: Not set				
.0.. = O: Not set				
..1. = (DC) Demand Circuits: Supported				
...0 = (L) LLS Data block: Not Present				
.... 0... = (N) NSSA: Not supported				
.... .0.. = (MC) Multicast: Not capable				
.... ..1. = (E) External Routing: Capable				
.... ..0 = (MT) Multi-Topology Routing: No				
LS Type: Router-LSA (1)				
Link State ID: 30.0.0.1				
Advertising Router: 30.0.0.1				
Sequence Number: 0x80000001				
Checksum: 0xaaa06				
Length: 48				
▼ Flags: 0x00				
0... = (H) flag: No				
...0 = (N) flag: No				
.... 0... = (W) Wild-card multicast receiver: No				
.... .0.. = (V) Virtual link endpoint: No				
.... ..0. = (E) AS boundary router: No				
.... ...0 = (B) Area border router: No				
Number of Links: 2				
> Type: Stub ID: 20.0.0.0 Data: 255.0.0.0 Metric: 1				
> Type: Stub ID: 30.0.0.0 Data: 255.0.0.0 Metric: 1				

Vemos el ls update de R3 a R4 sabemos que es la respuesta al LS Request de R4 ya que en el campo “advertising router” del paquete LS request de R4 a R1 la ip era 30.0.0.1 ese campo indicaba quien enviaría el LS update que como se ve en este caso en el campo “source ospf router” es la 30.0.0.1.

Este mensaje al igual que el anterior no incluye información que nos indique que R2 ha descubierto a R1 como vecino.

El campo LS Age indica el tiempo en segundos que han pasado desde que R1 conoce la información que envía en el LS update.

- e. Observa el segundo y tercer mensajes *LS Update* que envía R4. ¿Responden a algún *LS Request* previo? ¿Por qué se envían? ¿Qué información contienen? Observa el campo *LS Age* de los anuncios que viajan en los mensajes, y explica su valor.

33	50.496849	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	122	LS Update
Message Type: LS Update (4)						
Packet Length: 88						
Source OSPF Router: 41.0.0.1						
Area ID: 0.0.0.1						
Checksum: 0xb7bc [correct]						
Auth Type: Null (0)						
Auth Data (none): 0000000000000000						
↳ LS Update Packet						
Number of LSAs: 1						
↳ LSA-type 1 (Router-LSA), len 68						
.000 0000 0000 0001 = LS Age (seconds): 1						
0... = Do Not Age Flag: 0						
↳ Options: 0x22, (DC) Demand Circuits, (E) External Routing						
0... = DN: Not set						
.0.. = O: Not set						
..1. = (DC) Demand Circuits: Supported						
...0 = (L) LLS Data block: Not Present						
.... 0... = (N) NSSA: Not supported						
.... .0.. = (MC) Multicast: Not capable						
.....1. = (E) External Routing: Capable						
.....0 = (MT) Multi-Topology Routing: No						
LS Type: Router-LSA (1)						
Link State ID: 41.0.0.1						
Advertising Router: 41.0.0.1						
Sequence Number: 0x80000002						
Checksum: 0x958b						
Length: 68						
↳ Flags: 0x00						
0... = (H) flag: No						
....0 = (N) flag: No						
.... 0... = (W) Wild-card multicast receiver: No						
.....0. = (V) Virtual link endpoint: No						
.....0. = (E) AS boundary router: No						
.....0. = (B) Area border router: No						
Number of Links: 3						
> Type: Stub ID: 41.0.0.0 Data: 255.0.0.0 Metric: 10						
> Type: Stub ID: 40.0.0.0 Data: 255.0.0.0 Metric: 1						
> Type: Transit ID: 30.0.0.2 Data: 30.0.0.2 Metric: 1						

Los siguientes mensajes LS update enviados por R4 no responden a ningún LS request anteriormente sino que van a la dirección multicast de OSPF 224.0.0.5.

Hay 2 tipos de mensajes Router-LSA y Network-LSA.

Router-LSA: Informa de las interfaces que tiene configuradas el router.

Network-LSA: Cuando hay más de un router conectado a una subred el router designado (DR) genera un mensaje de este tipo para informar de los routers que se encuentran conectados a dicha subred.

El campo LS Age está a 1 segundo porque esta información la acaba de generar el router y si algún router la apunta debería de empezar a contar el tiempo desde ese momento.

- f. Observa el segundo mensaje *LS Update* que envía R3. ¿Responde a algún *LS Request* previo? ¿Por qué se envía? ¿Qué información contiene? Observa el campo *LS Age* del anuncio que viaja en el mensaje, y explica su valor.

34 50.507051	38.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	110 LS Update
▼ Open Shortest Path First				
▼ OSPF Header				
Version: 2				
Message Type: LS Update (4)				
Packet Length: 76				
Source OSPF Router: 38.0.0.1				
Area ID: 0.0.0.1				
Checksum: 0x2566 [correct]				
Auth Type: Null (0)				
Auth Data (none): 0000000000000000				
▼ LS Update Packet				
Number of LSAs: 1				
▼ LSA-type 1 (Router-LSA), len 48				
.000 0000 0001 = LS Age (seconds): 1				
0... = Do Not Age Flag: 0				
▼ Options: 0x22, (DC) Demand Circuits, (E) External Routing				
0... = DN: Not set				
.0... = 0: Not set				
..1.... = (DC) Demand Circuits: Supported				
...0.... = (L) LLS Data block: Not Present				
.... 0... = (N) NSSA: Not supported				
.....0.. = (MC) Multicast: Not capable				
.... ..1.= (E) External Routing: Capable				
.... ..0.= (MT) Multi-Topology Routing: No				
LS Type: Router-LSA (1)				
Link State ID: 38.0.0.1				
Advertising Router: 38.0.0.1				
Sequence Number: 0x80000002				
Checksum: 0x8807				
Length: 48				
▼ Flags: 0x00				
0.... = (H) flag: No				
...0.... = (N) flag: No				
.... 0... = (W) Wild-card multicast receiver: No				
.... ..0.= (V) Virtual link endpoint: No				
.... ..0.= (E) AS boundary router: No				
.... ..0.= (B) Area border router: No				
Number of Links: 2				
> Type: Stub ID: 20.0.0.0 Data: 255.0.0.0 Metric: 1				
> Type: Transit ID: 38.0.0.2 Data: 38.0.0.1 Metric: 1				

Los siguientes mensajes LS update enviados por R3 no responden a ningún LS request anteriormente sino que van a la dirección multicast de OSPF 224.0.0.5.

El campo LS Age está a 1 segundo porque esta información la acaba de generar el router y si algún router la apunta debería de empezar a contar el tiempo desde ese momento.

Si nos fijamos en el tipo de las entradas enviadas, vemos que en las subredes en las que hay conectados otros routers con el protocolo OSPF han cambiado el estado de Stub a Transit, esto es algo que ya hemos comentado anteriormente

- g. ¿Por qué razón R3 no envía ningún mensaje Network-LSA?

R3 no envía ningún mensaje Network-LSA ya que este router no es el router designado del área

- h. Observa los mensajes LS Acknowledge. Mira su contenido para comprobar a qué LSAs asienten.

En los mensajes LSA Acknowledge, para comprobar el mensaje LSA Request se tiene que observar en cada uno de los LSA enviados en este tipo de mensaje el número de secuencia. En este caso desde R4 está asentando los LSA con número de secuencia 1 y 2

36 52.570300	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	98 LS Acknowledge
> Frame 36: 98 bytes on wire (784 bits), 98 bytes captured (784 bits)				
> Ethernet II, Src: ca:01:2e:08:00:54 (ca:01:2e:08:00:54), Dst: IPv4mcast_05 (01:00:5e:00:00:05)				
> Internet Protocol Version 4, Src: 30.0.0.2, Dst: 224.0.0.5				
< Open Shortest Path First				
> OSPF Header				
< LSA-type 1 (Router-LSA), len 48				
.000 0000 0000 0110 = LS Age (seconds): 6				
0... = Do Not Age Flag: 0				
> Options: 0x22, (DC) Demand Circuits, (E) External Routing				
LS Type: Router-LSA (1)				
Link State ID: 30.0.0.1				
Advertising Router: 30.0.0.1				
Sequence Number: 0x80000001				
Checksum: 0xa0a6				
Length: 48				
< LSA-type 1 (Router-LSA), len 48				
.000 0000 0000 0001 = LS Age (seconds): 1				
0... = Do Not Age Flag: 0				
> Options: 0x22, (DC) Demand Circuits, (E) External Routing				
LS Type: Router-LSA (1)				
Link State ID: 30.0.0.1				
Advertising Router: 30.0.0.1				
Sequence Number: 0x80000002				
Checksum: 0x8807				
Length: 48				

Mientras que en R3, ya que R4 le envía tres entradas, este hace el asentimiento de esas tres entradas con los número 1,2,1.

37 52.571300	30.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	118 LS Acknowledge
> Frame 37: 118 bytes on wire (944 bits), 118 bytes captured (944 bits)				
> Ethernet II, Src: ca:02:03:d8:00:54 (ca:02:03:d8:00:54), Dst: IPv4mcast_05 (01:00:5e:00:00:05)				
> Internet Protocol Version 4, Src: 30.0.0.1, Dst: 224.0.0.5				
< Open Shortest Path First				
> OSPF Header				
< LSA-type 1 (Router-LSA), len 60				
.000 0000 0001 0000 = LS Age (seconds): 80				
0... = Do Not Age Flag: 0				
> Options: 0x22, (DC) Demand Circuits, (E) External Routing				
LS Type: Router-LSA (1)				
Link State ID: 41.0.0.1				
Advertising Router: 41.0.0.1				
Sequence Number: 0x80000001				
Checksum: 0x1033				
Length: 60				
< LSA-type 1 (Router-LSA), len 60				
.000 0000 0000 0001 = LS Age (seconds): 1				
0... = Do Not Age Flag: 0				
> Options: 0x22, (DC) Demand Circuits, (E) External Routing				
LS Type: Router-LSA (1)				
Link State ID: 41.0.0.1				
Advertising Router: 41.0.0.1				
Sequence Number: 0x80000002				
Checksum: 0x958b				
Length: 60				
< LSA-type 2 (Network-LSA), len 32				
.000 0000 0000 0001 = LS Age (seconds): 1				
0... = Do Not Age Flag: 0				
> Options: 0x22, (DC) Demand Circuits, (E) External Routing				
LS Type: Network-LSA (2)				
Link State ID: 30.0.0.2				
Advertising Router: 41.0.0.1				
Sequence Number: 0x80000001				
Checksum: 0x0f97				

- Pasados 40 segundos del arranque de R3, ¿qué ocurre con los campos DR y BDR de los mensajes HELLO que intercambian?

20 49.996155	30.0.0.1	30.0.0.2	OSPF	78 DB Description
> Frame 21: 94 bytes on wire (752 bits), 94 bytes captured (752 bits)				
> Ethernet II, Src: ca:02:03:d8:00:54 (ca:02:03:d8:00:54), Dst: ca:01:2e:d8:00:54 (ca:01:2e:d8:00:54)				
> Internet Protocol Version 4, Src: 30.0.0.1, Dst: 30.0.0.2				
Open Shortest Path First				
> OSPF Header				
<--> OSPF Hello Packet				
Network Mask: 255.0.0.0				
Hello Interval [sec]: 10				
Options: 0x12, (L) LLS Data block, (E) External Routing				
Router Priority: 1				
Router Dead Interval [sec]: 40				
Designated Router: 30.0.0.2				
Backup Designated Router: 30.0.0.1				
Active Neighbor: 41.0.0.1				

Al pasar los 40s y finalizando la comunicación básica del protocolo se establecen tanto router designado como router de backup designado, este valor se escoge a partir del ID que tenga cada router, como R4 tiene mayor ID se establece este como designado mientras que R3 se establece como el de backup

2. Observa la captura realizada en R5:

- a. Explica por qué no aparecen los mensajes *LS Update* que crea R4 y envía a R3.

No aparecen estos mensajes porque la comunicación mediante *LS Update* son dirigidos a unicast, por lo que no va a aparecer nunca este tipo de mensajes a menos que fuese dirigido a R5

- b. Explica por qué no aparecen los mensajes *LS Update* que crea R3 y envía a R4, y R4 debería propagar por inundación.

No aparecen estos mensajes a pesar de que se propaguen por inundación porque en esa interfaz el router no tiene reconocido ningún otro router con el protocolo OSPF activo por lo que no reenvía las tramas multicast por ahí

3. Observa la captura realizada en R2:

- a. Explica por qué no aparecen los mensajes *LS Update* que crea R3 y envía a R4.

No aparecen estos mensajes porque la comunicación mediante *LS Update* son dirigidos a unicast, por lo que no va a aparecer nunca este tipo de mensajes a menos que fuese dirigido a R2

- b. Explica por qué no aparecen los mensajes *LS Update* que crea R4 y envía a R3, y R3 debería propagar por inundación.

No aparecen estos mensajes a pesar de que se propaguen por inundación porque en esa interfaz el router no tiene reconocido ningún otro router con el protocolo OSPF activo por lo que no reenvía las tramas multicast por ahí

4. ¿Deberían haber aprendido alguna ruta R3 y R4? Compruébalo consultando la tabla de encaminamiento en ambos encaminadores mediante la orden *show ip route ospf*. Incluye aquí la salida. Comprueba la métrica de cada ruta y a través de qué router se alcanza.

Haciendo uso del comando *show ip route ospf* podemos ver la tabla de encaminamiento que ha adquirido el protocolo OSPF

En R4 podemos ver como efectivamente ha aprendido la entrada nueva, en la que la IP de la subred es 20.0.0.0/8, está aprendida por la interfaz g3/0 que tiene como IP 30.0.0.1 y cuya métrica es 2, esto es debido a que en este protocolo la métrica es asignada en función de la velocidad de la interfaz por la que se

obtiene por lo que la métrica base es 1 y como la subred está a un router de distancia la métrica asignada será $1+1=2$.

```
R4#show ip route ospf
O  20.0.0.0/8 [110/2] via 30.0.0.1, 00:00:01, GigabitEthernet3/0
R4#
```

Mientras que en R3, se han aprendido dos rutas, la 40.0.0.0 y la 41.0.0.0 ambas por la interfaz g3/0 cuya IP es 30.0.0.2, en este caso la primera tiene la misma métrica que en el caso anterior por la misma explicación, mientras que la segunda tiene una métrica de 11, esto es debido a que en el router R4 esta subred está conectada a una interfaz fastethernet cuya métrica asociada base es 10, por lo que $10+1$ hacen la métrica que tiene en la imagen

```
R3#show ip route ospf
O  40.0.0.0/8 [110/2] via 30.0.0.2, 00:00:20, GigabitEthernet3/0
O  41.0.0.0/8 [110/11] via 30.0.0.2, 00:00:20, GigabitEthernet3/0
```

5. Consulta la información de los vecinos que ha conocido cada encaminador a través de los mensajes *HELLO* mediante: `show ip ospf neighbor`. Incluye la salida.

Usando el comando `show ip ospf neighbor` obtenemos la información sobre los vecinos que tiene el router.

