# DIPLOMADO DE PROFUNDIZACIÓN CISCO CCNP
# SOLUCIÓN DE DOS ESCENARIOS PRESENTES EN ENTORNOS CORPORATIVOS BAJO EL USO DE TECNOLOGÍA CISCO

STEVEN PALADINES NARVAEZ

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA – ECBTI
INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES
SANTIAGO DE CALI
2020

# DIPLOMADO DE PROFUNDIZACIÓN CISCO CCNP
# SOLUCIÓN DE DOS ESCENARIOS PRESENTES EN ENTORNOS CORPORATIVOS BAJO EL USO DE TECNOLOGÍA CISCO

Steven Paladines Narváez

Diplomado de opción de grado presentado para optar el título de INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES

Director del curso:
MSc. Gerardo Granados Acuña

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD

ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA – ECBTI

INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

SANTIAGO DE CALI

2020

NOTA DE ACEPTACION

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____
Firma del Presidente del Jurado

_____
Firma del Jurado

_____
Firma del Jurado

Santiago de Cali, 27 Noviembre de 2020.

## AGRADECIMIENTOS

Inicialmente doy gracias a Dios por la vida y salud que me da día a día para desarrollar todas mis habilidades en este camino de ser un profesional en ingeniería en telecomunicaciones, al igual que a mi familia que ha sido parte de ese apoyo fundamental, fomentando en mí, principios de honestidad, perseverancia y excelencia.

También hago extensivo este agradecimiento a mi empresa en donde laboro actualmente, ellos han creído en mi talento y me han apoyado en esta meta próxima a alcanzar.

## CONTENIDO

## LISTA DE TABLAS

## LISTA DE FIGURAS

## GLOSARIO

**DIRECCION IP:** es un conjunto de números que identifica, de manera lógica y jerárquica, a una Interfaz en la red (elemento de comunicación/conexión) de un dispositivo.

**EIGRP:** En inglés, Enhanced Interior Gateway Routing Protocol o EIGRP) es un protocolo de encaminamiento de vector distancia, propiedad de Cisco Systems, que ofrece lo mejor de los algoritmos de Vector de distancias. Se considera un protocolo avanzado que se basa en las características normalmente asociadas con los protocolos del estado de enlace.

**HOST:** Se usa informática para referirse a las computadoras u otros dispositivos (tabletas, móviles, portátiles) conectados a una red que proveen y utilizan servicios de ella.

**OSPF:** En inglés Open Shortest Path First (OSPF), este protocolo se basa en abrir el camino más corto primero en español, es un protocolo de red para encaminamiento jerárquico de pasarela interior, que usa el algoritmo Dijkstra, para calcular la ruta más corta entre dos nodos.

**PING:** Es una utilidad de diagnóstico en redes de computadoras que comprueba el estado de la comunicación del anfitrión local con uno o varios equipos remotos de una red que ejecuten IP.

**ROUTER:** Termino en ingles que al español traduce enrutador, es un dispositivo que permite interconectar computadores en una red.

**WAN:** En inglés (Wide Area Network en inglés), es una red de computadoras que une varias redes locales, aunque sus miembros no estén todos en una misma ubicación física.

## RESUMEN

Reconocemos a Cisco como una empresa líder a nivel mundial en sistemas de conmutación y dispositivos para redes empresariales, y el diplomado CCNP de Cisco nos permite adquirir el conocimiento en este tipo de tecnologías, a través del desarrollo de laboratorios que plantean el diseño de redes utilizando protocolos de enrutamiento que trabajan bajos los estándares de la IEEE (Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica).



Palabras Clave: CISCO, CCNP, Conmutación, Enrutamiento, Redes, Electrónica.



## ABSTRACT

We recognize Cisco as a world leader in switching systems and devices for business networks, and the Cisco CCNP diploma allows us to acquire knowledge in this type of technology, through the development of laboratories that propose the design of networks using routing protocols that work under the standards of the IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineering).



Keywords: CISCO, CCNP, Switching, Routing, Networks, Electronics.

# INTRUDUCCION

En el diplomado CCNP de Cisco se realizaron los diferentes laboratorios que permitieron alcanzar el objetivo inicial que es conocer sobre los diferentes protocolos y conceptos en redes WAN, trabajados sobre ambientes simulados bajo aplicaciones como GNS3 o Packet Tracer, permitiendo tener una noción clara sobre el uso de aplicar estos sistemas en soluciones avanzadas de telecomunicaciones a nivel mundial.

En el primer escenario se plantea realizar la configuración de una red con routers Cisco, que trabajan en un ambiente autónomo con 2 areas de enrutamiento que usan protocolos OSPF y EIGRP, una vez identificados los parámetros que se requieren, se realiza la configuración de entre routers para lograr la conexión entre las diferentes redes, así como la creación de subredes aplicando el concepto de subnetting y a partir de estas asignar direccionamiento ip para redes loopbacks, como último paso para lograr comunicación entre las áreas que operan OSPF y EIGRP se aplicara el concepto de redistribución.

Para el segundo escenario se realiza segmentación de una red bajo switches Cisco a través de la configuración de VLANS para permitir o denegar los diferentes accesos. También se aplica el uso de protocolos MTP, STP y RSTP para la control de enlaces redundantes y VPT para la administración centralizada de los switchets en la red.

## 1. Escenario

Teniendo en cuenta la siguiente imagen:

Figura 1. Escenario 1.

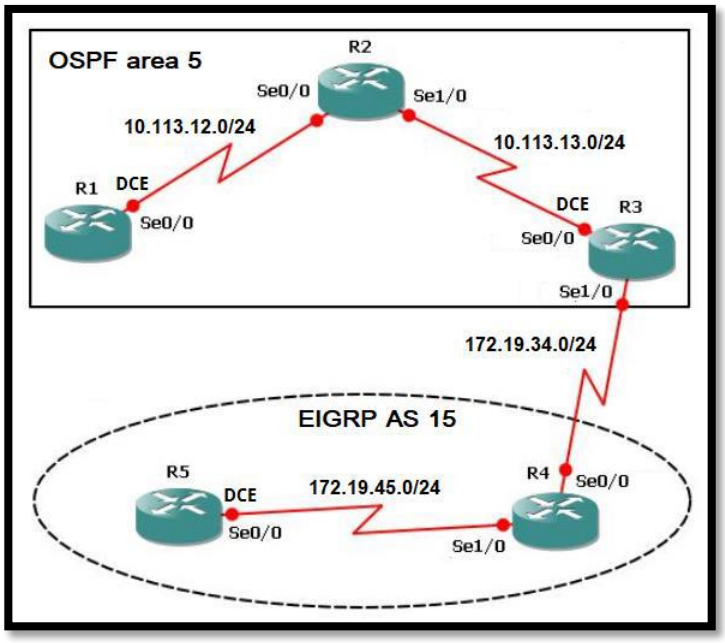
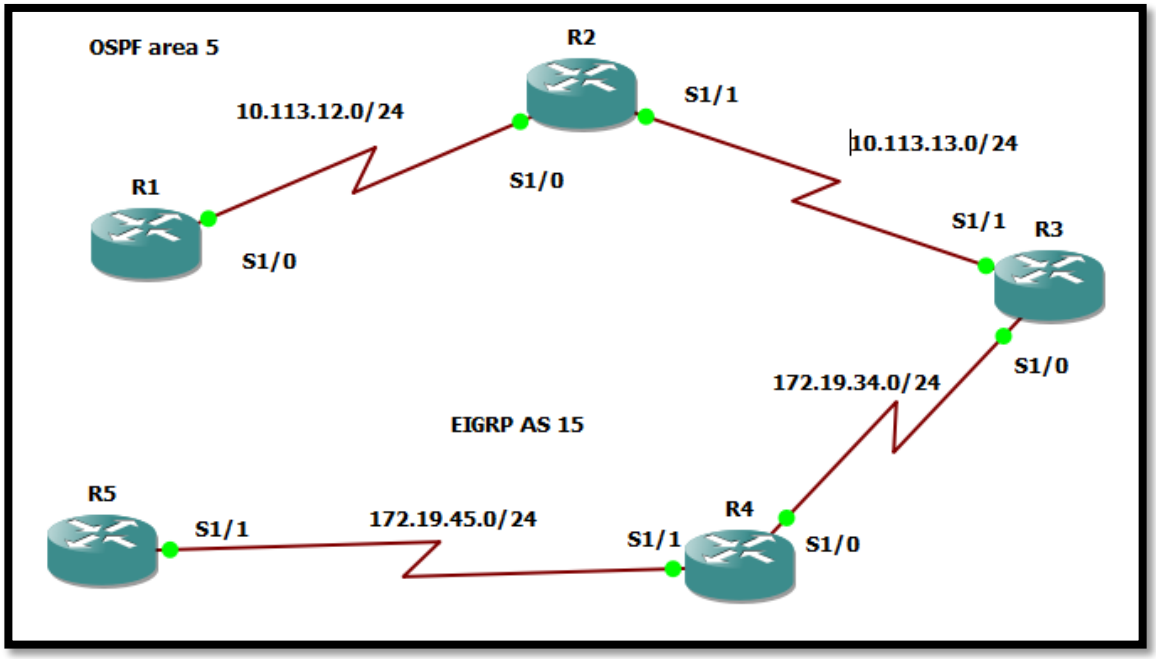



Figura 2: Primer Escenario en GNS3



1. Aplique las configuraciones iniciales y los protocolos de enrutamiento para los routers R1, R2, R3, R4 y R5 según el diagrama. No asigne passwords en los routers. Configurar las interfaces con las direcciones que se muestran en la topología de red.

