

DIPLOMADO DE PROFUNDIZACIÓN CISCO  
PRUEBA DE HABILIDADES PRÁCTICAS CCNP

HELBERTH ALEXIS MONTES ZULUAGA

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD  
ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA - ECBTI  
INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
MEDELLÍN  
2023

DIPLOMADO DE PROFUNDIZACIÓN CISCO  
PRUEBA DE HABILIDADES PRÁCTICAS CCNP

HELBERTH ALEXIS MONTES ZULUAGA

Diplomado de opción de grado presentado para optar el  
título de INGENIERO ELECTRÓNICO

DIRECTOR:  
JUAN ESTEBAN TAPIAS BAENA

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD  
ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA - ECBTI  
INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
MEDELLÍN  
2023

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma del Presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

Medellín, 2 de mayo de 2023

## AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a todas las personas e instituciones de las cuales se recibió el debido apoyo y colaboración para la exitosa culminación de este proceso. Agradezco a mi amigo David Alejandro Villegas Ramírez, ingeniero de telecomunicaciones de la Universidad de Medellín, del cual recibí su ayuda y acompañamiento en el proceso de desarrollo de los diferentes puntos que componen este trabajo, especialmente en la correcta asignación de direcciones IP y el buen uso de los comandos correspondientes en el software GNS3 y Solar-PuTTY.

Agradezco también a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD, por la oportunidad y posibilidad que me brinda de estudiar una carrera profesional desde casa, facilitándome las labores como empleado y padre de familia y al mismo tiempo poder formarme académicamente. Agradezco al director de Curso Juan Esteban Tapias Baena y a mi tutor Gerardo Granados Acuña por su acompañamiento y dirección a lo largo de este curso de profundización.

Finalmente y no menos importante, agradezco a Dios por los innumerables dones y bendiciones recibidos; y a mi familia por su paciencia y comprensión para conmigo, al permitirme y respetarme los espacios de estudio y formación universitaria.

## CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	4
CONTENIDO	5
LISTA DE TABLAS	6
LISTA DE FIGURAS	7
GLOSARIO	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN	10
DESARROLLO	11
1.. Construcción de la red y configuración de los ajustes básicos.	12
1.1. Cableado de la red.	12
1.2. Configuración de los ajustes básicos para cada dispositivo.	12
2.. Configuración del VRF y enrutamiento estático.	16
2.1. Configuración VRF en R1, R2 y R3.	16
2.2. Configuración IPv4 e IPv6 en cada VRF.	16
2.3. Configuración de las rutas estáticas.	20
2.4. Verificación de la conectividad en cada VRF.	23
3.. Configuración de la Capa 2	24
3.1. Desactivación de todas las interfaces en los Switch D1, D2 y A1.	24
3.2. Configuración de las conexiones de D1 a R1 y D2 a R3 como enlaces troncales.	25
3.3. Configuración del EtherChannel en los Switch D1 y A1.	26
3.4. Configuración de los puertos de acceso a PC1, PC2, PC3 y PC4 en los Switch D1, D2 y A1.	28
3.5. Verificación de la conectividad PC a PC.	30
4.. Configuración de seguridad	32
4.1. Configuración de la seguridad en todos los dispositivos a través del modo privilegiado EXE mode.	32
4.2. Configuración de cuenta de usuario local en todos los dispositivos.	33
4.3. Activación del modelo y tipo de autenticación AAA en todos los dispositivos.	34
CONCLUSIONES	37
BIBLIOGRAFÍA	38

## LISTA DE TABLAS

1.	Tabla de direccionamiento.	11
2.	Configuración VRF y enrutamiento estático.	16
3.	Configuración Capa 2.	24
4.	Configuración de seguridad.	32

