

Arquitectura de redes

Práctica final Curso 2023/2024



Profesora: Sara Nieves Matheu García
Fecha de entrega: 8 de diciembre de 2023

Nombre: Christian Matas Conesa DNI: 24427423C
Grupo/subgrupo: 1.3

Índice

4.1 Organización A.....	2
Ejercicio 1.....	2
Ejercicio 2.....	3
Ejercicio 3.....	4
4.2 Organización B.....	6
Ejercicio 1.....	6
Ejercicio 2.....	6
Ejercicio 3.....	7
Ejercicio 4.....	9
Ejercicio 5.....	9
Ejercicio 6.....	10
Ejercicio 7.....	11
Ejercicio 8.....	12
5. Interconexión y distribución de rutas.....	13
Ejercicio 1.....	13
Ejercicio 2.....	15
Ejercicio 3.....	15
Ejercicio 4.....	17
Direccionamiento IP.....	19
Valoración personal.....	19

4.1 Organización A

Ejercicio 1

- 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? ¿Cuáles son y por qué?

```
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
```

```
171.32.0.0/16 is variably subnetted, 28 subnets, 7 masks
R    171.32.0.0/23 [120/1] via 171.32.3.69, 00:00:26, Serial0/0/0
R    171.32.2.0/24 [120/1] via 171.32.3.89, 00:00:20, Serial0/1/0
R    171.32.3.0/26 [120/1] via 171.32.3.86, 00:00:14, Serial0/0/1
R    171.32.3.64/30 [120/1] via 171.32.3.77, 00:00:19, Serial0/1/1
      [120/1] via 171.32.3.69, 00:00:26, Serial0/0/0
C    171.32.3.68/30 is directly connected, Serial0/0/0
L    171.32.3.70/32 is directly connected, Serial0/0/0
R    171.32.3.72/30 [120/1] via 171.32.3.69, 00:00:26, Serial0/0/0
C    171.32.3.76/30 is directly connected, Serial0/1/1
L    171.32.3.78/32 is directly connected, Serial0/1/1
R    171.32.3.80/30 [120/1] via 171.32.3.86, 00:00:14, Serial0/0/1
C    171.32.3.84/30 is directly connected, Serial0/0/1
L    171.32.3.85/32 is directly connected, Serial0/0/1
C    171.32.3.88/30 is directly connected, Serial0/1/0
L    171.32.3.90/32 is directly connected, Serial0/1/0
R    171.32.3.92/30 [120/1] via 171.32.3.77, 00:00:19, Serial0/1/1
R    171.32.16.0/24 [120/3] via 171.32.3.86, 00:00:14, Serial0/0/1
      [120/3] via 171.32.3.77, 00:00:19, Serial0/1/1
      [120/3] via 171.32.3.69, 00:00:26, Serial0/0/0
R    171.32.17.0/24 [120/3] via 171.32.3.77, 00:00:19, Serial0/1/1
      [120/3] via 171.32.3.69, 00:00:26, Serial0/0/0
      [120/3] via 171.32.3.86, 00:00:14, Serial0/0/1
R    171.32.18.0/30 [120/3] via 171.32.3.86, 00:00:14, Serial0/0/1
      [120/3] via 171.32.3.77, 00:00:19, Serial0/1/1
      [120/3] via 171.32.3.69, 00:00:26, Serial0/0/0
R    171.32.18.4/30 [120/3] via 171.32.3.86, 00:00:14, Serial0/0/1
      [120/3] via 171.32.3.77, 00:00:19, Serial0/1/1
      [120/3] via 171.32.3.69, 00:00:26, Serial0/0/0
R    171.32.18.8/30 [120/3] via 171.32.3.69, 00:00:26, Serial0/0/0
      [120/3] via 171.32.3.86, 00:00:14, Serial0/0/1
      [120/3] via 171.32.3.77, 00:00:19, Serial0/1/1
R    171.32.18.128/25 [120/3] via 171.32.3.86, 00:00:14, Serial0/0/1
      [120/3] via 171.32.3.69, 00:00:26, Serial0/0/0
      [120/3] via 171.32.3.77, 00:00:19, Serial0/1/1
R    171.32.19.0/26 [120/3] via 171.32.3.69, 00:00:26, Serial0/0/0
      [120/3] via 171.32.3.86, 00:00:14, Serial0/0/1
      [120/3] via 171.32.3.77, 00:00:19, Serial0/1/1
R    171.32.19.64/26 [120/3] via 171.32.3.86, 00:00:14, Serial0/0/1
      [120/3] via 171.32.3.69, 00:00:26, Serial0/0/0
      [120/3] via 171.32.3.77, 00:00:19, Serial0/1/1
R    171.32.19.128/27 [120/3] via 171.32.3.86, 00:00:14, Serial0/0/1
      [120/3] via 171.32.3.69, 00:00:26, Serial0/0/0
      [120/3] via 171.32.3.77, 00:00:19, Serial0/1/1
```

```

R      171.32.19.160/30 [120/3] via 171.32.3.86, 00:00:14, Serial0/0/1
                                [120/3] via 171.32.3.69, 00:00:26, Serial0/0/0
                                [120/3] via 171.32.3.77, 00:00:19, Serial0/1/1
R      171.32.19.164/30 [120/3] via 171.32.3.69, 00:00:26, Serial0/0/0
                                [120/3] via 171.32.3.86, 00:00:14, Serial0/0/1
                                [120/3] via 171.32.3.77, 00:00:19, Serial0/1/1
R      171.32.19.168/30 [120/3] via 171.32.3.86, 00:00:14, Serial0/0/1
                                [120/3] via 171.32.3.69, 00:00:26, Serial0/0/0
                                [120/3] via 171.32.3.77, 00:00:19, Serial0/1/1
R      171.32.19.172/30 [120/2] via 171.32.3.77, 00:00:19, Serial0/1/1
                                [120/2] via 171.32.3.69, 00:00:26, Serial0/0/0
                                [120/2] via 171.32.3.86, 00:00:14, Serial0/0/1

```

Figura 1 – Tabla de rutas de R4

Hay 28 subredes en 171.32.0.0/16. La primera letra muestra el código de ruta, en esta tabla están presentes las letras C (Conectado), L (Local) y R (RIP). Cada entrada de la tabla de rutas muestra el camino que debe seguir para llegar al destino, el primer número entre corchetes indica la distancia administrativa de ese protocolo, por ejemplo, la de RIP es 120 y la de OSPF es 110, este primer número es el costo principal de la ruta. El segundo número es el componente de ancho de banda inverso asociado con la ruta. También aparecen tiempos en la tabla, estos indican la última vez que se actualizó la información de la ruta. Por último, aparece la interfaz que se usa para alcanzar la dirección destino.