Se configuran las interfaces seriales y se verifica que exista conectividad.

**Host: R1**

```
R1#configure terminal
R1(config)#no ip domain-lookup
R1(config)#line con 0
R1(config-line)#logging synchronous
R1(config-line)#exec-timeout 0 0
R1(config-line)#interface Serial1/0
R1(config-if)#ip address 10.113.12.1 255.255.255.0
R1(config-if)#clock rate 64000
R1(config-if)#bandwidth 64
R1(config-if)#no shutdown
```

**Host: R2**

```
R2#configure terminal
R2(config)#no ip domain-lookup
R2(config)#line con 0
R2(config-line)#logging synchronous
R2(config-line)#exec-timeout 0 0
R2(config-line)#interface Serial1/0
R2(config-if)#ip address 10.113.12.2 255.255.255.0
R2(config-if)#clock rate 64000
R2(config-if)#bandwidth 64
R2(config-if)#no shutdown
R2(config-if)#exit
R2(config)#interface Serial1/1
R2(config-if)#ip address 10.113.13.1 255.255.255.0
R2(config-if)#clock rate 64000
R2(config-if)#bandwidth 64
R2(config-if)#no shutdown
```

**Host: R3**

```
R3#configure terminal
R3(config)#no ip domain-lookup
R3(config)#line con 0
R3(config-line)#logging synchronous
R3(config-line)#exec-timeout 0 0
R3(config-line)#interface Serial1/1
R3(config-if)#ip address 10.113.13.2 255.255.255.0
```

R3(config-if)#clock rate 64000
R3(config-if)#bandwidth 64
R3(config-if)#no shutdown
R3(config-if)#exit
R3(config)#interface Serial1/0
R3(config-if)#ip address 172.19.34.1 255.255.255.0
R3(config-if)#clock rate 64000
R3(config-if)#bandwidth 64
R3(config-if)#no shutdown

**Host: R4**
R4#configure terminal
R4(config)#no ip domain-lookup
R4(config)#line con 0
R4(config-line)#logging synchronous
R4(config-line)#exec-timeout 0 0
R4(config-line)#interface Serial1/1
R4(config-if)#ip address 172.19.45.1 255.255.255.0
R4(config-if)#clock rate 64000
R4(config-if)#bandwidth 64
R4(config-if)#no shutdown
R4(config-if)#exit
R4(config)#interface Serial1/0
R4(config-if)#ip address 172.19.34.2 255.255.255.0
R4(config-if)#clock rate 64000
R4(config-if)#bandwidth 64
R4(config-if)#no shutdown

**Host: R5**
R5#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
R5(config)#no ip domain-lookup
R5(config)#line con 0
R5(config-line)#logging synchronous
R5(config-line)#exec-timeout 0 0
R5(config-line)#interface Serial1/1
R5(config-if)#ip address 172.19.45.2 255.255.255.0
R5(config-if)#clock rate 64000
R5(config-if)#bandwidth 64
R5(config-if)#no shutdown

Realizamos pruebas de conectividad a cada una de las interfaces configuradas con el comando ping.

Figura 3: Ping de R1 a R2.

```
R1#ping 10.113.12.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.113.12.2, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 20/22/28 ms
```

Figura 4: Ping de R2 a R1 y R2 a R3.

```
R2#ping 10.113.12.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.113.12.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 20/24/32 ms
R2#ping 10.113.13.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.113.13.2, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 20/24/36 ms
```

Figura 5: Ping de R3 a R2 y R3 a R4.

```
R3#ping 10.113.13.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.113.13.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 12/19/32 ms
R3#ping 172.19.34.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.19.34.2, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 20/24/32 ms
```

Figura 6: Ping de R4 a R3 y R4 a R5.

```
R4#ping 172.19.45.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.19.45.2, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 20/30/56 ms
R4#ping 172.19.34.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.19.34.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 12/17/24 ms
```

Figura 7: Ping de R5 a R4.

```
R5#ping
*Oct 18 22:12:03.739: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R5#ping 172.19.45.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.19.45.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 8/15/28 ms
R5#
```

Configuramos protocolos de enrutamiento para cada host en la red, en este paso será importante tener en cuenta que el área 5 es para OSPF y el área 15 para EIGRP.

**Host: R1**

```
R1#conf t
R1(config)#router ospf 1
R1(config-router)#router-id 1.1.1.1
R1(config-router)#network 10.113.12.0 0.0.0.255 area 5
R1(config-router)#exit
R1(config)#
```

**Host: R2**

```
R2#conf t
R2(config)#router ospf 1
R2(config-router)#router-id 2.2.2.2
R2(config-router)#network 10.113.12.0 0.0.0.255 area 5
R2(config-router)#network 10.113.13.0 0.0.0.255 area 5
R2(config-router)#exit
```

**Host: R3**

```
R3#conf t
R3(config)#router ospf 1
R3(config-router)#router-id 3.3.3.3
R3(config-router)#network 10.113.13.0 0.0.0.255 area 5
R3(config-router)#exit
R3(config)#router eigrp 15
R3(config-router)#network 172.19.34.0 0.0.0.255
R3(config-router)#exit
```

**Host: R4**

```
R4#conf t
R4(config)#router eigrp 15
R4(config-router)#eigrp router-id 4.4.4.4
R4(config-router)#network 172.19.34.0 0.0.0.255
R4(config-router)#network 172.19.45.0 0.0.0.255
R4(config-router)#exit
```

**Host: R5**

```
R5#conf t
R5(config)#router eigrp 15
R5(config-router)#eigrp router-id 5.5.5.5
R5(config-router)#network 172.19.45.0 0.0.0.255
R5(config-router)#exit
```

2. Cree cuatro nuevas interfaces de Loopback en R1 utilizando la asignación de direcciones 10.1.0.0/22 y configure esas interfaces para participar en el área 5 de OSPF.

Tabla1. Direccionamiento Loopback de R1.

| | | CONVERSION A BINARIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Red | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Host | | | | | | | | | | | |
| **RED:** | 10.1.0.0: | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **MASCARA:** | 255.255.252.0: | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **BROADCAST:** | 10.1.3.255: | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **1 Loopback** | 10.1.100.1: | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | - | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **2 Loopback** | 10.1.104.1: | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | - | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **3 Loopback** | 10.1.108.1: | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | - | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **4 Loopback** | 10.1.112.1: | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | - | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | | Sub-redes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Sabemos que la red propuesta es tipo A, debemos aplicar subnetting para identificar que sub-redes crear teniendo en cuenta que para el tercer octeto los dos últimos bits son para host, se toman 4 ips para loopbacks respetando el rango de bits para red.

Procedemos a la configuración de las interfaces loopback en R1, asignado la primera ip para host disponible en cada red.

**Host: R1**

```
R1#conf t
R1(config)#interface Loopback1
R1(config-if)#ip address 10.1.100.1 255.255.252.0
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface Loopback2
R1(config-if)#ip address 10.1.104.1 255.255.252.0
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface Loopback3
R1(config-if)#ip address 10.1.108.1 255.255.252.0
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface Loopback4
R1(config-if)#ip address 10.1.112.1 255.255.252.0
R1(config-if)#exit
```

Configuramos las nuevas redes al área 5 en OSPF.

```
R1(config)#router ospf 1
R1(config-router)#network 10.1.100.0 0.0.3.255 area 5
R1(config-router)#network 10.1.104.0 0.0.3.255 area 5
R1(config-router)#network 10.1.108.0 0.0.3.255 area 5
R1(config-router)#network 10.1.112.0 0.0.3.255 area 5
R1(config-router)#exit
```

Se deben declarar en OSPF las interfaces como punto a punto.

```
R1(config)#interface loopback1
R1(config-if)#ip ospf network point-to-point
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface loopback2
R1(config-if)#ip ospf network point-to-point
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface loopback3
R1(config-if)#ip ospf network point-to-point
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface loopback4
R1(config-if)#ip ospf network point-to-point
R1(config-if)#exit
```

3. Cree cuatro nuevas interfaces de Loopback en R5 utilizando la asignación de direcciones 172.5.0.0/22 y configure esas interfaces para participar en el Sistema Autónomo EIGRP 15.

Tabla2. Direccionamiento Loopback de R5.

| | | CONVERSION A BINARIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Red | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Host | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **RED:** | 172.5.0.0: | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **MASCARA:** | 255.255.252.0: | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **BROADCAST:** | 172.5.3.255: | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **1 Loopback** | 172.5.100.1: | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | - | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **2 Loopback** | 172.5.104.1: | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | - | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **3 Loopback** | 172.5.108.1: | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | - | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **4 Loopback** | 172.5.112.1: | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | - | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | | Sub-redes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Sabemos que la red propuesta es tipo B, debemos aplicar subnetting para identificar que sub-redes crear teniendo en cuenta que para el tercer octeto los dos últimos bits son para host, se toman 4 ips para loopbacks respetando el rango de bits para red.

Procedemos a la configuración de las interfaces loopback en R5, asignado la primera ip para host disponible en cada red.

