

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
UNAN-LEON

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

INGENIERIA EN TELEMATICA

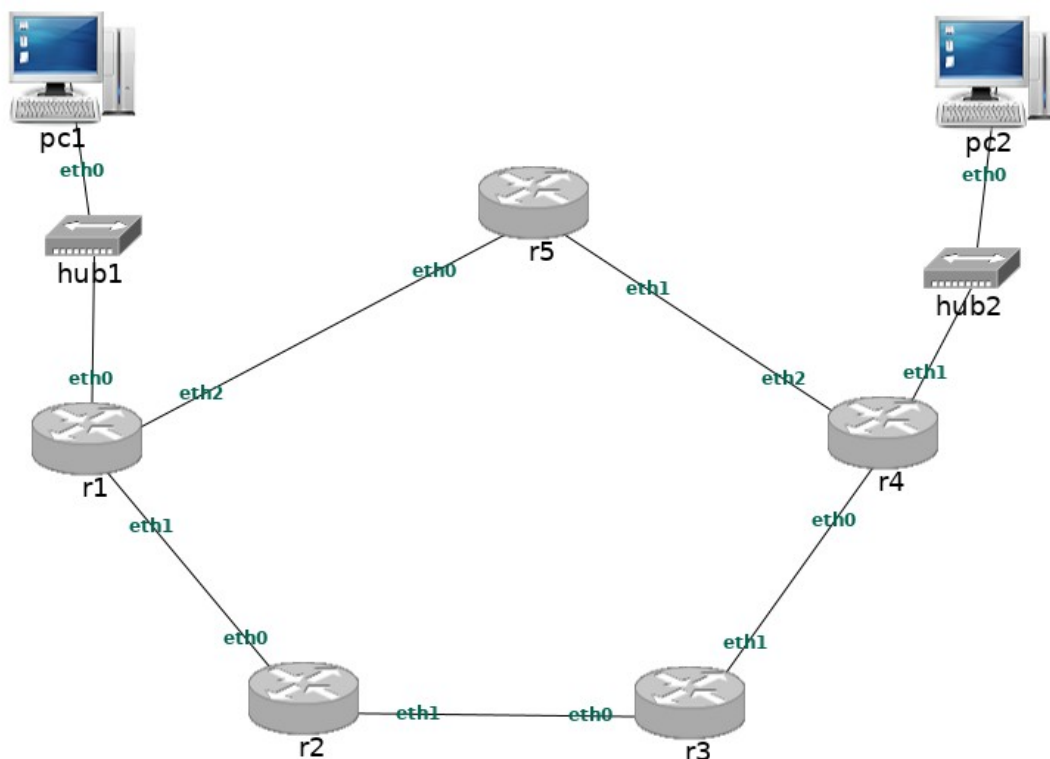


Practica 8

Asignatura:
Redes de Computadoras

Integrante:
- Bismarck Antonio Berrios

1. OSPF: todos los routers en el mismo área



1. En el fichero lab-OSPF.tgz está definida una red como la que se muestra en la figura 1. Descomprime el fichero de configuración del escenario lab-OSPF.tgz . Al arrancar NetGUI debes abrir el escenario definido en el directorio lab-OSPF .

2. Arranca todas las máquinas de una en una. Las máquinas pc1 y pc2 tienen rutas por defecto a r1 y r4

pc1

— □ ×

pc1:~# route
Kernel IP routing table
Destination Gateway Genmask Flags Metric Ref Use Iface
17.0.0.0 * 255.255.255.0 U 0 0 0 eth0
default 17.0.0.1 0.0.0.0 UG 0 0 0 eth0
pc1:~#

pc2

— □ ×

pc2:~# route
Kernel IP routing table
Destination Gateway Genmask Flags Metric Ref Use Iface
14.0.0.0 * 255.255.255.0 U 0 0 0 eth0
default 14.0.0.4 0.0.0.0 UG 0 0 0 eth0
pc2:~#

r1

— □ ×

r1:~# route
Kernel IP routing table
Destination Gateway Genmask Flags Metric Ref Use Iface
17.0.0.0 * 255.255.255.0 U 0 0 0 eth0
11.0.0.0 * 255.255.255.0 U 0 0 0 eth1
15.0.0.0 * 255.255.255.0 U 0 0 0 eth2
r1:~#

r2

— □ ×

r2:~# route
Kernel IP routing table
Destination Gateway Genmask Flags Metric Ref Use Iface
11.0.0.0 * 255.255.255.0 U 0 0 0 eth0
12.0.0.0 * 255.255.255.0 U 0 0 0 eth1
r2:~#

r3

— □ ×

r3:~# route
Kernel IP routing table
Destination Gateway Genmask Flags Metric Ref Use Iface
12.0.0.0 * 255.255.255.0 U 0 0 0 eth0
13.0.0.0 * 255.255.255.0 U 0 0 0 eth1
r3:~#

r4

— □ ×

r4:~# route
Kernel IP routing table
Destination Gateway Genmask Flags Metric Ref Use Iface
16.0.0.0 * 255.255.255.0 U 0 0 0 eth2
13.0.0.0 * 255.255.255.0 U 0 0 0 eth0
14.0.0.0 * 255.255.255.0 U 0 0 0 eth1
r4:~#

r5

— □ ×

r5:~# route
Kernel IP routing table
Destination Gateway Genmask Flags Metric Ref Use Iface
16.0.0.0 * 255.255.255.0 U 0 0 0 eth1
15.0.0.0 * 255.255.255.0 U 0 0 0 eth0
r5:~#

respectivamente. Los routers no tienen configurada ninguna ruta, salvo la de las subredes a las que están directamente conectados. Compruébalo con la orden route .

Los routers no tienen ningún de ellos arrancado quagga ni configurado OSPF. En los siguientes apartados se configurará OSPF en cada router de forma incremental dentro del mismo área (en el área 0) para que las tablas de encaminamiento permitan alcanzar cualquier punto de la red.

1.1. Activación de r1

Para observar los mensajes que envíe r1 cuando se active OSPF, arranca tcpdump en pc1 , en r2(eth0) y en r5(eth0) utilizando la opción -s 0 para que capture los paquetes completos y guardando la captura en un fichero con la opción -w .

A continuación configura OSPF en el encaminador r1 en el área 0 para que su identificador de router sea la mayor de sus direcciones IP y para que exporte las rutas hacia las tres redes a las que está conectado. Ten en cuenta que en su interfaz eth0 no habrá ningún otro router OSPF conectado y por ello configuraremos esa interfaz como pasiva. Para realizar la configuración edita con mcedit los ficheros daemons y ospfd.conf , y después arranca quagga . Espera un minuto aproximadamente e interrumpe las capturas.

Analiza el comportamiento de r1 estudiando las capturas con wireshark y consultando el estado de OSPF a través de su interfaz VTY y de la orden route :

1. Comprueba que en la captura realizada por pc1 no se observan mensajes OSPF ya que has configurado esa interfaz pasiva.

```
pc1:~# tcpdump -i eth0 -s 0 -w /home/1.1-pc1.cap
tcpdump: listening on eth0, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 65535 bytes
0 packets captured
0 packets received by filter
0 packets dropped by kernel
pc1:~#
```

2. Observa los mensajes HELLO que se envían al arrancar quagga en r1 y analízalos utilizando Wireshark.

- Cada cuánto tiempo se envían dichos mensajes? Observa si coincide con el valor del campo Hello Interval de los mensajes.
Se envían cada 10 seg. Mas o menos. Que es el mismo tiempo que aparece en el campo hello interval de cada mensaje.
- Comprueba que el campo Area ID se corresponde con el identificador de área que has configurado en el fichero ospfd.conf .
- Comprueba que el identificador del router se corresponde con el que has configurado en el fichero 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 las interfaces eth1 y eth2 de r1 , aunque los mensajes se envíen con dirección IP origen diferente (cada mensaje llevará como dirección IP origen la de la interfaz de red de r1 por la que se envíe).

```

▶ Internet Protocol Version 4, Src: 11.0.0.1, Dst: 224.0.0.5
▼ Open Shortest Path First
  ▼ OSPF Header
    Version: 2
    Message Type: Hello Packet (1)
    Packet Length: 44
    Source OSPF Router: 17.0.0.1

```

```

▶ Internet Protocol Version 4, Src: 15.0.0.1, Dst: 224.0.0.5
▼ Open Shortest Path First
  ▼ OSPF Header
    Version: 2
    Message Type: Hello Packet (1)
    Packet Length: 44
    Source OSPF Router: 17.0.0.1

```

- 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?

Inicialmente el valor de DR y BDR es 0.0.0.0 al pasar 40 seg. El valor de DR es 15.0.0.1 en la capt. 1.1-r5-eth0.cap y de 11.0.0.1 en la captura 1.1-r2-eth0.cap, en ambas capturas el valor de BDR se mantiene en 0.0.0.0 esto se debe a que al no existir otro router ospf conectado a esa subred es imposible asignar un router de backup.

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

No, esto se debe a que no hay mas routers ospf vecinos.

4. Debería haber aprendido alguna ruta r1 ? Compruébalo consultando la tabla de encaminamiento mediante la orden route .

```

r1:~# route
Kernel IP routing table
Destination      Gateway         Genmask         Flags Metric Ref    Use Iface
17.0.0.0         *              255.255.255.0   U        0      0      0 eth0
11.0.0.0         *              255.255.255.0   U        0      0      0 eth1
15.0.0.0         *              255.255.255.0   U        0      0      0 eth2
r1:~#

```

No, debido a que no hay ningun router que le envíe nuevas rutas.

5. Consulta la información de OSPF relativa a la tabla de encaminamiento utilizando la interfaz VTY en r1 con show ip ospf route .

```

r1:~# vtysh
Hello, this is Quagga (version 0.99.10).
Copyright 1996-2005 Kunihiro Ishiguro, et al.

r1# ip ospf route
% Unknown command.
r1# show ip ospf route
===== OSPF network routing table =====
N   11.0.0.0/24      [10] area: 0.0.0.0
    directly attached to eth1
N   15.0.0.0/24      [10] area: 0.0.0.0
    directly attached to eth2
N   17.0.0.0/24      [10] area: 0.0.0.0
    directly attached to eth0

===== OSPF router routing table =====
===== OSPF external routing table =====

```

6. Consulta la información de los vecinos que ha conocido r1 a través de los mensajes HELLO recibidos mediante `show ip ospf neighbor` .

```
r1# show ip ospf neighbor

Neighbor ID Pri State          Dead Time Address        Interface
RXmtL RqstL DBsmL
```

7. Consulta la información de la base de datos de Router Link States de r1 con `show ip ospf database router` .

```
r1# show ip ospf database network

OSPF Router with ID (17.0.0.1)

Net Link States (Area 0.0.0.0)
```

1.2. Activación de r2

Para observar los mensajes que envíe r2 cuando se active OSPF, y los que envíe r1 a consecuencia de la activación de r2 , arranca `tcpdump` en r1(eth1) , en r3(eth0) y en r5(eth0) utilizando la opción `-s 0` para que capture los paquetes completos y guardando la captura en un fichero con la opción `-w` .

A continuación configura OSPF en el encaminador r2 en el área 0 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. Para ello edita los ficheros `daemons` y `ospfd.conf` , y después arranca `quagga` .

Espera dos minutos aproximadamente e interrumpe las capturas.