Como toda la organización usa RIP, el AD por defecto de todos es 120, por lo que todas las rutas están empatadas, este empate se resuelve escogiendo la que menor hop count, mayor ancho de banda tenga de entre todas las disponibles. Las rutas con las que este directamente conectado tienen AD 0, por lo que siempre se elegirán esas por encima de cualquier otra.

Hay 3 caminos posibles para llegar a R2 desde R4, los cuales son:

R4 -> R1 -> R2

R4 -> R3 -> R2

R4 -> R6 -> R2

Los 3 caminos son óptimos, ya que todos tienen la misma distancia administrativa, los mismos saltos, el mismo ancho de banda, etc. Por lo que al mandar un paquete desde R4 hacia R2 puede utilizar cualquiera de las 3 rutas.

Ejercicio 2

- 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.

La técnica Split Horizon consiste en que cuando el router aprende una ruta de red de una interfaz, no volverá a enviar un paquete por esa misma interfaz para evitar ciclos.

```

Router#RIP: received v2 update from 171.32.3.93 on Serial0/0/1
 171.32.0.0/23 via 0.0.0.0 in 2 hops
 171.32.3.0/26 via 0.0.0.0 in 2 hops
 171.32.3.68/30 via 0.0.0.0 in 2 hops
 171.32.3.72/30 via 0.0.0.0 in 1 hops
 171.32.3.80/30 via 0.0.0.0 in 1 hops
 171.32.3.84/30 via 0.0.0.0 in 2 hops
 171.32.16.0/24 via 0.0.0.0 in 2 hops
 171.32.17.0/24 via 0.0.0.0 in 2 hops
 171.32.18.0/30 via 0.0.0.0 in 2 hops
 171.32.18.4/30 via 0.0.0.0 in 2 hops
 171.32.18.8/30 via 0.0.0.0 in 2 hops
 171.32.18.128/25 via 0.0.0.0 in 2 hops
 171.32.19.0/26 via 0.0.0.0 in 2 hops
 171.32.19.64/26 via 0.0.0.0 in 2 hops
 171.32.19.128/27 via 0.0.0.0 in 2 hops
 171.32.19.160/30 via 0.0.0.0 in 2 hops
 171.32.19.164/30 via 0.0.0.0 in 2 hops
 171.32.19.168/30 via 0.0.0.0 in 2 hops
 171.32.19.172/30 via 0.0.0.0 in 1 hops

```

Figura 2 - Salida del comando "debug ip rip"

```

171.32.0.0/16 is variably subnetted, 27 subnets, 7 masks
R    171.32.0.0/23 [120/1] via 171.32.3.65, 00:00:02, Serial0/0/0
R    171.32.2.0/24 [120/2] via 171.32.3.78, 00:00:21, Serial0/1/0
R    171.32.3.0/26 [120/2] via 171.32.3.93, 00:00:22, Serial0/0/1
C    171.32.3.64/30 is directly connected, Serial0/0/0
L    171.32.3.66/32 is directly connected, Serial0/0/0
R    171.32.3.68/30 [120/1] via 171.32.3.65, 00:00:02, Serial0/0/0
    [120/1] via 171.32.3.78, 00:00:21, Serial0/1/0
R    171.32.3.72/30 [120/1] via 171.32.3.65, 00:00:02, Serial0/0/0
    [120/1] via 171.32.3.93, 00:00:22, Serial0/0/1
C    171.32.3.76/30 is directly connected, Serial0/1/0
L    171.32.3.77/32 is directly connected, Serial0/1/0
R    171.32.3.80/30 [120/1] via 171.32.3.93, 00:00:22, Serial0/0/1
R    171.32.3.84/30 [120/1] via 171.32.3.78, 00:00:21, Serial0/1/0
R    171.32.3.88/30 [120/1] via 171.32.3.78, 00:00:21, Serial0/1/0
C    171.32.3.92/30 is directly connected, Serial0/0/1
L    171.32.3.94/32 is directly connected, Serial0/0/1
R    171.32.16.0/24 [120/2] via 171.32.3.93, 00:00:22, Serial0/0/1
R    171.32.17.0/24 [120/2] via 171.32.3.93, 00:00:22, Serial0/0/1
R    171.32.18.0/30 [120/2] via 171.32.3.93, 00:00:22, Serial0/0/1
R    171.32.18.4/30 [120/2] via 171.32.3.93, 00:00:22, Serial0/0/1
R    171.32.18.8/30 [120/2] via 171.32.3.93, 00:00:22, Serial0/0/1
R    171.32.18.128/25 [120/2] via 171.32.3.93, 00:00:22, Serial0/0/1
R    171.32.19.0/26 [120/2] via 171.32.3.93, 00:00:22, Serial0/0/1
R    171.32.19.64/26 [120/2] via 171.32.3.93, 00:00:22, Serial0/0/1
R    171.32.19.128/27 [120/2] via 171.32.3.93, 00:00:22, Serial0/0/1
R    171.32.19.160/30 [120/2] via 171.32.3.93, 00:00:22, Serial0/0/1
R    171.32.19.164/30 [120/2] via 171.32.3.93, 00:00:22, Serial0/0/1
R    171.32.19.168/30 [120/2] via 171.32.3.93, 00:00:22, Serial0/0/1
R    171.32.19.172/30 [120/1] via 171.32.3.93, 00:00:22, Serial0/0/1

```

Figura 3 – Tabla de rutas del Router 3

Viendo tanto la salida de debug, como la tabla de rutas del router 3 de la organización A, no hay ningún ciclo. Esto se debe a que no anuncia (pone coste infinito) una red destino al vecino que se usa como siguiente salto hacia esa red, ya que esto podría provocar ciclos si volviera a renviarle un paquete.

Ejercicio 3

- 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. 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.

La siguiente captura muestra la ruta que sigue el tráfico desde el Host 3 hasta la interfaz de R2:

```

C:\>tracert 171.32.19.173

Tracing route to 171.32.19.173 over a maximum of 30 hops:

  1  0 ms      0 ms      0 ms      171.32.3.62
  2  0 ms      0 ms      0 ms      171.32.19.173

Trace complete.

```

Figura 4 – Salida del comando `tracert`

Como se puede ver en las siguientes capturas, cuando se apaga la interfaz que usaba R4 para mandar tráfico hacia R2 se actualizan las bases de datos de RIP y el dispositivo manda una "triggered update", además esta interfaz que hemos apagado el router indicaría que su coste es infinito, esto se llama "poison reverse".