## LISTA DE FIGURAS

1.	Topología de la red	11
2.	Cableado inicial de la red	12
3.	Comando PC1>Show	15
4.	Comando PC2>Show	15
5.	Comando PC3>Show	15
6.	Comando PC4>Show	15
7.	R1#show ip vrf interface	18
8.	R2#show ip vrf interface	19
9.	R3#show ip vrf interface	20
10.	R1#show run   inc route	21
11.	R2#show run   inc route	22
12.	R3#show run   inc route	22
13.	Prueba de conectividad entre R1 y R3	23
14.	Comando D1#show interfaces trunk	25
15.	Comando D2#show interfaces trunk	26
16.	Comando D1#show etherchannel summary	27
17.	Comando A1#show etherchannel summary	28
18.	Comando D1#show run interface e0/3	29
19.	Comando D2#show run interface e0/2	29
20.	Comando D2#show run interface e0/1	30
21.	Comando A1#show run interface e0/2	30
22.	Prueba de conectividad entre PC1 y PC2	30
23.	Prueba de conectividad entre PC3 y PC4	31
24.	Prueba de NO conectividad entre PC1 y PC3	31
25.	Prueba de NO conectividad entre PC2 y PC4	31
26.	Comando show run   include aaa username en el Router R1	35
27.	Comando show run   include aaa username en el Router R2	35
28.	Comando show run   include aaa username en el Router R3	35
29.	Comando show run   include aaa username en el Switch D1	36
30.	Comando show run   include aaa username en el Switch D2	36
31.	Comando show run   include aaa username en el Switch A1	36

## GLOSARIO

**COMANDO:** Es una orden o instrucción dada por el usuario a un sistema informático. Suele admitir parámetros de entrada, lo que permite modificar su comportamiento predeterminado.

**CONECTIVIDAD:** Es la capacidad de un dispositivo o periférico, de conectarse y comunicarse con otro; con el fin de intercambiar información o establecer una conexión directa por medio de señales digitales o análogas.

**DIRECCIONAMIENTO:** Es la asignación de una vía de acceso por la que un mensaje o señal alcanza su destino.

**GATEWAY:** También conocida como puerta de enlace, es la interfaz de conexión entre los dispositivos y posibilita compartir recursos entre dos o más ordenadores.

**HOSTNAME:** Es una etiqueta asignada a un dispositivo conectado a una red y es usado principalmente para su identificación.

**INTERFAZ:** Del inglés *interface*, es el límite compartido a través del cual dos o más dispositivos de una misma red intercambian información.

**IP:** Del inglés *Internet Protocol*, es una dirección o etiqueta numérica del tipo 192.0.2.1, la cual está conectada a una red que utiliza el protocolo de internet para sus comunicaciones. Sus funciones principales son la identificación de la interfaz de red y el direccionamiento de las ubicaciones.

**PC:** Del inglés *Personal Computer*, utilizado en las simulaciones y emulaciones de red para representar un ordenador o computador personal.

**PING:** Es una utilidad de software de administración de redes, utilizado para poner a prueba la accesibilidad y alcance de un *host* en una red IP. El Ping mide el tiempo de ida y regreso de los mensajes que se envían desde el *host* de origen a un computador destino, y que son retornados en forma de eco a su origen.

**PROTOCOLO:** Es un sistema de reglas que permite a dos o más entidades de un sistema de comunicación, transmitir la información. El protocolo define las reglas, sintaxis, semántica y sincronización de las comunicaciones, así como posibles métodos de recuperación de errores.

**PUERTO:** Es un número de identificación único, asignado a una terminación o punto de conexión que posibilita el direccionamiento de los datos en un servicio específico.

**ROUTER:** El Router o Enrutador es un dispositivo de red que reenvía paquetes de datos entre las diferentes redes informáticas.

**SWITCH:** Es un periférico de redes que conecta dispositivos en una red de computadores, por medio del uso de conmutación de paquetes para recibir y reenviar datos al dispositivo de destino.

**TOPOLOGÍA:** Es un arreglo de elementos como enlaces y nodos en una red de telecomunicaciones. Puede ser usada para definir o describir gráficamente la estructura física y lógica de una red.

**TRUNKING:** Conocido también en español como enlaces troncales, hace referencia a la tecnología utilizada para brindar acceso a la red, a múltiples clientes de manera simultánea, en vez de proveer canales individuales a cada cliente.

## RESUMEN

A través del presente trabajo, se desarrolla una topología de red en la cual se interconectan múltiples dispositivos como PCs, routers y switches. A través de este documento, se proponen diferentes ejercicios de configuración y visualización de las respuestas del sistema, por medio de diferentes técnicas de enrutamiento y conmutación que permiten a la red cumplir la función dada a través de comandos y órdenes.

El montaje de la red se realizó en el software GNS3 con la ayuda de la máquina virtual Oracle VM VirtualBox. Para la ejecución de comandos y configuraciones se utilizó el software Solar-Putty.