Analiza el comportamiento de r2 y r1 estudiando las capturas con `wireshark` y consultando el estado de OSPF a través de las interfaces VTY y de la orden `route` en cada encaminador:

1. Observa la captura realizada en r1 y responde a las siguientes cuestiones:

- Observa que aparecen mensajes `DB_DESCRIPTION` cuando r1 detecta la presencia de r2 y viceversa.Cuál es su propósito? Qué IP de destino llevan esos mensajes?

El proposito de estos mensajes es intercambiarse los LSA que tienen en sus bases de datos y tienen como ip destino las ips de r1 11.0.0.1 y r2 11.0.0.2

- Observa los mensajes `LS Request` que envían r1 y r2 . Qué LSA pide cada uno al otro? Qué IP de destino llevan estos mensajes?

No Paquete	Solicitado	Ip Destino	LSA Pedido
12	r2	11.0.0.1	17.0.0.1
13	r1	11.0.0.2	12.0.0.2

- c) Observa el primer mensaje LS Update que envía r1 . Comprueba que se corresponde con el LS Request enviado por r2 . Comprueba cómo se corresponde su contenido con lo almacenado en la base de datos de r1 analizada en el apartado anterior. Observa sus campos para ver si este mensaje incluye la información de que r1 ha descubierto a r2 como vecino. Crees que la información contenida en este mensaje deberá cambiar próximamente? Por qué?

No contiene la informacion de que r1 descubrio a r2, si deberia de cambiar debido a que cuando r2 le envíe sus mensajes de actualizacion. Agregara las entradas que no posea.

Observa el campo LS Age del anuncio que viaja en el mensaje, y explica su valor.

Tiene un valor de 1741 segundos, correspondiente al tiempo que ha pasado desde que se creo la bd.

- d) Observa el primer mensaje LS Update que envía r2 . Comprueba que se corresponde con el LS Request enviado por r1 . Observa sus campos para ver si este mensaje incluye la información de que r2 ha descubierto a r1 como vecino. Crees que la información contenida en este mensaje deberá cambiar próximamente? Por qué?

No contiene informacion alguna sobre r1, si cambiara cuando procese el msj de ls Update enviado por r1.

Observa el campo LS Age del anuncio que viaja en el mensaje, y explica su valor.

El valor es 1 debido a que solo a pasado un segundo desde que se activo ospf en el router y por ende esa es la edad de ese lsa en la bd del router r2.

- e) Observa el segundo y tercer mensajes LS Update que envía r1 . Responden a algún LS Request previo Por qué se envían? Qué información contienen?

No responden a ningun LS Request Previo, se envian para informar a los demas router ospf que han habido cambios en la topologia.

Paquete LS Update	Informacion
Segundo	Contiene la informacion de las sub redes en las que hay mas de un router.
Tercero	Las entradas por cada router ospf de la red. Con la informacion de las interfaces por las que se llega a ellos.

Observa el campo LS Age de los anuncios que viajan en los mensajes, y explica su valor.

El valor de ambos es de 1 segundo, debido a que previamente no existia ningun router ademas de r1 las bd se acaba de generar o actualizar.

- f) Observa el segundo mensaje LS Update que envía r2 . Responde a algún LS Request previo? Por qué se envía? Qué información contiene?

No responde a ningún LS Request previo, se envía debido a que su bd de router link states ha sido actualizada y se la envía a todos los demás routers ospf mediante multicast.

Observa el campo LS Age del anuncio que viaja en el mensaje, y explica su valor.

El valor es 1 debido a que la bd acaba de ser creada dado que ospf se acaba de comenzar a ejecutar y no existen routers previamente a que se agregara r1 en ella.

- g) Por qué razón r2 no envía ningún mensaje Network-LSA ?

Debido a que no tiene otro router agregado a su topología además de r1 no tiene por donde enviar la información más nueva que tiene ya que su fuente de información fue r1.

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

No Paquete	Origen	No Paquete LSA Asientado
19	11.0.0.1	LSA Update 15
20	11.0.0.2	LSA Update 17
25	11.0.0.2	LSA Update 23
26	11.0.0.1	LSA Update 24
36	11.0.0.1	LSA Update 33

- i) Pasados 40 segundos del arranque de r2 , qué ocurre con los campos DR y BDR de los mensajes HELLO que intercambian?

Obtiene el valor en DR de 11.0.0.1 y BDR 11.0.0.2

2. Observa la captura realizada en r5 y en r3 . Explica por qué solo hay mensajes HELLO .

Esto se debe a que como ninguno de los dos routers tiene activado ospf no se les envía ningún paquete de además de los Hello ya que los demás tipos están destinados a ser enviados únicamente a subredes donde existan routers con ospf.

3. Deberían haber aprendido alguna ruta r2 y r1 ? Compruébalo consultando la tabla de encaminamiento en ambos encaminadores mediante la orden route .

Si, cada uno debería de haber aprendido las rutas del otro.

```

r1:~# route
Kernel IP routing table
Destination    Gateway         Genmask         Flags Metric Ref    Use Iface
17.0.0.0       *               255.255.255.0   U        0      0        0 eth0
11.0.0.0       *               255.255.255.0   U        0      0        0 eth1
12.0.0.0       11.0.0.2       255.255.255.0   UG       20     0        0 eth1
15.0.0.0       *               255.255.255.0   U        0      0        0 eth2
r1:~#

r2:~# route
Kernel IP routing table
Destination    Gateway         Genmask         Flags Metric Ref    Use Iface
17.0.0.0       11.0.0.1       255.255.255.0   UG       20     0        0 eth0
11.0.0.0       *               255.255.255.0   U        0      0        0 eth0
12.0.0.0       *               255.255.255.0   U        0      0        0 eth1
15.0.0.0       11.0.0.1       255.255.255.0   UG       20     0        0 eth0
r2:~#

```

4. Consulta la información de OSPF relativa a la tabla de encaminamiento utilizando la interfaz VTY en cada encaminador con `show ip ospf route` . Comprueba la métrica de cada ruta y a través de qué

```
r1:~# vtysh
Hello, this is Quagga (version 0.99.10).
Copyright 1996-2005 Kunihiro Ishiguro, et al.

r1# show ip ospf route
===== OSPF network routing table =====
N   11.0.0.0/24      [10] area: 0.0.0.0
      directly attached to eth1
N   12.0.0.0/24      [20] area: 0.0.0.0
      via 11.0.0.2, eth1
N   15.0.0.0/24      [10] area: 0.0.0.0
      directly attached to eth2
N   17.0.0.0/24      [10] area: 0.0.0.0
      directly attached to eth0

===== OSPF router routing table =====
===== OSPF external routing table =====

r2

r2# show ip ospf route
===== OSPF network routing table =====
N   11.0.0.0/24      [10] area: 0.0.0.0
      directly attached to eth0
N   12.0.0.0/24      [10] area: 0.0.0.0
      directly attached to eth1
N   15.0.0.0/24      [20] area: 0.0.0.0
      via 11.0.0.1, eth0
N   17.0.0.0/24      [20] area: 0.0.0.0
      via 11.0.0.1, eth0

===== OSPF router routing table =====
```

router se alcanza.

5. Consulta la información de los vecinos que ha conocido cada encaminador a través de los mensajes HELLO mediante `show ip ospf neighbor` . Analiza la información que muestra este comando en r1 donde ya hay elegidos DR y BDR para la subred 11.0.0.0/24.

```
r1# show ip ospf neighbor

Neighbor ID Pri State          Dead Time Address      Interface
RXmtL RqstL DBsmL
12.0.0.2      0   0   1 Full/Backup    36.976s 11.0.0.2     eth1:11.0.0.1
r1#

r2

r2:~# vtysh
Hello, this is Quagga (version 0.99.10).
Copyright 1996-2005 Kunihiro Ishiguro, et al.

r2# show ip ospf neighbor

Neighbor ID Pri State          Dead Time Address      Interface
RXmtL RqstL DBsmL
17.0.0.1      0   0   1 Full/DR        36.727s 11.0.0.1     eth0:11.0.0.2
```


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.

```
r1# show ip ospf database router

      OSPF Router with ID (17.0.0.1)

                Router Link States (Area 0.0.0.0)

LS age: 243
Options: 0x2 : *I-I-I-I-I-EI*
LS Flags: 0x6
Flags: 0x0
LS Type: router-LSA
Link State ID: 12.0.0.2
Advertising Router: 12.0.0.2
LS Seq Number: 80000004
Checksum: 0xaf3c
Length: 48
Number of Links: 2

Link connected to: a Transit Network
(Link ID) Designated Router address: 11.0.0.1
(Link Data) Router Interface address: 11.0.0.2
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metric: 10

Link connected to: Stub Network
(Link ID) Net: 12.0.0.0
(Link Data) Network Mask: 255.255.255.0
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metric: 10

LS age: 245
Options: 0x2 : *I-I-I-I-I-EI*
LS Flags: 0x1
Flags: 0x0
LS Type: router-LSA
Link State ID: 17.0.0.1
Advertising Router: 17.0.0.1
LS Seq Number: 80000004
Checksum: 0xf6bf
Length: 60
Number of Links: 3

Link connected to: Stub Network
(Link ID) Net: 17.0.0.0
(Link Data) Network Mask: 255.255.255.0
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metric: 10

Link connected to: a Transit Network
(Link ID) Designated Router address: 11.0.0.1
(Link Data) Router Interface address: 11.0.0.1
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metric: 10

Link connected to: Stub Network
(Link ID) Net: 15.0.0.0
(Link Data) Network Mask: 255.255.255.0
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metric: 10
```

R1 database Router

```
r2# show ip ospf database router

      OSPF Router with ID (12.0.0.2)

                Router Link States (Area 0.0.0.0)

LS age: 12
Options: 0x2 : *I-I-I-I-I-EI*
LS Flags: 0x1
Flags: 0x0
LS Type: router-LSA
Link State ID: 12.0.0.2
Advertising Router: 12.0.0.2
LS Seq Number: 80000006
Checksum: 0xab3e
Length: 48
Number of Links: 2

Link connected to: a Transit Network
(Link ID) Designated Router address: 11.0.0.1
(Link Data) Router Interface address: 11.0.0.2
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metric: 10

Link connected to: Stub Network
(Link ID) Net: 12.0.0.0
(Link Data) Network Mask: 255.255.255.0
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metric: 10

LS age: 13
Options: 0x2 : *I-I-I-I-I-EI*
LS Flags: 0x6
Flags: 0x0
LS Type: router-LSA
Link State ID: 17.0.0.1
Advertising Router: 17.0.0.1
LS Seq Number: 80000009
Checksum: 0xecc4
Length: 60
Number of Links: 3

Link connected to: Stub Network
(Link ID) Net: 17.0.0.0
(Link Data) Network Mask: 255.255.255.0
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metric: 10

Link connected to: a Transit Network
(Link ID) Designated Router address: 11.0.0.1
(Link Data) Router Interface address: 11.0.0.1
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metric: 10

Link connected to: Stub Network
(Link ID) Net: 15.0.0.0
(Link Data) Network Mask: 255.255.255.0
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metric: 10
```

R2 database Router

```

r1# show ip ospf database network

      OSPF Router with ID (17.0.0.1)

                Net Link States (Area 0.0.0.0)

LS age: 310
Options: 0x2 : *|---|---|---|
LS Flags: 0x1
LS Type: network-LSA
Link State ID: 11.0.0.1 (address of Designated Router)
Advertising Router: 17.0.0.1
LS Seq Number: 80000001
Checksum: 0x6ab1
Length: 32
Network Mask: /24
    Attached Router: 17.0.0.1
    Attached Router: 12.0.0.2

```

R1 database network

```

r2# show ip ospf database network

      OSPF Router with ID (12.0.0.2)

                Net Link States (Area 0.0.0.0)

LS age: 160
Options: 0x2 : *|---|---|---|
LS Flags: 0x6
LS Type: network-LSA
Link State ID: 11.0.0.1 (address of Designated Router)
Advertising Router: 17.0.0.1
LS Seq Number: 80000001
Checksum: 0x6ab1
Length: 32
Network Mask: /24
    Attached Router: 17.0.0.1
    Attached Router: 12.0.0.2

```

R2 database network

Comprueba que la información mostrada coincide con el contenido de los últimos LS Update enviados por los encaminadores.

