

DIPLOMADO DE PROFUNDIZACION CISCO PRUEBA DE HABILIDADES
PRÁCTICAS CCNP

DIEGO FERNANDO MENESES CRUZ

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA - ECBTI
INGENIERÍA ELECTRÓNICA
BOGOTÁ
2022

DIPLOMADO DE PROFUNDIZACION CISCO PRUEBA DE HABILIDADES
PRÁCTICAS CCNP

DIEGO FERNANDO MENESES CRUZ

DIPLOMADO DE OPCIÓN DE GRADO PRESENTADO PARA OBTENER EL
TÍTULO DE INGENIERO ELECTRÓNICO

DOCENTE:
JOHN HAROLD PEREZ CALDERON

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA - ECBTI
INGENIERÍA ELECTRÓNICA
BOGOTA
2022

NOTA DE ACEPTACIÓN

PRESIDENTE DEL JURADO

FIRMA JURADO

FIRMA JURADO

Bogotá, 17 de noviembre de 2022

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo de prueba de habilidades es realizado individualmente para obtener la aceptación para opción como trabajo de grado, se agradece el apoyo desinteresado a lucrarse de muchas personas que directa o indirectamente ayudaron a superar los numerosos obstáculos en el camino.

En primer lugar, los agradecimientos van dirigidos a mi Dios por ayudarnos cada día a superar y a solucionar los problemas, por darnos todo y por siempre estar hay como guía principal para escalar en esta grande escalera que se llama vida.

En segundo lugar, se le agradece a mi familia a mi compañero, por el apoyo emocional y por su constante ayuda para solucionar los problemas, siempre mirando lo mejor, y siempre estuvieron ahí para superar los problemas que se dieron; gracias por el apoyo moral y motivacional que mantuvieron vivas las ganas de llegar a la meta.

En tercer lugar, se agradece a los tutores que siempre fueron guías, para que en cada actividad se aprendiera algo nuevo. El conocimiento es la principal puerta para el éxito.

CONTENIDO

1. LISTA DE TABLAS.....	7
2. LISTA DE FIGURAS	8
3. GLOSARIO.....	9
4. RESUMEN	10
5. INTRODUCCIÓN	11
6. OBJETIVOS	12
OBJETIVO GENERAL.....	12
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
7. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
PARTE 1: CONSTRUIR LA RED Y CONFIGURAR LOS PARÁMETROS BÁSICOS DE LOS DISPOSITIVOS Y EL DIRECCIONAMIENTO DE LAS INTERFACES.....	13
Paso 1: Cablear la red como se muestra en la topología.	13
Paso 2: Configurar los parámetros básicos para cada dispositivo	15
PARTE 2: CONFIGURAR LA CAPA 2 DE LA RED Y EL SOPORTE DE HOSTS.....	22
Paso 1: Configurar las interfaces troncales	22
Paso 2: Configurar la VLAN 99 como nativa:	23
Paso 3: Habilitar protocolo Rapid Spanning-Tree (RSTP).....	25
Paso 4: Configurar los puentes raíz (root bridges)	26
Paso 5: crear los LACP.	27
Paso 6: Configurar los puertos de acceso a los PC.	29
Paso 7: Verificar los PC en DHCP:.....	31
Paso 8: Verificación de la conectividad de la LAN local	32
PARTE 3: CONFIGURAR LOS PROTOCOLOS DE ENRUTAMIENTO.....	33
Paso 1: Configuración OSPFv2.....	33
Paso 2: Configuración de OSPFv3.....	34
Paso 3: Configuración MP-BGP en la red ISP R2.	35
Paso 4: Configuración MP-BGP en la red ISP R1	36
Paso 5: Verificación del MP-BGP con Ping	37
PARTE 4: CONFIGURAR LA REDUNDANCIA DEL PRIMER SALTO (FIRST HOP REDUNDANCY)	38

Paso 1: En D1, cree IP SLAs que prueben la accesibilidad de la interfaz R1 e1/2.	38
Paso 2: En D2, cree IP SLAs que prueben la accesibilidad de la interfaz R3 e1/0.	39
Paso 3: En D1 configure HSRPv2.	40
Paso 4: En D2 configure HSRPv2.	41
8. CONCLUSIONES.....	43
9. BIBLIOGRAFÍA	44

1. LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla 1. Direccionamiento IP	15

2. LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Montaje del escenario propuesto	14
Figura 2. Configuración de IP en los PC:	22
Figura 3. Verificación de los enlaces troncales	25
Figura 4. Verificación de spanning-tree	27
Figura 5. Verificación del LACP:	31
Figura 6. IP de los PC en DHCP	32
Figura 7. Ping entre los dispositivos de la red local	33
Figura 8. Verificación de la tabla de ruta IPv4	37
Figura 9. Ping D1 y D2 hacia Loopback 0	38
Figura 10. Verificación de las SLAs.	40
Figura 11. Verificación del Standby	43

3. GLOSARIO

VLAN: Virtual LAN, método utilizado para crear varias redes lógicas dentro de una solo red física.

OSPFv2: Open Shortest Path First, protocolo de enrutamiento dinámico que detecta cambios en la topología, fallas de enlace y converge en una nueva estructura rápidamente, específicamente para IPv4.

OSPFv3: Open Shortest Path First, protocolo de enrutamiento dinámico que detecta cambios en la topología, fallas de enlace y converge en una nueva estructura rápidamente, específicamente para IPv6.

ROOT BRIDGE: Punto de referencia dentro de la red que puede soportar más conmutación, todos los switches deben estar conectados hacia él con el mejor coste.

DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol, funciona en el modelo cliente/servidor y proporciona automáticamente direcciones IP y otra información relacionada como la máscara y el Gateway.

LACP: Link Agregation Control Protocol, característico de la capa 2 une puertos físicos de la red en un único puerto lógico de gran ancho de banda, y crea redundancias.

ISP: Internet Service Provider, término que identifica las compañías que proveen acceso a internet.

BGP: Border Gateway Protocol, utilizado para conectar distintos sistemas autónomos principalmente con el canal de internet.

MP-BGP: Multiprotocol -BGP, permite que BGP lleve información de IPv6 y otros protocolos de red múltiple.

HSRP: Host Standby Routing Protocol, asigna a un grupo de redundancia un router activo, otro standby y los demás en estado listen, donde el activo tendrá la IP virtual.

4. RESUMEN

El presente trabajo se desarrolla como opción de grado para la ingeniería electrónica, aplicando conocimientos en redes CCNP.

Su montaje se realiza en el simulador GNS3 utilizando imágenes IOS de los dispositivos CISCO. Se coloca a prueba las habilidades del estudiante para aplicar lo aprendido, configurando inicialmente protocolos para la conmutación en la capa 2 del modelo OSI, también se configura protocolos de la capa 3 para establecer un enrutamiento. Esto con el fin de obtener el resultado de redes convergentes que se comunican entre sí.