PDU Information at Device: Router4

OSI Model Outbound PDU Details

At Device: Router4
Source: Router4
Destination: 224.0.0.9

In Layers	Out Layers
Layer7	Layer 7: RIP Version: 2, Command: 2
Layer6	Layer6
Layer5	Layer5
Layer4	Layer 4: UDP Src Port: 520, Dst Port: 520
Layer3	Layer 3: IP Header Src. IP: 171.32.3.90, Dest. IP: 224.0.0.9
Layer2	Layer 2: HDLC Frame HDLC
Layer1	Layer 1: Port(s): Serial0/1/0

1. One or multiple routes have been updated in the RIP database. The device sends a triggered update to Serial0/1/0.

1. The Ping process starts the next ping request.
2. The Ping process creates an ICMP Echo Request message and sends it to the lower process.
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 can be reached via 171.32.3.77.

Figura 5 – Captura que muestra el envío de un triggered update

4.2 Organización B

Ejercicio 1

- Realice la configuración necesaria para que R10 se convierta en Designated Router (DR) de la LAN 2.4. Muestre que efectivamente se ha realizado el cambio.

Para realizar esto tenemos que entrar en el modo configuración de una interfaz dentro del router, seleccionamos la interfaz que lo une con R10 y usamos el comando "ip ospf priority 0" para que R9 no participe en la elección de DR y BDR. Por defecto, la prioridad para un interfaz ospf es 1

Para mostrar el cambio hay que usar el comando show ip ospf [border-router | database | interface | neighbor], en este caso es con interface

Antes de aplicar los cambios, este es el DR de la interfaz FastEthernet0/0:

```
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
Internet address is 171.32.19.62/26, Area 2
Process ID 3, Router ID 171.32.19.165, Network Type BROADCAST, Cost: 1
Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1
Designated Router (ID) 171.32.19.165, Interface address 171.32.19.62
Backup Designated Router (ID) 171.32.19.61, Interface address 171.32.19.61
```

Figura 6 – Salida del comando show ip ospf interface

Después de aplicar el comando "ip ospf priority 0" en R9:

```
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
Internet address is 171.32.19.62/26, Area 2
Process ID 3, Router ID 171.32.19.165, Network Type BROADCAST, Cost: 1
Transmit Delay is 1 sec, State DROTHER, Priority 0
Designated Router (ID) 171.32.19.61, Interface address 171.32.19.61
No backup designated router on this network
```

Figura 7 – Salida del comando show ip ospf interface

Donde 171.32.19.61 es la dirección ip de R10 en la interfaz FastEthernet0/0.

Ejercicio 2

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

```
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
```

```
171.32.0.0/16 is variably subnetted, 12 subnets, 5 masks
O IA  171.32.16.0/24 [110/66] via 171.32.19.62, 00:06:04, FastEthernet0/0
O IA  171.32.17.0/24 [110/66] via 171.32.19.62, 00:06:04, FastEthernet0/0
O IA  171.32.18.0/30 [110/129] via 171.32.19.62, 00:06:04, FastEthernet0/0
O IA  171.32.18.4/30 [110/65] via 171.32.19.62, 00:06:04, FastEthernet0/0
O IA  171.32.18.8/30 [110/65] via 171.32.19.62, 00:06:04, FastEthernet0/0
C     171.32.18.128/25 is directly connected, FastEthernet1/0
C     171.32.19.0/26 is directly connected, FastEthernet0/0
O IA  171.32.19.64/26 [110/66] via 171.32.19.62, 00:06:14, FastEthernet0/0
O IA  171.32.19.128/27 [110/66] via 171.32.19.62, 00:06:14, FastEthernet0/0
O IA  171.32.19.160/30 [110/65] via 171.32.19.62, 00:06:14, FastEthernet0/0
O IA  171.32.19.164/30 [110/65] via 171.32.19.62, 00:06:14, FastEthernet0/0
O IA  171.32.19.168/30 [110/129] via 171.32.19.62, 00:06:14, FastEthernet0/0
```

Figura 8 – Tabla de rutas de R10

En la tabla podemos ver que hay 2 entradas conectadas directamente, esto nos lo indica la primera letra C que aparece, el resto de entradas empiezan por una O lo que nos indica que se ha aprendido mediante el protocolo de enrutamiento OSPF, los que además incluyen IA significa que la ruta es una Inter Area, esto son rutas que atraviesan múltiples áreas OSPF, estas rutas son anunciadas a través de una área pero tienen su origen en otra. Podemos ver que el coste administrativo es 110 en el caso de las rutas aprendidas mediante OSPF. La tabla también nos muestra el tiempo que ha pasado desde la última actualización y por último la interfaz que se utiliza para llegar a la dirección destino.

Para llegar a cualquier destino debe pasar por 171.32.16.62, esta es la dirección ip de R9, debe pasar a través de él para poder llegar a los demás routers.

El camino óptimo para llegar a R8 sería a través de R9, ya que este es el único router que hay entremedias de los dos, además podemos ver en la tabla de rutas que este es el camino que toma, porque las direcciones ip de las subredes a las que pertenece R8 son tanto la 171.32.18.0, como la 171.32.18.8, como a la 171.32.17.0 y vemos que para ir a cualquiera de estas pasa por R9 (171.32.16.62).

Ejercicio 3

- 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?

Para esto, debemos aplicar el comando "area 2 stub" en todos los routers internos del área, en este caso sería R10, y luego debemos aplicar el comando "area 2 stub no-summary" al ABR que es R9 (todo esto hay que hacerlo en modo configuración de ospf), ya que es el router frontera con el resto de áreas.

En la siguiente imagen podemos ver que antes de aplicar los comandos, las 3 áreas son normales:

```
Router#sh ip proto

Routing Protocol is "ospf 3"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Router ID 171.32.19.165
  Number of areas in this router is 3. 3 normal 0 stub 0 nssa
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    171.32.18.4 0.0.0.3 area 0
    171.32.18.8 0.0.0.3 area 0
    171.32.19.0 0.0.0.63 area 2
    171.32.19.164 0.0.0.3 area 3
    171.32.19.160 0.0.0.3 area 3
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance      Last Update
    171.32.18.5          110         00:15:47
    171.32.18.9          110         00:15:47
    171.32.19.61         110         00:15:12
    171.32.19.165        110         00:15:46
    171.32.19.169        110         00:15:46
    171.32.19.170        110         00:15:42
  Distance: (default is 110)
```