7. Apunta el número de secuencia de los mensajes Router-LSA y Network-LSA que ha generado r1 , los campos LS Age y su contenido (recuerda que se encuentran almacenados en la base de datos de r1 y r2). En un apartado posterior se hará referencia a esta información.

8. Consulta un resumen de las bases de datos en cada encaminador con show ip ospf database .

```

r1# show ip ospf database

      OSPF Router with ID (17.0.0.1)

                Router Link States (Area 0.0.0.0)

Link ID        ADV Router    Age  Seq#           CkSum  Link count
12.0.0.2       12.0.0.2       1323 0x80000005     0xad3d 2
17.0.0.1       17.0.0.1       1362 0x80000007     0xf0c2 3

                Net Link States (Area 0.0.0.0)

Link ID        ADV Router    Age  Seq#           CkSum
11.0.0.1       17.0.0.1     1362 0x80000003     0x66b3

```

R1

```

r2# show ip ospf database

      OSPF Router with ID (12.0.0.2)

                Router Link States (Area 0.0.0.0)

Link ID        ADV Router    Age  Seq#           CkSum  Link count
12.0.0.2       12.0.0.2     1207 0x80000005     0xad3d 2
17.0.0.1       17.0.0.1     1248 0x80000007     0xf0c2 3

                Net Link States (Area 0.0.0.0)

Link ID        ADV Router    Age  Seq#           CkSum
11.0.0.1       17.0.0.1     1248 0x80000003     0x66b3

```

R2

1.3. Activación de r3 y r4

Para observar los mensajes que envíen r3 y r4 cuando activen OSPF, y los que envíe r2 a consecuencia de la activación de r3 y r4 , arranca tcpdump en r1(eth1) , en r2(eth1) y en r3(eth1) utilizando la opción -s 0 para que capture los paquetes completos y guardando la captura en un fichero con la opción -w .

Configura OSPF en r3 y en r4 (ambos en el área 0), y arranca quagga a la vez en ambos . Analiza el comportamiento de los encaminadores estudiando las capturas con wireshark y consultando el estado de OSPF a través de las interfaces VTY y de la orden route en cada encaminador:

1. Trata de suponer los valores de DR y BDR en las subredes 12.0.0.0/24 y 13.0.0.0/24 . Comprueba si tus suposiciones son ciertas. Comprueba en los mensajes HELLO de la captura en r3 cómo se ha producido la elección de DR y BDR al arrancar r3 y r4 a la vez.

Creo que en la red 12.0.0.0/24 r3 sera el BDR y r2 el DR, y en la red 13.0.0.0/24 r4 sera el DR y r3 el BDR.

2. En la captura en r3 observa el intercambio de mensajes LS Update que se produce mientras arrancan r3 y r4 .

3. En la captura en r2 observa el intercambio de mensajes LS Update que se produce mientras arrancan r3 y r4 .

Observa también en dicha captura los mensajes LS Update que r3 envía por inundación de los recibidos por él de r4 . Indica cómo puedes saber si un LS Update lo ha originado el encaminador que lo envía o está siendo propagado por inundación (pista: mira el campo Source OSPF Router y el campo Advertising router).

Observando los valores de source ospf Router y advertising router si ambos campos no coinciden quiere decir que el router del campo source ospf router esta propagando los ls Update de advertising router.

4. Antes de examinar la captura en r1 trata de suponer qué tipos de mensaje aparecerán en ella.

Aparecerán mensajes de ls Update y ls ACK.

Comprueba tus suposiciones.

5	12.860642	11.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	98	LS Update
6	12.860810	11.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	94	LS Update
7	12.860926	11.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	110	LS Update
8	13.065354	11.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	118	LS Acknowledge
9	17.864633	11.0.0.2	224.0.0.5	OSPF	110	LS Update
10	18.093351	11.0.0.1	224.0.0.5	OSPF	78	LS Acknowledge

5. Trata de suponer qué modificaciones se habrán realizado en las tablas de encaminamiento de cada router . Observa las tablas de encaminamiento utilizando la interfaz VTY con el proceso ospfd para verificar tus suposiciones.

- R1 seran anexadas las 12.0.0.0/24, 13.0.0.0/24, 14.0.0.0/24 y 16.0.0.0/24
- R2 se agregaran las rutas para las redes 14.0.0.0/24 , 16.0.0.0/24 y 13.0.0.0/24.
- R3 tendran las rutas para 11.0.0.0/24, 12.0.0.0/24, 13.0.0.0/24, 14.0.0.0/24 y 16.0.0.0/24
- R4 obtiene las rutas de 11.0.0.0/24, 12.0.0.0/24, 13.0.0.0/24, 14.0.0.0/24 y 16.0.0.0/24

```

r1# show ip ospf route
===== OSPF network routing table =====
N 11.0.0.0/24 [10] area: 0.0.0.0
    directly attached to eth1
N 12.0.0.0/24 [20] area: 0.0.0.0
    via 11.0.0.2, eth1
N 13.0.0.0/24 [30] area: 0.0.0.0
    via 11.0.0.2, eth1
N 14.0.0.0/24 [40] area: 0.0.0.0
    via 11.0.0.2, eth1
N 15.0.0.0/24 [10] area: 0.0.0.0
    directly attached to eth2
N 16.0.0.0/24 [40] area: 0.0.0.0
    via 11.0.0.2, eth1
N 17.0.0.0/24 [10] area: 0.0.0.0
    directly attached to eth0

```

```

r2# show ip ospf route
===== OSPF network routing table =====
N 11.0.0.0/24 [10] area: 0.0.0.0
    directly attached to eth0
N 12.0.0.0/24 [10] area: 0.0.0.0
    directly attached to eth1
N 13.0.0.0/24 [20] area: 0.0.0.0
    via 12.0.0.3, eth1
N 14.0.0.0/24 [30] area: 0.0.0.0
    via 12.0.0.3, eth1
N 15.0.0.0/24 [20] area: 0.0.0.0
    via 11.0.0.1, eth0
N 16.0.0.0/24 [30] area: 0.0.0.0
    via 12.0.0.3, eth1
N 17.0.0.0/24 [20] area: 0.0.0.0
    via 11.0.0.1, eth0

```

```

r3# show ip ospf route
===== OSPF network routing table =====
N 11.0.0.0/24 [20] area: 0.0.0.0
    via 12.0.0.2, eth0
N 12.0.0.0/24 [10] area: 0.0.0.0
    directly attached to eth0
N 13.0.0.0/24 [10] area: 0.0.0.0
    directly attached to eth1
N 14.0.0.0/24 [20] area: 0.0.0.0
    via 13.0.0.4, eth1
N 15.0.0.0/24 [30] area: 0.0.0.0
    via 12.0.0.2, eth0
N 16.0.0.0/24 [20] area: 0.0.0.0
    via 13.0.0.4, eth1
N 17.0.0.0/24 [30] area: 0.0.0.0
    via 12.0.0.2, eth0

```

```

r4# show ip ospf route
===== OSPF network routing table =====
N 11.0.0.0/24 [30] area: 0.0.0.0
    via 13.0.0.3, eth0
N 12.0.0.0/24 [20] area: 0.0.0.0
    via 13.0.0.3, eth0
N 13.0.0.0/24 [10] area: 0.0.0.0
    directly attached to eth0
N 14.0.0.0/24 [10] area: 0.0.0.0
    directly attached to eth1
N 15.0.0.0/24 [40] area: 0.0.0.0
    via 13.0.0.3, eth0
N 16.0.0.0/24 [10] area: 0.0.0.0
    directly attached to eth2
N 17.0.0.0/24 [40] area: 0.0.0.0
    via 13.0.0.3, eth0

```

6. Consulta la información de los vecinos que ha conocido cada encaminador a través de los mensajes HELLO mediante la interfaz VTY. Analiza el resultado del comando `show ip ospf neighbor` donde puedes ver si un vecino es el DR y el BDR de cada una de las subredes a las que está conectado un router.

En el apartado state se puede observar si el vecino es Backup o DR.

```

r1# show ip ospf neighbor

```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
12.0.0.2	1	Full/Backup	31,804s	11.0.0.2	eth1:11.0.0.1

```

r2# show ip ospf neighbor

```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
17.0.0.1	1	Full/DR	32,266s	11.0.0.1	eth0:11.0.0.2
13.0.0.3	1	Full/DR	30,865s	12.0.0.3	eth1:12.0.0.2

```

r3# show ip ospf neighbor

```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
12.0.0.2	1	Full/DR	36,159s	12.0.0.2	eth0:12.0.0.3
16.0.0.4	1	Full/DR	37,657s	13.0.0.4	eth1:13.0.0.3

```

r4# show ip ospf neighbor

```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
13.0.0.3	1	Full/Backup	38,569s	13.0.0.3	eth0:13.0.0.4

7. Consulta en cada encaminador la información de las bases de datos de Router Link States y de Network Link States .

Router Link State:

```
LS age: 754
Options: 0x2 : *I-I-I-I-I-EI*
LS Flags: 0x0
LS type: network-LSA
Link State ID: 17.0.0.1
Advertising Router: 17.0.0.1
LS Seq Number: 80000004
Checksum: 0x6ab1
Length: 50
Number of Links: 3
Link connected to: Stub Network
(Link ID) Net: 17.0.0.0
(Link Data) Network Mask: 255.255.255.0
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metric: 10
Link connected to: a Transit Network
(Link ID) Designated Router address: 11.0.0.1
(Link Data) Router Interface address: 11.0.0.1
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metric: 10
Link connected to: Stub Network
(Link ID) Net: 17.0.0.0
(Link Data) Network Mask: 255.255.255.0
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metric: 10
LS age: 754
Options: 0x2 : *I-I-I-I-I-EI*
LS Flags: 0x0
LS type: network-LSA
Link State ID: 17.0.0.1
Advertising Router: 17.0.0.1
LS Seq Number: 80000004
Checksum: 0x6ab1
Length: 50
Number of Links: 3
Link connected to: Stub Network
(Link ID) Net: 17.0.0.0
(Link Data) Network Mask: 255.255.255.0
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metric: 10
Link connected to: a Transit Network
(Link ID) Designated Router address: 11.0.0.1
(Link Data) Router Interface address: 11.0.0.1
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metric: 10
Link connected to: Stub Network
(Link ID) Net: 17.0.0.0
(Link Data) Network Mask: 255.255.255.0
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metric: 10
LS age: 745
Options: 0x2 : *I-I-I-I-I-EI*
LS Flags: 0x0
LS type: network-LSA
Link State ID: 17.0.0.1
Advertising Router: 17.0.0.1
LS Seq Number: 80000004
Checksum: 0x6ab1
Length: 50
Number of Links: 3
Link connected to: Stub Network
(Link ID) Net: 17.0.0.0
(Link Data) Network Mask: 255.255.255.0
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metric: 10
Link connected to: a Transit Network
(Link ID) Designated Router address: 11.0.0.1
(Link Data) Router Interface address: 11.0.0.1
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metric: 10
Link connected to: Stub Network
(Link ID) Net: 17.0.0.0
(Link Data) Network Mask: 255.255.255.0
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metric: 10
LS age: 754
Options: 0x2 : *I-I-I-I-I-EI*
LS Flags: 0x0
LS type: network-LSA
Link State ID: 17.0.0.1
Advertising Router: 17.0.0.1
LS Seq Number: 80000004
Checksum: 0x6ab1
Length: 50
Number of Links: 3
Link connected to: Stub Network
(Link ID) Net: 17.0.0.0
(Link Data) Network Mask: 255.255.255.0
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metric: 10
Link connected to: a Transit Network
(Link ID) Designated Router address: 11.0.0.1
(Link Data) Router Interface address: 11.0.0.1
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metric: 10
Link connected to: Stub Network
(Link ID) Net: 17.0.0.0
(Link Data) Network Mask: 255.255.255.0
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metric: 10
```