En R4 aparece una única entrada con la ID de R3, el estado en el área que en este caso es el router de backup, el tiempo de que le queda a este router para enviar otro paquete Hello antes de que en este caso R4 le dé por muerto, la IP del router por esas interfaz y la interfaz por la que está conectado

```
R4#show ip ospf neighbor
Neighbor ID      Pri   State            Dead Time    Address          Interface
30.0.0.1          1     FULL/BDR        00:00:32     30.0.0.1        GigabitEthernet3/0
```

En R3 aparece una única entrada con la ID de R4, el estado en el área que en este caso es el router de backup, el tiempo de que le queda a este router para enviar otro paquete Hello antes de que en este caso R3 le dé por muerto, la IP del router por esas interfaz y la interfaz por la que está conectado

```
R3#show ip ospf neighbor
Neighbor ID      Pri   State            Dead Time    Address          Interface
41.0.0.1          1     FULL/DR         00:00:31     30.0.0.2        GigabitEthernet3/0
```

6. Consulta en cada encaminador la información de las bases de datos de *Router Link States* y de *Network Link States* mediante: `show ip ospf database router` y `show ip ospf database network` respectivamente. Comprueba que la información mostrada coincide con el contenido de los últimos *LS Update* enviados por los encaminadores.

```
R4#show ip ospf database router

        OSPF Router with ID (41.0.0.1) (Process ID 1)

                Router Link States (Area 1)

        LS age: 220
        Options: (No TOS-capability, DC)
        LS Type: Router Links
        Link State ID: 30.0.0.1
        Advertising Router: 30.0.0.1
        LS Seq Number: 80000002
        Checksum: 0x8E01
        Length: 48
        Number of Links: 2

                Link connected to: a Transit Network
                (Link ID) Designated Router address: 30.0.0.2
                (Link Data) Router Interface address: 30.0.0.1
                Number of TOS metrics: 0
                TOS 0 Metrics: 1

                Link connected to: a Stub Network
                (Link ID) Network/subnet number: 20.0.0.0
```

```
R4#show ip ospf database network

        OSPF Router with ID (41.0.0.1) (Process ID 1)

                Net Link States (Area 1)

        Routing Bit Set on this LSA
        LS age: 275
        Options: (No TOS-capability, DC)
        LS Type: Network Links
        Link State ID: 30.0.0.2 (address of Designated Router)
        Advertising Router: 41.0.0.1
        LS Seq Number: 80000001
        Checksum: 0xF97
        Length: 32
        Network Mask: /8
                Attached Router: 41.0.0.1
                Attached Router: 30.0.0.1
```

Respecto a las bases de datos de R4 están correctas en el caso de la base de datos de routers están los identificadores de R4 y R3 con el número de redes que conoce cada uno en el caso de R3 2 links y R4 3 links. En el database de redes ospf muestra el

identificador de las 2 redes ospf que conoce 41.0.0.0/8 y 30.0.0.0/8 Con R2 sucede igual.

```
Router Link States (Area 1)

LS age: 225
Options: (No TOS-capability, DC)
LS Type: Router Links
Link State ID: 30.0.0.1
Advertising Router: 30.0.0.1
LS Seq Number: 80000002
Checksum: 0x8E01
Length: 48
Number of Links: 2

Link connected to: a Transit Network
(Link ID) Designated Router address: 30.0.0.2
(Link Data) Router Interface address: 30.0.0.1
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metrics: 1

Link connected to: a Stub Network
(Link ID) Network/subnet number: 20.0.0.0
(Link Data) Network Mask: 255.0.0.0
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metrics: 1

LS age: 239
Options: (No TOS-capability, DC)
LS Type: Router Links
Link State ID: 41.0.0.1
Advertising Router: 41.0.0.1
LS Seq Number: 80000002
Checksum: 0x958B
Length: 60
Number of Links: 3

Link connected to: a Stub Network
(Link ID) Network/subnet number: 41.0.0.0
(Link Data) Network Mask: 255.0.0.0
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metrics: 10

Link connected to: a Stub Network
(Link ID) Network/subnet number: 40.0.0.0
(Link Data) Network Mask: 255.0.0.0
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metrics: 1

Link connected to: a Transit Network
(Link ID) Designated Router address: 30.0.0.2
(Link Data) Router Interface address: 30.0.0.2
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metrics: 1
```

```
R3#show ip ospf database network

    OSPF Router with ID (30.0.0.1) (Process ID 1)

        Net Link States (Area 1)

    Routing Bit Set on this LSA
    LS age: 316
    Options: (No TOS-capability, DC)
    LS Type: Network Links
    Link State ID: 30.0.0.2 (address of Designated Router)
    Advertising Router: 41.0.0.1
    LS Seq Number: 80000001
    Checksum: 0xF97
    Length: 32
    Network Mask: /8
        Attached Router: 41.0.0.1
        Attached Router: 30.0.0.1
```

Como se ve en las fotos los datos coinciden con los entregados anteriormente en las LS Update.

7. Consulta un resumen de las bases de datos en cada encaminador con: show ip ospf database. Incluye y comenta la salida obtenida.

```
R3#show ip ospf database

    OSPF Router with ID (30.0.0.1) (Process ID 1)

        Router Link States (Area 1)

Link ID      ADV Router      Age      Seq#      Checksum Link count
30.0.0.1    30.0.0.1    370      0x80000002 0x008E01 2
41.0.0.1    41.0.0.1    371      0x80000002 0x00958B 3

        Net Link States (Area 1)

Link ID      ADV Router      Age      Seq#      Checksum
30.0.0.2    41.0.0.1    371      0x80000001 0x000F97

R4#show ip ospf database

    OSPF Router with ID (41.0.0.1) (Process ID 1)

        Router Link States (Area 1)

Link ID      ADV Router      Age      Seq#      Checksum Link count
30.0.0.1    30.0.0.1    369      0x80000002 0x008E01 2
41.0.0.1    41.0.0.1    368      0x80000002 0x00958B 3

        Net Link States (Area 1)

Link ID      ADV Router      Age      Seq#      Checksum
30.0.0.2    41.0.0.1    368      0x80000001 0x000F97
```

En las imágenes superiores se observa la base de datos de cada router del protocolo OSPF, en ella se advierten dos apartados, el primero es el que se denomina Router Link States, en él se muestran todos los routers con el protocolo activado que en este caso es R4 (con el identificador 41.0.0.1) y R3 (con ID 30.0.0.1), después está el

campo de advertisement router que en este caso es el mismo, y después unos campos de identificación como el campo Age o el número de secuencia.

En la segunda parte denominada com Net Link States, están mostrados los enlaces del área, que en este caso en Link ID es la IP de la interfaz del Router designado que en este caso es 30.0.0.2 y el adv Router es R4, como hemos dicho anteriormente.

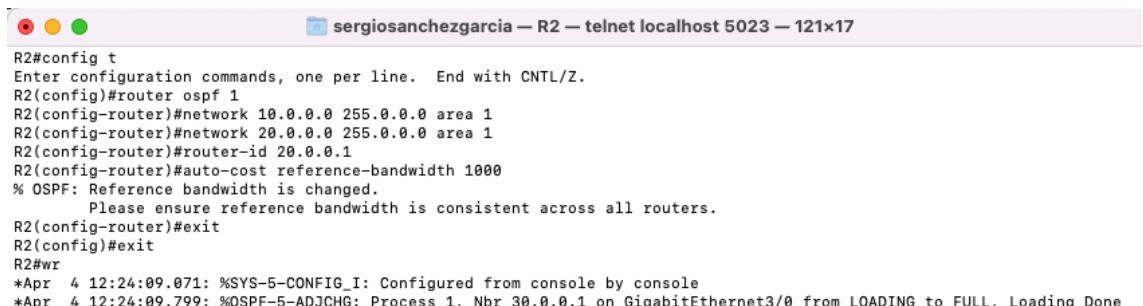
1.5. Activación de R2 y R1

Para observar los mensajes que envíen R2 y R1 cuando activen OSPF, y los que envíe R3 a consecuencia de la activación de R2 y R1, arranca *wireshark* en los enlaces entre R4 y R3, entre R3 y R2 y R2 con R1.

Configura OSPF en R2 y en R1. Para tratar de arrancarlos a la vez prepara las ordenes necesarias en un fichero de texto para copiar y pegar en cada uno de los encaminadores. Escribe aquí las órdenes necesarias.

Activación de R2

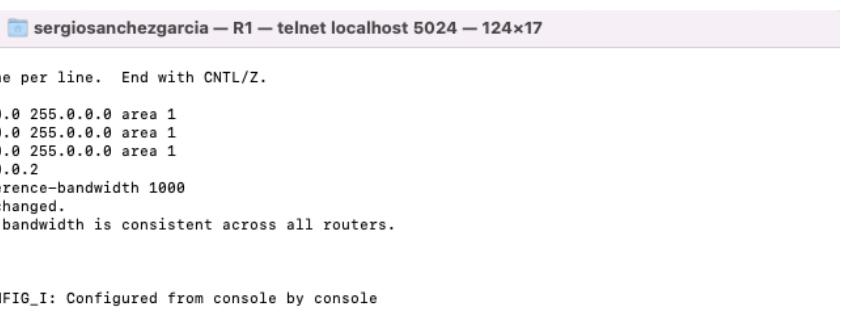
```
config t
router ospf 1
network 10.0.0.0 255.0.0.0 area 1
network 20.0.0.0 255.0.0.0 area 1
router-id 20.0.0.1
auto-cost reference-bandwidth 1000
exit
exit
wr
```



R2#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R2(config)#router ospf 1
R2(config-router)#network 10.0.0.0 255.0.0.0 area 1
R2(config-router)#network 20.0.0.0 255.0.0.0 area 1
R2(config-router)#router-id 20.0.0.1
R2(config-router)#auto-cost reference-bandwidth 1000
% OSPF: Reference bandwidth is changed.
Please ensure reference bandwidth is consistent across all routers.
R2(config-router)#exit
R2(config)#exit
R2#wr
*Apr 4 12:24:09.071: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
*Apr 4 12:24:09.799: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 30.0.0.1 on GigabitEthernet3/0 from LOADING to FULL, Loading Done

Activación de R1

```
config t
router ospf 1
network 10.0.0.0 255.0.0.0 area 1
network 50.0.0.0 255.0.0.0 area 1
network 11.0.0.0 255.0.0.0 area 1
router-id 50.0.0.2
auto-cost reference-bandwidth 1000
exit
exit
wr
```



```
R1#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#router ospf 1
R1(config-router)#network 10.0.0.0 255.0.0.0 area 1
R1(config-router)#network 50.0.0.0 255.0.0.0 area 1
R1(config-router)#network 11.0.0.0 255.0.0.0 area 1
R1(config-router)#router-id 50.0.0.2
R1(config-router)#auto-cost reference-bandwidth 1000
% OSPF: Reference bandwidth is changed.
Please ensure reference bandwidth is consistent across all routers.
R1(config-router)#exit
R1(config)#exit
R1#wr
*Apr 4 12:24:19.303: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
```

Analiza el comportamiento de los encaminadores estudiando las capturas con *wireshark*, los mensajes de depuración, consultando el estado de OSPF y de la orden `show ip route ospf` en cada encaminador:

1. Trata de suponer los valores de *DR* y *BDR* en las subredes 20.0.0.0/8 y 10.0.0.0/8. Comprueba si tus suposiciones son ciertas. Comprueba en los mensajes *HELLO* de la captura en R2 cómo se ha producido la elección de *DR* y *BDR* al arrancar R2 y R1 a la vez.

En la subred 20.0.0.0 el DR será R3 (20.0.0.2) porque al arrancar previamente ya ha enviado el mensaje HELLO con el campo DR vacío y al ser el único que tenía OSPF activado fue elegido como DR. El router elegido para ser BDR será R2 (20.0.0.1) que al iniciar OSPF aprenderá quién es el DR y manda mensaje HELLO.

En la subred 10.0.0.0 el DR será R2 ya que tanto R1 como R2 se activan en un tiempo similar por lo que el mensaje HELLO que ambos envían no tendrá una diferencia mayor a 40 segundos, por lo tanto se elige como DR al de mayor Router Priority y en caso de empate al de mayor identificador. En nuestro caso R2 tiene mayor identificador (10.0.0.2). Como BDR se elige al siguiente router que cumple los criterios, que tiene que ser R1 (10.0.0.1) ya que solo hay estos dos routers en la subred.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	20.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	90	Hello Packet
3	10.003599	20.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	90	Hello Packet

> Frame 3: 90 bytes on wire (720 bits), 90 bytes captured (720 bits) on interface -, id 0
> Ethernet II, Src: ca:02:03:d8:00:70 (ca:02:03:d8:00:70), Dst: IPv4mcast_05 (01:00:5e:00:00:05)
> Internet Protocol Version 4, Src: 20.0.0.2, Dst: 224.0.0.5
↳ Open Shortest Path First
 ↳ OSPF Header
 Version: 2
 Message Type: Hello Packet (1)
 Packet Length: 44
 Source OSPF Router: 30.0.0.1
 Area ID: 0.0.0.1
 Checksum: 0xba9a [correct]
 Auth Type: Null (0)
 Auth Data (none): 0000000000000000
 ↳ OSPF Hello Packet
 Network Mask: 255.0.0.0
 Hello Interval [sec]: 10
 Options: 0x12, (L) LLS Data block, (E) External Routing
 Router Priority: 1
 Router Dead Interval [sec]: 40
 Designated Router: 20.0.0.2
 Backup Designated Router: 0.0.0.0
 > OSPF LLS Data Block

En esta imagen vemos como el DR de la subred 20.0.0.0 ya era R3 (20.0.0.2). Todavía no se había arrancado R2 por lo que no hay BDR.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
36	55.268070	20.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	94	Hello Packet
> Frame 36: 94 bytes on wire (752 bits), 94 bytes captured (752 bits) on interface -, id 0						
> Ethernet II, Src: ca:03:04:f4:00:54 (ca:03:04:f4:00:54), Dst: IPv4mcast_05 (01:00:5e:00:00:05)						
> Internet Protocol Version 4, Src: 20.0.0.1, Dst: 224.0.0.5						
< Open Shortest Path First						
< OSPF Header						
Version: 2						
Message Type: Hello Packet (1)						
Packet Length: 48						
Source OSPF Router: 20.0.0.1						
Area ID: 0.0.0.1						
Checksum: 0x9294 [correct]						
Auth Type: Null (0)						
Auth Data (none): 0000000000000000						
< OSPF Hello Packet						
Network Mask: 255.0.0.0						
Hello Interval [sec]: 10						
> Options: 0x12, (L) LLS Data block, (E) External Routing						
Router Priority: 1						
Router Dead Interval [sec]: 40						
Designated Router: 20.0.0.2						
Backup Designated Router: 20.0.0.1						
Active Neighbor: 30.0.0.1						
> OSPF LLS Data Block						

Tras arrancar R2 y mandar el mensaje HELLO es elegido como BDR.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
5	39.824991	10.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	90	Hello Packet
> Frame 5: 90 bytes on wire (720 bits), 90 bytes captured (720 bits) on interface -, id 0						
> Ethernet II, Src: ca:03:04:f4:00:70 (ca:03:04:f4:00:70), Dst: IPv4mcast_05 (01:00:5e:00:00:05)						
> Internet Protocol Version 4, Src: 10.0.0.2, Dst: 224.0.0.5						
< Open Shortest Path First						
< OSPF Header						
Version: 2						
Message Type: Hello Packet (1)						
Packet Length: 44						
Source OSPF Router: 20.0.0.1						
Area ID: 0.0.0.1						
Checksum: 0xd89c [correct]						
Auth Type: Null (0)						
Auth Data (none): 0000000000000000						
< OSPF Hello Packet						
Network Mask: 255.0.0.0						
Hello Interval [sec]: 10						
> Options: 0x12, (L) LLS Data block, (E) External Routing						
Router Priority: 1						
Router Dead Interval [sec]: 40						
Designated Router: 0.0.0.0						
Backup Designated Router: 0.0.0.0						
> OSPF LLS Data Block						

Vemos como en la subred 10.0.0.0 inicialmente no hay configurado ni DR ni BDR.

No. Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info

24 75.112454 10.0.0.1 10.0.0.2 OSPF 94 Hello Packet

> Frame 24: 94 bytes on wire (752 bits), 94 bytes captured (752 bits) on interface -, id 0
 > Ethernet II, Src: ca:04:1a:18:00:54 (ca:04:1a:18:00:54), Dst: ca:03:04:f4:00:70 (ca:03:04:f4:00:70)
 > Internet Protocol Version 4, Src: 10.0.0.1, Dst: 10.0.0.2
 > Open Shortest Path First
 > OSPF Header
 Version: 2
 Message Type: Hello Packet (1)
 Packet Length: 48
 Source OSPF Router: 50.0.0.2
 Area ID: 0.0.0.1
 Checksum: 0x9293 [correct]
 Auth Type: Null (0)
 Auth Data (none): 0000000000000000
 > OSPF Hello Packet
 Network Mask: 255.0.0.0
 Hello Interval [sec]: 10
 > Options: 0x12, (L) LLS Data block, (E) External Routing
 Router Priority: 1
 Router Dead Interval [sec]: 40
 Designated Router: 10.0.0.2
 Backup Designated Router: 10.0.0.1
 Active Neighbor: 20.0.0.1
 > OSPF LLS Data Block

Pasados aproximadamente unos 40 segundos de la configuración de ambos routers, se elige como DR a R2 (10.0.0.2) y como BDR a R1 (10.0.0.1) tal y como habíamos supuesto previamente.

- En la captura del enlace R2-R1 observa el intercambio de mensajes *LS Update* que se produce mientras arrancan R2 y R1.

No. Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info

31 75.132352 10.0.0.2 10.0.0.1 OSPF 282 LS Update
 32 75.136271 10.0.0.1 10.0.0.2 OSPF 122 LS Update

> Frame 31: 282 bytes on wire (2256 bits), 282 bytes captured (2256 bits) on interface -, id 0
 > Ethernet II, Src: ca:03:04:f4:00:70 (ca:03:04:f4:00:70), Dst: ca:04:1a:18:00:54 (ca:04:1a:18:00:54)
 > Internet Protocol Version 4, Src: 10.0.0.2, Dst: 10.0.0.1
 > Open Shortest Path First
 > OSPF Header
 Version: 2
 Message Type: LS Update (4)
 Packet Length: 248
 Source OSPF Router: 20.0.0.1
 Area ID: 0.0.0.1
 Checksum: 0x665c [correct]
 Auth Type: Null (0)
 Auth Data (none): 0000000000000000
 > LS Update Packet
 Number of LSAs: 5
 > LSA-type 1 (Router-LSA), len 48
 > LSA-type 1 (Router-LSA), len 48
 > LSA-type 1 (Router-LSA), len 60
 > LSA-type 2 (Network-LSA), len 32
 > LSA-type 2 (Network-LSA), len 32

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
31	75.132352	10.0.0.2	10.0.0.1	OSPF	282	LS Update
32	75.136271	10.0.0.1	10.0.0.2	OSPF	122	LS Update

> Frame 32: 122 bytes on wire (976 bits), 122 bytes captured (976 bits) on interface -, id 0
> Ethernet II, Src: ca:04:1a:18:00:54 (ca:04:1a:18:00:54), Dst: ca:03:04:f4:00:70 (ca:03:04:f4:00:70)
> Internet Protocol Version 4, Src: 10.0.0.1, Dst: 10.0.0.2
< Open Shortest Path First
 < OSPF Header
 Version: 2
 Message Type: LS Update (4)
 Packet Length: 88
 Source OSPF Router: 50.0.0.2
 Area ID: 0.0.0.1
 Checksum: 0xc19f [correct]
 Auth Type: Null (0)
 Auth Data (none): 0000000000000000
 < LS Update Packet
 Number of LSAs: 1
 > LSA-type 1 (Router-LSA), len 60

Encontramos dos mensajes OSPF de actualización del estado del enlace.

El primero de ellos va de R2 a R1 y es la respuesta del LS Request realizado por R1 previamente, en el mensaje le informa de 5 anuncios, tres de tipo LSU-Router LSA y los otros dos LSU-Network LSA.

El segundo va de R1 a R2 y es la respuesta del LS Request realizado por R2 previamente, en el mensaje R1 le envía un anuncio del tipo LSU-Router LSA para anunciar la interfaces que tiene configuradas.

3. En la captura del enlace R3-R2 observa el intercambio de mensajes *LS Update* que se produce mientras arrancan R2 y R1. Observa también en dicha captura los mensajes *LS Update* que R3 envía por inundación de los recibidos por el de R1. Indica cómo puedes saber si un *LS Update* lo ha originado el encaminador que lo envía o está siendo propagado por inundación.

— R3 GigabitEthernet4/0 to R2 GigabitEthernet3/0

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
52	85.250425	20.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	122	LS Update
53	85.683817	20.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	94	LS Update
54	85.731160	20.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	110	LS Update
55	85.778671	20.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	122	LS Update

```
> Frame 53: 94 bytes on wire (752 bits), 94 bytes captured (752 bits) on interface -, id 0
> Ethernet II, Src: ca:03:04:f4:00:54 (ca:03:04:f4:00:54), Dst: IPv4mcast_05 (01:00:5e:00:00:05)
> Internet Protocol Version 4, Src: 20.0.0.1, Dst: 224.0.0.5
  Open Shortest Path First
    < OSPF Header
      Version: 2
      Message Type: LS Update (4)
      Packet Length: 60
      Source OSPF Router: 20.0.0.1
      Area ID: 0.0.0.1
      Checksum: 0xbaea [correct]
      Auth Type: Null (0)
      Auth Data (none): 0000000000000000
    < LS Update Packet
      Number of LSAs: 1
      < LSA-type 2 (Network-LSA), len 32
        .000 0000 0000 0001 = LS Age (seconds): 1
        0... .... .... .... = Do Not Age Flag: 0
        > Options: 0x22, (DC) Demand Circuits, (E) External Routing
        LS Type: Network-LSA (2)
        Link State ID: 10.0.0.2
        Advertising Router: 20.0.0.1
        Sequence Number: 0x80000001
        Checksum: 0x29a6
        Length: 32
        Netmask: 255.0.0.0
        Attached Router: 20.0.0.1
        Attached Router: 50.0.0.2

```

— R3 GigabitEthernet4/0 to R2 GigabitEthernet3/0

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
52	85.250425	20.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	122	LS Update
53	85.683817	20.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	94	LS Update
54	85.731160	20.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	110	LS Update
55	85.778671	20.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	122	LS Update

```
> Frame 52: 122 bytes on wire (976 bits), 122 bytes captured (976 bits) on interface -, id 0
> Ethernet II, Src: ca:03:04:f4:00:54 (ca:03:04:f4:00:54), Dst: IPv4mcast_05 (01:00:5e:00:00:05)
  Open Shortest Path First
    < OSPF Header
      Version: 2
      Message Type: LS Update (4)
      Packet Length: 88
      Source OSPF Router: 20.0.0.1
      Area ID: 0.0.0.1
      Checksum: 0xdf9f [correct]
      Auth Type: Null (0)
      Auth Data (none): 0000000000000000
    < LS Update Packet
      Number of LSAs: 1
      < LSA-type 1 (Router-LSA), len 60
        .000 0000 0000 1011 = LS Age (seconds): 11
        0... .... .... .... = Do Not Age Flag: 0
        > Options: 0x22, (DC) Demand Circuits, (E) External Routing
        LS Type: Router-LSA (1)
        Link State ID: 50.0.0.2
        Advertising Router: 50.0.0.2
        Sequence Number: 0x80000001
        Checksum: 0xb6a0
        Length: 60
        > Flags: 0x00
        Number of Links: 3
          > Type: Stub    ID: 11.0.0.0    Data: 255.0.0.0    Metric: 10
          > Type: Stub    ID: 50.0.0.0    Data: 255.0.0.0    Metric: 1
          > Type: Stub    ID: 10.0.0.0    Data: 255.0.0.0    Metric: 1

```

— R3 GigabitEthernet4/0 to R2 GigabitEthernet3/0

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
52	85.250425	20.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	122	LS Update
53	85.683817	20.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	94	LS Update
54	85.731160	20.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	110	LS Update
55	85.778671	20.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	122	LS Update

```
> Frame 54: 110 bytes on wire (880 bits), 110 bytes captured (880 bits) on interface -, id 0
> Ethernet II, Src: ca:03:04:f4:00:54 (ca:03:04:f4:00:54), Dst: IPv4mcast_05 (01:00:5e:00:00:05)
> Internet Protocol Version 4, Src: 20.0.0.1, Dst: 224.0.0.5
< Open Shortest Path First
  < OSPF Header
    Version: 2
    Message Type: LS Update (4)
    Packet Length: 76
    Source OSPF Router: 20.0.0.1
    Area ID: 0.0.0.1
    Checksum: 0xbcd8 [correct]
    Auth Type: Null (0)
    Auth Data (none): 0000000000000000
  < LS Update Packet
    Number of LSAs: 1
    LSA-type 1 (Router-LSA), len 48
      .000 0000 0000 0001 = LS Age (seconds): 1
      0... .... .... .... = Do Not Age Flag: 0
    > Options: 0x22, (DC) Demand Circuits, (E) External Routing
      LS Type: Router-LSA (1)
      Link State ID: 20.0.0.1
      Advertising Router: 20.0.0.1
      Sequence Number: 0x80000003
      Checksum: 0x2291
      Length: 48
    > Flags: 0x00
    Number of Links: 2
    > Type: Transit ID: 20.0.0.2 Data: 20.0.0.1 Metric: 1
    > Type: Transit ID: 10.0.0.2 Data: 10.0.0.2 Metric: 1
```

— R3 GigabitEthernet4/0 to R2 GigabitEthernet3/0

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
52	85.250425	20.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	122	LS Update
53	85.683817	20.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	94	LS Update
54	85.731160	20.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	110	LS Update
55	85.778671	20.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	122	LS Update

```
> Frame 55: 122 bytes on wire (976 bits), 122 bytes captured (976 bits) on interface -, id 0
> Ethernet II, Src: ca:03:04:f4:00:54 (ca:03:04:f4:00:54), Dst: IPv4mcast_05 (01:00:5e:00:00:05)
> Internet Protocol Version 4, Src: 20.0.0.1, Dst: 224.0.0.5
< Open Shortest Path First
  < OSPF Header
    Version: 2
    Message Type: LS Update (4)
    Packet Length: 88
    Source OSPF Router: 20.0.0.1
    Area ID: 0.0.0.1
    Checksum: 0x3454 [correct]
    Auth Type: Null (0)
    Auth Data (none): 0000000000000000
  < LS Update Packet
    Number of LSAs: 1
    LSA-type 1 (Router-LSA), len 60
      .000 0000 0000 0010 = LS Age (seconds): 2
      0... .... .... .... = Do Not Age Flag: 0
    > Options: 0x22, (DC) Demand Circuits, (E) External Routing
      LS Type: Router-LSA (1)
      Link State ID: 50.0.0.2
      Advertising Router: 50.0.0.2
      Sequence Number: 0x80000002
      Checksum: 0x57f2
      Length: 60
    > Flags: 0x00
    Number of Links: 3
    > Type: Stub ID: 11.0.0.0 Data: 255.0.0.0 Metric: 10
    > Type: Stub ID: 50.0.0.0 Data: 255.0.0.0 Metric: 1
    > Type: Transit ID: 10.0.0.2 Data: 10.0.0.1 Metric: 1
```

Encontramos cuatro mensajes LS Update mientras arrancan R2 y R1.

Todos ellos tienen como origen R2 y destino la dirección multicast (224.0.0.5).

El primer mensaje lo propaga por inundación, esto se puede ver en el campo Advertising Router, que corresponde a R1 (50.0.0.2). En este mensaje informa de las subredes a las que está linkeado (11.0.0.0, 50.0.0.0 y 10.0.0.0).

El siguiente mensaje es originado por R2 e informa de los dos routers conectados a la subred 10.0.0.0, que son R1 (50.0.0.2) y R2 (20.0.0.1).

El tercer mensaje también es originado por R2 y anuncia las dos interfaces que tiene configuradas.

Por último, R2 envía por inundación un mensaje recibido por R1, se sabe por el campo Advertising Router, y mediante el anuncio de tipo LSU-Router LSA informa de las tres interfaces que tiene configuradas.

4. Antes de examinar la captura en el enlace de R4-R3 trata de suponer qué tipos de mensaje aparecerán en ella. Comprueba tus suposiciones.

