

# Práctica Final Arquitectura de Redes

## 12/2022



**Docente:** Antonio Ruíz Martínez

**Grupo:** 2.1

**Integrantes:**

Casey Clatworthy Sánchez - casey.clatworthys@um.es

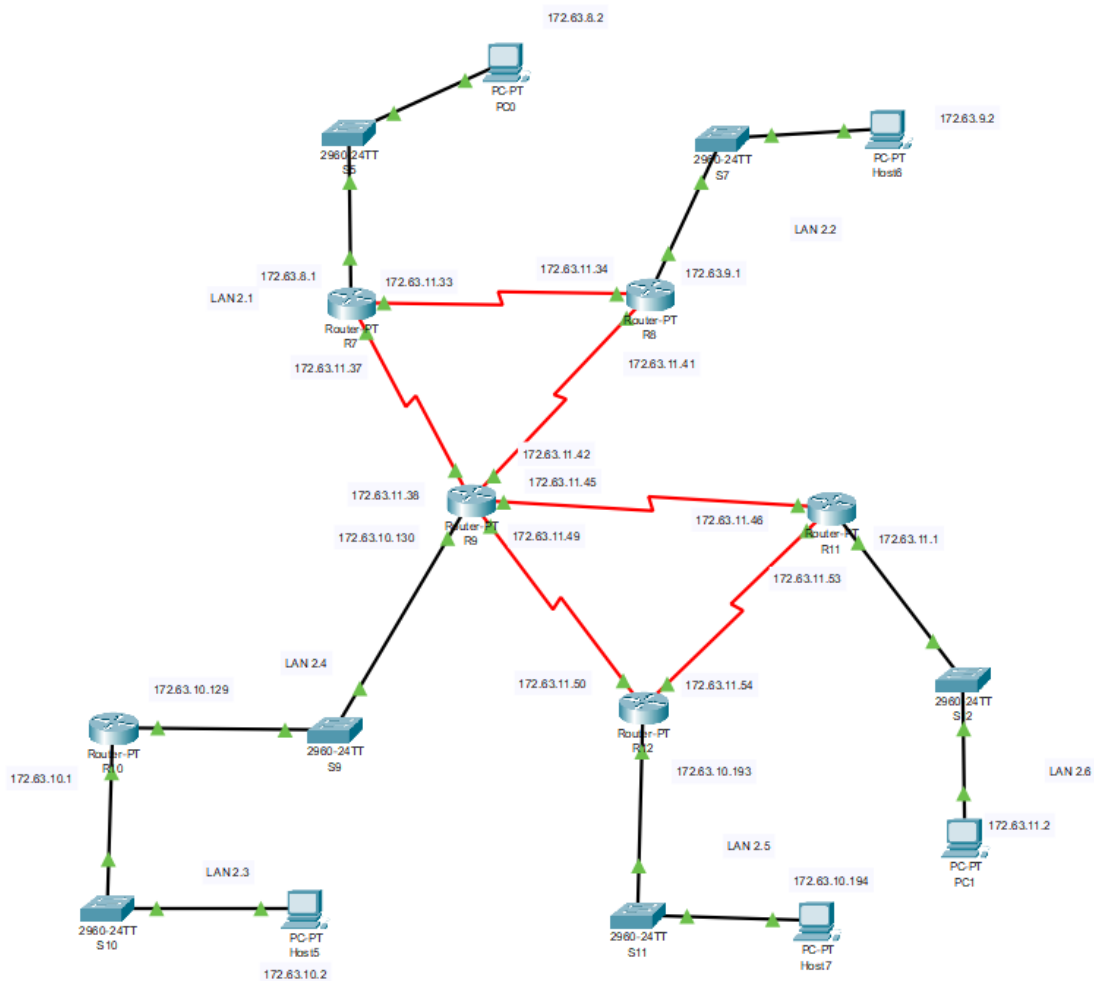
Eduardo Blázquez Verdejo - 48846313V - eduardo.blazquezv@um.es

## **ÍNDICE**

<b>INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA</b>	2
<b>DIRECCIONAMIENTO</b>	2
ORGANIZACIÓN A	2
ORGANIZACIÓN B	3
<b>DECISIONES DE DISEÑO</b>	3
<b>ENCAMINAMIENTO INTRA-DOMINIO IPv4</b>	4
CUESTIONES ORGANIZACIÓN A	4
CUESTIONES ORGANIZACIÓN B	7
<b>INTERCONEXIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE RUTAS</b>	17
CUESTIONES	17
<b>CONCLUSIONES</b>	22



## **ORGANIZACIÓN B**



**Figura. 2 Topología de la Organización B**

La organización B tiene asignado el rango: 172.63.8.0 /21

## **DECISIONES DE DISEÑO**

En cuanto a las decisiones de diseño, no había muchas que tomar en el proyecto, salvo elegir las IPs de las interfaces. En este caso, nosotros hemos optado por darle la primera IP disponible de la red al router de número más bajo, luego al de número más alto, si lo hay, como por ejemplo en las redes /30 en las que se conectan dos routers, y luego darle la siguiente IP disponible al Host. Por ejemplo, en la red 172.63.8.0/24, el R7 tiene la IP 172.63.8.1 y el PC0 tiene la IP 172.63.8.2. Otra de las decisiones de diseño, ha sido las IDs de los routers OSPF, donde hemos optado por darle la ID 10 a todos ellos. Por último, hemos optado por utilizar RIP versión 2, ya que nos permite que los paquetes contengan información

de máscara y admiten la agregación de rutas y el enrutamiento entre dominios sin clase, entre otras cosas.

## **ENCAMINAMIENTO INTRA-DOMINIO IPv4**

En este apartado se pide la configuración de los routers para que utilicen el protocolo de enrutamiento RIP en la Organización A y el protocolo OSPF en la Organización B. Además de responder a las preguntas prácticas relacionadas a ambas organizaciones.

### **CUESTIONES ORGANIZACIÓN A**

**Muestre las tablas de rutas de R4 y comente los aspectos más relevantes. ¿Cuál es el camino óptimo para alcanzar la interfaz de R2 que conecta con la Organización B? ¿Por qué? ¿Cuántas alternativas hay para alcanzarlo según la tabla de rutas?**

```
Router#show ip route
Codes: L - local, 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, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

    172.63.0.0/16 is variably subnetted, 15 subnets, 5 masks
R       172.63.0.0/23 [120/1] via 172.63.3.73, 00:00:09, Serial0/0/0
R       172.63.2.0/24 [120/1] via 172.63.3.90, 00:00:13, Serial0/1/1
R       172.63.3.0/26 [120/1] via 172.63.3.94, 00:00:09, Serial0/1/0
R       172.63.3.64/30 [120/1] via 172.63.3.73, 00:00:09, Serial0/0/0
R       172.63.3.68/30 [120/1] via 172.63.3.85, 00:00:06, Serial0/0/1
           [120/1] via 172.63.3.73, 00:00:09, Serial0/0/0
C       172.63.3.72/30 is directly connected, Serial0/0/0
L       172.63.3.74/32 is directly connected, Serial0/0/0
R       172.63.3.76/30 [120/1] via 172.63.3.94, 00:00:09, Serial0/1/0
R       172.63.3.80/30 [120/1] via 172.63.3.85, 00:00:06, Serial0/0/1
C       172.63.3.84/30 is directly connected, Serial0/0/1
L       172.63.3.86/32 is directly connected, Serial0/0/1
C       172.63.3.88/30 is directly connected, Serial0/1/1
L       172.63.3.89/32 is directly connected, Serial0/1/1
C       172.63.3.92/30 is directly connected, Serial0/1/0
L       172.63.3.93/32 is directly connected, Serial0/1/0
```

**Figura. 3 Tabla de rutas de R4**

R4 está conectado a 15 subredes distintas, siete de ellas mediante un protocolo de enrutamiento RIP (las que tienen la etiqueta R) y las demás de forma local o directamente conectadas al router.