Network Link States.

```
r1# show ip ospf database network
OSPF Router with ID (17.0.0.1)

Net Link States (Area 0.0.0.0)

LS age: 1258
Options: 0x2 : *I-I-I-I-I-EI*
LS Flags: 0x0
LS type: network-LSA
Link State ID: 11.0.0.1 (address of Designated Router)
Advertising Router: 17.0.0.1
LS Seq Number: 80000001
Checksum: 0x6ab1
Length: 32
Network Mask: /24
Attached Router: 17.0.0.1
Attached Router: 12.0.0.2

r2# show ip ospf database network
OSPF Router with ID (12.0.0.2)

Net Link States (Area 0.0.0.0)

LS age: 1272
Options: 0x2 : *I-I-I-I-I-EI*
LS Flags: 0x0
LS type: network-LSA
Link State ID: 11.0.0.1 (address of Designated Router)
Advertising Router: 17.0.0.1
LS Seq Number: 80000001
Checksum: 0x6ab1
Length: 32
Network Mask: /24
Attached Router: 17.0.0.1
Attached Router: 12.0.0.2

r3# show ip ospf database network
OSPF Router with ID (13.0.0.3)

Net Link States (Area 0.0.0.0)

LS age: 1283
Options: 0x2 : *I-I-I-I-I-EI*
LS Flags: 0x0
LS type: network-LSA
Link State ID: 11.0.0.1 (address of Designated Router)
Advertising Router: 17.0.0.1
LS Seq Number: 80000001
Checksum: 0x6ab1
Length: 32
Network Mask: /24
Attached Router: 17.0.0.1
Attached Router: 12.0.0.2

r4# show ip ospf database network
OSPF Router with ID (16.0.0.4)

Net Link States (Area 0.0.0.0)

LS age: 1292
Options: 0x2 : *I-I-I-I-I-EI*
LS Flags: 0x0
LS type: network-LSA
Link State ID: 11.0.0.1 (address of Designated Router)
Advertising Router: 17.0.0.1
LS Seq Number: 80000001
Checksum: 0x6ab1
Length: 32
Network Mask: /24
Attached Router: 17.0.0.1
Attached Router: 12.0.0.2
```

Comprueba que la información mostrada coincide con el contenido de los últimos LS Update enviados por los encaminadores.

8. Por activar r3 y r4 la información de los mensajes Network-LSA y Router-LSA que generó r1 (que se encuentran almacenados en todas las bases de datos) no debería haber cambiado (salvo LS Age). Compruébalo con la información que apuntaste en el apartado 1.2 (8). Fíjate en el campo número de secuencia y responde a estas preguntas:

- Si es el mismo que tenías apuntado, fíjate en el campo LS Age e indica cuándo crees que cambiará el número de secuencia y por qué. Espera ese tiempo para comprobarlo.
El valor es el mismo. Debería de cambiar en el router cuando el valor de age llegue a 3600 y actualmente esta en 745 y 754 respectivamente para r3 y r4.
- Si es diferente, fíjate en el campo LS Age e indica cuándo ha cambiado y por qué.

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

```
r1# show ip ospf database
OSPF Router with ID (17.0.0.1)

Router Link States (Area 0.0.0.0)

Link ID      ADV Router   Age  Seq#       CLSum Link count
12.0.0.2     17.0.0.1     1504 0x80000005 0x8043 2
13.0.0.3     17.0.0.1     1152 0x80000005 0x7252 2
15.0.0.4     17.0.0.1     1152 0x80000004 0x6263 3
17.0.0.1     17.0.0.1     1597 0x80000004 0xf6bf 3

Net Link States (Area 0.0.0.0)

Link ID      ADV Router   Age  Seq#       CLSum
11.0.0.1     17.0.0.1     1597 0x80000001 0x6ab1
12.0.0.2     12.0.0.2     1204 0x80000001 0x7a6f
13.0.0.3     13.0.0.3     1188 0x80000001 0x63a7

r2# show ip ospf database
OSPF Router with ID (12.0.0.2)

Router Link States (Area 0.0.0.0)

Link ID      ADV Router   Age  Seq#       CLSum Link count
12.0.0.2     17.0.0.1     1210 0x80000005 0x8043 2
13.0.0.3     17.0.0.1     1158 0x80000005 0x7252 2
15.0.0.4     17.0.0.1     1158 0x80000004 0x6263 3
17.0.0.1     17.0.0.1     1605 0x80000004 0xf6bf 3

Net Link States (Area 0.0.0.0)

Link ID      ADV Router   Age  Seq#       CLSum
11.0.0.1     17.0.0.1     1598 0x80000001 0x6ab1
12.0.0.2     12.0.0.2     1210 0x80000001 0x7a6f
13.0.0.3     13.0.0.3     1184 0x80000001 0x63a7

r3# show ip ospf database
OSPF Router with ID (13.0.0.3)

Router Link States (Area 0.0.0.0)

Link ID      ADV Router   Age  Seq#       CLSum Link count
12.0.0.2     17.0.0.1     1218 0x80000005 0x8043 2
13.0.0.3     17.0.0.1     1162 0x80000005 0x7252 2
15.0.0.4     17.0.0.1     1162 0x80000004 0x6263 3
17.0.0.1     17.0.0.1     1611 0x80000004 0xf6bf 3

Net Link States (Area 0.0.0.0)

Link ID      ADV Router   Age  Seq#       CLSum
11.0.0.1     17.0.0.1     1611 0x80000001 0x6ab1
12.0.0.2     12.0.0.2     1218 0x80000001 0x7a6f
13.0.0.3     13.0.0.3     1188 0x80000001 0x63a7

r4# show ip ospf database
OSPF Router with ID (16.0.0.4)

Router Link States (Area 0.0.0.0)

Link ID      ADV Router   Age  Seq#       CLSum Link count
12.0.0.2     17.0.0.1     1210 0x80000005 0x8043 2
13.0.0.3     17.0.0.1     1160 0x80000005 0x7252 2
15.0.0.4     17.0.0.1     1160 0x80000004 0x6263 3
17.0.0.1     17.0.0.1     1765 0x80000004 0xf6bf 3

Net Link States (Area 0.0.0.0)

Link ID      ADV Router   Age  Seq#       CLSum
11.0.0.1     17.0.0.1     1765 0x80000001 0x6ab1
12.0.0.2     12.0.0.2     1210 0x80000001 0x7a6f
13.0.0.3     13.0.0.3     1111 0x80000001 0x63a7
```

1.4. Reconfiguración de rutas:

Activación y desactivación de r5

1. 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 traceroute .

```
pc2:~# ping 17.0.0.10
PING 17.0.0.10 (17.0.0.10) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 17.0.0.10: icmp_seq=1 ttl=60 time=38.1 ms
64 bytes from 17.0.0.10: icmp_seq=2 ttl=60 time=2.12 ms
64 bytes from 17.0.0.10: icmp_seq=3 ttl=60 time=2.15 ms
--- 17.0.0.10 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2009ms
rtt min/avg/max/mdev = 2.123/14.156/38.189/16.993 ms
pc2:~#
```

Interrumpe quagga en los encaminadores r1 , r2 , r3 y r4 . Comprueba que ya no funciona un ping de pc1 a pc2 . Deja lanzado el ping de pc1 a pc2 , y rearranca

```
pc2:~# ping 17.0.0.10
PING 17.0.0.10 (17.0.0.10) 56(84) bytes of data.
--- 17.0.0.10 ping statistics ---
3 packets transmitted, 0 received, 100% packet loss, time 2016ms
pc2:~#
```

quagga en r1 , r2 , r3 , r4 , fijándote en los segundos (aproximadamente) que pasan desde que está arrancado quagga en todos los encaminadores hasta que el ping empieza a funcionar. Apunta este valor de tiempo.

El tiempo es mas o menos 52 seg.

2. Fíjate en la tabla de encaminamiento de r1 que se muestra con la orden route . Fíjate en la métrica para la red 14.0.0.0/24 .

```
r1:~# route
Kernel IP routing table
Destination Gateway Genmask Flags Metric Ref Use Iface
16.0.0.0 11.0.0.2 255.255.255.0 UG 40 0 0 eth1
17.0.0.0 * 255.255.255.0 U 0 0 0 eth0
11.0.0.0 * 255.255.255.0 U 0 0 0 eth1
12.0.0.0 11.0.0.2 255.255.255.0 UG 20 0 0 eth1
13.0.0.0 11.0.0.2 255.255.255.0 UG 30 0 0 eth1
14.0.0.0 11.0.0.2 255.255.255.0 UG 40 0 0 eth1
15.0.0.0 * 255.255.255.0 U 0 0 0 eth2
```

3. Realiza los cambios necesarios para que la ruta seguida por los datagramas IP que envía pc1 a pc2 vayan por la ruta pc1 => r1 => r5 => r4 => pc2 , y para que los que envía pc2 a pc1 vayan por la ruta pc2 => r4 => r5 => r1 => pc1 . Para realizar este apartado no podrás añadir o eliminar manualmente rutas en las tablas de encaminamiento. Mirando la tabla de encaminamiento de r1 , observa y apunta el número de segundos que aproximadamente tarda en aprender r1 la nueva ruta.