En la primera parte se construye la red y se realizan los ajustes y configuraciones básicos de cada dispositivo; así como el direccionamiento de las interfaces.

En la segunda parte se realiza la configuración del VRF y el enrutamiento estático, lo cual se realiza en los tres routers además de crear también los dos grupos VRF: *General-Users* y *Special-Users*.

En la parte 3 de este trabajo se realiza la configuración de la capa 2, por medio de la habilitación de los puertos e interfaces como troncales o como modo de acceso según la requisición.

Finalmente, en la parte 4 se realiza la configuración de la seguridad de la red por medio de la creación de usuarios y passwords en diferentes modos de seguridad.

Palabras Clave: CISCO, CCNP, CONMUTACIÓN, ENRUTAMIENTO, REDES, ELECTRÓNICA.

## ABSTRACT

By mean of the following job, it's developed a network topology which is interconnecting multiple devices as PCs, routers and switches. Through this document it's proposed different exercises of set up and visualization of system responses, by mean of routing and switching ways that allow to the network accomplish its work through the software commands and orders.

The network topology is mounted on the software GNS3 with help of Oracle VM VirtualBox software. Solar-Putty software is used to execute and give the different commands and orders.

In the first part is performed the network construction and the basic setups for each device, as well as the interfaces addressing.

In the second part it's made the VRF settings and static routing, which is done on the three routers, also the VRF groups are created: *General-Users* and *Special-Users*.

In the part 3 of this job, it's elaborated the set up of the layer 2 by mean of the enable command of the ports and interfaces as trunk and access mode, in according with the job guidelines request.

Finally, in the part 4 it's configured the network security through the creation of users and passwords in differents security modes.

Keywords: CISCO, CCNP, ROUTING, SWITCHING, NETWORKING, ELECTRONICS.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo corresponde al informe de la prueba de habilidades prácticas del diplomado de profundización CISCO CCNP de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD, el cual se ofrece como opción de grado para los programas de Ingeniería en Telecomunicaciones, Electrónica y Sistemas. La importancia de este documento radica en la aplicación de los conceptos y teorías vistas a lo largo del curso, y la puesta en escena de las diferentes habilidades y conocimientos alcanzados por cada uno de los estudiantes a lo largo de su carrera profesional, con lo cual se da cumplimiento a uno de los requisitos fundamentales de este diplomado.

Para el cumplimiento de este objetivo de aprendizaje teórico-práctico se hace uso de una infraestructura de red jerárquica convergente y redes conmutadas, en las cuales se realizan diversas configuraciones para implementar cada una de las técnicas propuestas a lo largo del curso. Esta implementación se realiza vía software, incluyendo la creación y visualización de la red, así como la configuración independiente de cada uno de sus dispositivos por medio de una consola de comandos, con el fin de que la infraestructura y la red puedan cumplir su función en cada una de las etapas.

El trabajo se desarrolla en dos fases, las cuales se trabajan en la misma red, lo cual conlleva que se deba llevar una secuencia y un orden específico que permita ir efectuando paso a paso el montaje, configuración y validación de las conexiones. En una primera parte se trabaja con la conexión y configuración básica de cada uno de los equipos; así mismo se realizan las diferentes configuraciones de acuerdo a la propuesta de la topología y las diferentes necesidades de los usuarios de la red. Por último se realiza la conexión y asignación de compatibilidades en el resto de la red para que cada uno de los dispositivos puedan interactuar correctamente. Finalmente, en la última parte del trabajo se realiza la configuración de seguridad de la red, lo cual permite aplicar en la práctica las habilidades para blindar una red de los ataques cibernéticos, ante la alta exposición y riesgo que se tiene actualmente.