El mejor camino será a través de R3 ya que es el que menos tiempo tarda. Pero se podría alcanzar también desde R1 o R6.

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

Aquí en esta captura perteneciente a R1 se puede apreciar como en el intercambio de mensajes de “send” y “receive” entre R1 y R4 (172.63.3.74), por ejemplo, contienen diferentes rutas en los paquetes. Esto se debe a Split Horizon que se basa en: no se anunciará una red destino a un vecino que actualmente sea mi mejor salto para alcanzar dicha red.

```
Router#debug ip rip
RIP protocol debugging is on
Router#RIP: received v2 update from 172.63.3.74 on Serial0/0/1
    172.63.2.0/24 via 0.0.0.0 in 2 hops
    172.63.3.0/26 via 0.0.0.0 in 2 hops
    172.63.3.76/30 via 0.0.0.0 in 2 hops
    172.63.3.80/30 via 0.0.0.0 in 2 hops
    172.63.3.84/30 via 0.0.0.0 in 1 hops
    172.63.3.88/30 via 0.0.0.0 in 1 hops
    172.63.3.92/30 via 0.0.0.0 in 1 hops
RIP: received v2 update from 172.63.3.66 on Serial0/1/0
    172.63.3.0/26 via 0.0.0.0 in 2 hops
    172.63.3.76/30 via 0.0.0.0 in 1 hops
    172.63.3.80/30 via 0.0.0.0 in 1 hops
    172.63.3.84/30 via 0.0.0.0 in 2 hops
    172.63.3.92/30 via 0.0.0.0 in 2 hops
RIP: sending v2 update to 224.0.0.9 via GigabitEthernet0/0 (172.63.0.1)
RIP: build update entries
    172.63.2.0/24 via 0.0.0.0, metric 3, tag 0
    172.63.3.0/26 via 0.0.0.0, metric 3, tag 0
    172.63.3.64/30 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
    172.63.3.68/30 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
    172.63.3.72/30 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
    172.63.3.76/30 via 0.0.0.0, metric 2, tag 0
    172.63.3.80/30 via 0.0.0.0, metric 2, tag 0
    172.63.3.84/30 via 0.0.0.0, metric 2, tag 0
    172.63.3.88/30 via 0.0.0.0, metric 2, tag 0
    172.63.3.92/30 via 0.0.0.0, metric 2, tag 0
RIP: sending v2 update to 224.0.0.9 via Serial0/0/0 (172.63.3.69)
RIP: build update entries
    172.63.0.0/23 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
    172.63.2.0/24 via 0.0.0.0, metric 3, tag 0
    172.63.3.0/26 via 0.0.0.0, metric 3, tag 0
    172.63.3.64/30 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
    172.63.3.72/30 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
    172.63.3.76/30 via 0.0.0.0, metric 2, tag 0
    172.63.3.88/30 via 0.0.0.0, metric 2, tag 0
    172.63.3.92/30 via 0.0.0.0, metric 2, tag 0
RIP: sending v2 update to 224.0.0.9 via Serial0/1/0 (172.63.3.65)
RIP: build update entries
    172.63.0.0/23 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
    172.63.2.0/24 via 0.0.0.0, metric 3, tag 0
    172.63.3.68/30 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
    172.63.3.72/30 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
    172.63.3.84/30 via 0.0.0.0, metric 2, tag 0
    172.63.3.88/30 via 0.0.0.0, metric 2, tag 0
    172.63.3.92/30 via 0.0.0.0, metric 2, tag 0
RIP: sending v2 update to 224.0.0.9 via Serial0/0/1 (172.63.3.73)
RIP: build update entries
    172.63.0.0/23 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
    172.63.3.64/30 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
    172.63.3.68/30 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
    172.63.3.76/30 via 0.0.0.0, metric 2, tag 0
    172.63.3.80/30 via 0.0.0.0, metric 2, tag 0
```

**Figura 4. Debug RIP de R1**

Empleando el comando `tracert`, muestre la ruta que sigue el tráfico desde el Host3 hasta la interfaz de R2 que conecta con la Organización B.

```
C:\>tracert 172.63.3.66

Tracing route to 172.63.3.66 over a maximum of 30 hops:

  1  0 ms      0 ms      0 ms      172.63.2.1
  2  0 ms      0 ms      0 ms      172.63.3.89
  3  0 ms      2 ms      1 ms      172.63.3.73
  4  1 ms      1 ms      38 ms     172.63.3.66

Trace complete.
```

Figura 5. Tracert Host3 - R2

Con la simulación en marcha, desactive en R4 la interfaz de salida hacia R2. Utilizando información de las tablas de rutas y capturas del tráfico RIP en la red (Cisco Packet Tracer y/o salida de debug de los routers Cisco), explique en detalle cómo RIP converge a una nueva solución para alcanzar R2. Céntrese únicamente en los routers R4 y R2.

Indique, en caso de que aplique, el funcionamiento sobre este escenario y el uso de las técnicas triggered updates y poison reverse.

```
Router(config-if)#RIP: received v2 update from 172.63.3.90 on Serial0/1/1
    172.63.2.0/24 via 0.0.0.0 in 1 hops
shutdown
Router(config-if)#exit
Router(config)#exit
Router#
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/0, changed state to administratively down

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0/0, changed state to down

%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
RIP: received v2 update from 172.63.3.85 on Serial0/0/1
    172.63.3.72/30 via 0.0.0.0 in 16 hops
RIP: sending v2 update to 224.0.0.9 via Serial0/1/0 (172.63.3.93)
RIP: build update entries
    172.63.0.0/23 via 0.0.0.0, metric 16, tag 0
    172.63.2.0/24 via 0.0.0.0, metric 2, tag 0
    172.63.3.64/30 via 0.0.0.0, metric 16, tag 0
    172.63.3.68/30 via 0.0.0.0, metric 2, tag 0
    172.63.3.80/30 via 0.0.0.0, metric 2, tag 0
    172.63.3.84/30 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
    172.63.3.88/30 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
```

Figura 6. CLI de R4 tras desactivar la interfaz de salida a R2

```

RIP: received v2 update from 172.63.3.65 on Serial0/0/0
172.63.2.0/24 via 0.0.0.0 in 16 hops
172.63.3.0/26 via 0.0.0.0 in 16 hops
172.63.3.72/30 via 0.0.0.0 in 16 hops
172.63.3.84/30 via 0.0.0.0 in 16 hops
172.63.3.88/30 via 0.0.0.0 in 16 hops
172.63.3.92/30 via 0.0.0.0 in 16 hops
RIP: received v2 update from 172.63.3.78 on Serial0/0/1
172.63.3.72/30 via 0.0.0.0 in 16 hops
RIP: received v2 update from 172.63.3.82 on Serial0/1/0
172.63.3.72/30 via 0.0.0.0 in 16 hops
RIP: received v2 update from 172.63.3.78 on Serial0/0/1
172.63.3.68/30 via 0.0.0.0 in 3 hops

```

**Figura 7. CLI de R2 al desactivar la salida de R4 a R2**

Al desactivar la interfaz de salida a R2 se produce un triggered update (se envía directamente sin esperar al envío periódico de 30 segundos) y se puede observar como también está en funcionamiento poison-reverse que anuncia que las redes que no son alcanzables se muestran con un coste 16 (infinito).