**Host: R5**

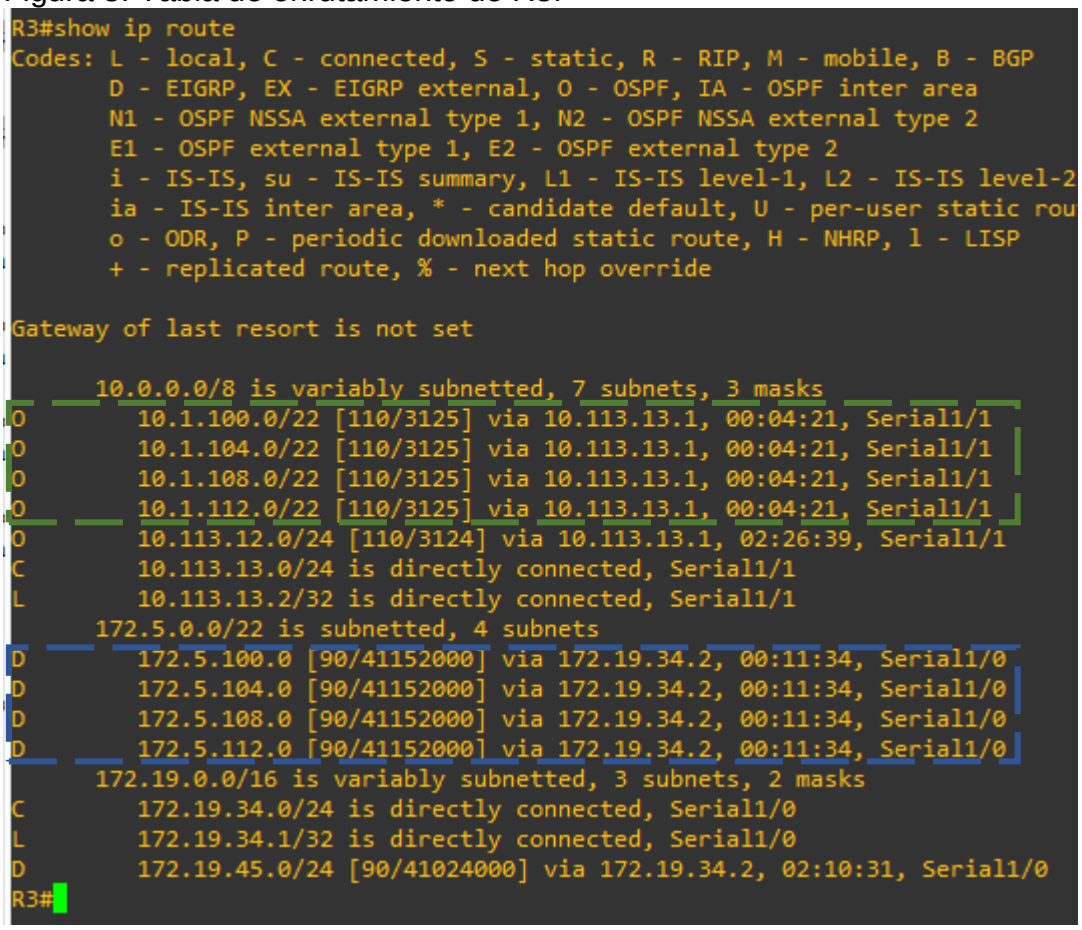
```
R5(config)#interface Loopback5
R5(config-if)#ip address 172.5.0.1 255.255.252.0
R5(config-if)#exit
R5(config)#interface Loopback6
R5(config-if)#ip address 172.5.4.1 255.255.252.0
R5(config-if)#exit
R5(config)#interface Loopback7
R5(config-if)#ip address 172.5.8.2 255.255.252.0
R5(config-if)#exit
R5(config)#interface Loopback8
R5(config-if)#ip address 172.5.12.1 255.255.252.0
R5(config-if)#exit
```

En EIGRP se podría realizar sumarizacion de las redes, pero en este caso indicaremos que **no auto-summary**, para poder observar cada red.

```
R5(config)#router eigrp 15
R5(config-router)#no auto-summary
R5(config-router)#network 172.5.0.0 0.0.3.255
R5(config-router)#network 172.5.4.0 0.0.3.255
R5(config-router)#network 172.5.8.0 0.0.3.255
R5(config-router)#network 172.5.12.0 0.0.3.255
R5(config-router)#exit
```

4. Analice la tabla de enrutamiento de R3 y verifique que R3 está aprendiendo las nuevas interfaces de Loopback mediante el comando ***show ip route***.

Figura 8: Tabla de enrutamiento de R3.




En la tabla de enrutamiento de R3 podemos observar las nuevas redes loopbacks configuradas en R1, las cuales tienen el identificador “**O**” a la izquierda de la tabla, que indica que el protocolo de enrutamiento es **OSPF**. También podemos observar las nuevas redes loopbacks configuradas en R5, las cuales tienen el identificador “**D**” a la izquierda de la tabla, que indica que el protocolo de enrutamiento es **EIGRP**.

5. Configure R3 para redistribuir las rutas EIGRP en OSPF usando el costo de 50000 y luego redistribuya las rutas OSPF en EIGRP usando un ancho de banda T1 y 20,000 microsegundos de retardo.

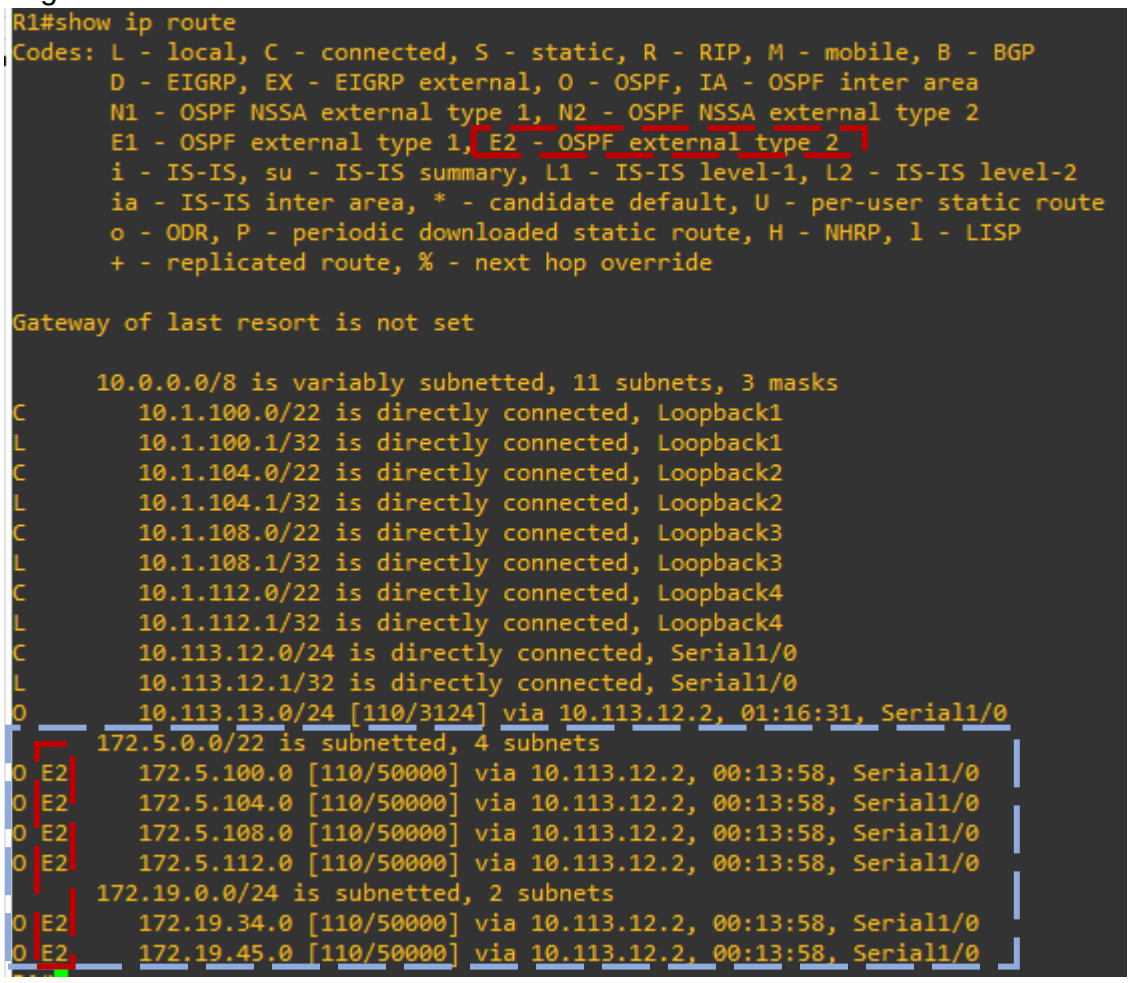
Hasta este punto de la configuración tenemos comunicación entre los hosts que pertenecen al área 5 OSPF, y así mismo los hosts que pertenecen al area 15 EIGRP se pueden ver entre ellos. Para que exista comunicación entre las 2 areas con diferentes protocolos, debemos aplicar la siguiente configuración en el router R3, para redistribuir las redes.