Figura 9 – Salida del comando show ip protocol

Después de aplicar el comando quedaría así:

```
Router#sh ip ospf
Routing Process "ospf 3" with ID 171.32.19.165
Supports only single TOS(TOS0) routes
Supports opaque LSA
It is an area border router
SPF schedule delay 5 secs, Hold time between two SPFs 10 secs
Minimum LSA interval 5 secs. Minimum LSA arrival 1 secs
Number of external LSA 0. Checksum Sum 0x000000
Number of opaque AS LSA 0. Checksum Sum 0x000000
Number of DCbitless external and opaque AS LSA 0
Number of DoNotAge external and opaque AS LSA 0
Number of areas in this router is 3. 2 normal 1 stub 0 nssa
External flood list length 0
  Area BACKBONE(0)
    Number of interfaces in this area is 2
    Area has no authentication
    SPF algorithm executed 7 times
    Area ranges are
    Number of LSA 10. Checksum Sum 0x04d80b
    Number of opaque link LSA 0. Checksum Sum 0x000000
    Number of DCbitless LSA 0
    Number of indication LSA 0
    Number of DoNotAge LSA 0
    Flood list length 0
  Area 2
    Number of interfaces in this area is 1
    It is a stub area
    generates stub default route with cost 1
    Area has no authentication
    SPF algorithm executed 9 times
    Area ranges are
    Number of LSA 4. Checksum Sum 0x028361
    Number of opaque link LSA 0. Checksum Sum 0x000000
    Number of DCbitless LSA 0
    Number of indication LSA 0
    Number of DoNotAge LSA 0
    Flood list length 0
```

Figura 10 – Salida del comando show ip ospf

Si comparamos la tabla de rutas actual de R10 (único router interno del área 2) con la mostrada en apartados anteriores, vemos que se ha acertado mucho, ya que cualquier cosa que tenga que mandar fuera del área se la manda a R9 (router frontera) y él es el encargado de dirigirla, ya no tiene que conocer el resto de direcciones:

```
Router#sh 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 171.32.19.62 to network 0.0.0.0

171.32.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       171.32.18.128/25 is directly connected, FastEthernet1/0
C       171.32.19.0/26 is directly connected, FastEthernet0/0
O*IA 0.0.0.0/0 [110/2] via 171.32.19.62, 00:17:36, FastEthernet0/0
```

Figura 11 – Tabla de rutas de R10

Ejercicio 4

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

```
Router#sh 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

171.32.0.0/16 is variably subnetted, 12 subnets, 5 masks
O IA   171.32.16.0/24 [110/129] via 171.32.19.165, 00:48:34, Serial2/0
O IA   171.32.17.0/24 [110/129] via 171.32.19.165, 00:48:34, Serial2/0
O IA   171.32.18.0/30 [110/192] via 171.32.19.165, 00:48:34, Serial2/0
O IA   171.32.18.4/30 [110/128] via 171.32.19.165, 00:48:34, Serial2/0
O IA   171.32.18.8/30 [110/128] via 171.32.19.165, 00:48:34, Serial2/0
O IA   171.32.18.128/25 [110/66] via 171.32.19.165, 00:29:34, Serial2/0
O IA   171.32.19.0/26 [110/65] via 171.32.19.165, 00:48:34, Serial2/0
O      171.32.19.64/26 [110/65] via 171.32.19.169, 00:48:34, Serial3/0
C      171.32.19.128/27 is directly connected, FastEthernet0/0
O      171.32.19.160/30 [110/128] via 171.32.19.169, 00:48:34, Serial3/0
                   [110/128] via 171.32.19.165, 00:48:34, Serial2/0
C      171.32.19.164/30 is directly connected, Serial2/0
C      171.32.19.168/30 is directly connected, Serial3/0
```

Figura 12 – Tabla de rutas de R11

En la tabla podemos ver que hay 3 entradas conectadas directamente, esto nos lo indica la primera letra C que aparece, el resto de entradas empiezan por una O lo que nos indica que se ha aprendido mediante el protocolo de enrutamiento OSPF, los que además incluyen IA significa que la ruta es una Inter Area, esto son rutas que atraviesan múltiples áreas OSPF, estas rutas son anunciadas a través de una área pero tienen su origen en otra. Podemos ver que el coste administrativo es 110 en el caso de las rutas aprendidas mediante OSPF. La tabla también nos muestra el tiempo que ha pasado desde la última actualización y por último la interfaz que se utiliza para llegar a la dirección destino.

Ejercicio 5

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

Lo necesario para realizar este cambio sería:

-En R9:

```
enable
configure terminal
interface Serial 6/0
ip ospf cost 3
exit
interface Serial 7/0
ip ospf cost 1
```

-En R12:

```
enable
configure terminal
interface Serial 3/0
ip ospf cost 1
exit
interface Serial 2/0
ip ospf cost 1
```

-En R11

```
enable
configure terminal
interface Serial 2/0
ip ospf cost 3
exit
interface Serial 3/0
ip ospf cost 1
```

Ejercicio 6

- 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?

Para hacer el área 3 una área stub debemos aplicar el comando "area 3 stub" en todos los routers del área (todo esto hay que hacerlo en modo configuración de ospf), en este caso son los routers R9, R11, R12.

R12 antes de hacer el área 3 una área stub:

```
Router#sh 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

    171.32.0.0/16 is variably subnetted, 12 subnets, 5 masks
O IA   171.32.16.0/24 [110/66] via 171.32.19.161, 00:12:47, Serial2/0
O IA   171.32.17.0/24 [110/66] via 171.32.19.161, 00:12:47, Serial2/0
O IA   171.32.18.0/30 [110/129] via 171.32.19.161, 00:12:47, Serial2/0
O IA   171.32.18.4/30 [110/65] via 171.32.19.161, 00:12:47, Serial2/0
O IA   171.32.18.8/30 [110/65] via 171.32.19.161, 00:12:47, Serial2/0
O IA   171.32.18.128/25 [110/3] via 171.32.19.161, 00:12:47, Serial2/0
O IA   171.32.19.0/26 [110/2] via 171.32.19.161, 00:12:47, Serial2/0
C       171.32.19.64/26 is directly connected, FastEthernet0/0
O       171.32.19.128/27 [110/2] via 171.32.19.170, 00:30:47, Serial3/0
C       171.32.19.160/30 is directly connected, Serial2/0
O       171.32.19.164/30 [110/4] via 171.32.19.170, 00:12:47, Serial3/0
         [110/4] via 171.32.19.161, 00:12:47, Serial2/0
C       171.32.19.168/30 is directly connected, Serial3/0
```