## **CUESTIONES ORGANIZACIÓN B**

**Realice la configuración necesaria para que R10 se convierta en Designated Router (DR) de la LAN 2.4.**

En la interfaz Gi6/0 del R10 -> ip ospf priority 2.

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

```

Gateway of last resort is not set

172.63.0.0/16 is variably subnetted, 12 subnets, 5 masks
O IA 172.63.8.0/24 [110/66] via 172.63.10.130, 00:00:22,
GigabitEthernet6/0
O IA 172.63.9.0/24 [110/66] via 172.63.10.130, 00:00:22,
GigabitEthernet6/0
C 172.63.10.0/25 is directly connected, GigabitEthernet7/0
C 172.63.10.128/26 is directly connected, GigabitEthernet6/0
O IA 172.63.10.192/26 [110/66] via 172.63.10.130, 00:00:12,
GigabitEthernet6/0
O IA 172.63.11.0/27 [110/66] via 172.63.10.130, 00:00:12,
GigabitEthernet6/0
O IA 172.63.11.32/30 [110/129] via 172.63.10.130, 00:00:22,
GigabitEthernet6/0
O IA 172.63.11.36/30 [110/65] via 172.63.10.130, 00:00:22,
GigabitEthernet6/0
O IA 172.63.11.40/30 [110/65] via 172.63.10.130, 00:00:22,
GigabitEthernet6/0
O IA 172.63.11.44/30 [110/65] via 172.63.10.130, 00:00:22,
GigabitEthernet6/0
O IA 172.63.11.48/30 [110/65] via 172.63.10.130, 00:00:22,
GigabitEthernet6/0
O IA 172.63.11.52/30 [110/129] via 172.63.10.130, 00:00:12,
GigabitEthernet6/0

```

**Figura 8. Tabla de rutas de R10**



Para ir de R8 a R10, toma el camino hacia R9 de coste 1, y de R9 a R8, que tiene un coste de 64. Ese es el camino óptimo.

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

En el router 10:

```
router ospf 10 -> area 2 stub no-summary
```

En el router 9:

```
router ospf 10 -> area 2 stub no-summary
```

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

Gateway of last resort is 172.63.10.130 to network 0.0.0.0

    172.63.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       172.63.10.0/25 is directly connected, GigabitEthernet7/0
C       172.63.10.128/26 is directly connected, GigabitEthernet6/0
O*IA 0.0.0.0/0 [110/2] via 172.63.10.130, 00:00:49, GigabitEthernet6/0
```

**Figura 9. Tabla de rutas R10**

Como podemos ver, no le llega información de las redes de fuera, solo de las que tiene en su área local, y tiene un default que es el router ABR. La gran diferencia con la configuración anterior es que tenemos una tabla más pequeña, porque solo conoce las redes que hay dentro de su área, y tiene un ABR, en este caso el router 10, que es al que le manda todo lo que no vaya dentro de su área, es decir, el router 10 es el default. Esto pasa porque hemos definido el área como totally stub, y por tanto a los routers que no son ABR no les llega información de las áreas de fuera, solamente saben a qué router dentro de su misma área mandarlo para que vayan fuera.

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

```

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

Gateway of last resort is not set

    172.63.0.0/16 is variably subnetted, 12 subnets, 5 masks
O IA   172.63.8.0/24 [110/129] via 172.63.11.45, 01:35:42, Serial2/0
O IA   172.63.9.0/24 [110/129] via 172.63.11.45, 01:35:42, Serial2/0
O IA   172.63.10.0/25 [110/66] via 172.63.11.45, 00:09:25, Serial2/0
O IA   172.63.10.128/26 [110/65] via 172.63.11.45, 01:35:52, Serial2/0
O      172.63.10.192/26 [110/65] via 172.63.11.54, 01:35:52, Serial3/0
C      172.63.11.0/27 is directly connected, GigabitEthernet6/0
O IA   172.63.11.32/30 [110/192] via 172.63.11.45, 01:35:42, Serial2/0
O IA   172.63.11.36/30 [110/128] via 172.63.11.45, 01:35:42, Serial2/0
O IA   172.63.11.40/30 [110/128] via 172.63.11.45, 01:35:42, Serial2/0
C      172.63.11.44/30 is directly connected, Serial2/0
O      172.63.11.48/30 [110/128] via 172.63.11.54, 01:35:52, Serial3/0
       [110/128] via 172.63.11.45, 01:35:52, Serial2/0
C      172.63.11.52/30 is directly connected, Serial3/0

```

**Figura 10. Tabla de rutas R11**

Este router no tiene un gateway por defecto, por lo que podemos intuir que debe conocer todas las redes que existen en esta topología. Podemos ver que está directamente conectado (C) a otros dos routers, Serial 2/0 y Serial 3/0 y que está conectado a un switch mediante GigabitEthernet 6/0. Las partes que aparecen en la tabla como O, son las que pertenecen a su propia área, en este caso vemos que son la 172.63.10.192/26 y la 172.63.11.48/30, pero sin estar directamente conectado a esas redes. Las ha aprendido por OSPF dentro de su propia área. Las demás, que aparecen como O IA, son el resto de redes de la topología, que también han sido aprendidas mediante OSPF, pero en este caso son de otras áreas a las que R11 no pertenece.

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

router 11 -> interface Serial3/0 -> ip ospf cost 16

router 12 -> interface Serial2/0 -> ip ospf cost 16

$16+16+1=33 < 64+1=65$

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

En los router ospf 9, 11 y 12, hacer -> area 3 stub.

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

Gateway of last resort is 172.63.11.54 to network 0.0.0.0

    172.63.0.0/16 is variably subnetted, 12 subnets, 5 masks
O IA   172.63.8.0/24 [110/97] via 172.63.11.54, 00:01:56, Serial3/0
O IA   172.63.9.0/24 [110/97] via 172.63.11.54, 00:01:56, Serial3/0
O IA   172.63.10.0/25 [110/34] via 172.63.11.54, 00:01:56, Serial3/0
O IA   172.63.10.128/26 [110/33] via 172.63.11.54, 00:01:56, Serial3/0
O      172.63.10.192/26 [110/17] via 172.63.11.54, 00:02:06, Serial3/0
C      172.63.11.0/27 is directly connected, GigabitEthernet6/0
O IA   172.63.11.32/30 [110/160] via 172.63.11.54, 00:01:56, Serial3/0
O IA   172.63.11.36/30 [110/96] via 172.63.11.54, 00:01:56, Serial3/0
O IA   172.63.11.40/30 [110/96] via 172.63.11.54, 00:01:56, Serial3/0
C      172.63.11.44/30 is directly connected, Serial2/0
O      172.63.11.48/30 [110/32] via 172.63.11.54, 00:02:06, Serial3/0
C      172.63.11.52/30 is directly connected, Serial3/0
O*IA 0.0.0.0/0 [110/33] via 172.63.11.54, 00:01:56, Serial3/0
```