Palabras clave: CISCO, CCNP, Conmutación, Enrutamiento, Redes

ABSTRACT

The present work is developed as a degree option for electronic engineering, applying knowledge in CCNP networks.

Its assembly is done in the GNS3 simulator using IOS images of CISCO devices. The student's abilities to apply what they have learned are put to the test, first configuring protocols for switching in layer 2 of the OSI model, layer 3 protocols are also configured to establish routing. This in order to obtain the result of convergent networks that communicate with each other.

Key words: CISCO, CCNP, Routing, Swicthing, Networking

5. INTRODUCCIÓN

Cada día la tecnología está más avanzada, hoy en día las redes informáticas toman más fuerza en la vida cotidiana ya que esta se encuentra involucrada en todos los sectores, no fue hace mucho que el mundo supero una pandemia donde la principal fuente para el trabajo fue las telecomunicaciones. Muchos trabajaban desde casa utilizando la tecnología y su principal medio la comunicación.

Por eso es muy importante conocer sobre el cómo se configura la misma. Y en este trabajo aprenderemos con un escenario el cual consta de 3 router, 3 switches y 4 PCs simulando una red para el aprendizaje y conocimiento futuro de un ingeniero.

Inicialmente se configura el direccionamiento IP en todos los dispositivos tanto IPv4 e IPv6, Se utiliza 2 switches multicapa para el CORE de la red encargados de la conmutación, cada uno con VLAN diferente y con enlaces redundantes. Adicional 1 switch de capa 2 utilizado como el acceso para los clientes, en general en la capa 2 se debe trabajar el RSTP Rapid Spanning Tree Protocol y enlaces LACP, y a nivel de capa 3 se soluciona la convergencia de la red. Se configura el OSPFv2 para IPV4 y OSPF para IPv6 de la LAN, el enrutamiento BGP para IPv4 y MP-BGP para IPv6.

6. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

El presente trabajo es para obtener más conocimientos en Telecomunicaciones y Redes

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Aprender mediante escenarios como configurar una red.

7. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

PARTE 1: CONSTRUIR LA RED Y CONFIGURAR LOS PARÁMETROS BÁSICOS DE LOS DISPOSITIVOS Y EL DIRECCIONAMIENTO DE LAS INTERFACES

Paso 1: Cablear la red como se muestra en la topología.

Figura 1. Montaje del escenario propuesto.