Comprueba que se está utilizando dicha ruta a través de la orden traceroute . Comprueba las rutas y sus métricas en las tablas de encaminamiento de cada encaminador.

```

r1:~# route
Kernel IP routing table
Destination      Gateway         Genmask         Flags Metric Ref    Use Iface
16.0.0.0         15.0.0.5       255.255.255.0   UG    20    0      0 eth2
17.0.0.0         *              255.255.255.0   U      0    0      0 eth0
11.0.0.0         *              255.255.255.0   U      0    0      0 eth1
12.0.0.0         11.0.0.2       255.255.255.0   UG    20    0      0 eth1
13.0.0.0         11.0.0.2       255.255.255.0   UG    30    0      0 eth1
14.0.0.0         15.0.0.5       255.255.255.0   UG    30    0      0 eth2
15.0.0.0         *              255.255.255.0   U      0    0      0 eth2
r1:~#

r5:~# route
Kernel IP routing table
Destination      Gateway         Genmask         Flags Metric Ref    Use Iface
16.0.0.0         *              255.255.255.0   U      0    0      0 eth1
17.0.0.0         15.0.0.1       255.255.255.0   UG    20    0      0 eth0
11.0.0.0         15.0.0.1       255.255.255.0   UG    20    0      0 eth0
12.0.0.0         15.0.0.1       255.255.255.0   UG    30    0      0 eth0
13.0.0.0         16.0.0.4       255.255.255.0   UG    20    0      0 eth1
14.0.0.0         16.0.0.4       255.255.255.0   UG    20    0      0 eth1
15.0.0.0         *              255.255.255.0   U      0    0      0 eth0
r5:~#

pc1:~# traceroute 14.0.0.10
traceroute to 14.0.0.10 (14.0.0.10), 64 hops max, 40 byte packets
 1 17.0.0.1 (17.0.0.1) 0 ms 1 ms 1 ms
 2 15.0.0.5 (15.0.0.5) 1 ms 1 ms 1 ms
 3 16.0.0.4 (16.0.0.4) 1 ms 1 ms 1 ms
 4 14.0.0.10 (14.0.0.10) 2 ms 2 ms 2 ms
pc1:~#

pc2:~# traceroute 17.0.0.10
traceroute to 17.0.0.10 (17.0.0.10), 64 hops max, 40 byte packets
 1 14.0.0.4 (14.0.0.4) 1 ms 1 ms 0 ms
 2 16.0.0.5 (16.0.0.5) 1 ms 1 ms 1 ms
 3 15.0.0.1 (15.0.0.1) 1 ms 1 ms 1 ms
 4 17.0.0.10 (17.0.0.10) 2 ms 2 ms 1 ms
pc2:~#

```

Comprueba cómo ha mejorado la métrica para la red 14.0.0.0/24 desde el router r1 .

4. Comprueba la ruta que están siguiendo los mensajes intercambiados entre pc1 y pc2 con traceroute .

Deja corriendo en pc1 un ping hacia pc2 .

5. A continuación interrumpe la ejecución de quagga en el encaminador r5 utilizando la orden /etc/init.d/quagga stop . Podrás observar con la orden route que ahora r5 no conoce rutas aprendidas por OSPF. Tampoco exporta información de vecinos hacia otros encaminadores.

6. Observarás que el ping de pc1 a pc2 deja de funcionar durante un buen rato (fíjate en el número de secuencia icmp_seq , éste aumenta con cada paquete enviado cada segundo).

Observa durante este periodo, en el que no está funcionando r5 , la tabla de encaminamiento de r1 y r4 .

```

pc1:~# ping 14.0.0.10
PING 14.0.0.10 (14.0.0.10) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 14.0.0.10: icmp_seq=1 ttl=61 time=1.69 ms
64 bytes from 14.0.0.10: icmp_seq=2 ttl=61 time=2.05 ms
64 bytes from 14.0.0.10: icmp_seq=3 ttl=61 time=1.41 ms
64 bytes from 14.0.0.10: icmp_seq=4 ttl=61 time=2.09 ms
64 bytes from 14.0.0.10: icmp_seq=5 ttl=61 time=1.18 ms
64 bytes from 14.0.0.10: icmp_seq=6 ttl=61 time=1.54 ms
64 bytes from 14.0.0.10: icmp_seq=7 ttl=61 time=2.13 ms
64 bytes from 14.0.0.10: icmp_seq=41 ttl=60 time=2.36 ms
64 bytes from 14.0.0.10: icmp_seq=42 ttl=60 time=1.85 ms

```

ping de pc1 a pc2

r1	r4
===== OSPF external routing table =====	13.0.0.3 1 Full/Backup 37.050s 13.0.0.3
r1# show ip ospf route	r4# show ip ospf route
===== OSPF network routing table =====	===== OSPF network routing table =====
N 11.0.0.0/24 [10] area: 0.0.0.0	N 11.0.0.0/24 [30] area: 0.0.0.0
directly attached to eth1	via 13.0.0.3, eth0
N 12.0.0.0/24 [20] area: 0.0.0.0	N 12.0.0.0/24 [20] area: 0.0.0.0
via 11.0.0.2, eth1	via 13.0.0.3, eth0
N 13.0.0.0/24 [30] area: 0.0.0.0	N 13.0.0.0/24 [10] area: 0.0.0.0
via 11.0.0.2, eth1	directly attached to eth0
N 14.0.0.0/24 [40] area: 0.0.0.0	N 14.0.0.0/24 [10] area: 0.0.0.0
via 11.0.0.2, eth1	directly attached to eth1
N 15.0.0.0/24 [10] area: 0.0.0.0	N 15.0.0.0/24 [40] area: 0.0.0.0
directly attached to eth2	via 13.0.0.3, eth0
N 16.0.0.0/24 [40] area: 0.0.0.0	N 16.0.0.0/24 [10] area: 0.0.0.0
via 11.0.0.2, eth1	directly attached to eth2
N 17.0.0.0/24 [10] area: 0.0.0.0	N 17.0.0.0/24 [40] area: 0.0.0.0
directly attached to eth0	via 13.0.0.3, eth0

Observa también durante este periodo la lista de vecinos conocidos por r1 y por r4 (utilizando la interfaz VTY con el proceso ospfd). Observa la evolución de la columna Dead Time de las distintas entradas. Qué entradas no reinician la cuenta desde los 40 segundos? Por qué?

```
r4# show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
13.0.0.3	1	Full/Backup	37,438s	13.0.0.3	eth0:13.0.0.4
15.0.0.5	1	Full/Backup	17,294s	16.0.0.5	eth2:16.0.0.4

```
r4# show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
13.0.0.3	1	Full/Backup	37,050s	13.0.0.3	eth0:13.0.0.4

La entrada 15.0.0.5 no reinicia la cuenta atrás, debido a que no recibe nuevos msj hello de parte de r5.

```
r1# show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
12.0.0.2	1	Full/Backup	34,426s	11.0.0.2	eth1:11.0.0.1
15.0.0.5	1	Full/Backup	1,797s	15.0.0.5	eth2:15.0.0.1

7. Espera hasta que vuelva a funcionar el ping (fíjate en el número icmp_seq). Observa y apunta el número de segundos que aproximadamente está sin funcionar el ping debido a que aún no se ha olvidado la ruta a través de r5 .

Aproximadamente 34 segundos.

Comprueba que finalmente r5 ha desaparecido de entre los vecinos conocidos por r1 y r4 .

```
r1# show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
12.0.0.2	1	Full/Backup	33,666s	11.0.0.2	eth1:11.0.0.1

```
r4# show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
13.0.0.3	1	Full/Backup	32,087s	13.0.0.3	eth0:13.0.0.4

8. Comprueba ahora las entradas de las tablas de encaminamiento de r1 y de r4 .

```
r1# show ip ospf route
```

```
===== OSPF network routing table =====
```

Destination	Area	Next Hop	Interface
11.0.0.0/24	[10] area: 0.0.0.0	directly attached to eth1	eth1
12.0.0.0/24	[20] area: 0.0.0.0	via 11.0.0.2, eth1	eth1
13.0.0.0/24	[30] area: 0.0.0.0	via 11.0.0.2, eth1	eth1
14.0.0.0/24	[40] area: 0.0.0.0	via 11.0.0.2, eth1	eth1
15.0.0.0/24	[10] area: 0.0.0.0	directly attached to eth2	eth2
16.0.0.0/24	[40] area: 0.0.0.0	via 11.0.0.2, eth1	eth1
17.0.0.0/24	[10] area: 0.0.0.0	directly attached to eth0	eth0

```
r4# show ip ospf route
```

```
===== OSPF network routing table =====
```

Destination	Area	Next Hop	Interface
11.0.0.0/24	[30] area: 0.0.0.0	via 13.0.0.3, eth0	eth0
12.0.0.0/24	[20] area: 0.0.0.0	via 13.0.0.3, eth0	eth0
13.0.0.0/24	[10] area: 0.0.0.0	directly attached to eth0	eth0
14.0.0.0/24	[10] area: 0.0.0.0	directly attached to eth1	eth1
15.0.0.0/24	[40] area: 0.0.0.0	via 13.0.0.3, eth0	eth0
16.0.0.0/24	[10] area: 0.0.0.0	directly attached to eth2	eth2
17.0.0.0/24	[40] area: 0.0.0.0	via 13.0.0.3, eth0	eth0

Interrumpe el ping y comprueba la ruta que están siguiendo los mensajes intercambiados entre pc1 y pc2 con traceroute .

```
pc1:~# traceroute 14.0.0.10
```

```
traceroute to 14.0.0.10 (14.0.0.10), 64 hops max, 40 byte packets
```

Hop	IP Address	RTT 1	RTT 2	RTT 3
1	17.0.0.1 (17.0.0.1)	1 ms	1 ms	1 ms
2	11.0.0.2 (11.0.0.2)	1 ms	1 ms	1 ms
3	12.0.0.3 (12.0.0.3)	1 ms	1 ms	1 ms
4	13.0.0.4 (13.0.0.4)	1 ms	1 ms	1 ms
5	14.0.0.10 (14.0.0.10)	2 ms	2 ms	2 ms

9. Por último, vuelve a arrancar de nuevo quagga en r5 . Observa cómo cambian las tablas de encaminamiento en r1 y r4 y apenas se interrumpe el ping .

```

r1# show ip ospf route
===== OSPF network routing table =====
N 11.0.0.0/24 [10] area: 0.0.0.0
directly attached to eth1
N 12.0.0.0/24 [20] area: 0.0.0.0
via 11.0.0.2, eth1
N 13.0.0.0/24 [30] area: 0.0.0.0
via 11.0.0.2, eth1
via 15.0.0.5, eth2
N 14.0.0.0/24 [30] area: 0.0.0.0
via 15.0.0.5, eth2
N 15.0.0.0/24 [10] area: 0.0.0.0
directly attached to eth2
N 16.0.0.0/24 [20] area: 0.0.0.0
via 15.0.0.5, eth2
N 17.0.0.0/24 [10] area: 0.0.0.0
directly attached to eth0

r4# show ip ospf route
===== OSPF network routing table =====
N 11.0.0.0/24 [30] area: 0.0.0.0
via 13.0.0.3, eth0
via 16.0.0.5, eth2
N 12.0.0.0/24 [20] area: 0.0.0.0
via 13.0.0.3, eth0
N 13.0.0.0/24 [10] area: 0.0.0.0
directly attached to eth0
N 14.0.0.0/24 [10] area: 0.0.0.0
directly attached to eth1
N 15.0.0.0/24 [20] area: 0.0.0.0
via 16.0.0.5, eth2
N 16.0.0.0/24 [10] area: 0.0.0.0
directly attached to eth2
N 17.0.0.0/24 [30] area: 0.0.0.0
via 16.0.0.5, eth2

```

Nuevas Tablas de encaminamiento

Comprueba de nuevo cuál es ahora la ruta que están siguiendo los mensajes intercambiados entre pc1 y pc2 con traceroute . 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 r1 . 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.

Tarda aproximadamente 5 seg. En aprenderse completamente la nueva ruta.