Entre R4 y R3 debemos encontrar una serie de mensajes LS Update tras la configuración de R2 y R1 que anuncien los cambios en las bases de datos y los mensajes recibidos por R3 de otros routers que debe enviar por inundación.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
29	60.077685	30.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	110	LS Update
30	60.503878	30.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	110	LS Update
31	60.551529	30.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	94	LS Update
32	62.599040	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	118	LS Acknowledge
33	62.900225	30.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	110	LS Update
34	65.403836	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	78	LS Acknowledge

Observamos cuatro mensajes LS Update que anuncian los nuevos cambios y dos mensajes LS Acknowledge, el primero asiente los tres primeros LSU y el segundo el cuarto LSU.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
29	60.077685	30.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	110	LS Update
30	60.503878	30.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	110	LS Update
31	60.551529	30.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	94	LS Update
32	62.599040	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	118	LS Acknowledge
33	62.900225	30.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	110	LS Update
34	65.403836	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	78	LS Acknowledge

```

> Frame 29: 110 bytes on wire (880 bits), 110 bytes captured (880 bits) on interface -, id 0
> Ethernet II, Src: ca:02:03:d8:00:54 (ca:02:03:d8:00:54), Dst: IPv4mcast_05 (01:00:5e:00:00:05)
> Internet Protocol Version 4, Src: 30.0.0.1, Dst: 224.0.0.5
    <--> Open Shortest Path First
        <--> OSPF Header
            Version: 2
            Message Type: LS Update (4)
            Packet Length: 76
            Source OSPF Router: 30.0.0.1
            Area ID: 0.0.0.1
            Checksum: 0xe8a1 [correct]
            Auth Type: Null (0)
            Auth Data (none): 0000000000000000
        <--> LS Update Packet
            Number of LSAs: 1
                <--> LSA-type 1 (Router-LSA), len 48
                    .000 0000 0000 0010 = LS Age (seconds): 2
                    0... .... .... .... = Do Not Age Flag: 0
                    > Options: 0x22, (DC) Demand Circuits, (E) External Routing
                    LS Type: Router-LSA (1)
                    Link State ID: 20.0.0.1
                    Advertising Router: 20.0.0.1
                    Sequence Number: 0x80000001
                    Checksum: 0x0ace
                    Length: 48
                    > Flags: 0x00
                    Number of Links: 2
                        > Type: Stub      ID: 20.0.0.0      Data: 255.0.0.0      Metric: 1
                        > Type: Stub      ID: 10.0.0.0      Data: 255.0.0.0      Metric: 1
    
```

— R4 GigabitEthernet3/0 to R3 GigabitEthernet3/0

No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info

29	60.077685	30.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	110	LS Update
30	60.503878	30.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	110	LS Update
31	60.551529	30.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	94	LS Update
32	62.599040	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	118	LS Acknowledge
33	62.900225	30.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	110	LS Update
34	65.403836	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	78	LS Acknowledge

> Frame 30: 110 bytes on wire (880 bits), 110 bytes captured (880 bits) on interface -, id 0
> Ethernet II, Src: ca:02:03:08:00:54 (ca:02:03:08:00:54), Dst: IPv4mcast_05 (01:00:5e:00:00:05)
> Internet Protocol Version 4, Src: 30.0.0.1, Dst: 224.0.0.5
> Open Shortest Path First
 <-- OSPF Header
 Version: 2
 Message Type: LS Update (4)
 Packet Length: 76
 Source OSPF Router: 30.0.0.1
 Area ID: 0.0.0.1
 Checksum: 0xf991 [correct]
 Auth Type: Null (0)
 Auth Data (none): 0000000000000000
 <-- LS Update Packet
 Number of LSAs: 1
 LSA-type 1 (Router-LSA), len 48
 .000 0000 0000 0001 = LS Age (seconds): 1
 0... = Do Not Age Flag: 0
 > Options: 0x22, (DC) Demand Circuits, (E) External Routing
 LS Type: Router-LSA (1)
 Link State ID: 30.0.0.1
 Advertising Router: 30.0.0.1
 Sequence Number: 0x80000003
 Checksum: 0x9fd7
 Length: 48
 > Flags: 0x00
 Number of Links: 2
 > Type: Transit ID: 30.0.0.2 Data: 30.0.0.1 Metric: 1
 > Type: Transit ID: 20.0.0.2 Data: 20.0.0.2 Metric: 1

— R4 GigabitEthernet3/0 to R3 GigabitEthernet3/0

No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info

29	60.077685	30.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	110	LS Update
30	60.503878	30.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	110	LS Update
31	60.551529	30.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	94	LS Update
32	62.599040	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	118	LS Acknowledge
33	62.900225	30.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	110	LS Update
34	65.403836	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	78	LS Acknowledge

> Frame 31: 94 bytes on wire (752 bits), 94 bytes captured (752 bits) on interface -, id 0
> Ethernet II, Src: ca:02:03:08:00:54 (ca:02:03:08:00:54), Dst: IPv4mcast_05 (01:00:5e:00:00:05)
> Internet Protocol Version 4, Src: 30.0.0.1, Dst: 224.0.0.5
> Open Shortest Path First
 <-- OSPF Header
 Version: 2
 Message Type: LS Update (4)
 Packet Length: 60
 Source OSPF Router: 30.0.0.1
 Area ID: 0.0.0.1
 Checksum: 0xaafa [correct]
 Auth Type: Null (0)
 Auth Data (none): 0000000000000000
 <-- LS Update Packet
 Number of LSAs: 1
 LSA-type 2 (Network-LSA), len 32
 .000 0000 0000 0001 = LS Age (seconds): 1
 0... = Do Not Age Flag: 0
 > Options: 0x22, (DC) Demand Circuits, (E) External Routing
 LS Type: Network-LSA (2)
 Link State ID: 20.0.0.2
 Advertising Router: 30.0.0.1
 Sequence Number: 0x80000001
 Checksum: 0x3997
 Length: 32
 Netmask: 255.0.0.0
 Attached Router: 30.0.0.1
 Attached Router: 20.0.0.1

-- R4 GigabitEthernet3/0 to R3 GigabitEthernet3/0

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
29	60.077685	30.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	110	LS Update
30	60.503878	30.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	110	LS Update
31	60.551529	30.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	94	LS Update
32	62.599040	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	110	LS Acknowledge
33	62.900225	30.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	110	LS Update
34	65.403836	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	78	LS Acknowledge

```
> Frame 33: 110 bytes on wire (880 bits), 110 bytes captured (880 bits) on interface -, id 0
> Ethernet II, Src: ca:02:03:08:00:54 (ca:02:03:08:00:54), Dst: IPv4mcast_05 (01:00:5e:00:00:05)
> Internet Protocol Version 4, Src: 30.0.0.1, Dst: 224.0.0.5
Open Shortest Path First
  OSPF Header
    Version: 2
    Message Type: LS Update (4)
    Packet Length: 76
    Source OSPF Router: 30.0.0.1
    Area ID: 0.0.0.1
    Checksum: 0xe7a2 [correct]
    Auth Type: Null (0)
    Auth Data (none): 0000000000000000
  LS Update Packet
    Number of LSAs: 1
    LSA-type 1 (Router-LSA), len 48
      .000 0000 0000 0010 = LS Age (seconds): 2
      0... .... .... .... = Do Not Age Flag: 0
      > Options: 0x22, (DC) Demand Circuits, (E) External Routing
      LS Type: Router-LSA (1)
      Link State ID: 20.0.0.1
      Advertising Router: 20.0.0.1
      Sequence Number: 0x80000002
      Checksum: 0xf7c9
      Length: 48
    > Flags: 0x00
    Number of Links: 2
      > Type: Transit ID: 20.0.0.2      Data: 20.0.0.1      Metric: 1
      > Type: Stub     ID: 10.0.0.0      Data: 255.0.0.0      Metric: 1
```

Vemos como el primer y último LS Update no son generados por R3 sino que este solo los propaga por inundación.

- Trata de suponer qué modificaciones se habrán realizado en las tablas de encaminamiento de cada *router*. Observa las tablas de encaminamiento para verificar tus suposiciones.

Tras la correcta configuración de R2 y R1 se deben actualizar las tablas de encaminamiento de todos los routers involucrados en el OSPF.

R1 podrá acceder a las subredes 20.0.0.0, 30.0.0.0, 40.0.0.0 y 41.0.0.0 mediante R2.

R2 podrá acceder a las subredes 30.0.0.0, 40.0.0.0 y 41.0.0.0 mediante R3 y a 11.0.0.0 y 50.0.0.0 mediante R1.

R3 podrá acceder a las subredes 40.0.0.0 y 41.0.0.0 mediante R4 y a 10.0.0.0, 11.0.0.0 y 50.0.0.0 mediante R2.

R4 podrá acceder a las subredes 20.0.0.0, 10.0.0.0, 11.0.0.0 y 50.0.0.0 mediante R3.

sergiosanchezgarcia — R1 — telnet localhost 5024 — 72x6

```
R1#show ip route ospf
0    20.0.0.0/8 [110/2] via 10.0.0.2, 01:24:41, GigabitEthernet3/0
0    40.0.0.0/8 [110/4] via 10.0.0.2, 01:24:41, GigabitEthernet3/0
0    41.0.0.0/8 [110/13] via 10.0.0.2, 01:24:41, GigabitEthernet3/0
0    30.0.0.0/8 [110/3] via 10.0.0.2, 01:24:41, GigabitEthernet3/0
R1#
```

```
sergiosanchezgarcia — R2 — telnet localhost 5023 — 73x7
R2#show ip route ospf
0      50.0.0.0/8 [110/2] via 10.0.0.1, 01:25:27, GigabitEthernet4/0
0      40.0.0.0/8 [110/3] via 20.0.0.2, 01:25:27, GigabitEthernet3/0
0      41.0.0.0/8 [110/12] via 20.0.0.2, 01:25:27, GigabitEthernet3/0
0      11.0.0.0/8 [110/11] via 10.0.0.1, 01:25:27, GigabitEthernet4/0
0      30.0.0.0/8 [110/2] via 20.0.0.2, 01:25:27, GigabitEthernet3/0
R2#
```

```
sergiosanchezgarcia — R3 — telnet localhost 5017 — 77x7
R3#show ip route ospf
0      50.0.0.0/8 [110/3] via 20.0.0.1, 01:25:47, GigabitEthernet4/0
0      40.0.0.0/8 [110/2] via 30.0.0.2, 01:25:47, GigabitEthernet3/0
0      10.0.0.0/8 [110/2] via 20.0.0.1, 01:25:47, GigabitEthernet4/0
0      41.0.0.0/8 [110/11] via 30.0.0.2, 01:25:47, GigabitEthernet3/0
0      11.0.0.0/8 [110/12] via 20.0.0.1, 01:25:47, GigabitEthernet4/0
R3#
```

```
sergiosanchezgarcia — R4 — telnet localhost 5030 — 79x6
R4#show ip route ospf
0      50.0.0.0/8 [110/4] via 30.0.0.1, 01:27:05, GigabitEthernet3/0
0      20.0.0.0/8 [110/2] via 30.0.0.1, 01:27:05, GigabitEthernet3/0
0      10.0.0.0/8 [110/3] via 30.0.0.1, 01:27:05, GigabitEthernet3/0
0      11.0.0.0/8 [110/13] via 30.0.0.1, 01:27:05, GigabitEthernet3/0
R4#
```

6. Consulta la información de los vecinos que ha conocido cada encaminador a través de los mensajes *HELLO*.

-- R4 GigabitEthernet3/0 to R3 GigabitEthernet3/0						
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
96	189.829317	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	94	Hello Packet
97	189.979532	30.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	94	Hello Packet

> Frame 96: 94 bytes on wire (752 bits), 94 bytes captured (752 bits) on interface -, id 0
> Ethernet II, Src: ca:01:2e:d8:00:54 (ca:01:2e:d8:00:54), Dst: IPv4mcast_05 (01:00:5e:00:00:05)
> Internet Protocol Version 4, Src: 30.0.0.2, Dst: 224.0.0.5
> Open Shortest Path First
 < OSPF Header
 Version: 2
 Message Type: Hello Packet (1)
 Packet Length: 48
 Source OSPF Router: 41.0.0.1
 Area ID: 0.0.0.1
 Checksum: 0x6994 [correct]
 Auth Type: Null (0)
 Auth Data (none): 0000000000000000
 < OSPF Hello Packet
 Network Mask: 255.0.0.0
 Hello Interval [sec]: 10
 Options: 0x12, (L) LLS Data block, (E) External Routing
 Router Priority: 1
 Router Dead Interval [sec]: 40
 Designated Router: 30.0.0.2
 Backup Designated Router: 30.0.0.1
 Active Neighbor: 30.0.0.1
 > OSPF LLS Data Block

-- R4 GigabitEthernet3/0 to R3 GigabitEthernet3/0						
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
96	189.829317	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	94	Hello Packet
97	189.979532	30.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	94	Hello Packet

> Frame 97: 94 bytes on wire (752 bits), 94 bytes captured (752 bits) on interface -, id 0
> Ethernet II, Src: ca:02:03:d8:00:54 (ca:02:03:d8:00:54), Dst: IPv4mcast_05 (01:00:5e:00:00:05)
> Internet Protocol Version 4, Src: 30.0.0.1, Dst: 224.0.0.5
> Open Shortest Path First
 < OSPF Header
 Version: 2
 Message Type: Hello Packet (1)
 Packet Length: 48
 Source OSPF Router: 30.0.0.1
 Area ID: 0.0.0.1
 Checksum: 0x6994 [correct]
 Auth Type: Null (0)
 Auth Data (none): 0000000000000000
 < OSPF Hello Packet
 Network Mask: 255.0.0.0
 Hello Interval [sec]: 10
 Options: 0x12, (L) LLS Data block, (E) External Routing
 Router Priority: 1
 Router Dead Interval [sec]: 40
 Designated Router: 30.0.0.2
 Backup Designated Router: 30.0.0.1
 Active Neighbor: 41.0.0.1
 > OSPF LLS Data Block

Vemos como R4 tiene como vecino activo a R3 (30.0.0.1). R3 tiene como vecino activo a R4 (41.0.0.1).

-- R3 GigabitEthernet4/0 to R2 GigabitEthernet3/0						
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
97	170.009589	20.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	94	Hello Packet
98	175.274035	20.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	94	Hello Packet

> Frame 97: 94 bytes on wire (752 bits), 94 bytes captured (752 bits) on interface -, id 0
> Ethernet II, Src: ca:02:03:d8:00:70 (ca:02:03:d8:00:70), Dst: IPv4mcast_05 (01:00:5e:00:00:05)
> Internet Protocol Version 4, Src: 20.0.0.2, Dst: 224.0.0.5
> Open Shortest Path First
 < OSPF Header
 Version: 2
 Message Type: Hello Packet (1)
 Packet Length: 48
 Source OSPF Router: 30.0.0.1
 Area ID: 0.0.0.1
 Checksum: 0x9294 [correct]
 Auth Type: Null (0)
 Auth Data (none): 0000000000000000
 < OSPF Hello Packet
 Network Mask: 255.0.0.0
 Hello Interval [sec]: 10
 Options: 0x12, (L) LLS Data block, (E) External Routing
 Router Priority: 1
 Router Dead Interval [sec]: 40
 Designated Router: 20.0.0.2
 Backup Designated Router: 20.0.0.1
 Active Neighbor: 20.0.0.1
 > OSPF LLS Data Block

— R3 GigabitEthernet4/0 to R2 GigabitEthernet3/0

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
97	170.009589	20.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	94	Hello Packet
98	175.274035	20.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	94	Hello Packet

> Frame 98: 94 bytes on wire (752 bits), 94 bytes captured (752 bits) on interface -, id 0
> Ethernet II, Src: ca:03:04:f4:00:54 (ca:03:04:f4:00:54), Dst: IPv4mcast_05 (01:00:5e:00:00:05)
> Internet Protocol Version 4, Src: 20.0.0.1, Dst: 224.0.0.5
< Open Shortest Path First
 < OSPF Header
 Version: 2
 Message Type: Hello Packet (1)
 Packet Length: 48
 Source OSPF Router: 20.0.0.1
 Area ID: 0.0.0.1
 Checksum: 0x9294 [correct]
 Auth Type: Null (0)
 Auth Data (none): 0000000000000000
 < OSPF Hello Packet
 Network Mask: 255.0.0.0
 Hello Interval [sec]: 10
 Options: 0x12, (L) LLS Data block, (E) External Routing
 Router Priority: 1
 Router Dead Interval [sec]: 40
 Designated Router: 20.0.0.2
 Backup Designated Router: 20.0.0.1
 Active Neighbor: 30.0.0.1
 > OSPF LLS Data Block

Vemos como R3 tiene como vecino activo a R2 (20.0.0.1). R2 tiene como vecino activo a R3 (30.0.0.1).

— R2 GigabitEthernet4/0 to R1 GigabitEthernet3/0

The Wireshark interface shows two OSPF Hello packets. Both packets are from 10.0.0.2 (R2) to 224.0.0.5 (multicast). The first packet (Frame 77) was captured at 165.085957, and the second (Frame 78) at 165.272234. Both are OSPF Protocol length 94, Info Hello Packet.