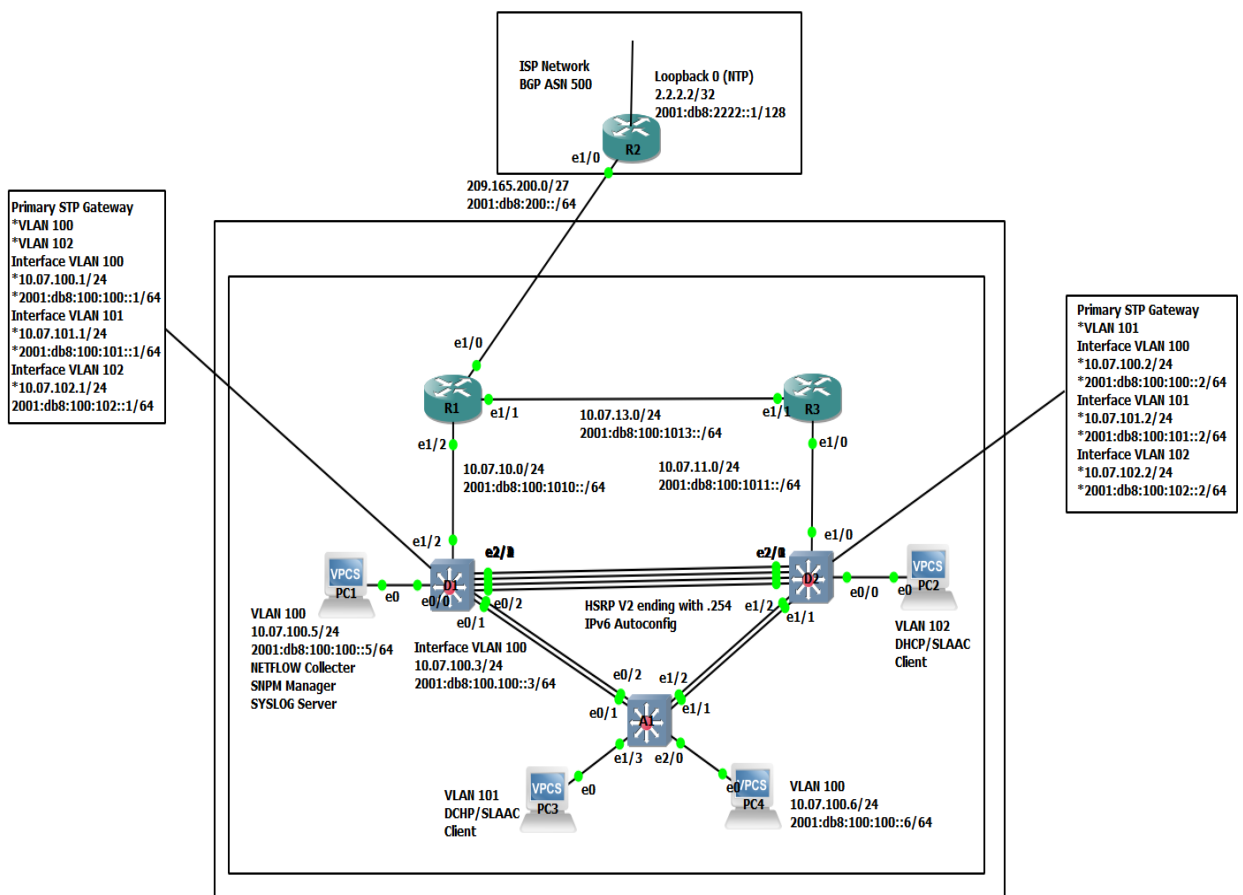


Tabla 1. Direccionamiento IP

Device	Interface	IPv4 Address	IPv6 Address	IPv6 Link-Local
R1	E1/0	209.165.200.225/27	2001:db8:200::1/64	fe80::1:1
R1	E1/2	10.07.10.1/24	2001:db8:100:1010::1/64	fe80::1:2
R1	E1/1	10.07.13.1/24	2001:db8:100:1013::1/64	fe80::1:3
R2	E1/0	209.165.200.226/27	2001:db8:200::2/64	fe80::2:1
R2	Loopback0	2.2.2.2/32	2001:db8:2222::1/128	fe80::2:3
R3	E1/0	10.07.11.1/24	2001:db8:100:1011::1/64	fe80::3:2
R3	E1/1	10.07.13.3/24	2001:db8:100:1013::3/64	fe80::3:3
D1	E1/2	10.07.10.2/24	2001:db8:100:1010::2/64	fe80::d1:1
D1	VLAN 100	10.07.100.1/24	2001:db8:100:100::1/64	fe80::d1:2
D1	VLAN 101	10.07.101.1/24	2001:db8:100:101::1/64	fe80::d1:3
D1	VLAN 102	10.07.102.1/24	2001:db8:100:102::1/64	fe80::d1:4
D2	E1/0	10.07.11.2/24	2001:db8:100:1011::2/64	fe80::d2:1
D2	VLAN 100	10.07.100.2/24	2001:db8:100:100::2/64	fe80::d2:2
D2	VLAN 101	10.07.101.2/24	2001:db8:100:101::2/64	fe80::d2:3
D2	VLAN 102	10.07.102.2/24	2001:db8:100:102::2/64	fe80::d2:4
A1	VLAN 100	10.07.100.3/23	2001:db8:100:100::3/64	fe80::a1:1
PC1	NIC	10.07.100.5/24	2001:db8:100:100::5/64	EUI-64
PC2	NIC	DHCP	SLAAC	EUI-64
PC3	NIC	DHCP	SLAAC	EUI-64
PC4	NIC	10.07.100.6/24	2001:db8:100:100::6/64	EUI-64

Paso 2: Configurar los parámetros básicos para cada dispositivo

Router 1:

```
Router#config t //Ingreso a modo configuración global
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#hostname
R1 //se nombra el router
R1(config)#ipv6 unicast-routing //habilita el routing en IPV6
R1(config)#no ip domain-lookup //desactiva la traducción de
nombres a dirección
R1(config)#banner motd # R1, ENCOR Skills Assessment, Scenario
1 # //Mensaje
R1(config)#line con 0 //configuración de la línea de consola
R1(config-line)#exec-timeout 0 0
R1(config-line)#logging synchronous
R1(config-line)#exit
R1(config)#inter e1/0 //configuración de la interfaz
R1(config-if)#ip address 209.165.200.225 255.255.255.224
R1(config-if)#ipv6 address fe80::1:1 link-local
R1(config-if)#ipv6 address 2001:db8:200::1/64
R1(config-if)#no shutdown //enciende la interfaz
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface e1/2
R1(config-if)#ip address 10.07.10.1 255.255.255.0
R1(config-if)#ipv6 address fe80::1:2 link-local
R1(config-if)#ipv6 address 2001:db8:100:1010::1/64
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit R1(config)#interface e1/1
R1(config-if)#ip address 10.07.13.1 255.255.255.0
R1(config-if)#ipv6 address fe80::1:3 link-local
R1(config-if)#ipv6 address 2001:db8:100:1013::1/64
R1(config-if)#no shutdown
R1(config)#exit
R1#copy run star //guarda la configuración actual
Destination filename [startup-config]? Building configuration...
[OK]
```

Router 2:

```
Router>enable
Router#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#hostname R2
R2(config)#ipv6 unicast-routing
```

```

R2(config)#no ip domain-lookup
R2(config)#banner motd # R2, ENCOR Skills Assessment, Scenario
1 #
R2(config)#line con 0
R2(config-line)#exec-timeout 0 0
R2(config-line)#logging synchronous
R2(config-line)#exit
R2(config)#interface e1/0
R2(config-if)#ip address 209.165.200.226 255.255.255.224
R2(config-if)#ipv6 address fe80::2:1 link-local
R2(config-if)#ipv6 address 2001:db8:200::2/64
R2(config-if)#no shutdown
R2(config-if)#exit
R2(config)#interface Loopback 0 //se configura la interfaz virtual
R2(config-if)#ip address 2.2.2.2 255.255.255.255
R2(config-if)#ipv6 address fe80::2:3 link-local
R2(config-if)#ipv6 address 2001:db8:2222::1/128
R2(config-if)#no shutdown
R2(config-if)#exit
R2(config)#exit
R2#copy run star
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]

```

Router 3:

```

Router>enable
Router#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#hostname R3
R3(config)#ipv6 unicast-routing
R3(config)#no ip domain-loo
R3(config)#banner motd # R3, ENCOR Skills Assessment, Scenario
1 #
R3(config)#line con 0
R3(config-line)#exec-timeout 0 0
R3(config-line)#logging synchronous
R3(config-line)#exit
R3(config)#interface e1/0
R3(config-if)#ip address 10.07.11.1 255.255.255.0
R3(config-if)#ipv6 address fe80::3:2 link-local
R3(config-if)#ipv6 address 2001:db8:100:1011::1/64
R3(config-if)#no shutdown
R3(config-if)#exit

```



```
R3(config)#interface e1/1
R3(config-if)#ip address 10.07.13.3 255.255.255.0
R3(config-if)#ipv6 address fe80::3:3 link-local
R3(config-if)#ipv6 address 2001:db8:100:1013::3/64
R3(config-if)#no shutdown
R3(config-if)#exit
R3(config)#exit
R3#copy run star
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]
```

Switch D1:

```
Switch>enable
Switch#config t
Switch(config)#hostname D1
D1(config)#ip routing
D1(config)#ipv6 unicast-routing
D1(config)#no ip domain lookup
D1(config)#banner motd # D1, ENCOR Skills Assessment, Scenario
1 #
D1(config)#line con 0
D1(config-line)#exec-timeout 0 0
D1(config-line)#logging synchronous
D1(config-line)#exit
D1(config)#vlan 100 //se crea la VLAN
D1(config-vlan)#name Management //se nombra la VLAN
D1(config-vlan)#exit
D1(config)#vlan 101
D1(config-vlan)#name UserGroupA
D1(config-vlan)#exit
D1(config)#vlan 102
D1(config-vlan)#name UserGroupB
D1(config-vlan)#exit
D1(config)#vlan 999
D1(config-vlan)#name NATIVE
D1(config-vlan)#exit
D1(config)#interface e1/2
D1(config-if)#no switchport//Brinda la capacidad capa 3 al puerto
D1(config-if)#ip address 10.07.10.2 255.255.255.0
D1(config-if)#ipv6 address fe80::d1:1 link-local
D1(config-if)#ipv6 address 2001:db8:100:1010::2/64
D1(config-if)#no shutdown
D1(config-if)#exit
D1(config)#interface vlan 100 //se configuran las IP de la VLAN
```

```

D1(config-if)#ip address 10.07.100.1 255.255.255.0
D1(config-if)#ipv6 address fe80::d1:2 link-local
D1(config-if)#ipv6 address 2001:db8:100:100::1/64
D1(config-if)#no shutdown
D1(config-if)#exit
D1(config)#interface vlan 101
D1(config-if)#ip address 10.07.101.1 255.255.255.0
D1(config-if)#ipv6 address fe80::d1:3 link-local
D1(config-if)#ipv6 address 2001:db8:100:101::1/64
D1(config-if)#no shutdown
D1(config-if)#exit
D1(config)#interface vlan 102
D1(config-if)#ip address 10.07.102.1 255.255.255.0
D1(config-if)#ipv6 address fe80::d1:4 link-local
D1(config-if)#ipv6 address 2001:db8:100:102::1/64
D1(config-if)#no shutdown
D1(config-if)#exit
D1(config)#ip dhcp excluded-address 10.07.101.1 10.07.101.109
D1(config)#ip dhcp excluded-address 10.07.101.141 10.07.101.254
D1(config)#ip dhcp excluded-address 10.07.102.1 10.07.102.109
D1(config)#ip dhcp excluded-address 10.07.102.141 10.07.102.254
D1(config)#ip dhcp pool VLAN-101 //Crea el pool para la VLAN
D1(dhcp-config)#network 10.07.101.0 255.255.255.0
D1(dhcp-config)#default-router 10.07.101.254
D1(dhcp-config)#exit
D1(config)#ip dhcp pool VLAN-102
D1(dhcp-config)#network 10.07.102.0 255.255.255.0
D1(dhcp-config)#default-router 10.07.102.254
D1(dhcp-config)#exit
D1(config)#exit
D1#
D1#copy run star
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]