```

pc1:~# ping 14.0.0.10
PING 14.0.0.10 (14.0.0.10) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 14.0.0.10: icmp_seq=1 ttl=60 time=56.1 ms
64 bytes from 14.0.0.10: icmp_seq=2 ttl=60 time=1.88 ms
64 bytes from 14.0.0.10: icmp_seq=3 ttl=60 time=1.68 ms
64 bytes from 14.0.0.10: icmp_seq=4 ttl=60 time=1.67 ms
64 bytes from 14.0.0.10: icmp_seq=5 ttl=60 time=2.38 ms
From 15.0.0.5 icmp_seq=6 Time to live exceeded
From 15.0.0.5 icmp_seq=7 Time to live exceeded
From 15.0.0.5 icmp_seq=8 Time to live exceeded
From 15.0.0.5 icmp_seq=9 Time to live exceeded
From 15.0.0.5 icmp_seq=10 Time to live exceeded
64 bytes from 14.0.0.10: icmp_seq=11 ttl=61 time=2.18 ms
64 bytes from 14.0.0.10: icmp_seq=12 ttl=61 time=1.89 ms
64 bytes from 14.0.0.10: icmp_seq=13 ttl=61 time=1.94 ms

```

Perdida de Paquetes icmp

```

pc1:~# traceroute 14.0.0.10
traceroute to 14.0.0.10 (14.0.0.10), 64 hops max, 40 byte packets
 1 17.0.0.1 (17.0.0.1) 1 ms 0 ms 0 ms
 2 15.0.0.5 (15.0.0.5) 1 ms 1 ms 1 ms
 3 16.0.0.4 (16.0.0.4) 1 ms 0 ms 0 ms
 4 14.0.0.10 (14.0.0.10) 1 ms 1 ms 1 ms

```

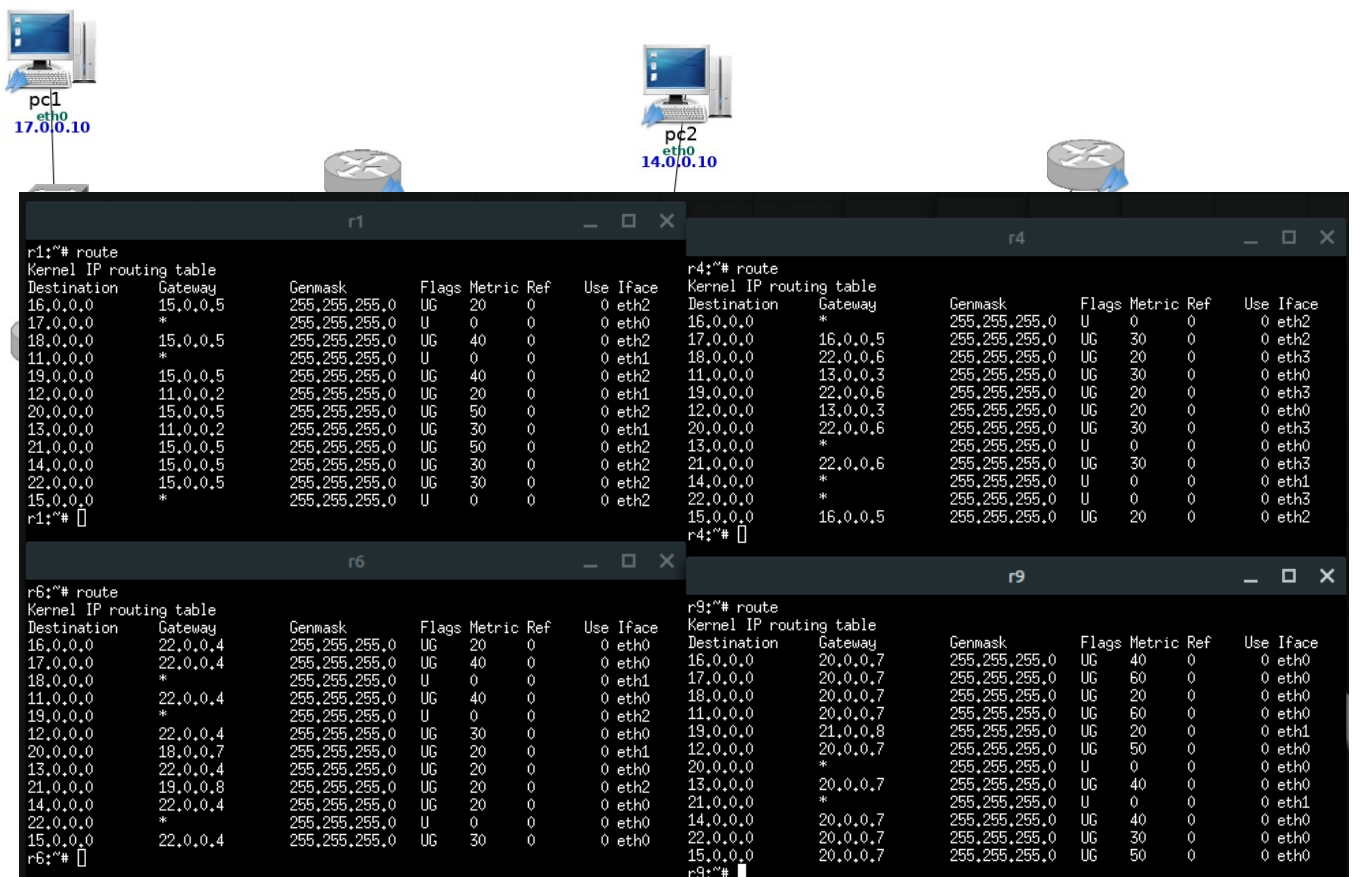
Nueva ruta de los msj

2. OSPF: red con varias áreas

En el fichero lab-OSPF-Areas.tgz está definida una red como la que se muestra en la figura 2. Descomprime el fichero de configuración del escenario lab-OSPF-Areas.tgz . Al arrancar NetGUI debes abrir el escenario definido en el directorio lab-OSPF-Areas .

- Arranca todas las máquinas de una en una. Las máquinas pc1 y pc2 tienen rutas por defecto a r1 y r4 respectivamente. Los routers tienen configurado OSPF, estando todos ellos en el área 0 .
- Arranca quagga en todos los routers , y espera aproximadamente un minuto.

1. Con la orden `route` comprueba las tablas de encaminamiento en r1 , r4 , r6 y r9 . Deberían tener ruta a todas las redes de la figura. Comprueba el coste de cada ruta.



2. Comprueba en esos mismos routers , a través de su interfaz VTY, los mensajes LSU Router-LSA y Network-LSA presentes en sus bases de datos. Toma nota de qué mensajes hay exactamente:

- Para Router LSA: toma nota del campo Link State ID que representa el router descrito en ese mensaje.
- Para Network LSA: toma nota del campo Link State ID que representa la subred descrita en ese mensaje.

```

r1# show ip ospf database
OSPF Router with ID (17.0.0.1)

  Router Link States (Area 0.0.0.0)

Link ID      ADV Router   Age  Seq#       CkSum  Link count
12.0.0.2     12.0.0.2     623  0x80000006 0x1cbd 2
13.0.0.3     13.0.0.3     612  0x80000006 0x8448 2
16.0.0.5     16.0.0.5     611  0x80000006 0x13a1 2
17.0.0.1     17.0.0.1     640  0x80000005 0x2580 3
20.0.0.7     20.0.0.7     566  0x80000004 0x6e20 2
21.0.0.8     21.0.0.8     578  0x80000006 0xa8d9 2
21.0.0.9     21.0.0.9     563  0x80000005 0xf287 2
22.0.0.4     22.0.0.4     600  0x80000006 0xce67 4
22.0.0.6     22.0.0.6     572  0x80000006 0x86b9 3

  Net Link States (Area 0.0.0.0)

Link ID      ADV Router   Age  Seq#       CkSum
11.0.0.1     17.0.0.1     650  0x80000001 0x6ab1
12.0.0.3     13.0.0.3     629  0x80000001 0x61bb
13.0.0.4     22.0.0.4     617  0x80000001 0x758f
15.0.0.1     17.0.0.1     640  0x80000001 0x8c84
16.0.0.4     22.0.0.4     615  0x80000001 0x6399
18.0.0.6     22.0.0.6     572  0x80000001 0x8569
19.0.0.6     22.0.0.6     592  0x80000001 0x915a
20.0.0.9     21.0.0.9     563  0x80000001 0x677e
21.0.0.9     21.0.0.9     585  0x80000001 0x6b77
22.0.0.6     22.0.0.6     606  0x80000001 0x45a6

r4# show ip ospf database
OSPF Router with ID (22.0.0.4)

  Router Link States (Area 0.0.0.0)

Link ID      ADV Router   Age  Seq#       CkSum  Link count
12.0.0.2     12.0.0.2     644  0x80000006 0x1cbd 2
13.0.0.3     13.0.0.3     631  0x80000006 0x8448 2
16.0.0.5     16.0.0.5     634  0x80000006 0x13a1 2
17.0.0.1     17.0.0.1     662  0x80000005 0x2580 3
20.0.0.7     20.0.0.7     585  0x80000004 0x6e20 2
21.0.0.8     21.0.0.8     597  0x80000006 0xa8d9 2
21.0.0.9     21.0.0.9     588  0x80000005 0xf287 2
22.0.0.4     22.0.0.4     618  0x80000006 0xce67 4
22.0.0.6     22.0.0.6     589  0x80000006 0x86b9 3

  Net Link States (Area 0.0.0.0)

Link ID      ADV Router   Age  Seq#       CkSum
11.0.0.1     17.0.0.1     672  0x80000001 0x6ab1
12.0.0.3     13.0.0.3     648  0x80000001 0x61bb
13.0.0.4     22.0.0.4     636  0x80000001 0x758f
15.0.0.1     17.0.0.1     662  0x80000001 0x8c84
16.0.0.4     22.0.0.4     633  0x80000001 0x6399
18.0.0.6     22.0.0.6     589  0x80000001 0x8569
19.0.0.6     22.0.0.6     609  0x80000001 0x915a
20.0.0.9     21.0.0.9     588  0x80000001 0x677e
21.0.0.9     21.0.0.9     603  0x80000001 0x6b77
22.0.0.6     22.0.0.6     624  0x80000001 0x45a6

r6# show ip ospf database
OSPF Router with ID (22.0.0.6)

  Router Link States (Area 0.0.0.0)

Link ID      ADV Router   Age  Seq#       CkSum  Link count
12.0.0.2     12.0.0.2     462  0x80000006 0x1cbd 2
13.0.0.3     13.0.0.3     450  0x80000006 0x8448 2
16.0.0.5     16.0.0.5     453  0x80000006 0x13a1 2
17.0.0.1     17.0.0.1     480  0x80000005 0x2580 3
20.0.0.7     20.0.0.7     402  0x80000004 0x6e20 2
21.0.0.8     21.0.0.8     414  0x80000006 0xa8d9 2
21.0.0.9     21.0.0.9     405  0x80000005 0xf287 2
22.0.0.4     22.0.0.4     437  0x80000006 0xce67 4
22.0.0.6     22.0.0.6     406  0x80000006 0x86b9 3

  Net Link States (Area 0.0.0.0)

Link ID      ADV Router   Age  Seq#       CkSum
11.0.0.1     17.0.0.1     490  0x80000001 0x6ab1
12.0.0.3     13.0.0.3     466  0x80000001 0x61bb
13.0.0.4     22.0.0.4     454  0x80000001 0x758f
15.0.0.1     17.0.0.1     490  0x80000001 0x8c84
16.0.0.4     22.0.0.4     451  0x80000001 0x6399
18.0.0.6     22.0.0.6     406  0x80000001 0x8569
19.0.0.6     22.0.0.6     426  0x80000001 0x915a
20.0.0.9     21.0.0.9     405  0x80000001 0x677e
21.0.0.9     21.0.0.9     420  0x80000001 0x6b77
22.0.0.6     22.0.0.6     441  0x80000001 0x45a6

r9# show ip ospf database
OSPF Router with ID (21.0.0.9)

  Router Link States (Area 0.0.0.0)