Figura 13 – Tabla de rutas de R12

R12 después de hacer el área 3 una área stub:

```
sh 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 171.32.19.161 to network 0.0.0.0

    171.32.0.0/16 is variably subnetted, 12 subnets, 5 masks
O IA   171.32.16.0/24 [110/66] via 171.32.19.161, 00:02:01, Serial2/0
O IA   171.32.17.0/24 [110/66] via 171.32.19.161, 00:02:01, Serial2/0
O IA   171.32.18.0/30 [110/129] via 171.32.19.161, 00:02:01, Serial2/0
O IA   171.32.18.4/30 [110/65] via 171.32.19.161, 00:02:01, Serial2/0
O IA   171.32.18.8/30 [110/65] via 171.32.19.161, 00:02:01, Serial2/0
O IA   171.32.18.128/25 [110/3] via 171.32.19.161, 00:02:01, Serial2/0
O IA   171.32.19.0/26 [110/2] via 171.32.19.161, 00:02:01, Serial2/0
C      171.32.19.64/26 is directly connected, FastEthernet0/0
O      171.32.19.128/27 [110/2] via 171.32.19.170, 00:01:24, Serial3/0
C      171.32.19.160/30 is directly connected, Serial2/0
O      171.32.19.164/30 [110/4] via 171.32.19.170, 00:01:24, Serial3/0
          [110/4] via 171.32.19.161, 00:01:24, Serial2/0
C      171.32.19.168/30 is directly connected, Serial3/0
O*IA 0.0.0.0/0 [110/2] via 171.32.19.161, 00:02:01, Serial2/0
```

Figura 14 – Tabla de rutas de R12

La tabla de rutas de R9 no ha cambiado.

Las diferencias que vemos son que R11 y R12 han aumentado las entradas en sus tablas de rutas, ahora tienen una más. Al convertir el área 3 es un área stub, R11 y R12 han recibido una ruta por defecto para alcanzar las redes externas. Sin embargo, no pasa como en las áreas totally stub que reducen su tabla de rutas, esto se debe a que las áreas stub no filtran los LSA's de tipo 3, por lo que siguen recibiendo información de las subredes que hay dentro de las áreas a la que pertenece el ABR (R9), como R9 pertenece a las 3 áreas sigue teniendo todas las entradas de esas subredes en la tabla de rutas.

Ejercicio 7

- 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.

```
Router>traceroute ip 171.32.17.1
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 171.32.17.1

 0  171.32.19.62      0 msec    0 msec    0 msec
 1  171.32.18.5       0 msec    12 msec   0 msec
 2  171.32.18.2       11 msec   20 msec   16 msec
 3  171.32.17.1       13 msec   0 msec    12 msec
```

Figura 15 – Salida del comando traceroute

Ahora los paquetes han cambiado la ruta por la que pasaban antes debido a que hemos deshabilitado la interfaz por la que pasaban. Antes los paquetes hacían este camino: R10 -> R9 -> R8 -> PC6, ahora el camino que toman es: R10 -> R9 -> R7 -> R8 -> PC6. Los paquetes deben pasar por R7 ya que es el único router que tiene una interfaz conectada con R8 que esté encendida.

Ejercicio 8

- 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.

Este LSA de tipo 1 lo utiliza el router para anunciar su presencia en el área, también envía el estado de sus enlaces en esa área.

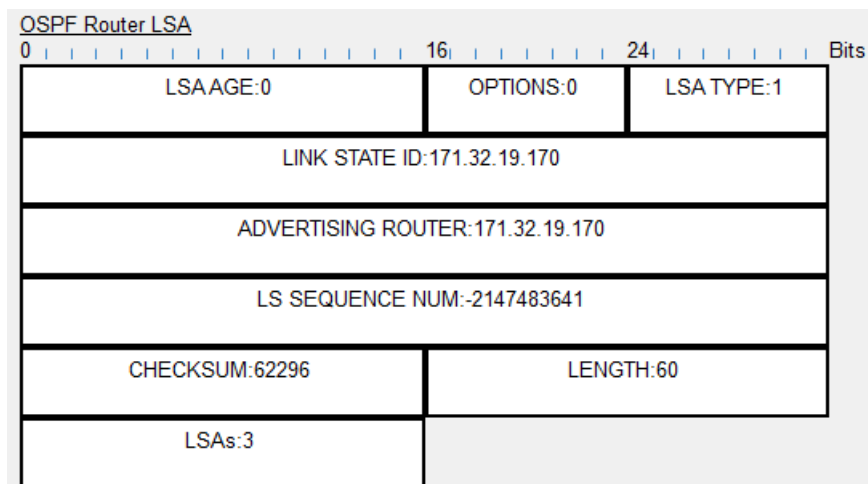


Figura 16 – Información del LSA tipo 1

Tipo LSA 4, lo manda el ABR (Area Border Router, en este caso R9) y se utiliza para anunciar un Autonomous System Boundary (ASBR, router frontera de sistema autónomo)