R3(config)#router ospf 1

```
R3(config-router)#redistribute eigrp 15 metric 50000 subnets
R3(config-router)#exit
R3(config)#router eigrp 15
R3(config-router)#redistribute ospf 1 metric 1544 20000 255 1 1500
R3(config-router)#exit
R3(config)#
```

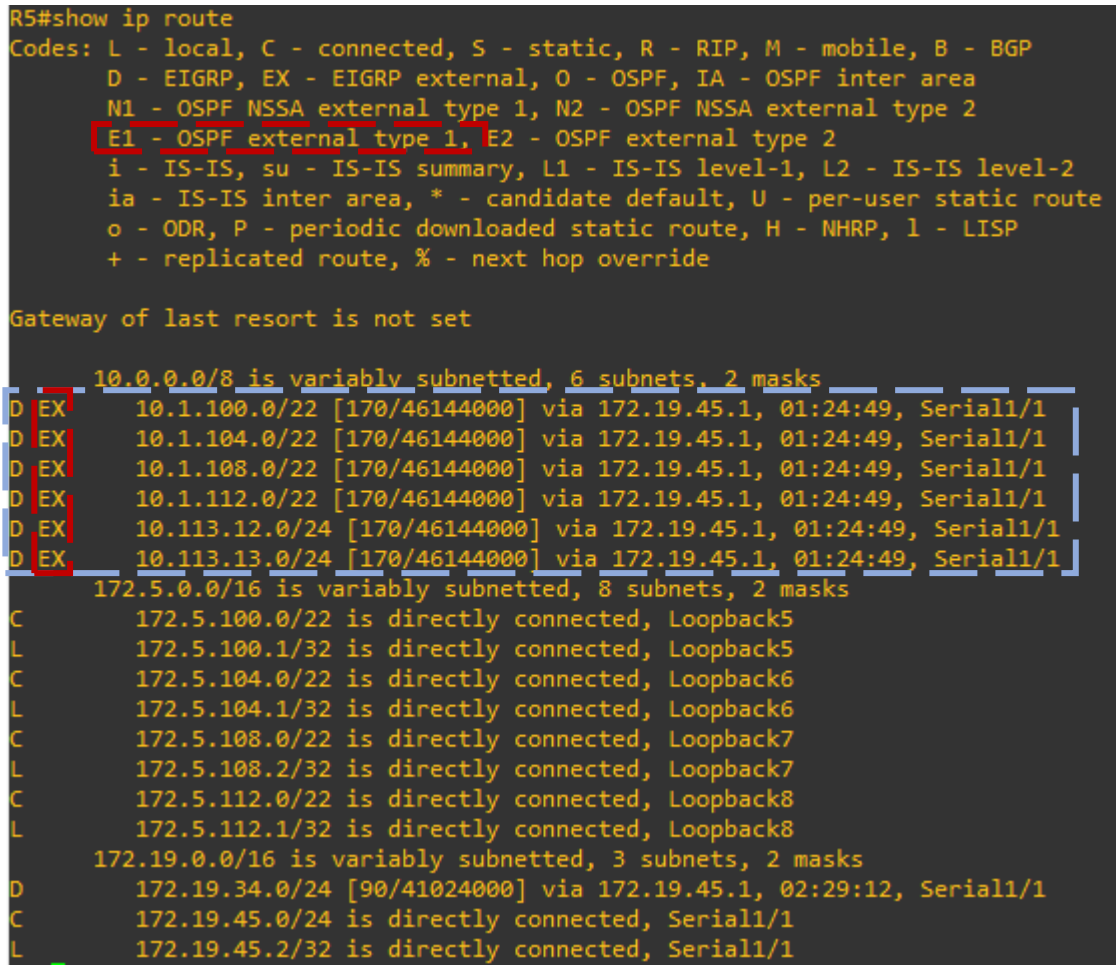
6. Verifique en R1 y R5 que las rutas del sistema autónomo opuesto existen en su tabla de enrutamiento mediante el comando ***show ip route***.

Figura 9: Tabla de enrutamiento de R1 – Redistribución.




En la tabla de enrutamiento de R1 podemos observar las nuevas redes loopbacks y seriales configuradas en R4 y R5, las cuales tienen el identificador "**O**" a la izquierda de la tabla, que indica que el protocolo de enrutamiento fue recibido por **OSPF**, adicionalmente tenemos acompañando el identificador **E2** indicando que la red es externa a OSPF.

Figura 10: Tabla de enrutamiento de R5 – Redistribución.




En la tabla de enrutamiento de R5 podemos observar las nuevas redes loopbacks y seriales configuradas en R2 y R1, las cuales tienen el identificador “**D**” a la izquierda de la tabla, que indicando que la comunicación fue por **EIGRP**, adicionalmente tenemos acompañando el identificador **EX** indicando que la red es externa a EIGRP.

## Escenario 2

Una empresa de comunicaciones presenta una estructura Core acorde a la topología de red, en donde el estudiante será el administrador de la red, el cual deberá configurar e interconectar entre sí cada uno de los dispositivos que forman parte del escenario, acorde con los lineamientos establecidos para el direccionamiento IP, etherchannels, VLANs y demás aspectos que forman parte del escenario propuesto.

Figura 11. Escenario 2.

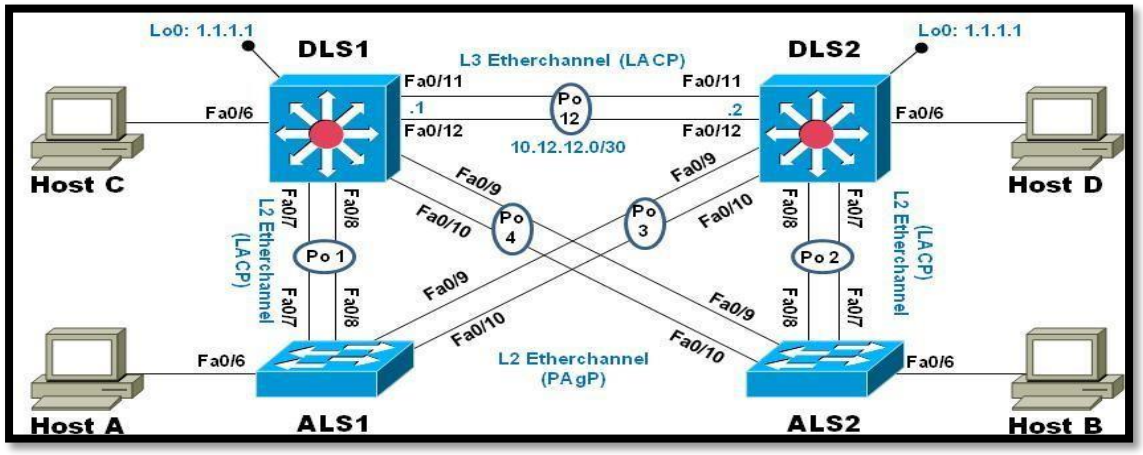
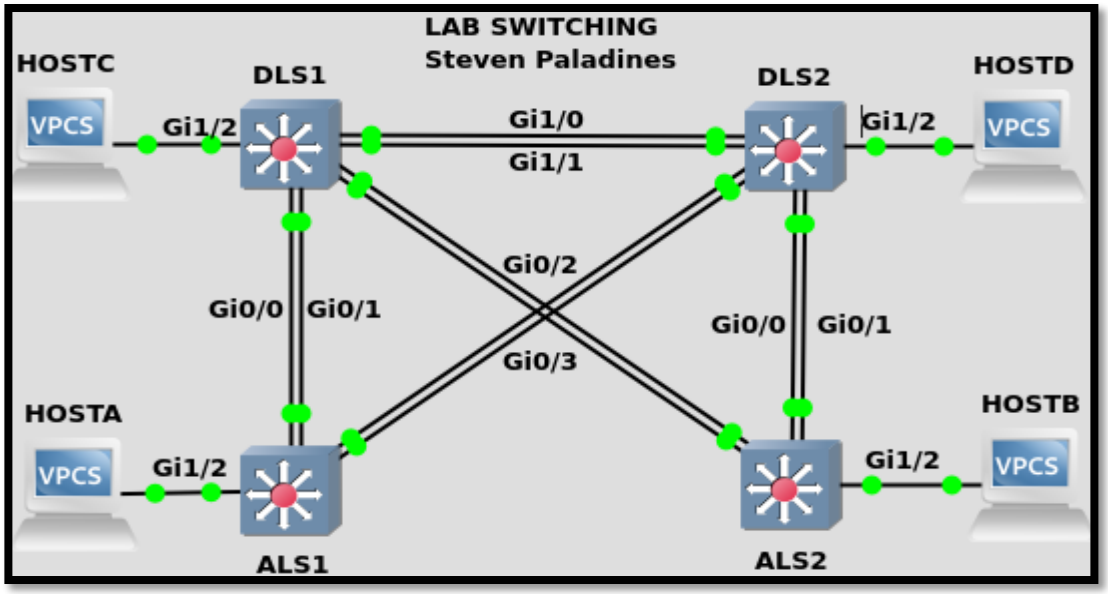



Figura 12. Segundo Escenario en GNS3.



**Parte 1: Configurar la red de acuerdo con las especificaciones.**

a. Apagar todas las interfaces en cada switch.

Generamos el esquema en GSN3, para este caso usamos interfaces Giga Ethernet de acuerdo a la referencia del Switch usada. También aplicamos contraseña por temas de seguridad.