Link ID      ADV Router   Age  Seq#       CkSum  Link count
12.0.0.2     12.0.0.2     594  0x80000006 0x1cbd 2
13.0.0.3     13.0.0.3     581  0x80000006 0x8448 2
16.0.0.5     16.0.0.5     584  0x80000006 0x13a1 2
17.0.0.1     17.0.0.1     612  0x80000005 0x2580 3
20.0.0.7     20.0.0.7     532  0x80000004 0x6e20 2
21.0.0.8     21.0.0.8     544  0x80000006 0xa8d9 2
21.0.0.9     21.0.0.9     533  0x80000005 0xf287 2
22.0.0.4     22.0.0.4     568  0x80000006 0xce67 4
22.0.0.6     22.0.0.6     538  0x80000006 0x86b9 3

  Net Link States (Area 0.0.0.0)

Link ID      ADV Router   Age  Seq#       CkSum
11.0.0.1     17.0.0.1     622  0x80000001 0x6ab1
12.0.0.3     13.0.0.3     598  0x80000001 0x61bb
13.0.0.4     22.0.0.4     586  0x80000001 0x758f
15.0.0.1     17.0.0.1     612  0x80000001 0x8c84
16.0.0.4     22.0.0.4     583  0x80000001 0x6399
18.0.0.6     22.0.0.6     538  0x80000001 0x8569
19.0.0.6     22.0.0.6     568  0x80000001 0x915a
20.0.0.9     21.0.0.9     533  0x80000001 0x677e
21.0.0.9     21.0.0.9     548  0x80000001 0x6b77
22.0.0.6     22.0.0.6     573  0x80000001 0x45a6

```

Apaga quagga en todos los routers . Configura ahora todos ellos de forma que se establezcan las áreas que se muestran en la figura 3. Para ello, edita sus ficheros /etc/quagga/ospfd.conf y cambia el área al que pertenece cada interfaz de cada router en las líneas network .

- Reinicia quagga en todos los routers excepto r4 y r6 , y espera aproximadamente un minuto.

3. Mira las bases de datos de r1 y r5 . Hay algún mensaje LSU Summary-LSA en ellas? Por qué? No lo hay, debido a que al no estar activos r4 y r6 nadie les ha informado que existen mas areas que la que tienen configurada.

```

r1# show ip ospf database summary
OSPF Router with ID (17.0.0.1)

  Summary Link States (Area 0.0.0.1)

```

- Para observar los mensajes que envíen r4 y r6 cuando activen OSPF, arranca tcpdump en r3(eth1) , r4(eth3) y r7(eth0) .

- Arranca ahora quagga en r4 y r6 , y espera aproximadamente un minuto. Interrumpe la capturas.

4. Localiza en la captura los mensajes LS Update que envía r4 a r3 que permiten a r3 añadir una ruta para cada una de las siguientes redes:

- 18.0.0.0/24
- 19.0.0.0/24
- 20.0.0.0/24
- 21.0.0.0/24

Contesta a las siguientes preguntas:

- De qué tipo de LSAs se trata? Summary LSA
- Qué router es el que está anunciando esos LSAs? Por qué no es r6 si las subredes son del área 2? r4 es el anunciante, debido a que r4 es quien genera en summary-lsa para el area 1.
- Para cada uno de esos LSAs, indica cuál es su métrica y por qué.

LSA	Metrica	Razon
18.0.0.0	20	Esto se debe a que ambos tienen un costo de 10 para r6 y r4 le sumara el costo de 10 que el mismo tiene para llegar a r6 dando un total de 20.
19.0.0.0	20	
20.0.0.0	30	R6 tiene un costo de 20 para llegar a estas redes que resulta de los 10 de r8/r7 mas los 10 de r6 a r8/r7. A estos valores se les suma los 10 de r4 a r6 y obtenemos 30.
21.0.0.0	30	

- Busca en la tabla de encaminamiento OSPF de r3 y relaciona el valor de la métrica del mensaje con el coste que tiene aprendido en la tabla de encaminamiento.

```

N IA 18.0.0.0/24      via 13.0.0.4, eth1
                      [30] area: 0.0.0.1
N IA 19.0.0.0/24      via 13.0.0.4, eth1
                      [30] area: 0.0.0.1
N IA 20.0.0.0/24      via 13.0.0.4, eth1
                      [40] area: 0.0.0.1
N IA 21.0.0.0/24      via 13.0.0.4, eth1
                      [40] area: 0.0.0.1

```

A los valores recibidos desde r4, r3 le suma el costo que tiene el para llegar a r4 (10) por lo que los valores de la captura aumentan en 10.

5. Con lo que has aprendido del apartado anterior, trata de suponer cómo serían los mensajes que r6 le envía a r7 para informar de las siguientes subredes:

- 11.0.0.0/24
- 12.0.0.0/24
- 13.0.0.0/24
- 14.0.0.0/24
- 15.0.0.0/24
- 16.0.0.0/24

- 17.0.0.0/24

- a) Para cada uno de los anuncios anteriores supón qué tipo de LSA, qué valor viaja en el campo Advertising router , cuál es el valor de métrica anunciado. Localiza en la captura los mensajes LS Update que envía r6 a r7 para confirmar tu suposición.

subred	Tipo LSA	Advertising router	Metrica
11.0.0.0	Summary LSA	22.0.0.6	40
12.0.0.0	Summary LSA	22.0.0.6	30
13.0.0.0	Summary LSA	22.0.0.6	20
14.0.0.0	Summary LSA	22.0.0.6	20
15.0.0.0	Summary LSA	22.0.0.6	30
16.0.0.0	Summary LSA	22.0.0.6	20
17.0.0.0	Summary LSA	22.0.0.6	40

- b) Supón qué habrá añadido r7 en su tabla de encaminamiento OSPF y comprueba tus suposiciones consultando la tabla en r7 .

subred	Via	tipo	Costo
11.0.0.0	18.0.0.6	Ruta Iner-Area	50
12.0.0.0	18.0.0.6	Ruta Iner-Area	40
13.0.0.0	18.0.0.6	Ruta Iner-Area	30
14.0.0.0	18.0.0.6	Ruta Iner-Area	30

15.0.0.0	18.0.0.6	Ruta Iner-Area	40
16.0.0.0	18.0.0.6	Ruta Iner-Area	30
17.0.0.0	18.0.0.6	Ruta Iner-Area	50