## DESARROLLO

DIPLOMADO DE PROFUNDIZACIÓN CISCO CCNP - UNAD  
 Topología de la Red  
 Por: Helberth Alexis Montes Zuluaga  
 Código: 1.041.228.978  
 Grupo: 208014\_5

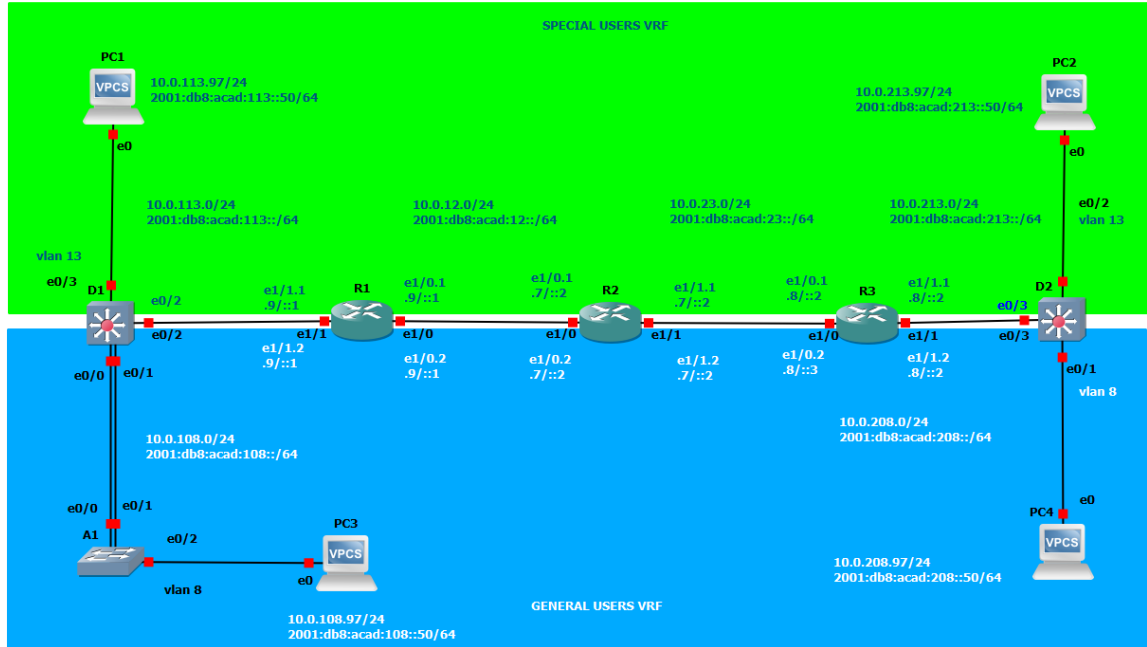


Figura 1. Topología de la red

Device	Interface	IPv4 Address	IPv6 Address	IPv6 Link-Local
R1	E1/0.1	10.0.12.9/24	2001:db8:acad:12::1/64	fe80::1:1
	E1/0.2 (E1/0)	10.0.12.9/24	2001:db8:acad:12::1/64	fe80::1:2
	E1/1.1	10.0.113.9/24	2001:db8:acad:113::1/64	fe80::1:3
	E1/1.2 (E1/1)	10.0.108.9/24	2001:db8:acad:108::1/64	fe80::1:4
R2	E1/0.1	10.0.12.7/24	2001:db8:acad:12::2/64	fe80::2:1
	E1/0.2 (E1/0)	10.0.12.7/24	2001:db8:acad:12::2/64	fe80::2:2
	E1/1.1	10.0.23.7/24	2001:db8:acad:23::2/64	fe80::2:3
	E1/1.2 (E1/1)	10.0.23.7/24	2001:db8:acad:23::2/64	fe80::2:4
R3	E1/0.1	10.0.23.8/24	2001:db8:acad:23::3/64	fe80::3:1
	E1/0.2 (E1/0)	10.0.23.8/24	2001:db8:acad:23::3/64	fe80::3:2
	E1/1.1	10.0.213.8/24	2001:db8:acad:213::1/64	fe80::3:3
	E1/1.2 (E1/1)	10.0.208.8/24	2001:db8:acad:208::1/64	fe80::3:4
PC1	NIC	10.0.113.97/24	2001:db8:acad:113::50/64	EUI-64
PC2	NIC	10.0.213.97/24	2001:db8:acad:213::50/64	EUI-64
PC3	NIC	10.0.108.97/24	2001:db8:acad:108::50/64	EUI-64
PC4	NIC	10.0.208.97/24	2001:db8:acad:208::50/64	EUI-64

Tabla 1. Tabla de direccionamiento.

NOTA: Documento del estudiante: 1.041.228.978. X: 9, Y: 7, Z: 8.