Frame 77 details:

- Time: 165.085957
- Source: 10.0.0.2
- Destination: 224.0.0.5
- Protocol: OSPF
- Length: 94
- Info: Hello Packet

Frame 78 details:

- Time: 165.272234
- Source: 10.0.0.1
- Destination: 224.0.0.5
- Protocol: OSPF
- Length: 94
- Info: Hello Packet

OSPF Header details for both frames:

- Version: 2
- Message Type: Hello Packet (1)
- Packet Length: 48
- Source OSPF Router: 20.0.0.1
- Area ID: 0.0.0.1
- Checksum: 0x9293 [correct]
- Auth Type: Null (0)
- Auth Data (none): 0000000000000000

OSPF Hello Packet details:

- Network Mask: 255.0.0.0
- Hello Interval [sec]: 10
- Options: 0x12, (L) LLS Data block, (E) External Routing
 - 0... = DN: Not set
 - .0... = 0: Not set
 - ..0. = (DC) Demand Circuits: Not supported
 - ..1 = (L) LLS Data block: Present
 - 0... = (N) NSSA: Not supported
 - 0.. = (MC) Multicast: Not capable
 -1. = (E) External Routing: Capable
 -0 = (MT) Multi-Topology Routing: No
- Router Priority: 1
- Router Dead Interval [sec]: 40
- Designated Router: 10.0.0.2
- Backup Designated Router: 10.0.0.1
- Active Neighbor: 50.0.0.2

OSPF LLS Data Block details:

- Network Mask: 255.0.0.0
- Hello Interval [sec]: 10
- Options: 0x12, (L) LLS Data block, (E) External Routing
 - 0... = DN: Not set
 - .0... = 0: Not set
 - ..0. = (DC) Demand Circuits: Not supported
 - ..1 = (L) LLS Data block: Present
 - 0... = (N) NSSA: Not supported
 - 0.. = (MC) Multicast: Not capable
 -1. = (E) External Routing: Capable
 -0 = (MT) Multi-Topology Routing: No
- Router Priority: 1
- Router Dead Interval [sec]: 40
- Designated Router: 10.0.0.2
- Backup Designated Router: 10.0.0.1
- Active Neighbor: 20.0.0.1

Vemos como R2 tiene como vecino activo a R1 (50.0.0.2). R1 tiene como vecino activo a R2 (20.0.0.1).

7. Consulta en cada encaminador la información de las bases de datos de *Router Link States* y de *Network Link States*. Comprueba que la información mostrada coincide con el contenido de los últimos *LS Update* enviados por los encaminadores.

```
sergiosanchezgarcia — R1 — telnet localhost 5024 — 125x66
R1#show ip ospf database router
    OSPF Router with ID (50.0.0.2) (Process ID 1)
        Router Link States (Area 1)

        LS age: 159
        Options: (No TOS-capability, DC)
        LS Type: Router Links
        Link State ID: 20.0.0.1
        Advertising Router: 20.0.0.1
        LS Seq Number: 80000006
        Checksum: 0x1C94
        Length: 48
        Number of Links: 2

            Link connected to: a Transit Network
            (Link ID) Designated Router address: 20.0.0.2
            (Link Data) Router Interface address: 20.0.0.1
            Number of TOS metrics: 0
            TOS 0 Metrics: 1

            Link connected to: a Transit Network
            (Link ID) Designated Router address: 10.0.0.2
            (Link Data) Router Interface address: 10.0.0.2
            Number of TOS metrics: 0
            TOS 0 Metrics: 1

        LS age: 177
        Options: (No TOS-capability, DC)
        LS Type: Router Links
        Link State ID: 30.0.0.1
        Advertising Router: 30.0.0.1
        LS Seq Number: 80000006
        Checksum: 0x99DA
        Length: 48
        Number of Links: 2

            Link connected to: a Transit Network
            (Link ID) Designated Router address: 30.0.0.2
            (Link Data) Router Interface address: 30.0.0.1
            Number of TOS metrics: 0
            TOS 0 Metrics: 1

            Link connected to: a Transit Network
            (Link ID) Designated Router address: 20.0.0.2
            (Link Data) Router Interface address: 20.0.0.2
            Number of TOS metrics: 0
            TOS 0 Metrics: 1

        LS age: 1438
        Options: (No TOS-capability, DC)
        LS Type: Router Links
        Link State ID: 41.0.0.1
        Advertising Router: 41.0.0.1
        LS Seq Number: 80000005
        Checksum: 0x8F8E
        Length: 60
        Number of Links: 3

            Link connected to: a Stub Network
            (Link ID) Network/subnet number: 41.0.0.0
            (Link Data) Network Mask: 255.0.0.0
            Number of TOS metrics: 0
```

```
sergiosanchezgarcia — R1 — telnet localhost 5024 — 125x66
Link connected to: a Transit Network
(Link ID) Designated Router address: 20.0.0.2
(Link Data) Router Interface address: 20.0.0.2
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metrics: 1

LS age: 1438
Options: (No TOS-capability, DC)
LS Type: Router Links
Link State ID: 41.0.0.1
Advertising Router: 41.0.0.1
LS Seq Number: 80000005
Checksum: 0x8F8E
Length: 60
Number of Links: 3

Link connected to: a Stub Network
(Link ID) Network/subnet number: 41.0.0.0
(Link Data) Network Mask: 255.0.0.0
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metrics: 10

Link connected to: a Stub Network
(Link ID) Network/subnet number: 40.0.0.0
(Link Data) Network Mask: 255.0.0.0
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metrics: 1

Link connected to: a Transit Network
(Link ID) Designated Router address: 30.0.0.2
(Link Data) Router Interface address: 30.0.0.2
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metrics: 1

LS age: 114
Options: (No TOS-capability, DC)
LS Type: Router Links
Link State ID: 50.0.0.2
Advertising Router: 50.0.0.2
LS Seq Number: 80000005
Checksum: 0x51F5
Length: 60
Number of Links: 3

Link connected to: a Stub Network
(Link ID) Network/subnet number: 11.0.0.0
(Link Data) Network Mask: 255.0.0.0
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metrics: 10

Link connected to: a Stub Network
(Link ID) Network/subnet number: 50.0.0.0
(Link Data) Network Mask: 255.0.0.0
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metrics: 1

Link connected to: a Transit Network
(Link ID) Designated Router address: 10.0.0.2
(Link Data) Router Interface address: 10.0.0.1
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metrics: 1

R1#
```

Base de datos de router de R1.

```
sergiosanchezgarcia — R1 — telnet localhost 5024 — 125x66
R1#show ip ospf database network
    OSPF Router with ID (50.0.0.2) (Process ID 1)
        Net Link States (Area 1)

        Routing Bit Set on this LSA
        LS age: 306
        Options: (No TOS-capability, DC)
        LS Type: Network Links
        Link State ID: 10.0.0.2 (address of Designated Router)
        Advertising Router: 20.0.0.1
        LS Seq Number: 80000004
        Checksum: 0x23A9
        Length: 32
        Network Mask: /8
            Attached Router: 20.0.0.1
            Attached Router: 50.0.0.2

        Routing Bit Set on this LSA
        LS age: 273
        Options: (No TOS-capability, DC)
        LS Type: Network Links
        Link State ID: 20.0.0.2 (address of Designated Router)
        Advertising Router: 30.0.0.1
        LS Seq Number: 80000004
        Checksum: 0x339A
        Length: 32
        Network Mask: /8
            Attached Router: 30.0.0.1
            Attached Router: 20.0.0.1

        Routing Bit Set on this LSA
        LS age: 1533
        Options: (No TOS-capability, DC)
        LS Type: Network Links
        Link State ID: 30.0.0.2 (address of Designated Router)
        Advertising Router: 41.0.0.1
        LS Seq Number: 80000004
        Checksum: 0x99A
        Length: 32
        Network Mask: /8
            Attached Router: 41.0.0.1
            Attached Router: 30.0.0.1

R1#
```

Base de datos de red de R1.

```
sergiosanchezgarcia — R2 — telnet localhost 5023 — 128x67
R2#show ip ospf database router
    OSPF Router with ID (20.0.0.1) (Process ID 1)
        Router Link States (Area 1)

        LS age: 353
        Options: (No TOS-capability, DC)
        LS Type: Router Links
        Link State ID: 20.0.0.1
        Advertising Router: 20.0.0.1
        LS Seq Number: 80000006
        Checksum: 0x1C94
        Length: 48
        Number of Links: 2
        [
            Link connected to: a Transit Network
                (Link ID) Designated Router address: 20.0.0.2
                (Link Data) Router Interface address: 20.0.0.1
                [
                    Number of TOS metrics: 0
                    TOS 0 Metrics: 1
                ]
            Link connected to: a Transit Network
                (Link ID) Designated Router address: 10.0.0.2
                (Link Data) Router Interface address: 10.0.0.2
                [
                    Number of TOS metrics: 0
                    TOS 0 Metrics: 1
                ]
        LS age: 321
        Options: (No TOS-capability, DC)
        LS Type: Router Links
        Link State ID: 30.0.0.1
        Advertising Router: 30.0.0.1
        LS Seq Number: 80000006
        Checksum: 0x99DA
        Length: 48
        Number of Links: 2
        [
            Link connected to: a Transit Network
                (Link ID) Designated Router address: 30.0.0.2
                (Link Data) Router Interface address: 30.0.0.1
                [
                    Number of TOS metrics: 0
                    TOS 0 Metrics: 1
                ]
            [
                [
                    Link connected to: a Transit Network
                    (Link ID) Designated Router address: 20.0.0.2
                    (Link Data) Router Interface address: 20.0.0.2
                    [
                        Number of TOS metrics: 0
                        TOS 0 Metrics: 1
                    ]
                ]
            [
                LS age: 1580
                Options: (No TOS-capability, DC)
                LS Type: Router Links
                Link State ID: 41.0.0.1
                Advertising Router: 41.0.0.1
                LS Seq Number: 80000005
                Checksum: 0x8F8E
                Length: 60
                Number of Links: 3
                [
                    Link connected to: a Stub Network
                    (Link ID) Network/subnet number: 41.0.0.0
                    (Link Data) Network Mask: 255.0.0.0
                    [
                        Number of TOS metrics: 0
                        TOS 0 Metrics: 10
                    ]
                ]
            ]
        ]
    ]
]
```

```
sergiosanchezgarcia — R2 — telnet localhost 5023 — 128x67

[ Link connected to: a Transit Network
[   (Link ID) Designated Router address: 20.0.0.2
[   (Link Data) Router Interface address: 20.0.0.2
[   Number of TOS metrics: 0
[   TOS 0 Metrics: 1
[ 
[ LS age: 1580
[ Options: (No TOS-capability, DC)
[ LS Type: Router Links
[ Link State ID: 41.0.0.1
[ Advertising Router: 41.0.0.1
[ LS Seq Number: 80000005
[ Checksum: 0x8F8E
[ Length: 60
[ Number of Links: 3
[ 
[   Link connected to: a Stub Network
[     (Link ID) Network/subnet number: 41.0.0.0
[     (Link Data) Network Mask: 255.0.0.0
[     Number of TOS metrics: 0
[     TOS 0 Metrics: 10
[ 
[   Link connected to: a Stub Network
[     (Link ID) Network/subnet number: 40.0.0.0
[     (Link Data) Network Mask: 255.0.0.0
[     Number of TOS metrics: 0
[     TOS 0 Metrics: 1
[ 
[   Link connected to: a Transit Network
[     (Link ID) Designated Router address: 30.0.0.2
[     (Link Data) Router Interface address: 30.0.0.2
[     Number of TOS metrics: 0
[     TOS 0 Metrics: 1
[ 
[ LS age: 258
[ Options: (No TOS-capability, DC)
[ LS Type: Router Links
[ Link State ID: 50.0.0.2
[ Advertising Router: 50.0.0.2
[ LS Seq Number: 80000005
[ Checksum: 0x51F5
[ Length: 60
[ Number of Links: 3
[ 
[   Link connected to: a Stub Network
[     (Link ID) Network/subnet number: 11.0.0.0
[     (Link Data) Network Mask: 255.0.0.0
[     Number of TOS metrics: 0
[     TOS 0 Metrics: 10
[ 
[   Link connected to: a Stub Network
[     (Link ID) Network/subnet number: 50.0.0.0
[     (Link Data) Network Mask: 255.0.0.0
[     Number of TOS metrics: 0
[     TOS 0 Metrics: 1
[ 
[   Link connected to: a Transit Network
[     (Link ID) Designated Router address: 10.0.0.2
[     (Link Data) Router Interface address: 10.0.0.1
[     Number of TOS metrics: 0
[     TOS 0 Metrics: 1
[ 
[ 
[R2#]
```

Base de datos de router de R2.

```
[  ] sergiosanchezgarcia — R2 — telnet localhost 5023 — 128x67
[R2]#show ip ospf database network

    OSPF Router with ID (20.0.0.1) (Process ID 1)

        Net Link States (Area 1)

    Routing Bit Set on this LSA
    LS age: 458
    Options: (No TOS-capability, DC)
    LS Type: Network Links
    Link State ID: 10.0.0.2 (address of Designated Router)
    Advertising Router: 20.0.0.1
    LS Seq Number: 80000004
    Checksum: 0x23A9
    Length: 32
    Network Mask: /8
        Attached Router: 20.0.0.1
        Attached Router: 50.0.0.2

    [ Routing Bit Set on this LSA
    [ LS age: 425
    [ Options: (No TOS-capability, DC)
    [ LS Type: Network Links
    [ Link State ID: 20.0.0.2 (address of Designated Router)
    [ Advertising Router: 30.0.0.1
    [ LS Seq Number: 80000004
    [ Checksum: 0x339A
    [ Length: 32
    [ Network Mask: /8
        Attached Router: 30.0.0.1
        Attached Router: 20.0.0.1
    [
    [ Routing Bit Set on this LSA
    [ LS age: 1685
    [ Options: (No TOS-capability, DC)
    [ LS Type: Network Links
    [ Link State ID: 30.0.0.2 (address of Designated Router)
    [ Advertising Router: 41.0.0.1
    [ LS Seq Number: 80000004
    [ Checksum: 0x99A
    [ Length: 32
    [ Network Mask: /8
        Attached Router: 41.0.0.1
        Attached Router: 30.0.0.1
    [
[R2]
```

Base de datos de red de R2.