**Figura 11. Tabla de rutas R11**

Como hemos configurado el área como stub, el router sigue conociendo la existencia de las redes, pero lo único que sabe es que para llegar a ellas tiene que enviarlo por su router por defecto. En su caso el router por defecto es R12, porque en la pregunta anterior cambiamos el coste del camino de R11-R12 y R12-R9 para que fuera el óptimo con respecto a R8, y por tanto nos afecta ahora.

```

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

Gateway of last resort is 172.63.11.49 to network 0.0.0.0

    172.63.0.0/16 is variably subnetted, 12 subnets, 5 masks
O IA   172.63.8.0/24 [110/81] via 172.63.11.49, 00:17:25, Serial2/0
O IA   172.63.9.0/24 [110/81] via 172.63.11.49, 00:17:25, Serial2/0
O IA   172.63.10.0/25 [110/18] via 172.63.11.49, 00:17:25, Serial2/0
O IA   172.63.10.128/26 [110/17] via 172.63.11.49, 00:17:25, Serial2/0
C      172.63.10.192/26 is directly connected, GigabitEthernet6/0
O      172.63.11.0/27 [110/65] via 172.63.11.53, 00:17:25, Serial3/0
O IA   172.63.11.32/30 [110/144] via 172.63.11.49, 00:17:25, Serial2/0
O IA   172.63.11.36/30 [110/80] via 172.63.11.49, 00:17:25, Serial2/0
O IA   172.63.11.40/30 [110/80] via 172.63.11.49, 00:17:25, Serial2/0
O      172.63.11.44/30 [110/80] via 172.63.11.49, 00:17:25, Serial2/0
C      172.63.11.48/30 is directly connected, Serial2/0
C      172.63.11.52/30 is directly connected, Serial3/0
O*IA 0.0.0.0/0 [110/17] via 172.63.11.49, 00:17:25, Serial2/0

```

**Figura 12. Tabla de rutas R12**

Al router 12 le ocurre lo mismo que al router 11, conoce las redes de fuera de su área, pero lo único que sabe es que para llegar a ellas deberá mandarlo por la ip de gateway, en este caso la del router 9. Por tanto, aprende todas las redes de fuera de su área mediante R9, y la única que queda en su área a la que no está directamente conectada, mediante R12.

```

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

Gateway of last resort is not set

    172.63.0.0/16 is variably subnetted, 12 subnets, 5 masks
O      172.63.8.0/24 [110/65] via 172.63.11.37, 00:36:15, Serial2/0
O      172.63.9.0/24 [110/65] via 172.63.11.41, 00:36:15, Serial3/0
O      172.63.10.0/25 [110/2] via 172.63.10.129, 00:35:50,
GigabitEthernet6/0
C      172.63.10.128/26 is directly connected, GigabitEthernet6/0
O      172.63.10.192/26 [110/65] via 172.63.11.50, 00:18:15, Serial9/0
O      172.63.11.0/27 [110/65] via 172.63.11.46, 00:18:55, Serial8/0
O      172.63.11.32/30 [110/128] via 172.63.11.41, 00:36:15, Serial3/0
        [110/128] via 172.63.11.37, 00:36:15, Serial2/0
C      172.63.11.36/30 is directly connected, Serial2/0
C      172.63.11.40/30 is directly connected, Serial3/0
C      172.63.11.44/30 is directly connected, Serial8/0
C      172.63.11.48/30 is directly connected, Serial9/0
O      172.63.11.52/30 [110/128] via 172.63.11.50, 00:18:15, Serial9/0

```

**Figura 13. Tabla de rutas R9**

El router 9, es el ABR. Es el router que forma parte de más de 1 área, y por tanto conoce las demás redes, al igual que los otros dos routers, pero también sabe a qué ip tiene que mandar cada paquete en función de la red destino. Este router no tiene gateway.

**Deshabilite la interfaz del router R9 que conecta con el R8. Espere a que la red converja de nuevo. A continuación, realiza el traceroute de nuevo entre R10 y Host6 y justifica el camino que ahora siguen los paquetes.**

traceroute con R8-R9 funcionando

```
C:\>tracert 172.63.10.129

Tracing route to 172.63.10.129 over a maximum of 30 hops:

  1  0 ms      0 ms      0 ms      172.63.9.1
  2  5 ms      0 ms      0 ms      172.63.11.42
  3  0 ms      0 ms      1 ms      172.63.10.129

Trace complete.
```

**Figura 14. Tracert R10 - Host 6**

traceroute sin R8-R9

```
C:\>tracert 172.63.10.129

Tracing route to 172.63.10.129 over a maximum of 30 hops:

  1  0 ms      0 ms      0 ms      172.63.9.1
  2  0 ms      0 ms      0 ms      172.63.11.33
  3  2 ms      5 ms      0 ms      172.63.11.38
  4  0 ms      1 ms      0 ms      172.63.10.129

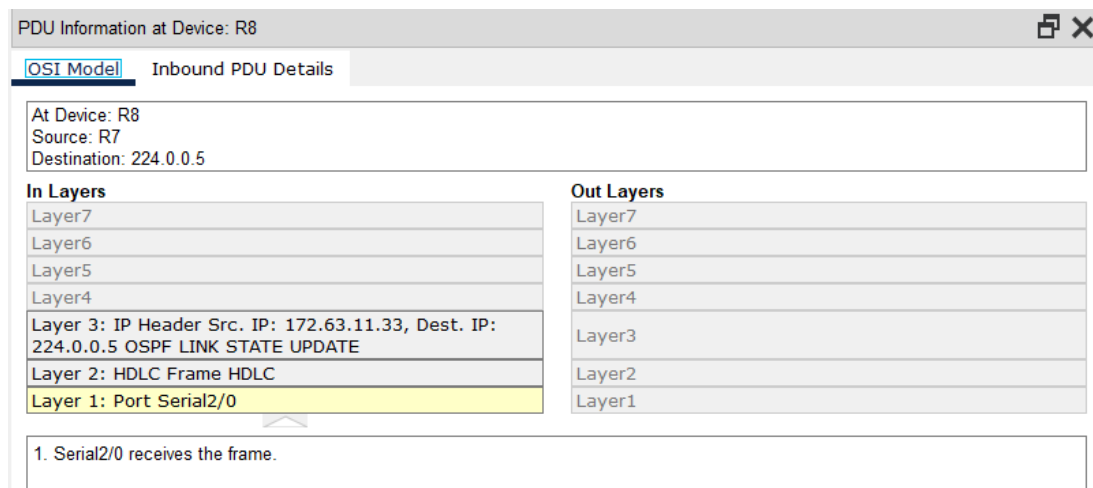
Trace complete.
```