```

Switch D2:

```

Switch>enable
Switch#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#hostname D2
D2(config)#ip routing
D2(config)#ipv6 unicast-routing
D2(config)#no ip domain lookup

```

```
D2(config)#banner motd # D2, ENCOR Skills
Assessment, Scenario 1 #
D2(config)#line con 0
D2(config-line)#exec-timeout 0 0
D2(config-line)#logging synchronous
D2(config-line)#exit
D2(config)#vlan 100
D2(config-vlan)#name Management
D2(config-vlan)#exit
D2(config)#vlan 101
D2(config-vlan)#name UserGroupA
D2(config-vlan)#exit
D2(config)#vlan 102
D2(config-vlan)#name UserGroupB
D2(config-vlan)#exit
D2(config)#vlan 999
D2(config-vlan)#name NATIVE
D2(config-vlan)#exit
D2(config)#interface e1/0
D2(config-if)#no switchport
D2(config-if)#ip address 10.07.11.2 255.255.255.0
D2(config-if)#ipv6 address fe80::d2:1 link-local
D2(config-if)#ipv6 address 2001:db8:100:1011::2/64
D2(config-if)#no shutdown
D2(config-if)#exit
D2(config)#interface vlan 100
D2(config-if)#ip address 10.07.100.2 255.255.255.0
D2(config-if)#ipv6 address fe80::d2:2 link-local
D2(config-if)#ipv6 address 2001:db8:100:100::2/64
D2(config-if)#no shutdown
D2(config-if)#exit
D2(config)#interface vlan 101
D2(config-if)#ip address 10.07.101.2 255.255.255.0
D2(config-if)#ipv6 address fe80::d2:3 link-local
D2(config-if)#ipv6 address 2001:db8:100:101::2/64
D2(config-if)#no shutdown
D2(config-if)#exit
D2(config)#interface vlan 102
D2(config-if)#ip address 10.07.102.2 255.255.255.0
D2(config-if)#ipv6 address fe80::d2:4 link-local
D2(config-if)#ipv6 address 2001:db8:100:102::2/64
D2(config-if)#no shutdown
D2(config-if)#exit
D2(config)#ip dhcp excluded-address 10.07.101.1 10.07.101.209
```

```
D2(config)#ip dhcp excluded-address 10.07.101.241 10.07.101.254
D2(config)#ip dhcp excluded-address 10.07.102.1 10.07.102.209
D2(config)#ip dhcp excluded-address 10.07.102.241 10.07.102.254
D2(config)#ip dhcp pool VLAN-101
D2(dhcp-config)#network 10.07.101.0 255.255.255.0
D2(dhcp-config)#default-router 10.07.101.254
D2(dhcp-config)#exit
D2(config)#ip dhcp pool VLAN-102
D2(dhcp-config)#network 10.07.102.0 255.255.255.0
D2(dhcp-config)#default-router 10.07.102.254
D2(dhcp-config)#exit
D2#copy run star
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]
```

Switch A1:

```
Switch>enable
Switch#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#hostname A1
A1(config)#no ip domain lookup
A1(config)#banner motd # A1, ENCOR Skills Assessment, Scenario
1 #
A1(config)#line con 0
A1(config-line)#exec-timeout 0 0
A1(config-line)#logging synchronous
A1(config-line)#exit
A1(config)#vlan 100
A1(config-vlan)#name Management
A1(config-vlan)#exit
A1(config)#vlan 101
A1(config-vlan)#name UserGroupA
A1(config-vlan)#exit
A1(config)#vlan 102
A1(config-vlan)#name UserGroupB
A1(config-vlan)#exit
A1(config)#vlan 999
A1(config-vlan)#name NATIVE
A1(config-vlan)#exit
A1(config)#interface vlan 100
A1(config-if)#ip address 10.07.100.3 255.255.255.0
A1(config-if)#ipv6 address fe80::a1:1 link-local
A1(config-if)#ipv6 address 2001:db8:100:100::3/64
```

```
A1(config-if)#no shutdown
A1(config-if)#exit
A1(config)#exit
A1#copy run star
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
Compressed configuration from 1545 bytes to 945 bytes[OK]
```

Configuración de los PC:

Figura 2. Configuración de IP en los PC:

NAME	IP/MASK	GATEWAY	MAC	LPORT	RHOST:PORT
PC1	10.7.100.5/24 fe80::250:79ff:fe66:6800/64 2001:db8:100:100::5/64	0.0.0.0	00:50:79:66:68:00	20044	127.0.0.1:20045
PC1>					
PC2	0.0.0.0/0 fe80::250:79ff:fe66:6801/64	0.0.0.0	00:50:79:66:68:01	20046	127.0.0.1:20047
PC2>					
PC3	0.0.0.0/0 fe80::250:79ff:fe66:6802/64	0.0.0.0	00:50:79:66:68:02	20048	127.0.0.1:20049
PC3>					
PC4	10.7.100.6/24 fe80::250:79ff:fe66:6803/64 2001:db8:100:100::6/64	0.0.0.0	00:50:79:66:68:03	20050	127.0.0.1:20051
PC4>					

PARTE 2: CONFIGURAR LA CAPA 2 DE LA RED Y EL SOPORTE DE HOST

Paso 1: Configurar las interfaces troncales

Switch D1:

```
D1(config)# interface range e2/0 -3 //configura un grupo de
interfaces
D1(config-if-range)# switchport trunk encapsulation dot1q
//establece la encapsulación en el estándar IEEE 802.1Q
D1(config-if-range)#switchport mode trunk //configura la interfaz
truncal
D1(config)# interface range e0/2,e0/1
D1(config-if-range)# switchport trunk encapsulation dot1q
D1(config-if-range)#switchport mode trunk
```