En cada Switch aplicamos los siguientes comandos:

```
Switch>enable
Switch#conf t
Switch(config)#no ip domain lookup
Switch(config)#interface range g0/0-3, g1/0-3,g2/0-3,g3/0-3
Switch(config-if-range)#shutdown
Switch(config-if-range)#exit
Switch(config)#line con 0
Switch(config-line)#no exec-timeout
Switch(config-line)#logging synchronous
Switch(config-line)#exit
Switch(config)#enable secret class
Switch(config)#line vty 0 4
Switch(config-line)#no login
Switch(config-line)#privilege level 15
Switch(config-line)#end
```

b. Asignar un nombre a cada switch acorde con el escenario establecido.

Se asignan los nombres:

```
Switch#configure terminal
Switch(config)#hostname DLS1

Switch#configure terminal
Switch(config)#hostname DLS2

Switch#configure terminal
Switch(config)#hostname ALS1

Switch#configure terminal
Switch(config)#hostname ALS2
```

c. Configurar los puertos troncales y Port-channels tal como se muestra en el diagrama.

1) La conexión entre DLS1 y DLS2 será un EtherChannel capa-3 utilizando LACP. Para DLS1 se utilizará la dirección IP 10.12.12.1/30 y para DLS2 utilizará 10.12.12.2/30.

En DLS1 y DLS2 se crea el PortChannel 12, al ser L3 es necesario desactivar el switchport para el PortChannel y sus interfaces que están en este grupo.

```
DSL1#configure terminal
DSL1(config)#interface port-channel 12
DSL1(config-if)#no switchport
DSL1(config-if)#ip address 10.12.12.1 255.255.255.252
DSL1(config-if)#exit
DSL1(config)#interface range g1/0-1
DSL1(config-if-range)#no switchport
DSL1(config-if-range)#channel-group 12 mode active
DSL1(config-if-range)#exit

DSL2#configure terminal
DSL2(config)#interface port-channel 12
DSL2(config-if)#no switchport
DSL2(config-if)#ip address 10.12.12.2 255.255.255.252
DSL2(config-if)#exit
DSL2(config)#interface range g1/0-1
DSL2(config-if-range)#no switchport
DSL2(config-if-range)#channel-group 12 mode active
DSL2(config-if-range)#exit
```

2) Los Port-channels en las interfaces Fa0/7 y Fa0/8 utilizarán LACP.
Para nuestro escenario lo aplicamos así: Los Port-channels en las interfaces e0/3 y e1/0 utilizarán LACP.

En DLS1 y ALS1 se crea el PortChannel 1; en DLS2 y ALS2 se crea el PortChannel 2. Una vez creados se asocian las interfaces que correspondan.

```
DSL1#configure terminal
DSL1(config)#interface range g0/0-1
DSL1(config-if-range)#switchport trunk encapsulation dot1q
```

```
DSL1(config-if-range)#switchport mode trunk
DSL1(config-if-range)#channel-group 1 mode active
DSL1(config-if-range)#no shutdown
DSL1(config-if-range)#exit
DSL1(config)#end

DSL2#configure terminal
DSL2(config)#interface range g0/0-1
DSL2(config-if-range)#switchport trunk encapsulation dot1q
DSL2(config-if-range)#switchport mode trunk
DSL2(config-if-range)#channel-group 2 mode active
DSL2(config-if-range)#no shutdown
DSL2(config-if-range)#end

ALS1#configure terminal
ALS1(config)#interface range g0/0-1
ALS1(config-if-range)#switchport trunk encapsulation dot1q
ALS1(config-if-range)#switchport mode trunk
ALS1(config-if-range)#channel-group 1 mode active
ALS1(config-if-range)#no shutdown
ALS1(config-if-range)#exit

ALS2#configure terminal
ALS2(config)#interface range g0/0-1
ALS2(config-if-range)#switchport trunk encapsulation dot1q
ALS2(config-if-range)#switchport mode trunk
ALS2(config-if-range)#channel-group 2 mode active
ALS2(config-if-range)#no shutdown
ALS2(config-if-range)#end
```

3) Los Port-channels en las interfaces F0/9 y fa0/10 utilizará PAgP.

Entre DLS1 y ALS2 se crea el PortChannel 4; en DLS2 y ASL1 se crea el PortChannel 3.

```
DSL1#configure terminal
DSL1(config)#interface range g0/2-3
DSL1(config-if-range)#switchport trunk encapsulation dot1q
DSL1(config-if-range)#switchport mode trunk
DSL1(config-if-range)#channel-group 4 mode desirable
DSL1(config-if-range)#no shutdown
```

```
DSL1(config-if-range)#end

DSL2#configure terminal
DSL2(config)#interface range g0/2-3
DSL2(config-if-range)#switchport trunk encapsulation dot1q
DSL2(config-if-range)#switchport mode trunk
DSL2(config-if-range)#channel-group 3 mode desirable
DSL2(config-if-range)#no shutdown
DSL2(config-if-range)#end

ALS1#configure terminal
ALS1(config)#interface range g0/2-3
ALS1(config-if-range)#switchport trunk encapsulation dot1q
ALS1(config-if-range)#switchport mode trunk
ALS1(config-if-range)#channel-group 3 mode desirable
ALS1(config-if-range)#no shutdown
ALS1(config-if-range)#end

ALS2#configure terminal
ALS2(config)#interface range g0/2-3
ALS2(config-if-range)#switchport trunk encapsulation dot1q
ALS2(config-if-range)#switchport mode trunk
ALS2(config-if-range)#channel-group 4 mode desirable
ALS2(config-if-range)#no shutdown
ALS2(config-if-range)#end
```

4) Todos los puertos troncales serán asignados a la VLAN 500 como la VLAN nativa.

Se asigna la VLAN 500 como nativa en cada Switch en los puertos troncales que registren activos, en este caso el PortChannel 12 no nos registra con el comando show int trunk.

```
DSL1#configure terminal
DSL1(config)#interface Po1
DSL1(config-if)#switchport trunk native vlan 500
DSL1(config-if)#exit
DSL1(config)#interface Po4
DSL1(config-if)#switchport trunk native vlan 500
DSL1(config-if)#exit
```

```
DSL2#configure terminal
DSL2(config)#interface Po2
DSL2(config-if)#switchport trunk native vlan 500
DSL2(config-if)#exit
DSL2(config)#interface Po3
DSL2(config-if)#switchport trunk native vlan 500
DSL2(config-if)#exit

ALS1#configure terminal
ALS1(config)#interface Po1
ALS1(config-if)#switchport trunk native vlan 500
ALS1(config-if)#exit
ALS1(config)#interface Po3
ALS1(config-if)#switchport trunk native vlan 500
ALS1(config-if)#end

ALS2#configure terminal
ALS2(config)#interface Po2
ALS2(config-if)#switchport trunk native vlan 500
ALS2(config-if)#interface Po4
ALS2(config-if)#switchport trunk native vlan 500
ALS2(config-if)#end
```

d. Configurar DLS1, ALS1, y ALS2 para utilizar VTP versión 3

1) Utilizar el nombre de dominio CISCO con la contraseña ccnp321

```
DLS1#configure terminal
DLS1(config)#vtp domain CISCO
DLS1(config)#vtp pass ccnp321
DLS1(config)#vtp version 3
DLS1(config)#end

ALS1#configure terminal
ALS1(config)#vtp domain CISCO
ALS1(config)#vtp pass ccnp321
ALS1(config)#vtp version 3
ALS1(config)#end

ALS2#configure terminal
ALS2(config)#vtp domain CISCO
ALS2(config)#vtp pass ccnp321
```

```
ALS2(config)#vtp version 3
ALS2(config)#end
```

2) Configurar DLS1 como servidor principal para las VLAN.

```
DLS1#configure terminal
DLS1(config)#vtp mode server
DLS1(config)#end
```

Es necesario asignar DLS1 como servidor primario.

```
DLS1#vtp primary vlan
This system is becoming primary server for feature vlan
No conflicting VTP3 devices found.
Do you want to continue? [confirm]
DLS1#
```

3) Configurar ALS1 y ALS2 como clientes VTP.

```
ALS1#configure terminal
ALS1(config)#vtp mode client
ALS1(config)#end
```

```
ALS2#configure terminal
ALS2(config)#vtp mode client
ALS2(config)#end
```

e. Configurar en el servidor principal las siguientes VLAN:

En este caso el principal es DLS1, lo realizaremos con los siguientes comandos.