1. Construcción de la red y configuración de los ajustes básicos.

1.1. Cableado de la red.

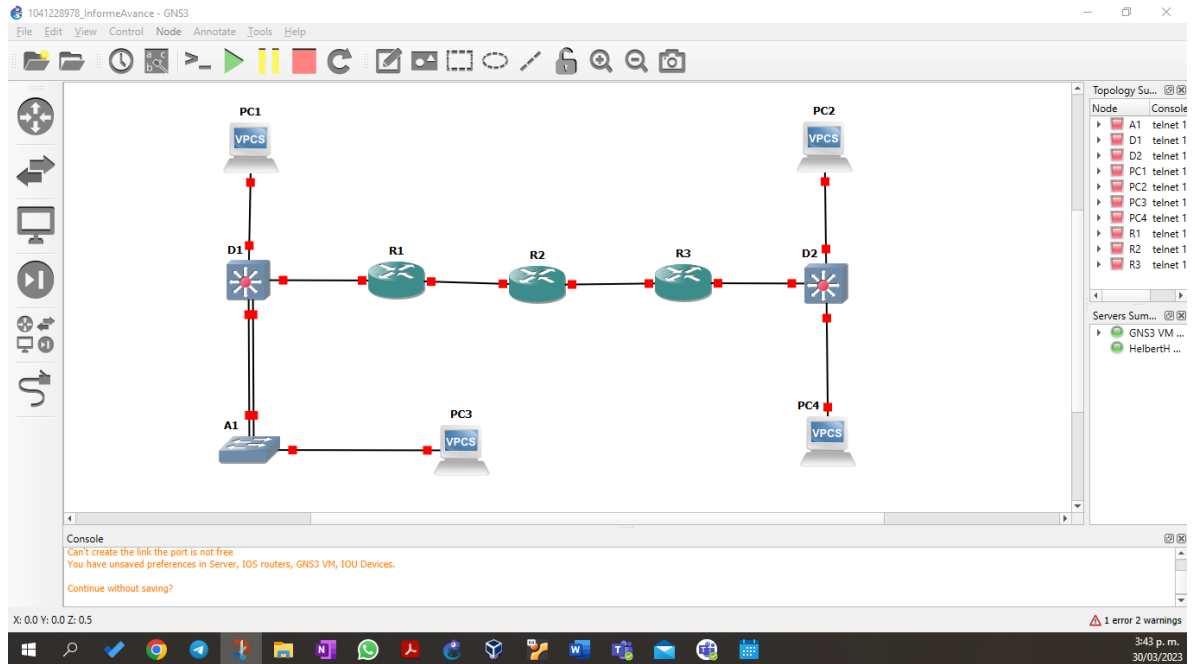


Figura 2. Cableado inicial de la red

1.2. Configuración de los ajustes básicos para cada dispositivo.

a. Ingrese al modo de configuración global en cada uno de los dispositivos y aplique la configuración básica. Las configuraciones de inicio para cada dispositivo se proporcionan a continuación.

### Router R1

```
R1#  
R1#configure terminal %Ingresamos al modo configuración.  
R1(config)#hostname R1 %Se declara el nombre del router R1.  
R1(config)#ipv6 unicast-routing %Se habilita el enrutamiento IPv6.  
R1(config)#no ip domain lookup %Desactiva la traducción de nombres a  
↪ dirección del dispositivo.  
R1(config)#line con 0 %Ingresa al modo de configuración de primera línea de  
↪ consola.  
R1(config-line)#exec-timeout 0 0 %Elimina el tiempo que se desconecta el  
↪ router por inactividad.  
R1(config-line)#logging synchronous %Restringe los mensajes no deseados que  
↪ aparecen en la pantalla, y así no desplazar los comandos que se están  
↪ configurando.  
R1(config-line)#exit %Salir del modo configuración de primera línea.  
R1(config)#exit %Salir del modo configuración global.  
R1#
```

## Router R2

```
R2#configure terminal
R2(config)#hostname R2
R2(config)#ipv6 unicast-routing
R2(config)#no ip domain lookup
R2(config)#line con 0
R2(config-line)#exec-timeout 0 0
R2(config-line)#logging synchronous
R2(config-line)#exit
```

## Router R3

```
R3#configure terminal
R3(config)#hostname R3
R3(config)#ipv6 unicast-routing
R3(config)#no ip domain lookup
R3(config)#line con 0
R3(config-line)#exec-timeout 0 0
R3(config-line)#logging synchronous
R3(config-line)#exit
```