Switch D2:

```
D2(config)# interface range e2/0 -3
D2(config-if-range)# switchport trunk encapsulation dot1q
D2(config-if-range)#switchport mode trunk
D2(config-if-range)#exit
D2(config)# interface range e1/2,e1/1
D2(config-if-range)# switchport trunk encapsulation dot1q
D2(config-if-range)#switchport mode trunk
```

Switch A1:

```
A1(config)# interface range e1/2,e1/1
A1(config-if-range)# switchport trunk encapsulation dot1q
A1(config-if-range)#switchport mode trunk
A1(config)# interface range e0/2,e0/1
A1(config-if-range)# switchport trunk encapsulation dot1q
A1(config-if-range)#switchport mode trunk
```

Paso 2: Configurar la VLAN 99 como nativa:

Switch D1:

```
D1#enable
D1#config t
D1(config)#interface range e2/0 -3
D1(config-if-range)#switchport trunk native vlan 999
D1(config-if-range)#exit
D1(config)#interface range e0/2,e0/1
D1(config-if-range)#switchport trunk native vlan 999
D1(config-if-range)#exit
D1(config)#exit
D1#copy run star
```

Switch D2:

```
D2#enable
D2#config t
D2(config)#interface range e2/0 -3
D2(config-if-range)#switchport trunk native vlan 999
D2(config-if-range)#exit
D2(config)#interface range e1/2,e1/1
D2(config-if-range)#switchport trunk native vlan 999
D2(config-if-range)#exit
D2(config)#exit
D2#copy run star
```

Switch A1:

```
A1#enable
A1#config t
A1(config)#interface range e1/2,e1/1
A1(config-if-range)#switchport trunk native vlan 999
A1(config-if-range)#exit
A1(config)#interface range e0/2,e0/1
A1(config-if-range)#switchport trunk native vlan 999
A1(config-if-range)#exit
A1#copy run star
```


Paso 3: Habilitar protocolo Rapid Spanning-Tree (RSTP).

Switch D1:

```
D1(config)#spanning-tree mode rapid-pvst
```

Switch D2:

```
D2(config)#spanning-tree mode rapid-pvst
```

Switch A1:

```
A1(config)#spanning-tree mode rapid-pvst
```

Paso 4: Configurar los puentes raíz (root bridges)

Switch D1:

```
D1(config)#spanning-tree vlan 100 root primary
D1(config)#spanning-tree vlan 102 root primary
D1(config)#spanning-tree vlan 101 root secondary
```

Switch D2:

```
D2(config)#spanning-tree vlan 101 root primary
D2(config)#spanning-tree vlan 100 root secondary
D2(config)#spanning-tree vlan 102 root secondary
```

Figura 4. Verificación de spanning-tree

```
D1#
D1#show run | include spanning-tree
spanning-tree mode rapid-pvst
spanning-tree extend system-id
spanning-tree vlan 100,102 priority 24576
spanning-tree vlan 101 priority 28672
D1#
```

```
D2#
D2#show run | include spanning-tree
spanning-tree mode rapid-pvst
spanning-tree extend system-id
spanning-tree vlan 100,102 priority 28672
spanning-tree vlan 101 priority 24576
D2#
```

Paso 5: crear los LACP.

Switch D1:

```
D1(config)#interface range e2/0 -3
D1(config-if-range)#channel-protocol lacp
D1(config-if-range)#channel-group 12 mode active
Creating a port-channel interface Port-channel 12
D1(config-if-range)#exit
D1(config)#interface port-channel 12
D1(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
D1(config-if)#switchport mode trunk
D1(config-if)#switchport trunk native vlan 999
D1(config-if)#switchport trunk allowed vlan 100-102
D1(config-if)#exit
D1(config)#interface range e0/2,e0/1
D1(config-if-range)#channel-protocol lacp
D1(config-if-range)#channel-group 1 mode active
Creating a port-channel interface Port-channel 1
D1(config-if-range)#exit
D1(config)#interface port-channel 1
D1(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
D1(config-if)#switchport mode trunk
D1(config-if)#switchport trunk native vlan 999
D1(config-if)#switchport trunk allowed vlan 100-102
D1(config-if)#exit
```

Switch D2:

```
D2(config)#interface range e2/0 -3
D2(config-if-range)#channel-protocol lacp
D2(config-if-range)#channel-group 12 mode active
Creating a port-channel interface Port-channel 12
D2(config-if-range)#exit
D2(config)#interface port-channel 12
D2(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
D2(config-if)#switchport mode trunk
D2(config-if)#switchport trunk native vlan 999
D2(config-if)#switchport trunk allowed vlan 100-102
D2(config-if)#exit
D2(config)# interface range e1/2,e1/1
D2(config-if-range)#channel-protocol lacp
D2(config-if-range)#channel-group 2 mode active
Creating a port-channel interface Port-channel 2
D2(config-if-range)#exit
```

```
D2(config)#interface port-channel 2
D2(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
D2(config-if)#switchport mode trunk
D2(config-if)#switchport trunk native vlan 999
D2(config-if)#switchport trunk allowed vlan 100-102
D2(config-if)#exit
```

Switch A1:

```
A1(config)# interface range e1/2,e1/1
A1(config-if-range)#channel-protocol lacp
A1(config-if-range)#channel-group 1 mode passive
Creating a port-channel interface Port-channel 1
A1(config-if-range)#exit
A1(config)#interface port-channel 1
A1(config-if)#switchport trunk native vlan 999
A1(config-if)#switchport trunk allowed vlan 100-102
A1(config-if)#switchport mode trunk
A1(config-if)#exit
A1(config)# interface range e0/2,e0/1
A1(config-if-range)#channel-protocol lacp
A1(config-if-range)#channel-group 2 mode passive
Creating a port-channel interface Port-channel 2
A1(config-if-range)#exit
A1(config)#interface port-channel 2
A1(config-if)#switchport mode trunk
A1(config-if)#switchport trunk native vlan 999
A1(config-if)#switchport trunk allowed vlan 100-102
A1(config-if)#exit
```

Paso 6: Configurar los puertos de acceso a los PC.