Tabla3. VLAN para crear en DLS1.

| Número de VLAN | Nombre de VLAN | Número de VLAN | Nombre de VLAN |
|---|---|---|---|
| 500 | **NATIVA** | 434 | **PROVEEDORES** |
| 12 | **ADMON** | 123 | **SEGUROS** |
| 234 | **CLIENTES** | 1010 | **VENTAS** |
| 1111 | **MULTIMEDIA** | 3456 | **PERSONAL** |

```
DLS1#configure terminal
DLS1(config)#vlan 500
DLS1(config-vlan)#name NATIVA
DLS1(config-vlan)#vlan 12
DLS1(config-vlan)#name ADMON
DLS1(config-vlan)#vlan 234
DLS1(config-vlan)#name CLIENTES
DLS1(config-vlan)#vlan 1111
DLS1(config-vlan)#name MULTIMEDIA
DLS1(config-vlan)#vlan 434
DLS1(config-vlan)#name PROVEEDORES
DLS1(config-vlan)#vlan 123
DLS1(config-vlan)#name SEGUROS
DLS1(config-vlan)#vlan 1010
DLS1(config-vlan)#name VENTAS
DLS1(config-vlan)#vlan 3456
DLS1(config-vlan)#name PERSONAL
DLS1(config-vlan)#end
```

f. En DLS1, suspender la VLAN 434.

```
DLS1#configure terminal
DLS1(config)#vlan 434
DLS1(config-vlan)#state suspend
DLS1(config-vlan)#end
```

g. Configurar DLS2 en modo VTP transparente VTP utilizando VTP versión 2, y configurar en DLS2 las mismas VLAN que en DLS1.

```
DLS2#configure terminal
DLS2(config)#vtp mode transparent
DLS2(config)#end

DLS2#configure terminal
DLS2(config)#vtp version 2
DLS2(config)#end

DLS2#configure terminal
DLS2(config)#vlan 500
DLS2(config-vlan)#name NATIVA
DLS2(config-vlan)#vlan 12
DLS2(config-vlan)#name ADMON
```

```
DLS2(config-vlan)#vlan 234
DLS2(config-vlan)#name CLIENTES
DLS2(config-vlan)#vlan 1111
DLS2(config-vlan)#name MULTIMEDIA
DLS2(config-vlan)#vlan 434
DLS2(config-vlan)#name PROVEEDORES
DLS2(config-vlan)#vlan 123
DLS2(config-vlan)#name SEGUROS
DLS2(config-vlan)#vlan 1010
DLS2(config-vlan)#name VENTAS
DLS2(config-vlan)#vlan 3456
DLS2(config-vlan)#name PERSONAL
DLS2(config-vlan)#end
```

h. Suspender VLAN 434 en DLS2.

```
DLS2#configure terminal
DLS2(config)#vlan 434
DLS2(config-vlan)#state suspend
DLS2(config-vlan)#end
```

i. En DLS2, crear VLAN 567 con el nombre de PRODUCCION. La VLAN de PRODUCCION no podrá estar disponible en cualquier otro Switch de la red.

Se crea la VLAN 567.

```
DLS2#configure terminal
DLS2(config)#vlan 567
DLS2(config-vlan)#name PRODUCCION
DLS2(config-vlan)#end
```

Ahora en los 2 PortChannel se niega el paso de la VLAN 567 que se creó anteriormente.

```
DLS2#configure terminal
DLS2(config)#interface port-channel 2
DLS2(config-if)#switchport trunk allowed vlan except 567
DLS2(config-if)#interface port-channel 3
DLS2(config-if)#switchport trunk allowed vlan except 567
DLS2(config-if)#end
```

j. Configurar DLS1 como Spanning tree root para las VLAN 1, 12, 434, 500, 1010, 1111 y 3456 y como raíz secundaria para las VLAN 123 y 234.

```
DLS1#configure terminal
DLS1(config)#spanning-tree vlan 1,12,434,500,1010,1111,3456 root primary
DLS1(config)#spanning-tree vlan 123,234 root secondary
DLS1(config)#end
```

k. Configurar DLS2 como Spanning tree root para las VLAN 123 y 234 y como una raíz secundaria para las VLAN 12, 434, 500, 1010, 1111 y 3456.

```
DLS2#configure terminal
DLS2(config)#spanning-tree vlan 123,234 root primary
DLS2(config)#spanning-tree vlan 12,434,500,1010,1111,3456 root secondary
DLS2(config)#end
```

l. Configurar todos los puertos como troncales de tal forma que solamente las VLAN que se han creado se les permitirá circular a través de estos puertos.

```
DLS1(config)#interface range g0/0-3,g1/0-1
DLS1(config-if-range)#switchport trunk allowed vlan
500,12,234,1111,434,123,1010,3456
DLS1(config-if-range)#exit

DLS2(config)#interface range g0/0-3,g1/0-1
DLS2(config-if-range)#switchport trunk allowed vlan
500,12,234,1111,434,123,1010,3456
DLS2(config-if-range)#exit

ALS1(config)#interface range g0/0-3
ALS1(config-if-range)#switchport trunk allowed vlan
500,12,234,1111,434,123,1010,3456
ALS1(config-if-range)#exit

ALS2(config)#interface range g0/0-3
ALS2(config-if-range)#switchport trunk allowed vlan
500,12,234,1111,434,123,1010,3456
ALS2(config-if-range)#exit
```

m. Configurar las siguientes interfaces como puertos de acceso, asignados a

las VLAN de la siguiente manera.

Se ajusta tabla de acuerdo a las interfaces Giga Ethernet:

Tabla4. Asignación de VLAN a puertos.

| Interfaz | DLS1 | DLS2 | ALS1 | ALS2 |
|---|---|---|---|---|
| **Interfaz Gi1/2** | 3456 | 12, 1010 | 123, 1010 | 234 |
| **Interfaz Gi1/3** | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 |
| **Interfaces Gi2/0-2** | | 567 | | |

Se configuran los accesos:

```
DSL1#configure terminal
DSL1(config)#interface g1/2
DSL1(config-if-range)#switchport access vlan 3456
DSL1(config-if-range)#no shutdown
DSL1(config-if-range)#interface range g1/3
DSL1(config-if-range)#switchport access vlan 1111
DSL1(config-if-range)#no shutdown
DSL1(config-if-range)#end

DSL2#configure terminal
DSL2(config)#interface g1/2
DSL2(config-if-range)#switchport access vlan 12
DSL2(config-if-range)#switchport access vlan 1010
DSL2(config-if-range)#no shutdown
DSL2(config-if-range)#interface g1/3
DSL2(config-if-range)#switchport access vlan 1111
DSL2(config-if-range)#no shutdown
DSL2(config-if-range)#interface range g2/0-2
DSL2(config-if-range)#switchport access vlan 567
DSL2(config-if-range)#no shutdown
DSL2(config-if-range)#end

ALS1#configure terminal
ALS1(config)#interface g1/2
ALS1(config-if-range)#switchport access vlan 123
ALS1(config-if-range)#switchport access vlan 1010
ALS1(config-if-range)#no shutdown
```

```
ALS1(config-if-range)#interface g1/3
ALS1(config-if-range)#switchport access vlan 1111
ALS1(config-if-range)#no shutdown
ALS1(config-if-range)#end

ALS2#configure terminal
ALS2(config)#interface g1/2
ALS2(config-if-range)#switchport access vlan 234
ALS2(config-if-range)#no shutdown
ALS2(config-if-range)#interface g1/3
ALS2(config-if-range)#switchport access vlan 1111
ALS2(config-if-range)#no shutdown
ALS2(config-if-range)#end
```

**Parte 2: conectividad de red de prueba y las opciones configuradas.**

a. Verificar la existencia de las VLAN correctas en todos los Switches y la asignación de puertos troncales y de acceso.

Con el comando **show vlan** se valida en los cuatro dispositivos, en DLS1 se crearon y deben replicar en ALS1 y ALS2. En DLS2 que esta en modo transparente también se deben visualizar pero teniendo en cuenta lo realizo en este Switch. También se observarán las que fueron suspendidas.

Figura 13. Vlan en DLS1.

```
DSL1#show vlan

VLAN Name                             Status    Ports
---- -------------------------------- --------- -------------------------------
1    default                          active    Gi2/0, Gi2/1, Gi2/2, Gi2/3
                                                Gi3/0, Gi3/1, Gi3/2, Gi3/3
12   ADMON                            active
123  SEGUROS                          active
234  CLIENTES                         active
434  PROVEEDORES                      suspended
500  NATIVA                           active
1002 fddi-default                     act/unsup
1003 trcrf-default                    act/unsup
1004 fddinet-default                  act/unsup
1005 trbrf-default                    act/unsup
1010 VENTAS                           active
1111 MULTIMEDIA                       active    Gi1/3
3456 PERSONAL                         active
```

Figura 14. Vlan en DLS2.

```
DSL2#show vlan

VLAN Name                              Status    Ports
---- --------------------------------- --------- -------------------------------
1    default                           active    Gi2/3, Gi3/0, Gi3/1, Gi3/2
                                                 Gi3/3
12   ADMON                             active
123  SEGUROS                           active
234  CLIENTES                          active
434  PROVEEDORES                       suspended
500  NATIVA                            active
567  PRODUCCION                        active    Gi2/0, Gi2/1, Gi2/2
1002 fddi-default                      act/unsup
1003 trcrf-default                     act/unsup
1004 fddinet-default                   act/unsup
1005 trbrf-default                     act/unsup
1010 VENTAS                            active
1111 MULTIMEDIA                        active    Gi1/3
3456 PERSONAL                          active
```

Figura 15. Vlan en ALS1.

```
ALS1#show vlan

VLAN Name                              Status    Ports
---- --------------------------------- --------- -------------------------------
1    default                           active    Gi1/0, Gi1/1, Gi2/0, Gi2/1
                                                 Gi2/2, Gi2/3, Gi3/0, Gi3/1
                                                 Gi3/2, Gi3/3
12   ADMON                             active
123  SEGUROS                           active
234  CLIENTES                          active
434  PROVEEDORES                       suspended
500  NATIVA                            active
1002 fddi-default                      act/unsup
1003 trcrf-default                     act/unsup
1004 fddinet-default                   act/unsup
1005 trbrf-default                     act/unsup
1010 VENTAS                            active
1111 MULTIMEDIA                        active    Gi1/3
3456 PERSONAL                          active
```

Figura 16. Vlan en ALS2.

```
ALS2#show vlan

VLAN Name                              Status    Ports
---- --------------------------------- --------- -------------------------------
1    default                           active    Gi1/0, Gi1/1, Gi2/0, Gi2/1
                                                 Gi2/2, Gi2/3, Gi3/0, Gi3/1
                                                 Gi3/2, Gi3/3
12   ADMON                             active
123  SEGUROS                           active
234  CLIENTES                          active
434  PROVEEDORES                       suspended
500  NATIVA                            active
1002 fddi-default                      act/unsup
1003 trcrf-default                     act/unsup
1004 fddinet-default                   act/unsup
1005 trbrf-default                     act/unsup
1010 VENTAS                            active
1111 MULTIMEDIA                        active    Gi1/3
3456 PERSONAL                          active
```

Ahora se muestran los enlaces troncales.