sergiosanchezgarcia — R3 — telnet localhost 5017 — 131x67

```
R3#show ip ospf database router
    OSPF Router with ID (30.0.0.1) (Process ID 1)
        Router Link States (Area 1)

    LS age: 509
    Options: (No TOS-capability, DC)
    LS Type: Router Links
    Link State ID: 20.0.0.1
    Advertising Router: 20.0.0.1
    LS Seq Number: 80000006
    Checksum: 0x1C94
    Length: 48
    Number of Links: 2

        Link connected to: a Transit Network
            (Link ID) Designated Router address: 20.0.0.2
            (Link Data) Router Interface address: 20.0.0.1
            Number of TOS metrics: 0
            TOS 0 Metrics: 1

        Link connected to: a Transit Network
            (Link ID) Designated Router address: 10.0.0.2
            (Link Data) Router Interface address: 10.0.0.2
            Number of TOS metrics: 0
            TOS 0 Metrics: 1

    LS age: 482
    Options: (No TOS-capability, DC)
    LS Type: Router Links
    Link State ID: 30.0.0.1
    Advertising Router: 30.0.0.1
    LS Seq Number: 80000006
    Checksum: 0x99DA
    Length: 48
    Number of Links: 2

        Link connected to: a Transit Network
            (Link ID) Designated Router address: 30.0.0.2
            (Link Data) Router Interface address: 30.0.0.1
            Number of TOS metrics: 0
            TOS 0 Metrics: 1

        Link connected to: a Transit Network
            (Link ID) Designated Router address: 20.0.0.2
            (Link Data) Router Interface address: 20.0.0.2
            Number of TOS metrics: 0
            TOS 0 Metrics: 1

    LS age: 1740
    Options: (No TOS-capability, DC)
    LS Type: Router Links
    Link State ID: 41.0.0.1
    Advertising Router: 41.0.0.1
    LS Seq Number: 80000005
    Checksum: 0x8F8E
    Length: 60
    Number of Links: 3

        Link connected to: a Stub Network
            (Link ID) Network/subnet number: 41.0.0.0
            (Link Data) Network Mask: 255.0.0.0
            Number of TOS metrics: 0
            TOS 0 Metrics: 10
```

```
● ● ● sergiosanchezgarcia — R3 — telnet localhost 5017 — 131x67

Link connected to: a Transit Network
  (Link ID) Designated Router address: 20.0.0.2
  (Link Data) Router Interface address: 20.0.0.2
    Number of TOS metrics: 0
      TOS 0 Metrics: 1

  LS age: 1740
  Options: (No TOS-capability, DC)
  LS Type: Router Links
  Link State ID: 41.0.0.1
  Advertising Router: 41.0.0.1
  LS Seq Number: 80000005
  Checksum: 0x8F8E
  Length: 60
  Number of Links: 3

  Link connected to: a Stub Network
    (Link ID) Network/subnet number: 41.0.0.0
    (Link Data) Network Mask: 255.0.0.0
      Number of TOS metrics: 0
        TOS 0 Metrics: 10

  Link connected to: a Stub Network
    (Link ID) Network/subnet number: 40.0.0.0
    (Link Data) Network Mask: 255.0.0.0
      Number of TOS metrics: 0
        TOS 0 Metrics: 1

  Link connected to: a Transit Network
    (Link ID) Designated Router address: 30.0.0.2
    (Link Data) Router Interface address: 30.0.0.2
      Number of TOS metrics: 0
        TOS 0 Metrics: 1

  LS age: 421
  Options: (No TOS-capability, DC)
  LS Type: Router Links
  Link State ID: 50.0.0.2
  Advertising Router: 50.0.0.2
  LS Seq Number: 80000005
  Checksum: 0x51F5
  Length: 60
  Number of Links: 3

  Link connected to: a Stub Network
    (Link ID) Network/subnet number: 11.0.0.0
    (Link Data) Network Mask: 255.0.0.0
      Number of TOS metrics: 0
        TOS 0 Metrics: 10

  Link connected to: a Stub Network
    (Link ID) Network/subnet number: 50.0.0.0
    (Link Data) Network Mask: 255.0.0.0
      Number of TOS metrics: 0
        TOS 0 Metrics: 1

  Link connected to: a Transit Network
    (Link ID) Designated Router address: 10.0.0.2
    (Link Data) Router Interface address: 10.0.0.1
      Number of TOS metrics: 0
        TOS 0 Metrics: 1

R3#
```

Base de datos de router de R3.

```
sergiosanchezgarcia — R3 — telnet localhost 5017 — 131x67
R3#show ip ospf database network
    OSPF Router with ID (30.0.0.1) (Process ID 1)

        Net Link States (Area 1)

Routing Bit Set on this LSA
LS age: 570
Options: (No TOS-capability, DC)
LS Type: Network Links
Link State ID: 10.0.0.2 (address of Designated Router)
Advertising Router: 20.0.0.1
LS Seq Number: 80000004
Checksum: 0x23A9
Length: 32
Network Mask: /8
    Attached Router: 20.0.0.1
    Attached Router: 50.0.0.2

Routing Bit Set on this LSA
LS age: 534
Options: (No TOS-capability, DC)
LS Type: Network Links
Link State ID: 20.0.0.2 (address of Designated Router)
Advertising Router: 30.0.0.1
LS Seq Number: 80000004
Checksum: 0x339A
Length: 32
Network Mask: /8
    Attached Router: 30.0.0.1
    Attached Router: 20.0.0.1

Routing Bit Set on this LSA
LS age: 1794
Options: (No TOS-capability, DC)
LS Type: Network Links
Link State ID: 30.0.0.2 (address of Designated Router)
Advertising Router: 41.0.0.1
LS Seq Number: 80000004
Checksum: 0x99A
Length: 32
Network Mask: /8
    Attached Router: 41.0.0.1
    Attached Router: 30.0.0.1

R3#
```

Base de datos de red de R3.

```
sergiosanchezgarcia — R4 — telnet localhost 5030 — 131x67
[R4]#show ip ospf database router
    OSPF Router with ID (41.0.0.1) (Process ID 1)
        Router Link States (Area 1)

    LS age: 622
    Options: (No TOS-capability, DC)
    LS Type: Router Links
    Link State ID: 20.0.0.1
    Advertising Router: 20.0.0.1
    LS Seq Number: 8000006
    Checksum: 0x1C94
    Length: 48
    Number of Links: 2

        Link connected to: a Transit Network
        (Link ID) Designated Router address: 20.0.0.2
        (Link Data) Router Interface address: 20.0.0.1
        Number of TOS metrics: 0
        TOS 0 Metrics: 1

        Link connected to: a Transit Network
        (Link ID) Designated Router address: 10.0.0.2
        (Link Data) Router Interface address: 10.0.0.2
        Number of TOS metrics: 0
        TOS 0 Metrics: 1
        [
        [
        LS age: 588
        Options: (No TOS-capability, DC)
        LS Type: Router Links
        Link State ID: 30.0.0.1
        Advertising Router: 30.0.0.1
        LS Seq Number: 8000006
        Checksum: 0x99DA
        Length: 48
        Number of Links: 2
        [
        [
        Link connected to: a Transit Network
        (Link ID) Designated Router address: 30.0.0.2
        (Link Data) Router Interface address: 30.0.0.1
        Number of TOS metrics: 0
        TOS 0 Metrics: 1
        [
        [
        Link connected to: a Transit Network
        (Link ID) Designated Router address: 20.0.0.2
        (Link Data) Router Interface address: 20.0.0.2
        Number of TOS metrics: 0
        TOS 0 Metrics: 1
        [
        [
        LS age: 44
        Options: (No TOS-capability, DC)
        LS Type: Router Links
        Link State ID: 41.0.0.1
        Advertising Router: 41.0.0.1
        LS Seq Number: 8000006
        Checksum: 0x8DBF
        Length: 60
        Number of Links: 3
        [
        [
        Link connected to: a Stub Network
        (Link ID) Network/subnet number: 41.0.0.0
        (Link Data) Network Mask: 255.0.0.0
        Number of TOS metrics: 0
        TOS 0 Metrics: 10
        [

```

```
sergiosanchezgarcia — R4 — telnet localhost 5030 — 131x67

[ Link connected to: a Transit Network
[ (Link ID) Designated Router address: 20.0.0.2
[ (Link Data) Router Interface address: 20.0.0.2
[ Number of TOS metrics: 0
[ TOS 0 Metrics: 1
[ 
[ LS age: 44
[ Options: (No TOS-capability, DC)
[ LS Type: Router Links
[ Link State ID: 41.0.0.1
[ Advertising Router: 41.0.0.1
[ LS Seq Number: 80000006
[ Checksum: 0x8D8F
[ Length: 60
[ Number of Links: 3
[ 
[ Link connected to: a Stub Network
[ (Link ID) Network/subnet number: 41.0.0.0
[ (Link Data) Network Mask: 255.0.0.0
[ Number of TOS metrics: 0
[ TOS 0 Metrics: 10
[ 
[ Link connected to: a Stub Network
[ (Link ID) Network/subnet number: 40.0.0.0
[ (Link Data) Network Mask: 255.0.0.0
[ Number of TOS metrics: 0
[ TOS 0 Metrics: 1
[ 
[ Link connected to: a Transit Network
[ (Link ID) Designated Router address: 30.0.0.2
[ (Link Data) Router Interface address: 30.0.0.2
[ Number of TOS metrics: 0
[ TOS 0 Metrics: 1
[ 
[ LS age: 527
[ Options: (No TOS-capability, DC)
[ LS Type: Router Links
[ Link State ID: 50.0.0.2
[ Advertising Router: 50.0.0.2
[ LS Seq Number: 80000005
[ Checksum: 0x51F5
[ Length: 60
[ Number of Links: 3
[ 
[ Link connected to: a Stub Network
[ (Link ID) Network/subnet number: 11.0.0.0
[ (Link Data) Network Mask: 255.0.0.0
[ Number of TOS metrics: 0
[ TOS 0 Metrics: 10
[ 
[ Link connected to: a Stub Network
[ (Link ID) Network/subnet number: 50.0.0.0
[ (Link Data) Network Mask: 255.0.0.0
[ Number of TOS metrics: 0
[ TOS 0 Metrics: 1
[ 
[ Link connected to: a Transit Network
[ (Link ID) Designated Router address: 10.0.0.2
[ (Link Data) Router Interface address: 10.0.0.1
[ Number of TOS metrics: 0
[ TOS 0 Metrics: 1
[ 
[ 
[ R4#
```

Base de datos de router de R4.

[R4#] show ip ospf database network

OSPF Router with ID (41.0.0.1) (Process ID 1)

Net Link States (Area 1)

Routing Bit Set on this LSA

LS age: 678

Options: (No TOS-capability, DC)

LS Type: Network Links

Link State ID: 10.0.0.2 (address of Designated Router)

Advertising Router: 20.0.0.1

LS Seq Number: 80000004

Checksum: 0x23A9

Length: 32

Network Mask: /8

Attached Router: 20.0.0.1

Attached Router: 50.0.0.2

Routing Bit Set on this LSA

LS age: 643

Options: (No TOS-capability, DC)

LS Type: Network Links

Link State ID: 20.0.0.2 (address of Designated Router)

Advertising Router: 30.0.0.1

LS Seq Number: 80000004

Checksum: 0x339A

Length: 32

Network Mask: /8

Attached Router: 30.0.0.1

Attached Router: 20.0.0.1

Routing Bit Set on this LSA

LS age: 99

Options: (No TOS-capability, DC)

LS Type: Network Links

Link State ID: 30.0.0.2 (address of Designated Router)

Advertising Router: 41.0.0.1

LS Seq Number: 80000005

Checksum: 0x79B

Length: 32

Network Mask: /8

Attached Router: 41.0.0.1

Attached Router: 30.0.0.1

R4#

Base de datos de red de R4.

Como se puede observar en esta gran cantidad de información los links de las bases de datos de router corresponden con los enviados por los LS Update observados mediante Wireshark. En la base de datos observamos que los routers conectados a cada una de las subredes son correctos y que esta información la tienen todos los encaminadores.

8. Consulta el resumen de las bases de datos en cada encaminador.

```
R1#show ip ospf database

    OSPF Router with ID (50.0.0.2) (Process ID 1)

        Router Link States (Area 1)

Link ID      ADV Router      Age      Seq#      Checksum Link count
20.0.0.1    20.0.0.1       972      0x80000006 0x001C94 2
30.0.0.1    30.0.0.1       938      0x80000006 0x0099DA 2
41.0.0.1    41.0.0.1       394      0x80000006 0x008D8F 3
50.0.0.2    50.0.0.2       869      0x80000005 0x0051F5 3

        Net Link States (Area 1)

Link ID      ADV Router      Age      Seq#      Checksum
10.0.0.2    20.0.0.1       972      0x80000004 0x0023A9
20.0.0.2    30.0.0.1       938      0x80000004 0x00339A
30.0.0.2    41.0.0.1       394      0x80000005 0x00079B
R1#
```

```

[sergiosanchezgarcia — R2 — telnet localhost 5023 — 87x19]
[R2#show ip ospf database
    OSPF Router with ID (20.0.0.1) (Process ID 1)
        Router Link States (Area 1)

Link ID      ADV Router      Age      Seq#      Checksum Link count
20.0.0.1    20.0.0.1    1006    0x80000006 0x001C94 2
30.0.0.1    30.0.0.1    972     0x80000006 0x0099DA 2
41.0.0.1    41.0.0.1    427     0x80000006 0x008D8F 3
50.0.0.2    50.0.0.2    905     0x80000005 0x0051F5 3

        Net Link States (Area 1)

Link ID      ADV Router      Age      Seq#      Checksum
10.0.0.2    20.0.0.1    1006    0x80000004 0x0023A9
20.0.0.2    30.0.0.1    972     0x80000004 0x00339A
30.0.0.2    41.0.0.1    427     0x80000005 0x00079B
R2#]

[sergiosanchezgarcia — R3 — telnet localhost 5017 — 87x19]
[R3#show ip ospf database
    OSPF Router with ID (30.0.0.1) (Process ID 1)
        Router Link States (Area 1)

Link ID      ADV Router      Age      Seq#      Checksum Link count
20.0.0.1    20.0.0.1    1036    0x80000006 0x001C94 2
30.0.0.1    30.0.0.1    1001    0x80000006 0x0099DA 2
41.0.0.1    41.0.0.1    456     0x80000006 0x008D8F 3
50.0.0.2    50.0.0.2    935     0x80000005 0x0051F5 3

        Net Link States (Area 1)

Link ID      ADV Router      Age      Seq#      Checksum
10.0.0.2    20.0.0.1    1036    0x80000004 0x0023A9
20.0.0.2    30.0.0.1    1001    0x80000004 0x00339A
30.0.0.2    41.0.0.1    456     0x80000005 0x00079B
R3#]

[sergiosanchezgarcia — R4 — telnet localhost 5030 — 87x19]
[R4#show ip ospf database
    OSPF Router with ID (41.0.0.1) (Process ID 1)
        Router Link States (Area 1)

Link ID      ADV Router      Age      Seq#      Checksum Link count
20.0.0.1    20.0.0.1    1059    0x80000006 0x001C94 2
30.0.0.1    30.0.0.1    1024    0x80000006 0x0099DA 2
41.0.0.1    41.0.0.1    477     0x80000006 0x008D8F 3
50.0.0.2    50.0.0.2    958     0x80000005 0x0051F5 3

        Net Link States (Area 1)

Link ID      ADV Router      Age      Seq#      Checksum
10.0.0.2    20.0.0.1    1059    0x80000004 0x0023A9
20.0.0.2    30.0.0.1    1024    0x80000004 0x00339A
30.0.0.2    41.0.0.1    477     0x80000005 0x00079B
R4#]

```

En los resúmenes de las bases de datos de los cuatro routers podemos ver de forma rápida y concisa los datos más importantes del amasijo de datos de las bases de datos mostradas en la pregunta anterior.