Switch D1:

```
D1(config)# interface e0/0
D1(config-if)#switchport mode access
D1(config-if)#switchport access vlan 100
```

Switch D2:

```
D2(config)# interface e0/0
D2(config-if)#switchport mode access
D2(config-if)#switchport access vlan 102
```

Switch A1:

```
A1(config)# interface e1/3
A1(config-if)#switchport mode access
A1(config-if)#switchport access vlan 101
A1(config-if)#exit
A1(config)# interface e2/0
A1(config-if)#switchport mode access
A1(config-if)#switchport access vlan 100
A1(config-if)#exit
```

Figura 5. Verificación del LACP:

```

D1
show lacp neighbor
Flags: S - Device is requesting Slow LACPDU
      F - Device is requesting Fast LACPDU
      A - Device is in Active mode   P - Device is in Passive mode

Channel group 1 neighbors
Partner's information:
Port    Flags  LACP port
-----  -----
E10/1   SP     32768  aabb.cc00.8300  17s  0x0  0x2  0x3C
E10/2   SP     32768  aabb.cc00.8300  14s  0x0  0x2  0x3C

Channel group 12 neighbors
Partner's information:
Port    Flags  LACP port
-----  -----
E12/0   SA     32768  aabb.cc00.8200  7s  0x0  0x0  0x3D
E12/1   SA     32768  aabb.cc00.8200  8s  0x0  0x0  0x3D
E12/2   SA     32768  aabb.cc00.8200  16s  0x0  0x0  0x3D
E12/3   SA     32768  aabb.cc00.8200  21s  0x0  0x0  0x3D

```

```

D2
show lacp neighbor
Flags: S - Device is requesting Slow LACPDU
      F - Device is requesting Fast LACPDU
      A - Device is in Active mode   P - Device is in Passive mode

Channel group 2 neighbors
Partner's information:
Port    Flags  LACP port
-----  -----
E11/1   SP     32768  aabb.cc00.8300  21s  0x0  0x1  0x3C
E11/2   SP     32768  aabb.cc00.8300  18s  0x0  0x1  0x3C

Channel group 12 neighbors
Partner's information:
Port    Flags  LACP port
-----  -----
E12/0   SA     32768  aabb.cc00.8100  11s  0x0  0x0  0x3D
E12/1   SA     32768  aabb.cc00.8100  17s  0x0  0x0  0x3D
E12/2   SA     32768  aabb.cc00.8100  12s  0x0  0x0  0x3D
E12/3   SA     32768  aabb.cc00.8100  21s  0x0  0x0  0x3D

```

```

A1
show lacp neighbor
Flags: S - Device is requesting Slow LACPDU
      F - Device is requesting Fast LACPDU
      A - Device is in Active mode   P - Device is in Passive mode

Channel group 1 neighbors
Partner's information:
Port    Flags  LACP port
-----  -----
E11/1   SA     32768  aabb.cc00.8200  6s  0x0  0x2  0x3D
E11/2   SA     32768  aabb.cc00.8200  18s  0x0  0x2  0x3D

Channel group 2 neighbors
Partner's information:
Port    Flags  LACP port
-----  -----
E10/1   SA     32768  aabb.cc00.8100  11s  0x0  0x1  0x3D
E10/2   SA     32768  aabb.cc00.8100  14s  0x0  0x1  0x3D

```

Paso 7: Verificar los PC en DHCP:

Figura 6. IP de los PC en DHCP

```
PC2>
PC2>
PC2>
PC2> ip dhcp
DHCPA IP 10.7.102.110/24 GW 10.7.102.254
PC2> sh
NAME IP/MASK GATEWAY MAC LPORT RHOST:PORT
PC2 10.7.102.110/24 10.7.102.254 00:50:79:66:68:01 20046 127.0.0.1:20047
fe80::250:79ff:fe66:6801/64
2001:db8:100:102:2050:79ff:fe66:6801/64 eui-64
PC2> |
```

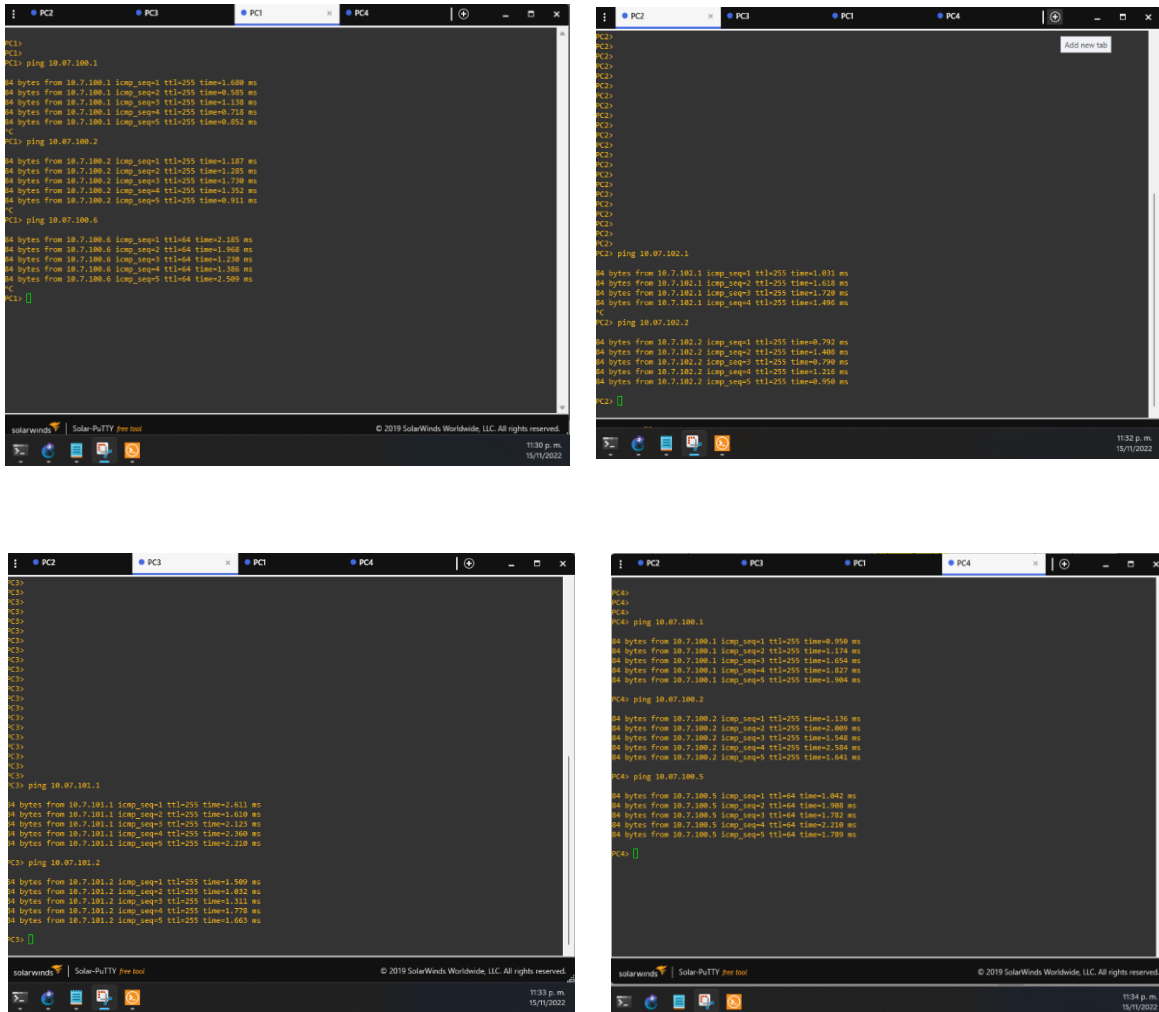
```
PC3>
PC3>
PC3>
PC3> ip dhcp
DHCPB IP 10.7.101.210/24 GW 10.7.101.254
PC3> sh
NAME IP/MASK GATEWAY MAC LPORT RHOST:PORT
PC3 10.7.101.210/24 10.7.101.254 00:50:79:66:68:02 20048 127.0.0.1:20049
fe80::250:79ff:fe66:6802/64
2001:db8:100:101:2050:79ff:fe66:6802/64 eui-64
PC3> |
```

```
PC2> sh
NAME IP/MASK GATEWAY MAC LPORT RHOST:PORT
PC2 10.7.102.110/24 10.7.102.254 00:50:79:66:68:01 20046 127.0.0.1:20047
fe80::250:79ff:fe66:6801/64
2001:db8:100:102:2050:79ff:fe66:6801/64 eui-64
PC2> |
solarwinds Solar-PuTTY free tool © 2019 SolarWinds Worldwide, LLC. All rights reserved.
11:35 p. m.
15/11/2022
```

```
PC3> sh
NAME IP/MASK GATEWAY MAC LPORT RHOST:PORT
PC3 10.7.101.210/24 10.7.101.254 00:50:79:66:68:02 20048 127.0.0.1:20049
fe80::250:79ff:fe66:6802/64
2001:db8:100:101:2050:79ff:fe66:6802/64 eui-64
PC3> |
solarwinds Solar-PuTTY free tool © 2019 SolarWinds Worldwide, LLC. All rights reserved.
11:36 p. m.
15/11/2022
```