Figura 17. Troncales en DLS1.

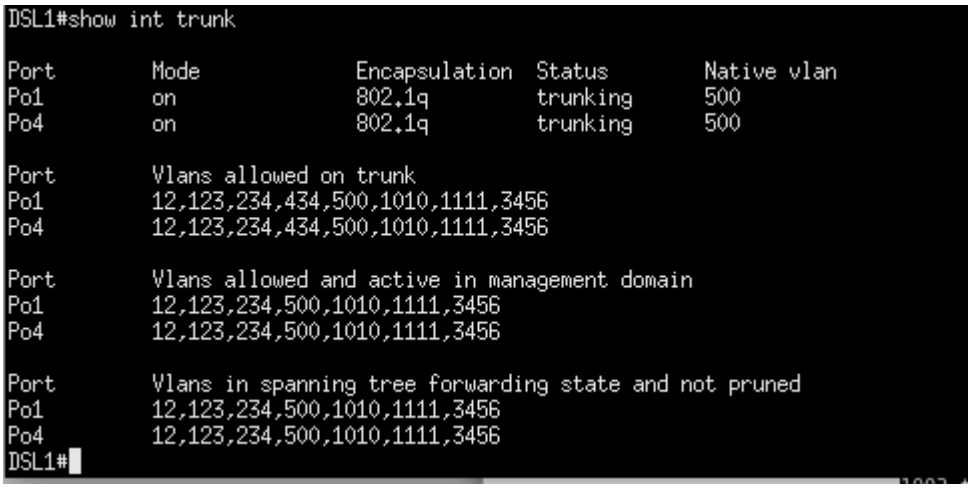



Figura 18. Troncales en ALS1.

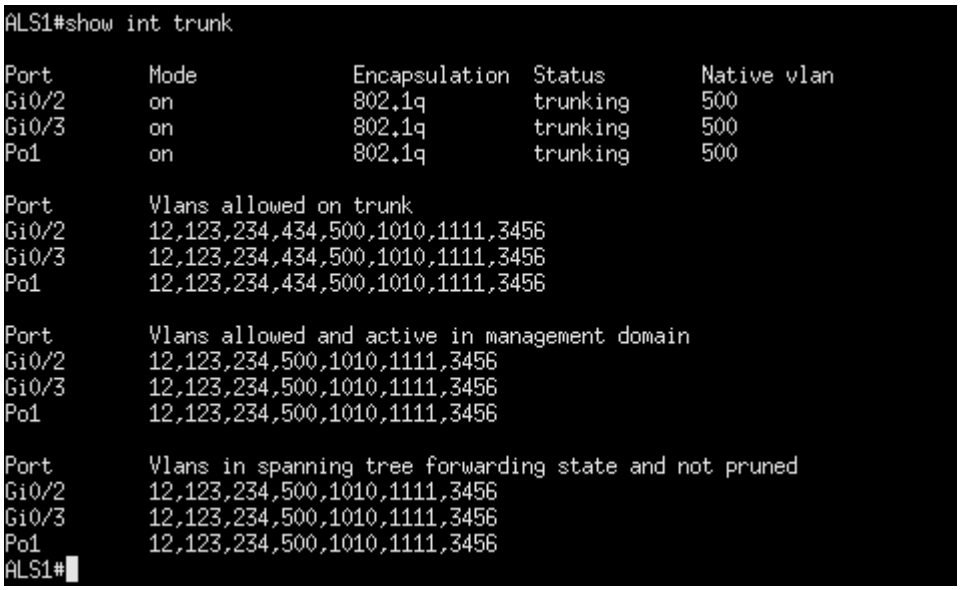
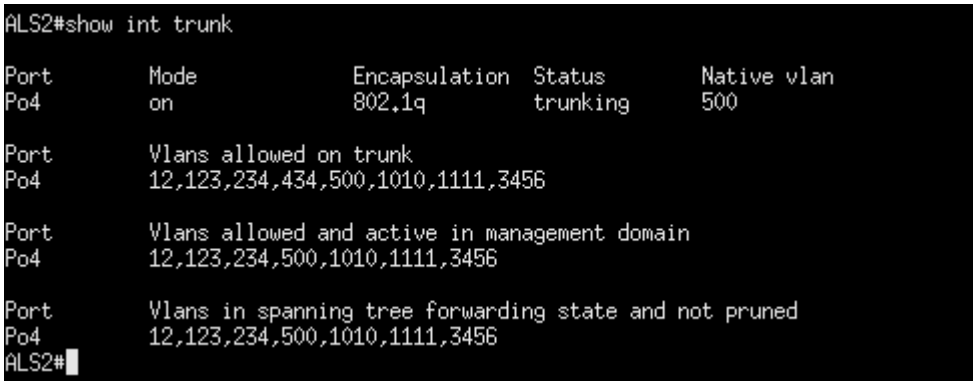


Figura 19. Troncales en ALS2.




b. Verificar que el EtherChannel entre DLS1 y ALS1 está configurado correctamente.

Se usa el comando **show etherchannel summary** con el cual se observan los PortChannel registrados y su estado. Como ejemplo tomamos Po1.

Figura 20. PortChannel en DLS1.

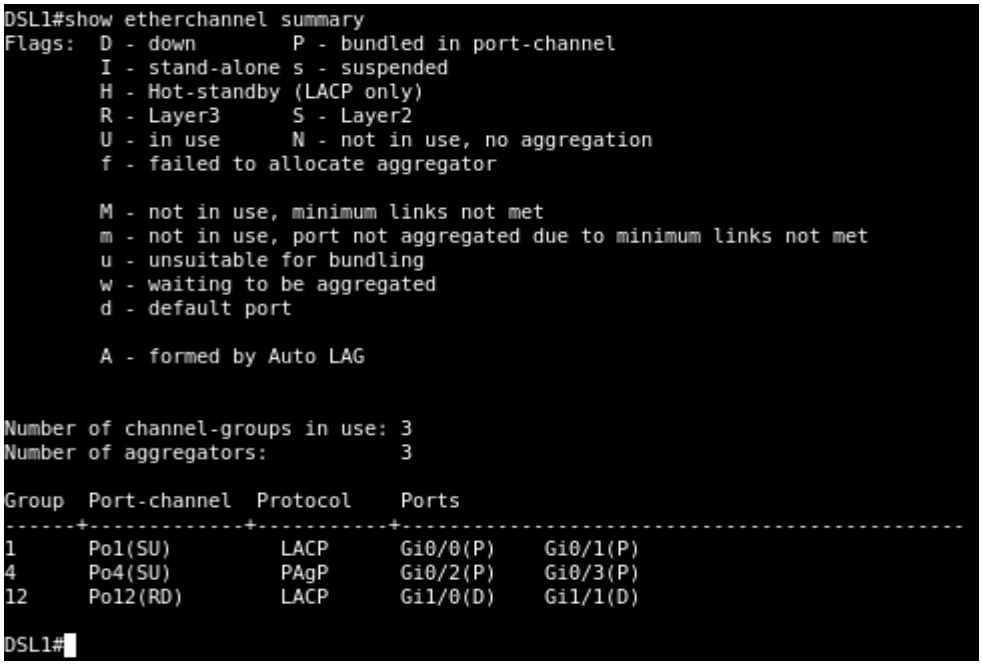
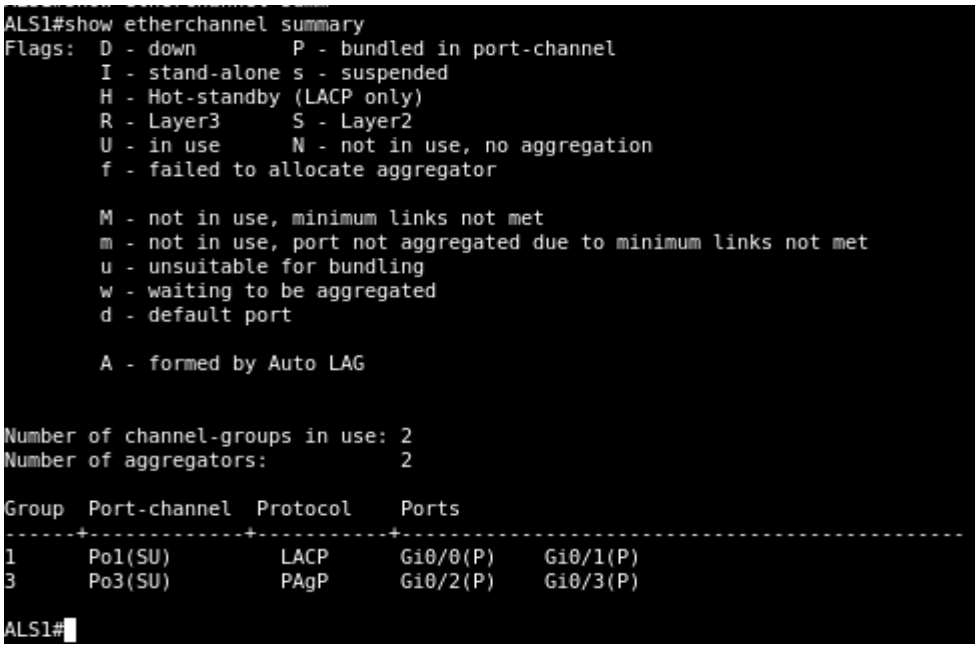


Figura 21. PortChannel en ALS1.




c. Verificar la configuración de Spanning tree entre DLS1 o DLS2 para cada VLAN.