**Figura 15. Tracert R10 - Host 6 sin R8-R9**

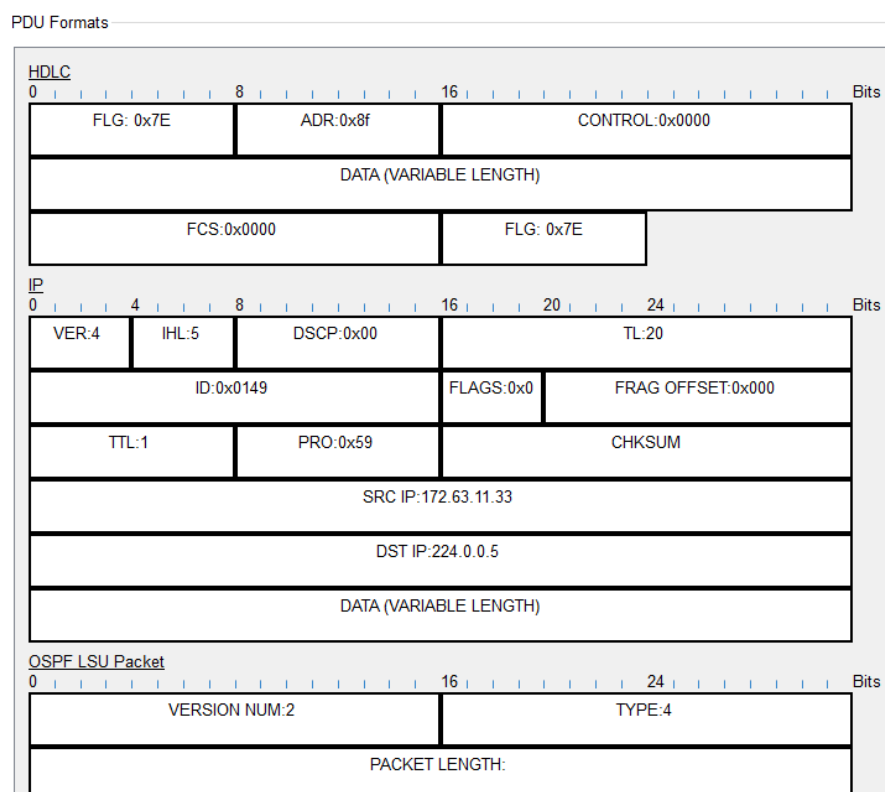
Como podemos observar, ahora los paquetes hacen un camino más largo, ya que se ha desactivado la interfaz que nos permitía el camino más corto, así que ahora va del PC al router 8, del router 8 al 7, del 7 al 9 y del 9 al 10.

**Utilizando la herramienta Cisco Packet Tracer capture tráfico OSPF para mostrar al menos dos tipos de LSAs diferentes que se intercambian los routers del escenario e indique su propósito.**

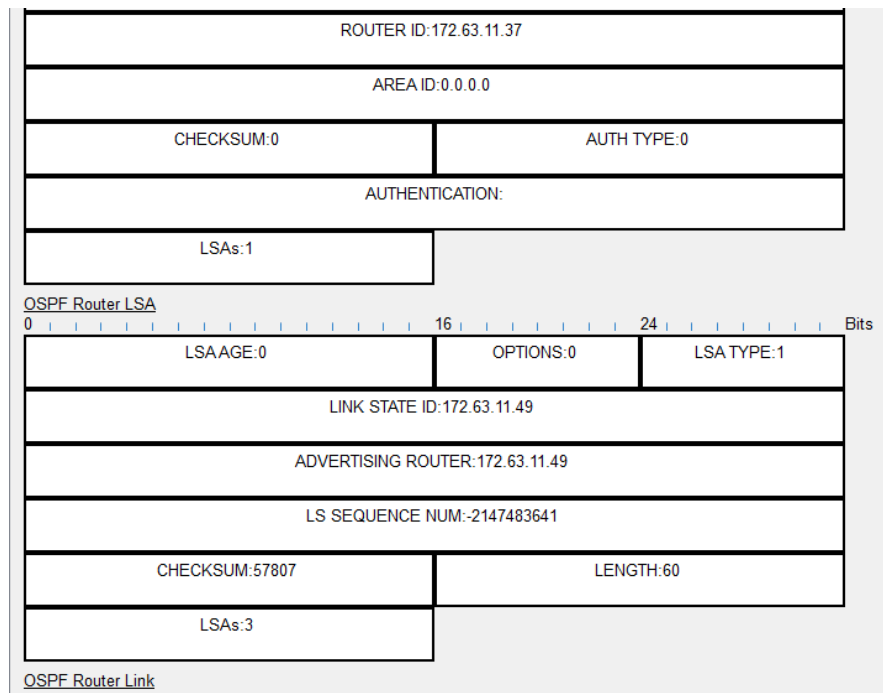
LSA TIPO 1 -> Este LSAS lo utiliza un router para anunciar su presencia en el área y envía el estado de sus enlaces en dicha área. Manda uno a cada área a la que pertenece.



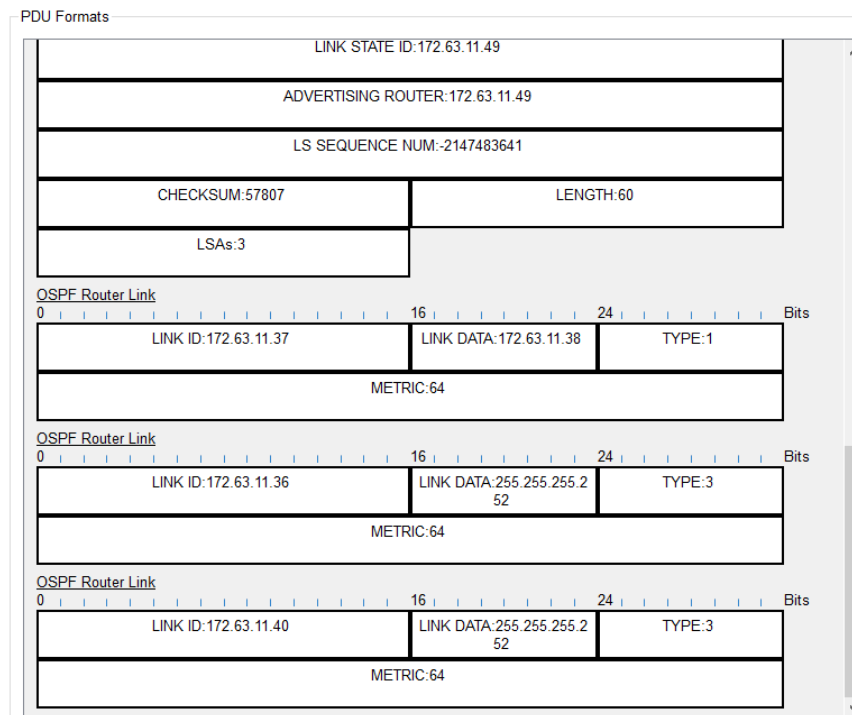
**Figura 16. LSA Tipo 1**



**Figura 17. LSA Tipo 1**



**Figura 18. LSA Tipo 1**



**Figura 19. LSA Tipo 1**

LSA Tipo 3 -> Es un mensaje que envía un ABR, es decir, un router que está al borde del área, conectado con al menos otra área. Este mensaje contiene las subredes de un área a la que pertenece y se lo manda a otra área a la que también está conectado.