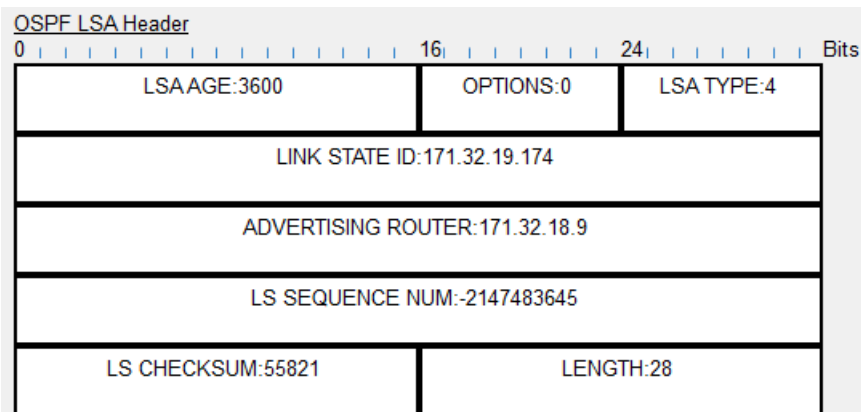


Figura 17 – Información del LSA tipo 4

5. Interconexión y distribución de rutas

Ejercicio 1

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

Tabla de rutas de R2:

```
Gateway of last resort is not set

171.32.0.0/16 is variably subnetted, 28 subnets, 7 masks
R    171.32.0.0/23 [120/1] via 171.32.3.73, 00:00:16, Serial0/0/0
R    171.32.2.0/24 [120/3] via 171.32.3.94, 00:00:01, Serial0/0/1
      [120/3] via 171.32.3.82, 00:00:10, Serial0/1/0
      [120/3] via 171.32.3.73, 00:00:16, Serial0/0/0
R    171.32.3.0/26 [120/1] via 171.32.3.82, 00:00:10, Serial0/1/0
R    171.32.3.64/30 [120/1] via 171.32.3.94, 00:00:01, Serial0/0/1
      [120/1] via 171.32.3.73, 00:00:16, Serial0/0/0
R    171.32.3.68/30 [120/1] via 171.32.3.73, 00:00:16, Serial0/0/0
C    171.32.3.72/30 is directly connected, Serial0/0/0
L    171.32.3.74/32 is directly connected, Serial0/0/0
R    171.32.3.76/30 [120/1] via 171.32.3.94, 00:00:01, Serial0/0/1
C    171.32.3.80/30 is directly connected, Serial0/1/0
L    171.32.3.81/32 is directly connected, Serial0/1/0
R    171.32.3.84/30 [120/1] via 171.32.3.82, 00:00:10, Serial0/1/0
R    171.32.3.88/30 [120/2] via 171.32.3.94, 00:00:01, Serial0/0/1
      [120/2] via 171.32.3.82, 00:00:10, Serial0/1/0
      [120/2] via 171.32.3.73, 00:00:16, Serial0/0/0
C    171.32.3.92/30 is directly connected, Serial0/0/1
L    171.32.3.93/32 is directly connected, Serial0/0/1
R    171.32.16.0/24 [120/1] via 171.32.19.174, 00:00:23, Serial0/1/1
R    171.32.17.0/24 [120/1] via 171.32.19.174, 00:00:23, Serial0/1/1
R    171.32.18.0/30 [120/1] via 171.32.19.174, 00:00:23, Serial0/1/1
R    171.32.18.4/30 [120/1] via 171.32.19.174, 00:00:23, Serial0/1/1
R    171.32.18.8/30 [120/1] via 171.32.19.174, 00:00:23, Serial0/1/1
R    171.32.18.128/25 [120/1] via 171.32.19.174, 00:00:23, Serial0/1/1
R    171.32.19.0/26 [120/1] via 171.32.19.174, 00:00:23, Serial0/1/1
R    171.32.19.64/26 [120/1] via 171.32.19.174, 00:00:23, Serial0/1/1
R    171.32.19.128/27 [120/1] via 171.32.19.174, 00:00:23, Serial0/1/1
R    171.32.19.160/30 [120/1] via 171.32.19.174, 00:00:23, Serial0/1/1
R    171.32.19.164/30 [120/1] via 171.32.19.174, 00:00:23, Serial0/1/1
R    171.32.19.168/30 [120/1] via 171.32.19.174, 00:00:23, Serial0/1/1
C    171.32.19.172/30 is directly connected, Serial0/1/1
L    171.32.19.173/32 is directly connected, Serial0/1/1
```

Figura 18 – Tabla de rutas de R2

En la tabla podemos ver que hay 4 entradas conectadas directamente, esto nos lo indica la primera letra C que aparece, el resto de entradas empiezan por una R lo que nos indica que se ha aprendido mediante el protocolo de enrutamiento RIP. Podemos ver que el coste administrativo es 120 en el caso de las rutas aprendidas mediante RIP (este es el coste administrativo predeterminado de RIP). La tabla también nos muestra el tiempo que ha pasado desde la última actualización y por último la interfaz que se utiliza para llegar a la dirección destino. Podemos ver que hay entradas para llegar a direcciones ip destino de la organización B, esto es gracias a que R7 ha aprendido RIP y puede redistribuir todo el tráfico RIP que le llegue a OSPF en la organización B, por lo que desde la organización A podemos alcanzar cualquier dirección IP de la organización B.

Tabla de rutas de R7:

```
Router#sh ip rou
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

    171.32.0.0/16 is variably subnetted, 24 subnets, 6 masks
R       171.32.0.0/23 [120/2] via 171.32.19.173, 00:00:12, Serial6/0
R       171.32.2.0/24 [120/4] via 171.32.19.173, 00:00:12, Serial6/0
R       171.32.3.0/26 [120/2] via 171.32.19.173, 00:00:12, Serial6/0
R       171.32.3.64/30 [120/2] via 171.32.19.173, 00:00:12, Serial6/0
R       171.32.3.68/30 [120/2] via 171.32.19.173, 00:00:12, Serial6/0
R       171.32.3.72/30 [120/1] via 171.32.19.173, 00:00:12, Serial6/0
R       171.32.3.76/30 [120/2] via 171.32.19.173, 00:00:12, Serial6/0
R       171.32.3.80/30 [120/1] via 171.32.19.173, 00:00:12, Serial6/0
R       171.32.3.84/30 [120/2] via 171.32.19.173, 00:00:12, Serial6/0
R       171.32.3.88/30 [120/3] via 171.32.19.173, 00:00:12, Serial6/0
R       171.32.3.92/30 [120/1] via 171.32.19.173, 00:00:12, Serial6/0
C       171.32.16.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
O       171.32.17.0/24 [110/65] via 171.32.18.2, 00:21:32, Serial2/0
C       171.32.18.0/30 is directly connected, Serial2/0
C       171.32.18.4/30 is directly connected, Serial3/0
O       171.32.18.8/30 [110/128] via 171.32.18.6, 00:21:32, Serial3/0
        [110/128] via 171.32.18.2, 00:21:32, Serial2/0
O IA    171.32.18.128/25 [110/66] via 171.32.18.6, 00:21:07, Serial3/0
O IA    171.32.19.0/26 [110/65] via 171.32.18.6, 00:21:32, Serial3/0
O IA    171.32.19.64/26 [110/66] via 171.32.18.6, 00:21:32, Serial3/0
O IA    171.32.19.128/27 [110/67] via 171.32.18.6, 00:21:32, Serial3/0
O IA    171.32.19.160/30 [110/65] via 171.32.18.6, 00:21:32, Serial3/0
O IA    171.32.19.164/30 [110/67] via 171.32.18.6, 00:21:32, Serial3/0
O IA    171.32.19.168/30 [110/66] via 171.32.18.6, 00:21:32, Serial3/0
C       171.32.19.172/30 is directly connected, Serial6/0
```

Figura 19 – Tabla de rutas de R7

En la tabla podemos ver que hay 4 entradas conectadas directamente, esto nos lo indica la primera letra C que aparece. Por primera vez vemos que hay tanto "R" (RIP), "O" (OSPF) y "O IA" (OSPF inter area) en la tabla de rutas, esto se debe a que R7 ha aprendido tanto OSPF como RIP, por lo tanto puede redistribuir OSPF a RIP y viceversa, entonces cualquier dirección ip es alcanzable desde cualquier organización y área (en el caso de la organización B). Podemos ver distancias administrativas de 110 en el caso de OSPF y 120 en el caso de RIP. La tabla también nos muestra el tiempo que ha pasado desde la última actualización y por último la interfaz que se utiliza para llegar a la dirección destino.