Se usa el comando **show spanning-tree** en DLS1 y DLS2.

Figura 22. Spanning-tree en DLS1.

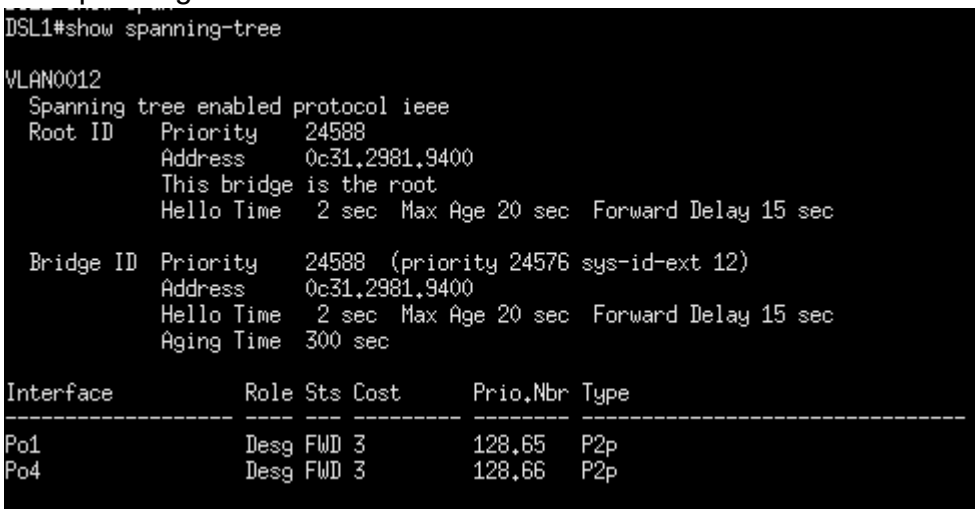
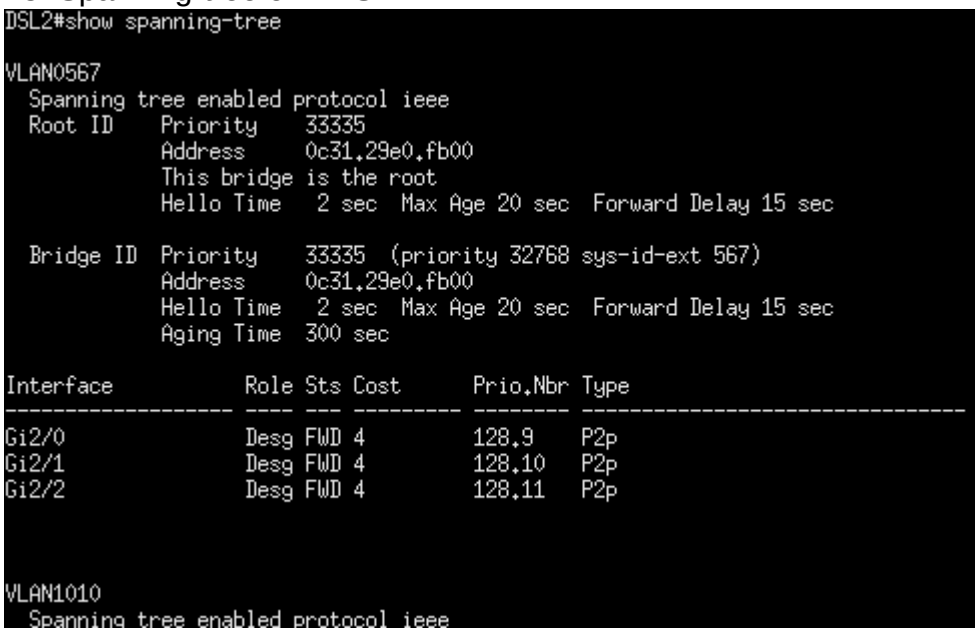


Figura 23. Spanning-tree en DLS2.



```
DSL2#show spanning-tree

VLAN0567
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    33335
             Address     0c31.29e0.fb00
             This bridge is the root
             Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    33335  (priority 32768 sys-id-ext 567)
             Address     0c31.29e0.fb00
             Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  300 sec

Interface           Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
------------------- ---- --- --------- -------- --------------------------------
Gi2/0               Desg FWD 4         128.9    P2p
Gi2/1               Desg FWD 4         128.10   P2p
Gi2/2               Desg FWD 4         128.11   P2p



VLAN1010
  Spanning tree enabled protocol ieee
```

## CONCLUSIONES

Se ha logrado la aplicación de los conceptos de redes WAN en sistemas Cisco a través de la comunicación de múltiples protocolos como lo son EIGRP y OSPF, esto solo fue posible gracias al previo entrenamiento e investigación de los parámetros de configuración para dispositivos como Routers, comandos y sobre todo el entendimiento de aplicar estos conceptos a soluciones tecnológicas bajo los lineamientos de la IEEE.

Para el desarrollo de este primer escenario se necesario tener claro y aplicar el concepto de subnetting en redes y crear sub-redes, para la asignación de direccionamientos para interfaces Loopbacks.

Sobre todo fue fundamental conocer el concepto de redistribución logrando la interconexión de dos áreas cada una de estas trabajando con protocolos de enrutamiento diferente, permitiendo de alguna manera que uno de los routers en la red operara como puente de conexión.

En cuanto al escenario 2, se comprenden y aplican todos los conceptos para la administración de segmentos de redes en switches Cisco, realizando configuraciones de Vlans y Trunks que permiten o deniegan los accesos, a su vez, se adquiere el conocimiento para configurar el protocolo VPT de Cisco que permite la administración centralizada de los swichets, también se aplica Spanning Three Protocol para el control de los enlances redundantes en la red.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS


- Froom, R., Frahim, E. (2015). CISCO Press (Ed). First Hop Redundancy Protocols. Implementing Cisco IP Switched Networks (SWITCH) Foundation Learning Guide CCNP SWITCH 300-115. Recuperado de https://1drv.ms/b/s!AmIJYei-NT1IlnWR0hoMxgBNv1CJ

- Froom, R., Frahim, E. (2015). CISCO Press (Ed). Network Design Fundamentals. Implementing Cisco IP Switched Networks (SWITCH) Foundation Learning Guide CCNP SWITCH 300-115. Recuperado de https://1drv.ms/b/s!AmIJYei-NT1IlnWR0hoMxgBNv1CJ

- Froom, R., Frahim, E. (2015). CISCO Press (Ed). Spanning Tree Implementation. Implementing Cisco IP Switched Networks (SWITCH) Foundation Learning Guide CCNP SWITCH 300-115. Recuperado de https://1drv.ms/b/s!AmIJYei-NT1IlnWR0hoMxgBNv1CJ

- Froom, R., Frahim, E. (2015). CISCO Press (Ed). Switch Fundamentals Review. Implementing Cisco IP Switched Networks (SWITCH) Foundation Learning Guide CCNP SWITCH 300-115. Recuperado de https://1drv.ms/b/s!AmIJYei-NT1IlnWR0hoMxgBNv1CJ

- Teare, D., Vachon B., Graziani, R. (2015). CISCO Press (Ed). Basic Network and Routing Concepts. Implementing Cisco IP Routing (ROUTE) Foundation Learning Guide CCNP ROUTE 300-101. Recuperado de https://1drv.ms/b/s!AmIJYei-NT1IlnMfy2rhPZHwEoWx

- Teare, D., Vachon B., Graziani, R. (2015). CISCO Press (Ed). EIGRP Implementation. Implementing Cisco IP Routing (ROUTE) Foundation Learning Guide CCNP ROUTE 300-101. Recuperado de https://1drv.ms/b/s!AmIJYei-NT1IlnMfy2rhPZHwEoWx

- Teare, D., Vachon B., Graziani, R. (2015). CISCO Press (Ed). Manipulating Routing Updates. Implementing Cisco IP Routing (ROUTE) Foundation Learning Guide CCNP ROUTE 300-101. Recuperado de https://1drv.ms/b/s!AmIJYei-NT1IlnMfy2rhPZHwEoWx

- Teare, D., Vachon B., Graziani, R. (2015). CISCO Press (Ed). OSPF Implementation. Implementing Cisco IP Routing (ROUTE) Foundation Learning Guide CCNP ROUTE 300-101. Recuperado de https://1drv.ms/b/s!AmIJYei-NT1IlnMfy2rhPZHwEoWx