Paso 8: Verificación de la conectividad de la LAN local

Figura 7. Ping entre los dispositivos de la red local



PARTE 3: CONFIGURAR LOS PROTOCOLOS DE ENRUTAMIENTO

Paso 1: Configuración OSPFv2

Router R1:

```
R1(config)#router ospf 4
R1(config-router)#router-id 0.0.4.1
R1(config-router)#network 10.07.10.0 0.0.0.255 area 0
R1(config-router)#network 10.07.13.0 0.0.0.255 area 0
R1(config-router)#exit
R1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 e1/0
R1(config)#router ospf 4
R1(config-router)#default-information originate
```

Router R3:

```
R3(config)#router ospf 4
R3(config-router)#router-id 0.0.4.3
R3(config-router)#network 10.07.11.0 0.0.0.255 area 0
R3(config-router)#network 10.07.13.0 0.0.0.255 area 0
```

Switch D1:

```
D1(config)#router ospf 4
D1(config-router)#router-id 0.0.4.131
D1(config-router)#network 10.07.10.0 0.0.0.255 area 0
D1(config-router)#network 10.07.100.0 0.0.0.255 area 0
D1(config-router)#network 10.07.101.0 0.0.0.255 area 0
D1(config-router)#network 10.07.102.0 0.0.0.255 area 0
D1(config-router)#passive-interface default
D1(config-router)#no passive-interface e1/2
```

Switch D2:

```
D2(config)#router ospf 4
D2(config-router)#router-id 0.0.4.132
D2(config-router)#network 10.07.11.0 0.0.0.255 area 0
D2(config-router)#network 10.07.100.0 0.0.0.255 area 0
D2(config-router)#network 10.07.101.0 0.0.0.255 area 0
D2(config-router)#network 10.07.102.0 0.0.0.255 area 0
D2(config-router)#passive-interface default
D2(config-router)#no passive-interface e1/0
```

Paso 2: Configuración de OSPFv3

Router R1:

```
R1(config)#ipv6 router ospf 6
R1(config-rtr)#router-id 0.0.6.1
R1(config-rtr)#exit
R1(config)#interface e1/2
R1(config-if)#ipv6 ospf 6 area 0
R1(config-if)#interface e1/1
R1(config-if)#ipv6 ospf 6 area 0
R1(config-if)#exit R1(config)#ipv6 route ::/0 e1/0
R1(config)#ipv6 router ospf 6
R1(config-rtr)#default-information originate
```

Router R3:

```
R3(config)#ipv6 router ospf 6
R3(config-rtr)#router-id 0.0.6.3
R3(config-rtr)#exit
R3(config)#interface e1/0
R3(config-if)#ipv6 ospf 6 area 0
R3(config-if)#interface e1/1
R3(config-if)#ipv6 ospf 6 area 0
```

Switch D1:

```
D1(config)#ipv6 router ospf 6
D1(config-rtr)#router-id 0.0.6.131
D1(config-rtr)#interface e1/2
D1(config-if)#ipv6 ospf 6 area 0
D1(config-if)#exit
D1(config)#interface vlan 100
D1(config-if)#ipv6 ospf 6 area 0
D1(config-if)#interface vlan 101
D1(config-if)#ipv6 ospf 6 area 0
D1(config-if)#interface vlan 102
D1(config-if)#ipv6 ospf 6 area 0
```

Switch D2:

```
D2(config)#ipv6 router ospf 6
D2(config-rtr)#router-id 0.0.6.132
D2(config-rtr)#interface e1/0
D2(config-if)#ipv6 ospf 6 area 0
D2(config-if)#interface vlan 100
D2(config-if)#ipv6 ospf 6 area 0
D2(config-if)#interface vlan 101
D2(config-if)#ipv6 ospf 6 area 0
D2(config-if)#interface vlan 102
D2(config-if)#ipv6 ospf 6 area 0
```

Paso 3: Configuración MP-BGP en la red ISP R2.

Router R2:

```
R2(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 loopback 0
%Default route without gateway, if not a point-to-point interface, may
impact performance
R2(config)#ipv6 route ::/0 loopback 0
R2(config)#router bgp 500
R2(config-router)#bgp router-id 2.2.2.2
R2(config-router)#no bgp default ipv4-unicast
R2(config-router)#neighbor 209.165.200.225 remote-as 300
R2(config-router)#neighbor 2001:db8:200::1 remote-as 300
R2(config-router)#address-family ipv4 unicast
R2(config-router-af)#neighbor 209.165.200.225 activate
R2(config-router-af)#network 2.2.2.2 mask 255.255.255.255
R2(config-router-af)#network 0.0.0.0 mask 0.0.0.0
R2(config-router-af)#exit
R2(config-router)#address-family ipv6 unicast
R2(config-router-af)#neighbor 2001:db8:200::1 activate
R2(config-router-af)#network 2001:db8:2222::1/128
R2(config-router-af)#network ::/0
R2(config-router-af)#exit
```


PARTE 4: CONFIGURAR LA REDUNDANCIA DEL PRIMER SALTO (FIRST HOP REDUNDANCY)

Paso 1: En D1, cree IP SLAs que prueben la accesibilidad de la interfaz R1 e1/2.