OSI Model Outbound PDU Details

At Device: R9  
Source: R9  
Destination: 172.63.10.129

In Layers	Out Layers
Layer7	Layer7
Layer6	Layer6
Layer5	Layer5
Layer4	Layer4
Layer3	Layer 3: IP Header Src. IP: 172.63.10.130, Dest. IP: 172.63.10.129 OSPF DATABASE
Layer2	Layer 2: Ethernet II Header 00D0.D303.B64B >> 00D0.D3C7.C671
Layer1	Layer 1: Port(s): GigabitEthernet6/0

1. The device sends out an OSPF packet on GigabitEthernet6/0.
2. The device sends out an OSPF Database Description packet to form an adjacency.
3. The device encapsulates the data into an IP packet.
4. The device sets the TTL on the packet.
5. The device looks up the destination IP address in the routing table.
6. The routing table finds a routing entry to the destination IP address.
7. The destination network is directly connected. The device sets destination as the next-hop.

Figura 20. LSA Tipo 3

OSI Model Outbound PDU Details

PDU Formats

EthernetII

0		4		8		Bytes	
PREAMBLE: 101010...10				DEST ADDR: 00D0.D3C7.C671			
SRC ADDR: 00D0.D303.B64B		TYPE: 0x0000		DATA (VARIABLE LENGTH)		FCS: 0x00000000	

IP

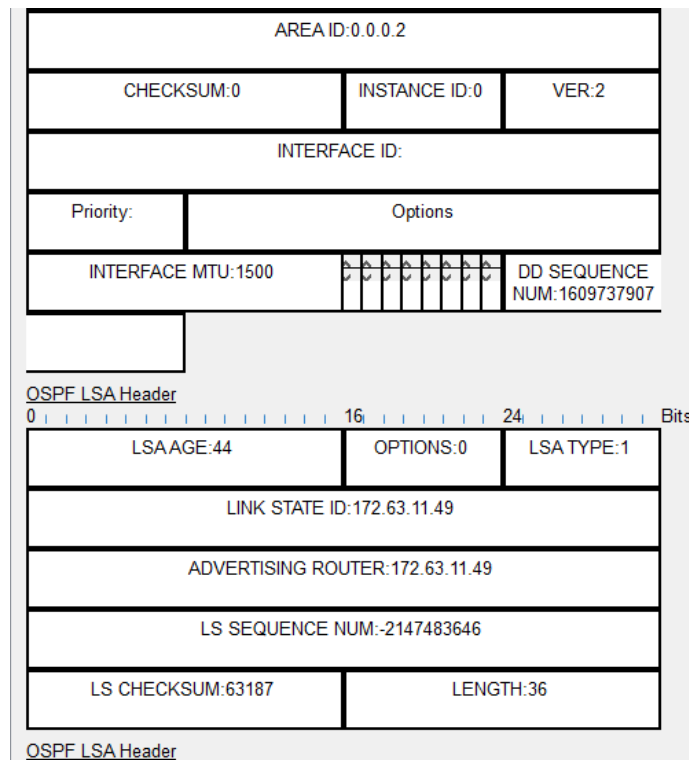
0		4		8		16		20		24		Bits	
VER: 4		IHL: 5		DSCP: 0x00		TL: 20							
ID: 0x006f						FLAGS: 0x0		FRAG OFFSET: 0x000					
TTL: 255				PRO: 0x59				CHKSUM					
SRC IP: 172.63.10.130													
DST IP: 172.63.10.129													
DATA (VARIABLE LENGTH)													

OSPF DD

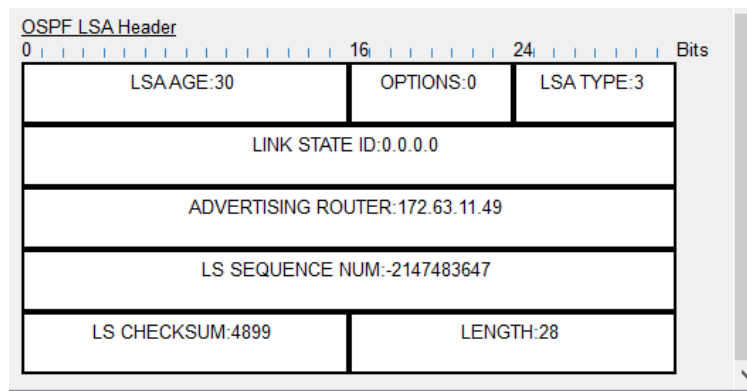
0		8		16		Bits	
VERSION NUM: 2				TYPE: 2			
PACKET LENGTH: 72							
ROUTER ID: 172.63.11.49							

Figura 21. LSA Tipo 3





**Figura 22. LSA Tipo 3**



**Figura 23. LSA Tipo 3**

## **INTERCONEXIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE RUTAS**

En este apartado hay que conectar ambas organizaciones mediante un enlace entre R2 y R7 y configurar R7 de forma que pueda intercambiar información de enrutamiento con la Organización A.

### **CUESTIONES**

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

```

172.63.0.0/16 is variably subnetted, 28 subnets, 7 masks
R    172.63.0.0/23 [120/1] via 172.63.3.65, 00:00:25, Serial0/0/0
R    172.63.2.0/24 [120/3] via 172.63.3.82, 00:00:01, Serial0/1/0
      [120/3] via 172.63.3.78, 00:00:02, Serial0/0/1
      [120/3] via 172.63.3.65, 00:00:25, Serial0/0/0
R    172.63.3.0/26 [120/1] via 172.63.3.78, 00:00:02, Serial0/0/1
C    172.63.3.64/30 is directly connected, Serial0/0/0
L    172.63.3.66/32 is directly connected, Serial0/0/0
R    172.63.3.68/30 [120/1] via 172.63.3.65, 00:00:25, Serial0/0/0
      [120/1] via 172.63.3.82, 00:00:01, Serial0/1/0
R    172.63.3.72/30 [120/1] via 172.63.3.65, 00:00:25, Serial0/0/0
C    172.63.3.76/30 is directly connected, Serial0/0/1
L    172.63.3.77/32 is directly connected, Serial0/0/1
C    172.63.3.80/30 is directly connected, Serial0/1/0
L    172.63.3.81/32 is directly connected, Serial0/1/0
R    172.63.3.84/30 [120/1] via 172.63.3.82, 00:00:01, Serial0/1/0
R    172.63.3.88/30 [120/2] via 172.63.3.82, 00:00:01, Serial0/1/0
      [120/2] via 172.63.3.78, 00:00:02, Serial0/0/1
      [120/2] via 172.63.3.65, 00:00:25, Serial0/0/0
R    172.63.3.92/30 [120/1] via 172.63.3.78, 00:00:02, Serial0/0/1
R    172.63.8.0/24 [120/1] via 172.63.11.58, 00:00:26, Serial0/1/1
R    172.63.9.0/24 [120/1] via 172.63.11.58, 00:00:26, Serial0/1/1
R    172.63.10.0/25 [120/1] via 172.63.11.58, 00:00:26, Serial0/1/1
R    172.63.10.128/26 [120/1] via 172.63.11.58, 00:00:26, Serial0/1/1
R    172.63.10.192/26 [120/1] via 172.63.11.58, 00:00:26, Serial0/1/1
R    172.63.11.0/27 [120/1] via 172.63.11.58, 00:00:26, Serial0/1/1
R    172.63.11.32/30 [120/1] via 172.63.11.58, 00:00:26, Serial0/1/1
R    172.63.11.36/30 [120/1] via 172.63.11.58, 00:00:26, Serial0/1/1
R    172.63.11.40/30 [120/1] via 172.63.11.58, 00:00:26, Serial0/1/1
R    172.63.11.44/30 [120/1] via 172.63.11.58, 00:00:26, Serial0/1/1
R    172.63.11.48/30 [120/1] via 172.63.11.58, 00:00:26, Serial0/1/1
R    172.63.11.52/30 [120/1] via 172.63.11.58, 00:00:26, Serial0/1/1
C    172.63.11.56/30 is directly connected, Serial0/1/1
L    172.63.11.57/32 is directly connected, Serial0/1/1