Ejercicio 2

- 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.

```
C:\>tracert 171.32.19.129

Tracing route to 171.32.19.129 over a maximum of 30 hops:

  1  0 ms    0 ms    0 ms    171.32.2.254
  2  5 ms    6 ms    0 ms    171.32.3.90
  3  1 ms    14 ms   1 ms    171.32.3.86
  4  1 ms    6 ms    11 ms   171.32.3.74
  5  10 ms   16 ms   22 ms   171.32.19.174
  6  14 ms   26 ms   2 ms    171.32.18.6
  7  4 ms    23 ms   8 ms    171.32.19.162
  8  27 ms   17 ms   4 ms    171.32.19.170
  9  13 ms   15 ms   32 ms   171.32.19.129

Trace complete.
```

Figura 20 – Salida del comando tracert

El camino que sigue es el siguiente:

Host3 -> Router5 -> Router4 -> Router6 -> Router2 -> R7 -> R9 -> R12 -> R11 -> Host8

El paquete es mandado por el Host3, pasa por el Router5 ya que es el único router adyacente a él, lo mismo pasa con Router3 y Router4, por lo que sigue por ese camino, desde Router4 tiene 3 posibles caminos y puede elegir cualquiera de los 3, el paquete avanza por Router6 y de este hacia Router2, pero podría haber sido por cualquiera de los otros 2 caminos disponibles. A partir de este router avanza hacia R7 y ya hemos cambiado de distribución, R7 se lo manda a R9 y este lo manda por R12 que sigue el camino hacia R11 (el paquete sigue este camino porque en un ejercicio de la Organización B cambiamos los costes para que un paquete lanzado desde R10 hacia R11 pasara por R12, lo cuál afecta al camino que toma nuestro paquete), por último R11 entrega el paquete al Host8.

El Router3 puede obtener información de otro SA que utiliza otro protocolo (en este caso sería OSPF) de enrutamiento gracias a la redistribución que hemos hecho. En este proyecto hemos hecho que el R7 (este router ha aprendido RIP) actúe como router de interconexión entre las dos organizaciones y puedan intercambiar información.

Ejercicio 3

- 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?

Hay dos routers en el área 2, estos son R10 y R9

Tabla de rutas de R10:

```
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 171.32.19.62 to network 0.0.0.0

171.32.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       171.32.18.128/25 is directly connected, FastEthernet1/0
C       171.32.19.0/26 is directly connected, FastEthernet0/0
O*IA 0.0.0.0/0 [110/2] via 171.32.19.62, 01:17:06, FastEthernet0/0
```

Figura 21 – Tabla de rutas de R10

La tabla de rutas de R10 no ha cambiado nada desde que hicimos el área 2 totalmente stub, es el único router interno del área 2 y todo el tráfico que se dirija fuera del área lo manda a través de R9 que es su router frontera (ABR).

Tabla de rutas de R9:

```
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

    171.32.0.0/16 is variably subnetted, 24 subnets, 6 masks
O E2   171.32.0.0/23 [110/1] via 171.32.18.5, 01:25:13, Serial2/0
O E2   171.32.2.0/24 [110/1] via 171.32.18.5, 01:25:13, Serial2/0
O E2   171.32.3.0/26 [110/1] via 171.32.18.5, 01:25:13, Serial2/0
O E2   171.32.3.64/30 [110/1] via 171.32.18.5, 01:25:13, Serial2/0
O E2   171.32.3.68/30 [110/1] via 171.32.18.5, 01:25:13, Serial2/0
O E2   171.32.3.72/30 [110/1] via 171.32.18.5, 01:25:13, Serial2/0
O E2   171.32.3.76/30 [110/1] via 171.32.18.5, 01:25:13, Serial2/0
O E2   171.32.3.80/30 [110/1] via 171.32.18.5, 01:25:13, Serial2/0
O E2   171.32.3.84/30 [110/1] via 171.32.18.5, 01:25:13, Serial2/0
O E2   171.32.3.88/30 [110/1] via 171.32.18.5, 01:25:13, Serial2/0
O E2   171.32.3.92/30 [110/1] via 171.32.18.5, 01:25:13, Serial2/0
O       171.32.16.0/24 [110/65] via 171.32.18.5, 01:25:13, Serial2/0
O       171.32.17.0/24 [110/65] via 171.32.18.9, 01:25:03, Serial3/0
O       171.32.18.0/30 [110/128] via 171.32.18.9, 01:25:03, Serial3/0
                [110/128] via 171.32.18.5, 01:25:03, Serial2/0
C       171.32.18.4/30 is directly connected, Serial2/0
C       171.32.18.8/30 is directly connected, Serial3/0
O       171.32.18.128/25 [110/2] via 171.32.19.61, 01:24:43, FastEthernet0/0
C       171.32.19.0/26 is directly connected, FastEthernet0/0
O       171.32.19.64/26 [110/2] via 171.32.19.162, 01:25:18, Serial7/0
O       171.32.19.128/27 [110/3] via 171.32.19.162, 01:25:08, Serial7/0
C       171.32.19.160/30 is directly connected, Serial7/0
C       171.32.19.164/30 is directly connected, Serial6/0
O       171.32.19.168/30 [110/2] via 171.32.19.162, 01:25:18, Serial7/0
O E2   171.32.19.172/30 [110/1] via 171.32.18.5, 01:25:13, Serial2/0
```

Figura 22 – Tabla de rutas de R9

Después de la redistribución la tabla de rutas de R9 contiene las rutas para poder dirigir tráfico hacia la organización A, estas rutas tienen un código de ruta "O E2". Esto se debe a que todo el tráfico que le mande R10 hacia la organización A debe saber hacia donde mandarlo ya que es el router frontera del área 2, además es el único router que pertenece a las 3 áreas de la organización.

Ejercicio 4

- 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?

Los routers que pertenecen al área 3 son R9, R11 y R12.