```

r7# show ip ospf route
===== OSPF network routing table =====
N IA 11.0.0.0/24      [50] area: 0.0.0.2
                        via 18.0.0.6, eth0
N IA 12.0.0.0/24      [40] area: 0.0.0.2
                        via 18.0.0.6, eth0
N IA 13.0.0.0/24      [30] area: 0.0.0.2
                        via 18.0.0.6, eth0
N IA 14.0.0.0/24      [30] area: 0.0.0.2
                        via 18.0.0.6, eth0
N IA 15.0.0.0/24      [40] area: 0.0.0.2
                        via 18.0.0.6, eth0
N IA 16.0.0.0/24      [30] area: 0.0.0.2
                        via 18.0.0.6, eth0
N IA 17.0.0.0/24      [50] area: 0.0.0.2
                        via 18.0.0.6, eth0

```

6. Localiza en las tres capturas qué tipo de LSA contiene el anuncio de la existencia de la red 22.0.0.0/24 :

- cuando r3 la aprende de r4 => Network-LSA
- cuando r6 la aprende de r4 => Router-LSA
- cuando r7 la aprende de r6 => Network-LSA

7. Localiza en las tres capturas qué tipo de LSA contiene el anuncio de la existencia de la red 14.0.0.0/24 :

- cuando r3 la aprende de r4 => Router-LSA
- cuando r6 la aprende de r4 => Summary-LSA
- cuando r7 la aprende de r6 => Summary-LSA

8. Comprueba las tablas de encaminamiento en r1 , r4 , r6 y r9 . Comprueba el coste de cada ruta. Compara los resultados con los obtenidos en la pregunta 1.

<pre> r1:~# route Kernel IP routing table Destination Gateway Genmask Flags Metric Ref Use Iface 16.0.0.0 15.0.0.5 255.255.255.0 UG 20 0 0 0 eth2 17.0.0.0 * 255.255.255.0 U 0 0 0 0 eth0 18.0.0.0 15.0.0.5 255.255.255.0 UG 40 0 0 0 eth2 11.0.0.0 * 255.255.255.0 U 0 0 0 0 eth1 19.0.0.0 15.0.0.5 255.255.255.0 UG 40 0 0 0 eth2 12.0.0.0 15.0.0.5 255.255.255.0 UG 40 0 0 0 eth2 20.0.0.0 15.0.0.5 255.255.255.0 UG 50 0 0 0 eth2 13.0.0.0 15.0.0.5 255.255.255.0 UG 30 0 0 0 eth2 21.0.0.0 15.0.0.5 255.255.255.0 UG 50 0 0 0 eth2 14.0.0.0 15.0.0.5 255.255.255.0 UG 30 0 0 0 eth2 22.0.0.0 15.0.0.5 255.255.255.0 UG 30 0 0 0 eth2 15.0.0.0 * 255.255.255.0 U 0 0 0 0 eth2 r1:~# </pre>	<pre> r4:~# route Kernel IP routing table Destination Gateway Genmask Flags Metric Ref Use Iface 16.0.0.0 * 255.255.255.0 U 0 0 0 0 eth2 17.0.0.0 16.0.0.5 255.255.255.0 UG 30 0 0 0 eth2 18.0.0.0 22.0.0.6 255.255.255.0 UG 20 0 0 0 eth3 11.0.0.0 13.0.0.3 255.255.255.0 UG 30 0 0 0 eth0 19.0.0.0 22.0.0.6 255.255.255.0 UG 20 0 0 0 eth3 12.0.0.0 13.0.0.3 255.255.255.0 UG 20 0 0 0 eth0 20.0.0.0 22.0.0.6 255.255.255.0 UG 30 0 0 0 eth3 13.0.0.0 * 255.255.255.0 U 0 0 0 0 eth0 21.0.0.0 22.0.0.6 255.255.255.0 UG 30 0 0 0 eth3 14.0.0.0 * 255.255.255.0 U 0 0 0 0 eth1 22.0.0.0 * 255.255.255.0 U 0 0 0 0 eth3 15.0.0.0 16.0.0.5 255.255.255.0 UG 20 0 0 0 eth2 r4:~# </pre>
<pre> r6:~# route Kernel IP routing table Destination Gateway Genmask Flags Metric Ref Use Iface 16.0.0.0 22.0.0.4 255.255.255.0 UG 20 0 0 0 eth0 17.0.0.0 22.0.0.4 255.255.255.0 UG 40 0 0 0 eth0 18.0.0.0 * 255.255.255.0 U 0 0 0 0 eth1 11.0.0.0 22.0.0.4 255.255.255.0 UG 40 0 0 0 eth0 19.0.0.0 * 255.255.255.0 U 0 0 0 0 eth2 12.0.0.0 22.0.0.4 255.255.255.0 UG 30 0 0 0 eth0 20.0.0.0 18.0.0.7 255.255.255.0 UG 20 0 0 0 eth1 13.0.0.0 22.0.0.4 255.255.255.0 UG 20 0 0 0 eth0 21.0.0.0 19.0.0.8 255.255.255.0 UG 20 0 0 0 eth2 14.0.0.0 22.0.0.4 255.255.255.0 UG 20 0 0 0 eth0 22.0.0.0 * 255.255.255.0 U 0 0 0 0 eth0 15.0.0.0 22.0.0.4 255.255.255.0 UG 30 0 0 0 eth0 r6:~# </pre>	<pre> r9:~# route Kernel IP routing table Destination Gateway Genmask Flags Metric Ref Use Iface 16.0.0.0 20.0.0.7 255.255.255.0 UG 40 0 0 0 eth0 17.0.0.0 20.0.0.7 255.255.255.0 UG 60 0 0 0 eth0 18.0.0.0 20.0.0.7 255.255.255.0 UG 20 0 0 0 eth0 11.0.0.0 20.0.0.7 255.255.255.0 UG 60 0 0 0 eth0 19.0.0.0 21.0.0.8 255.255.255.0 UG 20 0 0 0 eth1 12.0.0.0 20.0.0.7 255.255.255.0 UG 50 0 0 0 eth0 20.0.0.0 * 255.255.255.0 U 0 0 0 0 eth0 13.0.0.0 20.0.0.7 255.255.255.0 UG 40 0 0 0 eth0 21.0.0.0 * 255.255.255.0 U 0 0 0 0 eth1 14.0.0.0 20.0.0.7 255.255.255.0 UG 40 0 0 0 eth0 22.0.0.0 20.0.0.7 255.255.255.0 UG 30 0 0 0 eth0 15.0.0.0 20.0.0.7 255.255.255.0 UG 50 0 0 0 eth0 r9:~# </pre>

Los costos son completamente idénticos.

9. Comprueba en esos mismos routers , a través de su interfaz VTY, los mensajes LSU Router- LSA , los Network-LSA y los Summary-LSA presentes en sus bases de datos. Compara con los resultados obtenidos en la pregunta 2.

<pre>r1# show ip ospf database OSPF Router with ID (17.0.0.1) Router Link States (Area 0.0.0.1) Link ID ADV Router Age Seq# CkSum Link count 12.0.0.2 12.0.0.2 468 0x80000006 0x85b5 2 13.0.0.3 13.0.0.3 1018 0x80000006 0xa5ef 2 16.0.0.5 16.0.0.5 1014 0x80000006 0x298a 2 17.0.0.1 17.0.0.1 464 0x80000007 0x0eal 3 22.0.0.4 22.0.0.4 975 0x80000004 0xa9dc 3 Net Link States (Area 0.0.0.1) Link ID ADV Router Age Seq# CkSum 12.0.0.3 13.0.0.3 1474 0x80000002 0x5fbc 13.0.0.3 13.0.0.3 1016 0x80000002 0xd43a 15.0.0.1 17.0.0.1 1476 0x80000002 0x8a95 16.0.0.5 16.0.0.5 1014 0x80000002 0x8778 Summary Link States (Area 0.0.0.1) Link ID ADV Router Age Seq# CkSum Route 18.0.0.0 22.0.0.4 1755 0x80000002 0x68b3 18.0.0.0/24 19.0.0.0 22.0.0.4 234 0x80000002 0x5bbf 13.0.0.0/24 20.0.0.0 22.0.0.4 1795 0x80000002 0xb25d 20.0.0.0/24 21.0.0.0 22.0.0.4 134 0x80000002 0xa563 21.0.0.0/24 22.0.0.0 22.0.0.4 1525 0x80000002 0xc9f2 22.0.0.0/24</pre>	<pre>r4# show ip ospf database OSPF Router with ID (22.0.0.4) Router Link States (Area 0.0.0.0) Link ID ADV Router Age Seq# CkSum Link count 22.0.0.4 22.0.0.4 579 0x80000004 0x4392 1 22.0.0.6 22.0.0.6 982 0x80000005 0x4391 1 Net Link States (Area 0.0.0.0) Link ID ADV Router Age Seq# CkSum 22.0.0.6 22.0.0.6 982 0x80000002 0x43a7 Summary Link States (Area 0.0.0.0) Link ID ADV Router Age Seq# CkSum Route 22.0.0.4 22.0.0.4 483 0x80000002 0x28f0 11.0.0.0/24 22.0.0.4 22.0.0.4 453 0x80000002 0xb56b 12.0.0.0/24 22.0.0.4 22.0.0.4 3 0x80000003 0x43a6 13.0.0.0/24 22.0.0.4 22.0.0.4 373 0x80000002 0x38f1 14.0.0.0/24 22.0.0.4 22.0.0.4 953 0x80000003 0x8d90 15.0.0.0/24 22.0.0.4 22.0.0.4 813 0x80000002 0x1a0a 16.0.0.0/24 22.0.0.4 22.0.0.4 1043 0x80000003 0xd72a 17.0.0.0/24 22.0.0.6 22.0.0.6 1171 0x80000002 0xf72c 18.0.0.0/24 22.0.0.6 22.0.0.6 1031 0x80000002 0xea38 19.0.0.0/24 22.0.0.6 22.0.0.6 1772 0x80000002 0x42d5 20.0.0.0/24 22.0.0.6 22.0.0.6 691 0x80000002 0x35e1 21.0.0.0/24</pre>	<pre>r6# show ip ospf database OSPF Router with ID (22.0.0.6) Router Link States (Area 0.0.0.0) Link ID ADV Router Age Seq# CkSum Link count 22.0.0.4 22.0.0.4 935 0x80000004 0x4392 1 22.0.0.6 22.0.0.6 936 0x80000005 0x4391 1 Net Link States (Area 0.0.0.0) Link ID ADV Router Age Seq# CkSum 22.0.0.6 22.0.0.6 936 0x80000002 0x43a7 Summary Link States (Area 0.0.0.0) Link ID ADV Router Age Seq# CkSum Route 22.0.0.4 22.0.0.4 439 0x80000002 0x28f0 11.0.0.0/24 22.0.0.4 22.0.0.4 409 0x80000002 0xb56b 12.0.0.0/24 22.0.0.4 22.0.0.4 1809 0x80000002 0x43a6 13.0.0.0/24 22.0.0.4 22.0.0.4 329 0x80000002 0x38f1 14.0.0.0/24 22.0.0.4 22.0.0.4 909 0x80000003 0x8d90 15.0.0.0/24 22.0.0.4 22.0.0.4 763 0x80000002 0x1a0a 16.0.0.0/24 22.0.0.4 22.0.0.4 999 0x80000003 0xd72a 17.0.0.0/24 22.0.0.6 22.0.0.6 1125 0x80000002 0xf72c 18.0.0.0/24 22.0.0.6 22.0.0.6 985 0x80000002 0xea38 19.0.0.0/24 22.0.0.6 22.0.0.6 1725 0x80000002 0x42d5 20.0.0.0/24 22.0.0.6 22.0.0.6 645 0x80000002 0x35e1 21.0.0.0/24</pre>
<pre>r9# show ip ospf database OSPF Router with ID (21.0.0.9) Router Link States (Area 0.0.0.2) Link ID ADV Router Age Seq# CkSum Link count 20.0.0.7 20.0.0.7 1007 0x80000006 0x7417 2 21.0.0.8 21.0.0.8 1007 0x80000006 0xbcc3 2 21.0.0.9 21.0.0.9 1476 0x80000006 0xf088 2 22.0.0.6 22.0.0.6 1003 0x80000003 0xf897 2 Net Link States (Area 0.0.0.2) Link ID ADV Router Age Seq# CkSum 18.0.0.7 20.0.0.7 1007 0x80000002 0x8568 19.0.0.8 21.0.0.8 1007 0x80000002 0x786f 20.0.0.9 21.0.0.9 1476 0x80000002 0x577f 21.0.0.9 21.0.0.9 1481 0x80000002 0x6378 Summary Link States (Area 0.0.0.2) Link ID ADV Router Age Seq# CkSum Route 11.0.0.0 22.0.0.6 1127 0x80000002 0x808c 11.0.0.0/24 12.0.0.0 22.0.0.6 447 0x80000002 0x0f07 12.0.0.0/24 13.0.0.0 22.0.0.6 1587 0x80000002 0x9d81 13.0.0.0/24 14.0.0.0 22.0.0.6 1487 0x80000002 0x908d 14.0.0.0/24 15.0.0.0 22.0.0.6 77 0x80000002 0x722c 15.0.0.0/24 16.0.0.0 22.0.0.6 1607 0x80000002 0x765c 16.0.0.0/24 17.0.0.0 22.0.0.6 1247 0x80000002 0x32d4 17.0.0.0/24 22.0.0.6 22.0.0.6 637 0x80000002 0x35c5 22.0.0.0/24</pre>	<pre>Router Link States (Area 0.0.0.1) Link ID ADV Router Age Seq# CkSum Link count 12.0.0.2 12.0.0.2 477 0x80000006 0x85b5 2 13.0.0.3 13.0.0.3 1025 0x80000006 0x65f2 2 16.0.0.5 16.0.0.5 1025 0x80000006 0x298a 2 17.0.0.1 17.0.0.1 477 0x80000007 0x0eal 3 22.0.0.4 22.0.0.4 984 0x80000004 0xa9dc 3 Net Link States (Area 0.0.0.1) Link ID ADV Router Age Seq# CkSum 12.0.0.3 13.0.0.3 1483 0x80000002 0x5fbc 13.0.0.3 13.0.0.3 1025 0x80000002 0xd43a 15.0.0.1 17.0.0.1 1489 0x80000002 0x8a95 16.0.0.5 16.0.0.5 1025 0x80000002 0x8778 Summary Link States (Area 0.0.0.1) Link ID ADV Router Age Seq# CkSum Route 18.0.0.0 22.0.0.4 1764 0x80000002 0x68b3 18.0.0.0/24 22.0.0.4 22.0.0.4 243 0x80000002 0x5bbf 13.0.0.0/24 22.0.0.4 22.0.0.4 1764 0x80000002 0xb25d 20.0.0.0/24 22.0.0.4 22.0.0.4 143 0x80000002 0xa563 21.0.0.0/24 22.0.0.4 22.0.0.4 1534 0x80000002 0xc9f2 22.0.0.0/24</pre>	<pre>Router Link States (Area 0.0.0.2) Link ID ADV Router Age Seq# CkSum Link count 20.0.0.7 20.0.0.7 987 0x80000006 0x7417 2 21.0.0.8 21.0.0.8 987 0x80000006 0xbcc3 2 21.0.0.9 21.0.0.9 1488 0x80000006 0xf088 2 22.0.0.6 22.0.0.6 981 0x80000003 0xf897 2 Net Link States (Area 0.0.0.2) Link ID ADV Router Age Seq# CkSum 18.0.0.7 20.0.0.7 987 0x80000002 0x8568 19.0.0.8 21.0.0.8 987 0x80000002 0x786f 20.0.0.9 21.0.0.9 1466 0x80000002 0x577f 21.0.0.9 21.0.0.9 1463 0x80000002 0x6378 Summary Link States (Area 0.0.0.2) Link ID ADV Router Age Seq# CkSum Route 11.0.0.0 22.0.0.6 1105 0x80000002 0x808c 11.0.0.0/24 12.0.0.0 22.0.0.6 425 0x80000002 0x0f07 12.0.0.0/24 13.0.0.0 22.0.0.6 1555 0x80000002 0x9d81 13.0.0.0/24 14.0.0.0 22.0.0.6 1465 0x80000002 0x908d 14.0.0.0/24 15.0.0.0 22.0.0.6 54 0x80000002 0x722c 15.0.0.0/24 16.0.0.0 22.0.0.6 1585 0x80000002 0x765c 16.0.0.0/24 17.0.0.0 22.0.0.6 1225 0x80000002 0x32d4 17.0.0.0/24 22.0.0.6 22.0.0.6 615 0x80000002 0x35c5 22.0.0.0/24</pre>