```

**Figura 24. Tabla de rutas R2**

En esta tabla de rutas de R2 se puede ver que está conectado a 28 interfaces, la gran mayoría como muestra la etiqueta R, mediante el protocolo de enrutamiento RIP. A diferencia de en las demás entradas para las redes 172.63.3.88/30 y 172.63.2.0/24 se puede ver como en la tabla se muestran varias formas de llegar a ellas. Para llegar a cualquier red de la Organización B se hará mediante la interfaz 172.63.11.58.

```

172.63.0.0/16 is variably subnetted, 24 subnets, 6 masks
R    172.63.0.0/23 [120/2] via 172.63.11.57, 00:00:08, Serial8/0
R    172.63.2.0/24 [120/4] via 172.63.11.57, 00:00:08, Serial8/0
R    172.63.3.0/26 [120/2] via 172.63.11.57, 00:00:08, Serial8/0
R    172.63.3.64/30 [120/1] via 172.63.11.57, 00:00:08, Serial8/0
R    172.63.3.68/30 [120/2] via 172.63.11.57, 00:00:08, Serial8/0
R    172.63.3.72/30 [120/2] via 172.63.11.57, 00:00:08, Serial8/0
R    172.63.3.76/30 [120/1] via 172.63.11.57, 00:00:08, Serial8/0
R    172.63.3.80/30 [120/1] via 172.63.11.57, 00:00:08, Serial8/0
R    172.63.3.84/30 [120/2] via 172.63.11.57, 00:00:08, Serial8/0
R    172.63.3.88/30 [120/3] via 172.63.11.57, 00:00:08, Serial8/0
R    172.63.3.92/30 [120/2] via 172.63.11.57, 00:00:08, Serial8/0
C    172.63.8.0/24 is directly connected, GigabitEthernet6/0
O    172.63.9.0/24 [110/65] via 172.63.11.34, 00:03:23, Serial2/0
O IA 172.63.10.0/25 [110/66] via 172.63.11.38, 00:02:58, Serial3/0
O IA 172.63.10.128/26 [110/65] via 172.63.11.38, 00:03:23, Serial3/0
O IA 172.63.10.192/26 [110/129] via 172.63.11.38, 00:03:23, Serial3/0
O IA 172.63.11.0/27 [110/129] via 172.63.11.38, 00:03:23, Serial3/0
C    172.63.11.32/30 is directly connected, Serial2/0
C    172.63.11.36/30 is directly connected, Serial3/0
O    172.63.11.40/30 [110/128] via 172.63.11.34, 00:03:23, Serial2/0
      [110/128] via 172.63.11.38, 00:03:23, Serial3/0
O IA 172.63.11.44/30 [110/128] via 172.63.11.38, 00:03:23, Serial3/0
O IA 172.63.11.48/30 [110/128] via 172.63.11.38, 00:03:23, Serial3/0
O IA 172.63.11.52/30 [110/144] via 172.63.11.38, 00:03:23, Serial3/0
C    172.63.11.56/30 is directly connected, Serial8/0

```

**Figura 25. Tabla de rutas R7**

### R7:

Lo primero que podemos observar es que está conectado a 24 subredes.

La primera columna indica el protocolo de enrutamiento utilizado. Las primeras once filas, marcadas con R (RIP), pertenecen a la Organización A, todas accesibles desde el mismo punto, la interfaz del R2 que comunica con R7 172.63.11.57.

A partir de la fila 11 son todas las pertenecientes a la Organización B ya sean conectadas directamente (C) o a través de OSPF (O) también se puede observar que para las que se conectan mediante dispositivos de la misma área que R7 (R8 y R9) se utiliza únicamente una O, mientras que para las que están en otra área se añade un IA (inter-area) y se accede a ellas a través de R9 (172.63.11.38) que es el router que actúa como frontier.

**Realice un traceroute del host Host3 al Host8. Explica y justifica el camino que se sigue. Indique cómo es posible que el R3 que utiliza un protocolo de enrutamiento intra-dominio, puede obtener información de otro SA distinto que utiliza otro protocolo de enrutamiento intra-dominio distinto.**

```
Tracing route to 172.63.11.2 over a maximum of 30 hops:

  0  0 ms    0 ms    0 ms    172.63.2.1
  1  11 ms   0 ms    14 ms   172.63.3.89
  2  1 ms    1 ms    6 ms    172.63.3.73
  3  37 ms   2 ms    54 ms   172.63.3.66
  4  51 ms   4 ms    3 ms    172.63.11.58
  5  13 ms   0 ms    27 ms   172.63.11.38
  6  71 ms   57 ms   3 ms    172.63.11.53
  7  *        1 ms    50 ms   172.63.11.2

Trace complete.
```

**Figura 26. Tracert Host 3 - Host 8**

El Host3, manda el paquete a su router, el R5, a la interfaz que tiene conectada a esa red. R5 le manda el paquete al siguiente router que tiene, en este caso R4, que es por donde le llegan todas las redes a R5, es decir, no es su default gateway, pero actúa como si lo fuera. Una vez en R4, visto que quiere enviar el paquete hasta la red 172.63.11.0/27, tiene tres caminos, 172.63.3.85, 172.63.3.73 y 172.63.3.94. El router 4 toma la segunda opción, la más rápida, llegando así a R1. Una vez en R1, este lo manda hacia R2. No tendría sentido que lo mandase hacia otro lado salvo situación inesperada, ya que las otras dos opciones, una sería volver hacia el anterior router, y la otra es una opción que ya había valorado R4. R2, está conectado con R7, el primer router de la otra organización, por tanto, sabe que para llegar al destino tiene que mandar el paquete por la interfaz que les conectado, y así lo hace. Estamos ya en R7, y éste mira su tabla de rutas, y ve que para llegar a la red destino tiene que mandarlo hacia R9. R9 consulta su tabla de rutas, y ve que para llegar al destino tiene que mandarlo por R11. Y una vez que ya estamos en R11, éste ve que el host destino está directamente conectado a él, por tanto lo manda a su red, y llega a su destino, el Host 8.

Es posible que R3 reciba información de otro SA con distinto protocolo de enrutamiento ya que en R7 se ha configurado la debida redistribución de rutas mediante el comando "redistribute rip..." y "redistribute ospf..." y las interfaces pasivas.