Tabla de rutas de R9:

```
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

    171.32.0.0/16 is variably subnetted, 24 subnets, 6 masks
O E2   171.32.0.0/23 [110/1] via 171.32.18.5, 00:02:15, Serial2/0
O E2   171.32.2.0/24 [110/1] via 171.32.18.5, 00:02:15, Serial2/0
O E2   171.32.3.0/26 [110/1] via 171.32.18.5, 00:02:15, Serial2/0
O E2   171.32.3.64/30 [110/1] via 171.32.18.5, 00:02:15, Serial2/0
O E2   171.32.3.68/30 [110/1] via 171.32.18.5, 00:02:15, Serial2/0
O E2   171.32.3.72/30 [110/1] via 171.32.18.5, 00:02:15, Serial2/0
O E2   171.32.3.76/30 [110/1] via 171.32.18.5, 00:02:15, Serial2/0
O E2   171.32.3.80/30 [110/1] via 171.32.18.5, 00:02:15, Serial2/0
O E2   171.32.3.84/30 [110/1] via 171.32.18.5, 00:02:15, Serial2/0
O E2   171.32.3.88/30 [110/1] via 171.32.18.5, 00:02:15, Serial2/0
O E2   171.32.3.92/30 [110/1] via 171.32.18.5, 00:02:15, Serial2/0
O      171.32.16.0/24 [110/65] via 171.32.18.5, 00:26:23, Serial2/0
O      171.32.17.0/24 [110/65] via 171.32.18.9, 00:26:23, Serial3/0
O      171.32.18.0/30 [110/128] via 171.32.18.9, 00:26:23, Serial3/0
        [110/128] via 171.32.18.5, 00:26:23, Serial2/0
C      171.32.18.4/30 is directly connected, Serial2/0
C      171.32.18.8/30 is directly connected, Serial3/0
O      171.32.18.128/25 [110/2] via 171.32.19.61, 00:25:58, FastEthernet0/0
C      171.32.19.0/26 is directly connected, FastEthernet0/0
O      171.32.19.64/26 [110/2] via 171.32.19.162, 00:12:25, Serial7/0
O      171.32.19.128/27 [110/3] via 171.32.19.162, 00:12:01, Serial7/0
C      171.32.19.160/30 is directly connected, Serial7/0
C      171.32.19.164/30 is directly connected, Serial6/0
O      171.32.19.168/30 [110/2] via 171.32.19.162, 00:12:15, Serial7/0
O E2   171.32.19.172/30 [110/1] via 171.32.18.5, 00:26:23, Serial2/0
```

Figura 23 – Tabla de rutas de R9

Tabla de rutas de R11:

```
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 171.32.19.169 to network 0.0.0.0

    171.32.0.0/16 is variably subnetted, 12 subnets, 5 masks
O IA   171.32.16.0/24 [110/67] via 171.32.19.169, 00:13:10, Serial3/0
O IA   171.32.17.0/24 [110/67] via 171.32.19.169, 00:13:10, Serial3/0
O IA   171.32.18.0/30 [110/130] via 171.32.19.169, 00:13:10, Serial3/0
O IA   171.32.18.4/30 [110/66] via 171.32.19.169, 00:13:10, Serial3/0
O IA   171.32.18.8/30 [110/66] via 171.32.19.169, 00:13:10, Serial3/0
O IA   171.32.18.128/25 [110/4] via 171.32.19.169, 00:13:10, Serial3/0
O IA   171.32.19.0/26 [110/3] via 171.32.19.169, 00:13:10, Serial3/0
O      171.32.19.64/26 [110/2] via 171.32.19.169, 00:13:10, Serial3/0
C      171.32.19.128/27 is directly connected, FastEthernet0/0
O      171.32.19.160/30 [110/2] via 171.32.19.169, 00:13:10, Serial3/0
C      171.32.19.164/30 is directly connected, Serial2/0
C      171.32.19.168/30 is directly connected, Serial3/0
O*IA  0.0.0.0/0 [110/3] via 171.32.19.169, 00:13:10, Serial3/0
```

Figura 24 – Tabla de rutas de R11

Tabla de rutas de R12:

```
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 171.32.19.161 to network 0.0.0.0

171.32.0.0/16 is variably subnetted, 12 subnets, 5 masks
O IA 171.32.16.0/24 [110/66] via 171.32.19.161, 00:14:17, Serial2/0
O IA 171.32.17.0/24 [110/66] via 171.32.19.161, 00:14:17, Serial2/0
O IA 171.32.18.0/30 [110/129] via 171.32.19.161, 00:14:17, Serial2/0
O IA 171.32.18.4/30 [110/65] via 171.32.19.161, 00:14:17, Serial2/0
O IA 171.32.18.8/30 [110/65] via 171.32.19.161, 00:14:17, Serial2/0
O IA 171.32.18.128/25 [110/3] via 171.32.19.161, 00:14:17, Serial2/0
O IA 171.32.19.0/26 [110/2] via 171.32.19.161, 00:14:17, Serial2/0
C 171.32.19.64/26 is directly connected, FastEthernet0/0
O 171.32.19.128/27 [110/2] via 171.32.19.170, 00:13:57, Serial3/0
C 171.32.19.160/30 is directly connected, Serial2/0
O 171.32.19.164/30 [110/4] via 171.32.19.161, 00:13:57, Serial2/0
[110/4] via 171.32.19.170, 00:13:57, Serial3/0
C 171.32.19.168/30 is directly connected, Serial3/0
O*IA 0.0.0.0/0 [110/2] via 171.32.19.161, 00:14:17, Serial2/0
```

Figura 25 – Tabla de rutas de R12

Se trata de un área stub porque filtra los LSA's de tipos 4 y 5, además su tabla de rutas aumenta ya que recibe una entrada más que corresponde a una ruta por defecto. Si no fuera una área stub desaparecería la entrada por defecto que tiene al final de la tabla, además no filtraría los LSA's de tipo 4 y 5, por lo que tendría información de las rutas externas a OSPF, por ejemplo las de la distribución A que son RIP.

Direccionamiento IP

En la organización A empezamos asignando las IP's a la LAN con mas hosts, por lo que sería primero la 1.1, luego la 1.2 y por último la 1.3.

Por el otro lado, en la organización B no nos centramos en las LAN, si no en las área, siendo la más grande el área 0, luego la 2 y por último la 3, ahora que ya sabemos por que área debemos empezar a asignar las IP nos centramos en las LAN que hay dentro como hemos hecho anteriormente, así con cada una.

Por último, hay que asignarle una dirección IP a los routers 2 y 7 en la interfaz que los une que es por la que se podrán comunicar ambas organizaciones.

Valoración personal

Desde el primer día que empezaron clases de prácticas me gusto, aunque nunca me ha llamado la atención todo lo relacionado con las redes de comunicaciones (sigue sin llamarme la atención) esta práctica si que me gusto, al menos todo lo que tenía que ver con direccionamiento IP en Cisco, aplicar los diferentes protocolos a las organizaciones, etc. Me gustaba entrar en Cisco y seguir con el proyecto, aunque algunas preguntas si que se hicieron más tediosas, además algunas veces ocurrían errores que se solucionaba cerrando y volviendo a abrir Cisco (algunas veces daba demasiados problemas), quitando eso se me ha hecho una práctica entretenida y considero que me ha servido para aprender bastante.

Sin tener en cuenta todas las horas en el laboratorio de clases de prácticas, creo que esta práctica me habrá llevado alrededor de 10 horas de trabajo autónomo, la gran mayoría dedicado a responder las cuestiones de cada organización.