9. Tras haber arrancado OSPF en los encaminadores R1, R2, R3 y R4, PC1 y PC2 deberían tener conectividad IP. Compruébalo con las órdenes *ping* y *trace* (incluye aquí su salida).

```
sergiosanchezgarcia — PC1 — telnet localhost 5028 — 86x18
[PC1> ping 41.0.0.10
41.0.0.10 icmp_seq=1 timeout
84 bytes from 41.0.0.10 icmp_seq=2 ttl=60 time=105.816 ms
84 bytes from 41.0.0.10 icmp_seq=3 ttl=60 time=135.242 ms
84 bytes from 41.0.0.10 icmp_seq=4 ttl=60 time=80.944 ms
84 bytes from 41.0.0.10 icmp_seq=5 ttl=60 time=88.496 ms

[PC1> trace 41.0.0.10
trace to 41.0.0.10, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
 1  11.0.0.1    4.139 ms   46.472 ms   10.579 ms
 2  10.0.0.2    60.333 ms   59.483 ms   71.555 ms
 3  20.0.0.2    57.709 ms   83.045 ms   72.041 ms
 4  30.0.0.2    129.298 ms  117.004 ms  119.091 ms
 5  *41.0.0.10   114.886 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)

PC1>

sergiosanchezgarcia — PC2 — telnet localhost 5026 — 86x18
[PC2> ping 11.0.0.10
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=1 ttl=60 time=67.244 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=2 ttl=60 time=103.681 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=3 ttl=60 time=83.642 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=4 ttl=60 time=89.277 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=5 ttl=60 time=56.203 ms

[PC2> trace 11.0.0.10
trace to 11.0.0.10, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
 1  41.0.0.1    3.638 ms   46.546 ms   44.440 ms
 2  30.0.0.1    59.231 ms   59.422 ms   58.716 ms
 3  20.0.0.1    88.501 ms   71.736 ms   69.977 ms
 4  10.0.0.1    81.032 ms   45.321 ms   103.239 ms
 5  *11.0.0.10   150.317 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)

PC2>
```

Vemos como ambos pings, tanto desde PC1 a PC2 como viceversa, se realizan correctamente. Mediante la orden *trace* vemos que la ruta seguida es la esperada y que de PC1 a PC2 se sigue la ruta inversa que de PC2 a PC1.

Ruta PC1 a PC2: 11.0.0.0 → 10.0.0.0 → 20.0.0.0 → 30.0.0.0 → 41.0.0.0

Ruta PC2 a PC1: 41.0.0.0 → 30.0.0.0 → 20.0.0.0 → 10.0.0.0 → 11.0.0.0

1.6. Reconfiguración de rutas: activación y desactivación de R5

- Deja lanzado el *ping* de PC2 a PC1 (*ping 11.0.0.10 -t*), y reinicia OSPF en R4 (*clear ip ospf 1 process*). ¿Se ha producido pérdida de paquetes? ¿Por qué? Comprueba lo que ha sucedido con las capturas de tráfico necesarias. Compara lo sucedido para esta misma situación en la práctica de RIP.

```

PC2> ping 11.0.0.10 -t

11.0.0.10 icmp_seq=1 timeout
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=2 ttl=60 time=82.690 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=3 ttl=60 time=94.779 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=4 ttl=60 time=69.727 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=5 ttl=60 time=67.580 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=6 ttl=60 time=93.092 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=7 ttl=60 time=95.462 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=8 ttl=60 time=92.775 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=9 ttl=60 time=84.927 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=10 ttl=60 time=66.036 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=11 ttl=60 time=85.740 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=12 ttl=60 time=94.346 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=13 ttl=60 time=88.213 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=14 ttl=60 time=158.242 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=15 ttl=60 time=54.407 ms
*41.0.0.1 icmp_seq=16 ttl=255 time=6.471 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*41.0.0.1 icmp_seq=17 ttl=255 time=4.916 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*41.0.0.1 icmp_seq=18 ttl=255 time=5.811 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*41.0.0.1 icmp_seq=19 ttl=255 time=3.737 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*41.0.0.1 icmp_seq=20 ttl=255 time=11.945 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
11.0.0.10 icmp_seq=21 timeout
11.0.0.10 icmp_seq=22 timeout
11.0.0.10 icmp_seq=23 timeout
11.0.0.10 icmp_seq=24 timeout
11.0.0.10 icmp_seq=25 timeout
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=26 ttl=60 time=116.945 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=27 ttl=60 time=109.008 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=28 ttl=60 time=114.389 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=29 ttl=60 time=133.726 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=30 ttl=60 time=74.966 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=31 ttl=60 time=59.672 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=32 ttl=60 time=90.606 ms
^C
PC2>

```

Ping de PC2 a PC1.

```

R4#clear ip ospf 1 process
Reset OSPF process? [no]: yes
R4#
*Apr 4 15:33:27.583: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 30.0.0.1 on GigabitEthernet3/0 from FULL to DOWN, Neighbor Down: Interface down or detached
*Apr 4 15:33:27.703: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 30.0.0.1 on GigabitEthernet3/0 from LOADING to FULL, Loading Done
R4#

```

Reinicio de OSPF en R4.

51	25.3507008	41.0.0.10	11.0.0.10	ICMP	98	Echo (ping) request	id=0xadff3, seq=14/3584, ttl=63 (no response found!)
52	27.188126	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	98	LS Acknowledge	
53	27.355396	41.0.0.10	11.0.0.10	ICMP	98	Echo (ping) request	id=0xff3, seq=15/3840, ttl=63 (no response found!)
54	28.028552	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	122	LS Update	
55	29.350438	41.0.0.10	11.0.0.10	ICMP	98	Echo (ping) request	id=0xb1f3, seq=16/4096, ttl=63 (no response found!)
56	30.036448	30.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	94	Hello Packet	
57	30.026532	ca:01:2e:d8:00:54	ca:01:2e:d8:00:54	LOOP	60	Reply	
58	30.330125	ca:02:03:d8:00:54	ca:02:03:d8:00:54	LOOP	60	Reply	
59	30.526992	30.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	78	LS Acknowledge	
60	31.359920	41.0.0.10	11.0.0.10	ICMP	98	Echo (ping) request	id=0xb3f3, seq=17/4352, ttl=63 (no response found!)
61	32.530295	30.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	94	Hello Packet	
62	33.356926	41.0.0.10	11.0.0.10	ICMP	98	Echo (ping) request	id=0xb5f3, seq=18/4608, ttl=63 (no response found!)
63	35.355584	41.0.0.10	11.0.0.10	ICMP	98	Echo (ping) request	id=0xb7f3, seq=19/4864, ttl=63 (reply in 64)
64	35.414570	11.0.0.10	41.0.0.10	ICMP	98	Echo (ping) reply	id=0xb7f3, seq=19/4864, ttl=61 (request in 63)
65	36.436135	41.0.0.10	11.0.0.10	ICMP	98	Echo (ping) request	id=0xb8f3, seq=20/5120, ttl=63 (reply in 66)

Observamos cómo durante un tiempo el ping no recibe respuesta debido al reinicio de OSPF en R4, por lo que se produce una pérdida momentánea de paquetes hasta que se envía el mensaje LS Update.

Una vez reiniciado el ping vuelve a funcionar correctamente.

Tanto en la terminal de PC2 como en la captura de Wireshark se ve esta interrupción de la ruta.

2. Realiza los cambios necesarios para que la ruta seguida por los datagramas IP que envía PC2 a PC1 vayan por la ruta PC2=> R4 => R5 => R1 => PC1, y para que los que envía PC1 a PC2 vayan por la ruta PC1 => R1 => R5 => R4 => PC2. Para realizar este apartado no podrás añadir o eliminar manualmente rutas en las tablas de encaminamiento. Mirando la tabla de encaminamiento de R4, observa y apunta el número de segundos que aproximadamente tarda en aprender R4 la nueva ruta.

Para que la ruta seguida por los datagramas IP sea la indicada en el enunciado hace falta configurar R5, esto lo haremos con los comandos usados para la configuración de los otros routers:

Activación de R5

```
config t
router ospf 1
network 40.0.0.0 255.0.0.0 area 1
network 50.0.0.0 255.0.0.0 area 1
router-id 50.0.0.1
auto-cost reference-bandwidth 1000
exit
exit
wr
```

The image shows two terminal windows. The top window is titled 'sergiosanchezgarcia — R5 — telnet localhost 5025 — 122x19' and displays the configuration of OSPF on router R5. The bottom window is titled 'sergiosanchezgarcia — R4 — telnet localhost 5030 — 118x13' and displays the configuration of OSPF on router R4, including the output of the 'show ip route ospf' command.

```
R5#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R5(config)#router ospf 1
R5(config-router)#network 40.0.0.0 255.0.0.0 area 1
R5(config-router)#network 50.0.0.0 255.0.0.0 area 1
R5(config-router)#router-id 50.0.0.1
R5(config-router)#auto-cost reference-bandwidth 1000
% OSPF: Reference bandwidth is changed.
    Please ensure reference bandwidth is consistent across all routers.
R5(config-router)#exit
R5(config)#exit
R5#wr
Building configuration...

*Apr  4 15:35:20.303: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console[OK]
R5#
*Apr  4 15:35:36.675: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 50.0.0.2 on GigabitEthernet3/0 from LOADING to FULL, Loading Done
*Apr  4 15:35:37.155: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 41.0.0.1 on GigabitEthernet4/0 from LOADING to FULL, Loading Done
R5#
```



```
*Apr  4 15:45:32.367: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 50.0.0.1 on GigabitEthernet4/0 from LOADING to FULL, Loading Done
[R4#show ip route ospf
0  50.0.0.0/8 [110/4] via 30.0.0.1, 00:00:05, GigabitEthernet3/0
0  20.0.0.0/8 [110/2] via 30.0.0.1, 00:00:05, GigabitEthernet3/0
0  10.0.0.0/8 [110/3] via 30.0.0.1, 00:00:05, GigabitEthernet3/0
0  11.0.0.0/8 [110/13] via 30.0.0.1, 00:00:05, GigabitEthernet3/0
R4#show ip route ospf
0  50.0.0.0/8 [110/2] via 40.0.0.2, 00:00:00, GigabitEthernet4/0
0  20.0.0.0/8 [110/2] via 30.0.0.1, 00:00:00, GigabitEthernet3/0
0  10.0.0.0/8 [110/3] via 40.0.0.2, 00:00:00, GigabitEthernet4/0
0  11.0.0.0/8 [110/12] via 40.0.0.2, 00:00:00, GigabitEthernet4/0
R4#]
```

Observamos como la tabla de rutas de R4 ha cambiado para comenzar a usar la ruta de R5, ha tardado unos 15-20 segundos, que es el tiempo que tarda en actualizar el OSPF en la red, es decir, el tiempo en que R5 mande el mensaje HELLO y se realicen los correspondientes LS Update y LS Acknowledge.

3. Comprueba que se está utilizando dicha ruta a través de la orden trace. Comprueba las rutas y sus métricas en las tablas de encaminamiento de cada encaminador. Compara este valor con el anotado para esta misma situación en la práctica de RIP.

```

PC2> trace 11.0.0.10
trace to 11.0.0.10, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
 1  41.0.0.1    47.595 ms  36.419 ms  36.571 ms
 2  40.0.0.2    59.710 ms  58.441 ms  58.631 ms
 3  50.0.0.2    34.806 ms  33.324 ms  68.332 ms
 4  *11.0.0.10   95.769 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)

PC2> 

```

```

PC1> trace 41.0.0.10
trace to 41.0.0.10, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
 1  11.0.0.1    12.629 ms  48.455 ms  45.158 ms
 2  50.0.0.1    34.913 ms  48.245 ms  58.684 ms
 3  40.0.0.1    82.183 ms  82.040 ms  71.233 ms
 4  *41.0.0.10   127.661 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)

PC1> 

```

En esta imagen vemos como tanto de PC1 a PC2 como viceversa se sigue la ruta que implica pasar por R5. La métrica sigue siendo la misma que con RIP, 8, como es de esperar ya que se trata del mismo camino.

4. Deja lanzado en PC2 un *ping* hacia PC1. Lanza las capturas de tráfico necesarias para explicar qué sucede cuando se interrumpe la ejecución de OSPF en el encaminador R5 (utiliza la orden *no router ospf <num>*). Podrás observar con la orden *show ip route* que ahora R5 no conoce rutas aprendidas por OSPF. Tampoco exporta información de vecinos hacia otros encaminadores.

¿Deja de funcionar el *ping* de PC2 a PC1? ¿durante cuánto tiempo? (fíjate en el número de secuencia *icmp_seq*, éste aumenta con cada paquete enviado cada segundo).






sergiosanchezgarcia — PC2 — telnet localhost 5026 — 67x31

```
[PC2> ping 11.0.0.10 -t

84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=1 ttl=61 time=131.440 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=2 ttl=61 time=80.042 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=3 ttl=61 time=79.505 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=4 ttl=61 time=75.889 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=5 ttl=61 time=73.772 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=6 ttl=61 time=91.550 ms
11.0.0.10 icmp_seq=7 timeout
11.0.0.10 icmp_seq=8 timeout
11.0.0.10 icmp_seq=9 timeout
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=10 ttl=60 time=74.702 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=11 ttl=60 time=62.333 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=12 ttl=60 time=86.334 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=13 ttl=60 time=89.658 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=14 ttl=60 time=106.903 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=15 ttl=60 time=88.527 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=16 ttl=60 time=129.673 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=17 ttl=60 time=103.117 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=18 ttl=60 time=90.653 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=19 ttl=60 time=87.389 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=20 ttl=60 time=66.936 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=21 ttl=60 time=102.621 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=22 ttl=60 time=78.671 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=23 ttl=60 time=118.986 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=24 ttl=60 time=99.681 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=25 ttl=60 time=143.447 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=26 ttl=60 time=107.088 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=27 ttl=60 time=90.880 ms
^C
PC2>
```

Ping de PC2 a PC1. El ping deja de funcionar durante 3 segundos correspondientes a los icmp_seq 7, 8 y 9.






sergiosanchezgarcia — R5 — telnet localhost 5025 — 145x42

```
[R5#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
      D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
      N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
      E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
      i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
      ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
      o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

C   50.0.0.8 is directly connected, GigabitEthernet3/0
0   20.0.0.8 [110/3] via 50.0.0.2, 00:28:00, GigabitEthernet3/0
     [110/3] via 40.0.0.1, 00:28:00, GigabitEthernet4/0
C   40.0.0.8 is directly connected, GigabitEthernet4/0
0   10.0.0.8 [110/2] via 50.0.0.2, 00:28:00, GigabitEthernet3/0
0   41.0.0.8 [110/11] via 40.0.0.1, 00:28:00, GigabitEthernet4/0
0   11.0.0.8 [110/11] via 50.0.0.2, 00:28:00, GigabitEthernet3/0
0   30.0.0.8 [110/2] via 40.0.0.1, 00:28:00, GigabitEthernet4/0
[R5#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
[R5(config)#no router ospf 1
[R5(config)#
*Apr  4 16:05:04.367: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 50.0.0.2 on GigabitEthernet3/0 from FULL to DOWN, Neighbor Down: Interface down or detached
*Apr  4 16:05:04.371: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 41.0.0.1 on GigabitEthernet4/0 from FULL to DOWN, Neighbor Down: Interface down or detached
[R5(config)#exit
[R5#show ip route
[*Apr  4 16:05:11.171: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
[R5#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
      D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
      N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
      E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
      i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
      ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
      o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

C   50.0.0.8 is directly connected, GigabitEthernet3/0
C   40.0.0.8 is directly connected, GigabitEthernet4/0
R5#]
```

Consola de R5, en ella se puede ver como al comienzo R5 conoce tanto las subredes vecinas como las aprendidas por OSPF, pero tras interrumpir OSPF las elimina y sólo conoce aquellas a las que está directamente conectado.