Switch D1:

```
D1(config)#ip sla 4 //Crea el SLA
D1(config-ip-sla)#icmp-echo 10.07.10.1 source-ip 10.07.10.2
//define el destino fuente
D1(config-ip-sla-echo)#frequency 5 //define cada cuantos segundos
D1(config-ip-sla-echo)#exit
D1(config)#ip sla schedule 4 start-time now life forever // inicia SLA
ahora y siempre
D1(config)#track 4 ip sla 4 reachability //crea el objeto para saber si
down o up
D1(config-track)#delay up 10 down 15 // se dan los retardos
solicitados
D1(config-track)#exit D1(config)#ip sla 6
D1(config-ip-sla)#icmp-echo 2001:db8:100:1010::1 source-interface
e1/2
D1(config-ip-sla-echo)#frequency 5
D1(config-ip-sla-echo)#exit
D1(config)#ip sla schedule 6 start-time now life forever
D1(config)#track 6 ip sla 6 reachability
D1(config-track)#delay up 10 down 15
D1(config-track)#exit
```


Paso 3: En D1 configure HSRPv2.

Switch D1:

```
D1(config)#interface vlan 100
D1(config-if)#standby version 2
D1(config-if)#standby 104 ip 10.07.100.254
D1(config-if)#standby 104 priority 150
D1(config-if)#standby 104 preempt
D1(config-if)#standby 104 track 4 decrement 60
D1(config-if)#standby 106 ipv6 autoconfig
D1(config-if)#standby 106 priority 150
D1(config-if)#standby 106 preempt
D1(config-if)#standby 106 track 6 decrement 60
D1(config-if)#exit
D1(config)#interface vlan 101
D1(config-if)#standby version 2
D1(config-if)#standby 114 ip 10.07.101.254
D1(config-if)#standby 114 preempt
D1(config-if)#standby 114 track 4 decrement 60
D1(config-if)#standby 116 ipv6 autoconfig
D1(config-if)#standby 116 preempt
D1(config-if)#standby 116 track 6 decrement 60
D1(config-if)#exit
D1(config)#interface vlan 102
D1(config-if)#standby version 2
D1(config-if)#standby 124 ip 10.07.102.254
D1(config-if)#standby 124 priority 150
D1(config-if)#standby 124 preempt
D1(config-if)#standby 124 track 4 decrement 60
D1(config-if)#standby 126 ipv6 autoconfig
D1(config-if)#standby 126 priority 150
D1(config-if)#standby 126 preempt
D1(config-if)#standby 126 track 6 decrement 60
D1(config-if)#exit
```


Paso 4: En D2 configure HSRPv2.

Switch D2:

```
D2(config)#interface vlan 100
D2(config-if)#standby version 2
D2(config-if)#standby 104 ip 10.07.100.254
D2(config-if)#standby 104 preempt
D2(config-if)#standby 104 track 4 decrement 60
D2(config-if)#standby 106 ipv6 autoconfig
D2(config-if)#standby 106 preempt
D2(config-if)#standby 106 track 6 decrement 60
D2(config-if)#exit
D2(config)#interface vlan 101
D2(config-if)#standby version 2
D2(config-if)#standby 114 ip 10.07.101.254
D2(config-if)#standby 114 priority 150
D2(config-if)#standby 114 preempt
D2(config-if)#standby 114 track 4 decrement 60
D2(config-if)#standby 116 ipv6 autoconfig
D2(config-if)#standby 116 priority 150
D2(config-if)#standby 116 preempt
D2(config-if)#standby 116 track 6 decrement 60
D2(config-if)#exit
D2(config)#interface vlan 102
D2(config-if)#standby version 2
D2(config-if)#standby 124 ip 10.07.102.254
D2(config-if)#standby 124 preempt
D2(config-if)#standby 124 track 4 decrement 60
D2(config-if)#standby 126 ipv6 autoconfig
D2(config-if)#standby 126 preempt
D2(config-if)#standby 126 track 6 decrement 60
D2(config-if)#exit
```


8. CONCLUSIONES

La forma en que se utiliza la combinación técnica para realizar la simulación de red, como resultado se utiliza LACP para aprovechar y sacar el máximo de la capa 2, combinando las redundancias físicas en un enlace lógico de alta velocidad, esta configuración se debe hacer con mucha cautela para no crear errores, En lo Protocolos de enrutamiento se utiliza OSPF y BGP los cuales son mas utilizados en un entorno de red ya que la mayoría de empresas utilizan OSPF para el enrutamiento interno.

Con este trabajo se denota la importancia de la redundancia para que los dispositivos locales no queden por fuera de la red por algún fallo en el Gateway utilizando SLAs para el monitoreo continuo de las Interfaces y protocolos HSRP para tener un router activo.

9. BIBLIOGRAFÍA

AREAIP. (2016). Comandos Ethernetchannel o Portchannel con LACP y PAGP. Obtenido de http://areaip.blogspot.com/2016/09/comandos-ethernetchannel-o-portchannel_24.html

CISCO. (26 de Noviembre de 2020). Cómo Configurar OSPF. Obtenido de <https://ccnadesdecero.com/curso/como-configurar-ospf/>

CISCO. (11 de Junio de 2020). RSTP: Configuración. Obtenido de <https://ccnadesdecero.com/curso/rstp-configuracion/>

Eugenio, G. (24 de Agosto de 2020). Como configurar IP SLA tracking. Obtenido de <https://estudiaredes.com/cisco/como-configurar-ip-sla-tracking/>

Fernández Sánchez, A. (s.f.). ¿Cómo configurar NTP en Cisco? Obtenido de <https://network-tic.com/como-configurar-ntp-en-cisco/>

NetworkLessons. (s.f.). Multiprotocol BGP (MP-BGP) Configuration. Obtenido de <https://networklessons.com/bgp/multiprotocol-bgp-mp-bgp-configuration>

Raponi, D. (18 de Julio de 2018). Cómo configurar el protocolo de enrutamiento de espera activa (HSRP) con un router Cisco. Obtenido de <https://thesolving.com/es/sala-de-servidores/como-configurar-hot-standby-router-protocol-hsrp-con-un-router-cisco/>

Rosales, D. (2015). AAA en Routers & Switches Cisco. Obtenido de <https://delfirosales.blogspot.com/2014/04/aaa-en-routers-switches-cisco.html>

Zamorano, M. (30 de Abril de 2019). CONFIGURAR ENRUTAMIENTO OSPF CON IPV6. Obtenido de <https://www.maxizamorano.com/entrada/3/configurar-enrutamiento-ospf-con-ipv6/>