**Tras la redistribución consulte las tablas de rutas de los routers del Área 2 para demostrar que se trata de una totally stub área. ¿Qué sucede con la tabla de rutas? ¿Por qué?**

```
Gateway of last resort is 172.63.10.130 to network 0.0.0.0

    172.63.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       172.63.10.0/25 is directly connected, GigabitEthernet7/0
C       172.63.10.128/26 is directly connected, GigabitEthernet6/0
O*IA 0.0.0.0/0 [110/2] via 172.63.10.130, 00:47:32, GigabitEthernet6/0
```

**Figura 27. Tabla de rutas R10**

Se trata de una Totally Stub Area ya que se da el caso de que la única forma de acceder a otras áreas es únicamente mediante un ARB, en este caso el R9. En la tabla de rutas solo hay entradas de los dispositivos conectados directamente a R10 y una ruta por defecto para cualquier otra red tanto de otras áreas como de otro SA.

**Consulte también las tablas de rutas de los routers del Área 3 y explique por qué se trata de un área stub. ¿Qué ocurriría en el caso de que no fuera stub? ¿Por qué?**

```
Gateway of last resort is 172.63.11.54 to network 0.0.0.0

    172.63.0.0/16 is variably subnetted, 13 subnets, 5 masks
O IA   172.63.8.0/24 [110/97] via 172.63.11.54, 00:08:45, Serial3/0
O IA   172.63.9.0/24 [110/97] via 172.63.11.54, 00:08:45, Serial3/0
O IA   172.63.10.0/25 [110/34] via 172.63.11.54, 00:08:20, Serial3/0
O IA   172.63.10.128/26 [110/33] via 172.63.11.54, 00:08:55, Serial3/0
O      172.63.10.192/26 [110/17] via 172.63.11.54, 00:08:55, Serial3/0
C      172.63.11.0/27 is directly connected, GigabitEthernet6/0
O IA   172.63.11.32/30 [110/160] via 172.63.11.54, 00:08:45, Serial3/0
O IA   172.63.11.36/30 [110/96] via 172.63.11.54, 00:08:45, Serial3/0
O IA   172.63.11.40/30 [110/96] via 172.63.11.54, 00:08:45, Serial3/0
C      172.63.11.44/30 is directly connected, Serial12/0
O      172.63.11.48/30 [110/32] via 172.63.11.54, 00:08:55, Serial3/0
C      172.63.11.52/30 is directly connected, Serial3/0
O IA   172.63.11.56/30 [110/160] via 172.63.11.54, 00:08:45, Serial3/0
O*IA 0.0.0.0/0 [110/33] via 172.63.11.54, 00:08:55, Serial3/0
```

**Figura 28. Tabla de rutas R11**

```

Gateway of last resort is 172.63.11.49 to network 0.0.0.0

    172.63.0.0/16 is variably subnetted, 13 subnets, 5 masks
O IA   172.63.8.0/24 [110/81] via 172.63.11.49, 00:07:27, Serial2/0
O IA   172.63.9.0/24 [110/81] via 172.63.11.49, 00:07:27, Serial2/0
O IA   172.63.10.0/25 [110/18] via 172.63.11.49, 00:06:57, Serial2/0
O IA   172.63.10.128/26 [110/17] via 172.63.11.49, 00:07:37, Serial2/0
C      172.63.10.192/26 is directly connected, GigabitEthernet6/0
O      172.63.11.0/27 [110/65] via 172.63.11.53, 00:07:37, Serial3/0
O IA   172.63.11.32/30 [110/144] via 172.63.11.49, 00:07:27, Serial2/0
O IA   172.63.11.36/30 [110/80] via 172.63.11.49, 00:07:27, Serial2/0
O IA   172.63.11.40/30 [110/80] via 172.63.11.49, 00:07:27, Serial2/0
O      172.63.11.44/30 [110/80] via 172.63.11.49, 00:07:37, Serial2/0
C      172.63.11.48/30 is directly connected, Serial2/0
C      172.63.11.52/30 is directly connected, Serial3/0
O IA   172.63.11.56/30 [110/144] via 172.63.11.49, 00:07:27, Serial2/0
O*IA 0.0.0.0/0 [110/17] via 172.63.11.49, 00:07:37, Serial2/0

```

**Figura 29. Tabla de rutas R12**

Se trata de un área Stub ya que como se puede observar en la tabla de rutas los routers tienen: entradas para alcanzar redes de su propia área (todas aquellas filas que empiezan con la etiqueta O únicamente o C), entradas para llegar a redes de las otras áreas (O IA) y ambos tienen una única ruta por defecto para llegar a las redes de otros SA (O\* IA), para R11 la ruta default sería via 172.63.11.54 y para R12 172.63.11.49.

En caso de que no fuera Stub sería necesario que el router almacenará en su tabla de rutas una entrada indicando el camino necesario a seguir para llegar a cada una de las rutas externas, como ocurre en la tabla de rutas de R8:

```

    172.63.0.0/16 is variably subnetted, 24 subnets, 6 masks
O E2   172.63.0.0/23 [110/200] via 172.63.11.33, 00:10:14, Serial2/0
O E2   172.63.2.0/24 [110/200] via 172.63.11.33, 00:10:14, Serial2/0
O E2   172.63.3.0/26 [110/200] via 172.63.11.33, 00:10:14, Serial2/0
O E2   172.63.3.64/30 [110/200] via 172.63.11.33, 00:10:14, Serial2/0
O E2   172.63.3.68/30 [110/200] via 172.63.11.33, 00:10:14, Serial2/0
O E2   172.63.3.72/30 [110/200] via 172.63.11.33, 00:10:14, Serial2/0
O E2   172.63.3.76/30 [110/200] via 172.63.11.33, 00:10:14, Serial2/0
O E2   172.63.3.80/30 [110/200] via 172.63.11.33, 00:10:14, Serial2/0
O E2   172.63.3.84/30 [110/200] via 172.63.11.33, 00:10:14, Serial2/0
O E2   172.63.3.88/30 [110/200] via 172.63.11.33, 00:10:14, Serial2/0
O E2   172.63.3.92/30 [110/200] via 172.63.11.33, 00:10:14, Serial2/0

```

**Figura 30. Tabla de rutas R8**

## **CONCLUSIONES**

La práctica nos ha parecido muy útil para tener una percepción real de cómo trabajan los protocolos de enrutamiento RIP y OSPF además de poner en práctica conceptos vistos tanto en Arquitectura de Redes como en Redes de Comunicaciones. El protocolo OSPF lleva una configuración mucho más compleja que el RIP.

Trabajando con Cisco que es un entorno que simula la realidad hemos comprendido mejor conceptos como: las áreas, los tipos que hay y sus diferencias, como en un caso real los protocolos utilizan las diversas técnicas que hay como por ejemplo Split Horizon o Triggered Update y Poison-reverse a la hora de converger por otro camino si queda inutilizada una interfaz.

En general la práctica nos ha resultado muy interesante ya que nos acerca de forma realista al diseño, planificación y configuración de dos redes que se comunican, un problema al que podríamos tener que enfrentarnos el día de mañana.