Wireshark capture details for OSPF LS Update:

- No. 27 Time 34.413911 Source 40.0.0.2 Destination 224.0.0.5 Protocol OSPF Length 110 Info LS Update
- No. 28 Time 34.511159 Source 41.0.0.10 Destination 11.0.0.10 Protocol ICMP Length 98 Info Echo (ping) request id=0x5ffd, seq=7/1792, ttl=63 (no response found!)
- No. 29 Time 36.514846 Source 41.0.0.10 Destination 11.0.0.10 Protocol ICMP Length 98 Info Echo (ping) request id=0x61fd, seq=8/2048, ttl=63 (no response found!)
- No. 30 Time 36.923070 Source 40.0.0.1 Destination 224.0.0.5 Protocol OSPF Length 78 Info LS Acknowledge

Selected packet details:

```

> Frame 27: 110 bytes on wire (880 bits), 110 bytes captured (880 bits) on interface -, id 0
> Ethernet II, Src: ca:05:25:d0:00:70 (ca:05:25:d0:00:70), Dst: IPv4mcast_05 (01:00:5e:00:00:05)
> Internet Protocol Version 4, Src: 40.0.0.2, Dst: 224.0.0.5
  Open Shortest Path First
    OSPF Header
      Version: 2
      Message Type: LS Update (4)
      Packet Length: 76
      Source OSPF Router: 50.0.0.1
      Area ID: 0.0.0.1
      Checksum: 0x7adf [correct]
      Auth Type: Null (0)
      Auth Data (none): 0000000000000000
    LS Update Packet
      Number of LSAs: 1
      LSA-type 1 (Router-LSA), len 48
        .000 110 0001 0000 = LS Age (seconds): 3600
        0... .... .... .... = Do Not Age Flag: 0
        > Options: 0x22, (DC) Demand Circuits, (E) External Routing
        LS Type: Router-LSA (1)
        Link State ID: 50.0.0.1
        Advertising Router: 50.0.0.1
        Sequence Number: 0x80000003
        Checksum: 0x847b
        Length: 48
        > Flags: 0x00
        Number of Links: 2
        > Type: Transit ID: 50.0.0.2 Data: 50.0.0.1 Metric: 1
        > Type: Transit ID: 40.0.0.1 Data: 40.0.0.2 Metric: 1
  
```

En esta captura vemos como al interrumpir OSPF en R5 este envía un mensaje del tipo LS Update a multicast anunciando mediante un LSU-Router LSA que ahora solo conoce las subredes a las que esta directamente conectado (40.0.0.0 y 50.0.0.0).

- Observa durante este periodo, en el que no está funcionando R5, la tabla de encaminamiento de R1 y R4 y su lista de vecinos. Describe lo que ocurre. Muestra aquí la evolución de estas tablas. ¿Cuánto tiempo tardan R1 y R4 en olvidar las rutas por R5 y aprender las nuevas? ¿por qué? ¿Cuánto tiempo tarda R5 en desaparecer de la lista de vecinos de R1 y R4? ¿por qué? Ayúdate de las capturas del tráfico para explicar lo sucedido y contestar adecuadamente a las preguntas anteriores. Compara lo sucedido para esta misma situación en la práctica de RIP.

```

R1#show ip ospf neighbor

Neighbor ID      Pri   State          Dead Time     Address           Interface
50.0.0.1          1    FULL/BDR       00:00:38     50.0.0.1        GigabitEthernet4/0
20.0.0.1          1    FULL/BDR       00:00:29     10.0.0.2        GigabitEthernet3/0

R1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
      D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
      N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
      E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
      i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
      ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
      o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

C    50.0.0.0/8 is directly connected, GigabitEthernet4/0
O    20.0.0.0/8 [110/2] via 10.0.0.2, 00:20:11, GigabitEthernet3/0
O    40.0.0.0/8 [110/2] via 50.0.0.1, 00:20:11, GigabitEthernet4/0
C    10.0.0.0/8 is directly connected, GigabitEthernet3/0
O    41.0.0.0/8 [110/12] via 50.0.0.1, 00:20:11, GigabitEthernet4/0
C    11.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/0
O    30.0.0.0/8 [110/3] via 50.0.0.1, 00:20:11, GigabitEthernet4/0
                                [110/3] via 10.0.0.2, 00:20:11, GigabitEthernet3/0
R1#
  
```

```
● ● ● sergiosanchezgarcia — R4 — telnet localhost 5030 — 86x25
R4#show ip ospf neighbor

Neighbor ID      Pri   State          Dead Time     Address           Interface
50.0.0.1          1    FULL/BDR       00:00:37     40.0.0.2        GigabitEthernet4/0
30.0.0.1          1    FULL/DR        00:00:37     30.0.0.1        GigabitEthernet3/0
R4#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
      D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
      N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
      E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
      i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
      ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
      o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

O  50.0.0.0/8 [110/2] via 40.0.0.2, 00:21:06, GigabitEthernet4/0
O  20.0.0.0/8 [110/2] via 30.0.0.1, 00:21:06, GigabitEthernet3/0
C  40.0.0.0/8 is directly connected, GigabitEthernet4/0
O  10.0.0.0/8 [110/3] via 40.0.0.2, 00:21:06, GigabitEthernet4/0
                  [110/3] via 30.0.0.1, 00:21:06, GigabitEthernet3/0
C  41.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/0
O  11.0.0.0/8 [110/12] via 40.0.0.2, 00:21:06, GigabitEthernet4/0
C  30.0.0.0/8 is directly connected, GigabitEthernet3/0
R4#
```

Vecinos y tabla de rutas de R1 y R4 antes de desactivar R5.

```

[sergiosanchezgarcia — R1 — telnet localhost 5024 — 86x23]
[R1#show ip ospf neighbor

Neighbor ID      Pri   State          Dead Time     Address           Interface
20.0.0.1          1    FULL/BDR       00:00:36     10.0.0.2        GigabitEthernet3/0

[R1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
      D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
      N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
      E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
      i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
      ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
      o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

C    50.0.0.0/8 is directly connected, GigabitEthernet4/0
O    20.0.0.0/8 [110/2] via 10.0.0.2, 00:06:07, GigabitEthernet3/0
O    40.0.0.0/8 [110/4] via 10.0.0.2, 00:06:07, GigabitEthernet3/0
C    10.0.0.0/8 is directly connected, GigabitEthernet3/0
O    41.0.0.0/8 [110/13] via 10.0.0.2, 00:06:07, GigabitEthernet3/0
C    11.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/0
O    30.0.0.0/8 [110/3] via 10.0.0.2, 00:06:07, GigabitEthernet3/0

R1#]

[sergiosanchezgarcia — R4 — telnet localhost 5030 — 86x23]
[R4#show ip ospf neighbor

Neighbor ID      Pri   State          Dead Time     Address           Interface
30.0.0.1          1    FULL/DR        00:00:39     30.0.0.1        GigabitEthernet3/0

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

Gateway of last resort is not set

O    50.0.0.0/8 [110/4] via 30.0.0.1, 00:06:41, GigabitEthernet3/0
O    20.0.0.0/8 [110/2] via 30.0.0.1, 00:06:41, GigabitEthernet3/0
C    40.0.0.0/8 is directly connected, GigabitEthernet4/0
O    10.0.0.0/8 [110/3] via 30.0.0.1, 00:06:41, GigabitEthernet3/0
C    41.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/0
O    11.0.0.0/8 [110/13] via 30.0.0.1, 00:06:41, GigabitEthernet3/0
C    30.0.0.0/8 is directly connected, GigabitEthernet3/0

R4#]

```

Vecinos y tabla de rutas de R1 y R4 tras desactivar R5.

Antes de desactivar R5 R1 tiene como vecinos a R5 y a R2, tras desactivarlo pasa a solo tener un vecino, R2.

Antes de desactivar R5 R4 tiene como vecinos a R5 y a R3, tras desactivarlo pasa a solo tener un vecino, R3.

Antes de desactivar R5 R1 para acceder a las subredes 40.0.0.0, 41.0.0.0 y 30.0.0.0 las enviaba mediante 50.0.0.1, tras desactivarlo pasa a enviar todo por 10.0.0.2 excepto a las que está directamente conectado.

Antes de desactivar R5 R4 para acceder a las subredes 50.0.0.0, 10.0.0.0 y 11.0.0.0 las enviaba mediante 40.0.0.2, tras desactivarlo pasa a enviar todo por 30.0.0.1 excepto a las que está directamente conectado.

Como podemos ver al desactivar R5 y pasados 40 segundos para que se actualice toda la información, se vuelve a la situación inicial antes de realizar la configuración OSPF en R5.

6. Interrumpe el *ping* y comprueba la ruta que están siguiendo los mensajes intercambiados entre PC2 y PC1 con *trace*. Incluye aquí la salida

```
● ○ ● sergiosanchezgarcia — PC2 — telnet localhost 5026 — 81x9
[PC2> trace 11.0.0.10
trace to 11.0.0.10, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
1 41.0.0.1 10.736 ms 11.409 ms 12.291 ms
2 30.0.0.1 96.070 ms 59.014 ms 58.731 ms
3 20.0.0.1 69.843 ms 70.074 ms 78.968 ms
4 10.0.0.1 95.272 ms 95.779 ms 95.599 ms
5 *11.0.0.10 153.335 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)

PC2>
● ○ ● sergiosanchezgarcia — PC1 — telnet localhost 5028 — 83x8
[PC1> trace 41.0.0.10
trace to 41.0.0.10, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
1 11.0.0.1 6.978 ms 45.507 ms 11.556 ms
2 50.0.0.1 35.516 ms 59.647 ms 58.737 ms
3 40.0.0.1 82.818 ms 82.209 ms 107.657 ms
4 *41.0.0.10 83.463 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)

PC1>
```

Vemos como el trace de PC2 a PC1 vuelve a utilizar la ruta R4 → R3 → R2 → R1.

7. Por último, vuelve a configurar de nuevo *OSPF* en R5. Observa cómo cambian las tablas de encaminamiento en R1 y R4 y apenas se interrumpe el *ping*. Comprueba de nuevo cuál es ahora la ruta que están siguiendo los mensajes intercambiados entre PC2 y PC1 con *trace*. Observa y apunta el número de segundos que aproximadamente tarda en aprenderse de nuevo la ruta a través de R5, mirando continuamente la tabla de encaminamiento de R4. Mira también los números de secuencia de los *icmps* del *ping*, y fíjate si alguno se pierde mientras se cambia de la ruta antigua a la ruta nueva. Compara estos datos con los observados para esta misma situación en la práctica de *RIP*.

```
PC1> trace 41.0.0.10
trace to 41.0.0.10, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
1 11.0.0.1 6.747 ms 39.509 ms 39.713 ms
2 10.0.0.2 42.851 ms 43.712 ms 49.772 ms
3 20.0.0.2 43.267 ms 59.594 ms 70.213 ms
4 30.0.0.2 113.591 ms 89.958 ms 59.543 ms
5 *41.0.0.10 80.923 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)
```

En el *trace 41.0.0.10* realizado desde PC1 hacia la dirección IP indicada que en este caso es la de PC2, se observa cómo al no estar R5 configurado con OSPF la ruta que sigue es por abajo, siguiendo la ruta R1→R2→R3→R4→PC2.

Una vez comprobado esto lanzamos el ping desde PC2 (ya que en este caso daría igual un terminal que otro para comprobarlo) y tras un poco de espera iniciamos OSPF en R5. En la captura del ping podemos observar que se pierden dos paquetes de ICMP debido a que se ha producido la reasignación de las tablas de rutas, de en este caso R4, por lo que tiene sentido que se pierdan paquetes ya que R4 no puede encaminar esa dirección IP al estar actualizando su base de datos.

```
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=109 ttl=61 time=41.933 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=110 ttl=61 time=31.444 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=111 ttl=61 time=53.485 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=112 ttl=61 time=82.537 ms
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=113 ttl=61 time=70.782 ms
11.0.0.10 icmp_seq=114 timeout
11.0.0.10 icmp_seq=115 timeout
84 bytes from 11.0.0.10 icmp_seq=116 ttl=61 time=78.707 ms
```

Interrumpimos el ping, y realizamos el *trace* hacia PC1 y observando la salida comprobamos que efectivamente se ha actualizado el camino a seguir desde PC2→PC1 siguiendo así correctamente el protocolo, ya que esta es la ruta más corta a seguir para llegar a PC1

```
PC2>[ trace 11.0.0.10
trace to 11.0.0.10, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
 1  41.0.0.1    50.404 ms   9.109 ms   39.946 ms
 2  40.0.0.2    59.761 ms   64.262 ms   52.944 ms
 3  50.0.0.2    89.385 ms   69.815 ms   91.311 ms
 4  *11.0.0.10   151.515 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)
```

La diferencia entre RIP y OSPF es que en RIP el aprendizaje es muy rápido y puede que ni siquiera haya pérdida de paquetes mientras que en OSPF se tarda más en actualizar las bases de datos con la nueva topología de la red.

Sin embargo, a la hora de eliminar rutas RIP es más lento que OSPF por lo que en este caso se pierde más información y tiempo con RIP.

2. Órdenes IOS

OSPF

Permite configurar el protocolo de encaminamiento dinámico OSPF. Es necesario indicar las subredes por las que se propagarán las rutas y el área a la que pertenecen, opcionalmente el identificador del router, opcionalmente ajustar el coste y opcionalmente indicar si no se enviarán mensajes de saludo por alguna interfaz.

router ospf <process_number>	Activa OSPF en nuestro router.
no router ospf <process_number>	Desactiva RIP (Si se desea volver a activar OSPF hay que establecer de nuevo todos los parámetros).
network <subred> <mask> area <num_area>	Indica la/s subred/es por las que se distribuirán las direcciones aprendidas.
router-id <ip_address>	Identificador del router. Si no se especifica se elige como identificador la IP mayor.
auto-cost reference-bandwidth <bandwidth>	El coste de la interfaz se calcula: Interface Cost= Reference bandwidth/interface bandwidth El valor por defecto es 100Mbps
passive-interface <ifaz>	Indica las interfaces por las que NO se distribuirán rutas.
clear ip ospf <process_number> process	Reinicia el proceso de OSPF

Tabla de rutas

show ip route	Muestra la tabla de rutas
show ip route ospf	Muestra las entradas de la tabla de rutas aprendidas con OSPF.

Monitorizando el funcionamiento de OSPF

debug ip ospf events	Habilita los mensajes de depuración.
no debug ip ospf events	Deshabilita los mensajes de depuración.
show ip protocols	Muestra detalles de los protocolos.
show ip ospf <process_number>	Muestra información del proceso de ospf
show ip ospf database	Muestra la BBDD de OSPF
show ip ospf database network	Muestra la BBDD de redes de OSPF
show ip ospf database router	Muestra la BBDD de routers de OSPF
show ip ospf neighbor	Muestra los vecinos
show ip ospf interface brief	Muestra la métrica de cada interfaz