## Switch D1

```
D1#configure terminal %Ingresar al modo de configuración global.
D1(config)#hostname D1 %Se define el nombre del dispositivo.
D1(config)#ip routing %Se activa el dispositivo para que actúe como Router.
D1(config)#ipv6 unicast-routing %Se habilita el routing IPv6 en el router.
D1(config)#no ip domain lookup %Se habilita la conversión de nombre a
    ↪ dirección que se basa en DNS del host.
D1(config)#line con 0 %Se ingresa al modo de configuración de primera línea de
    ↪ consola.
D1(config-line)#exec-timeout 0 0 %Se elimina el tiempo que se desconecta el
    ↪ router por inactividad.
D1(config-line)#logging synchronous %Restringe los mensajes no deseados que
    ↪ aparecen en la pantalla, y así no desplazar los comandos que se están
    ↪ configurando.
D1(config-line)#exit %Salir de la configuración de primera línea de consola y
    ↪ regresa al modo de configuración global.
D1(config)#vlan 8 %Crear un VLAN con número de identificación 8.
D1(config-vlan)#name General-Users %Se especifica un nombre único para
    ↪ identificar la VLAN 8 General-Users.
D1(config-vlan)#exit %Salir de la configuración VLAN y regresar a la
    ↪ configuración global.
D1(config)#vlan 13 %Crear un VLAN con número de identificación 13.
D1(config-vlan)#name Special-Users %Se especifica un nombre único para
    ↪ identificar la VLAN 13 Special-Users.
D1(config-vlan)#exit %Salir de la configuración VLAN y regresar a la
    ↪ configuración global.
```

## Switch D2

```
D2#configure terminal
D2(config)#hostname D2
D2(config)#ip routing
D2(config)#ipv6 unicast-routing
D2(config)#no ip domain lookup
D2(config)#line con 0
D2(config-line)#exec-timeout 0 0
D2(config-line)#logging synchronous
D2(config-line)#exit
D2(config)#vlan 8
D2(config-vlan)#name General-Users
D2(config-vlan)#exit
D2(config)#vlan 13
D2(config-vlan)#name Special-Users
D2(config-vlan)#exit
```

## Switch A1

```
A1#configure terminal
A1(config)#hostname A1
A1(config)#ipv6 unicast-routing
A1(config)#no ip domain lookup
A1(config)#line con 0
A1(config-line)#exec-timeout 0 0
A1(config-line)#logging synchronous
A1(config-line)#exit
A1(config)#vlan 8
A1(config-vlan)#name General-Users
A1(config-vlan)#exit
```

b. Guarde las configuraciones en cada uno de los dispositivos.

Para guardar las configuraciones, se utiliza el siguiente comando en cada dispositivo:

```
[ ]#copy running-config startup-config
```

c. Configure los PC1, PC2, PC3 y PC4 de acuerdo con la tabla de direccionamiento.

### PC1

```
PC1> ip 10.0.113.97/24 10.0.113.9 %Se ingresa el IPv4 y el Gateway.
PC1> ip 2001:db8:acad:113::50/64 %Se ingresa el IPv6.
```

### PC2

```
PC2> ip 10.0.213.97/24 10.0.213.8
PC2> ip 2001:db8:acad:213::50/64
```

### PC3

```
PC3> ip 10.0.108.97/24 10.0.108.9
PC3> ip 2001:db8:acad:108::50/64
```

### PC4

```
PC4> ip 10.0.208.97/24 10.0.208.8
PC4> ip 2001:db8:acad:208::50/64
```

```
PC1> show

NAME      IP/MASK          GATEWAY          MAC              LPORT  RHOST:PORT
PC1      10.0.113.97/24   10.0.113.9      00:50:79:66:68:00 20032  127.0.0.1:20033
          fe80::250:79ff:fe66:6800/64
          2001:db8:acad:113::50/64
```

Figura 3. Comando PC1>Show

```
PC2> show

NAME      IP/MASK          GATEWAY          MAC              LPORT  RHOST:PORT
PC2      10.0.213.97/24   10.0.213.8      00:50:79:66:68:01 20034  127.0.0.1:20035
          fe80::250:79ff:fe66:6801/64
          2001:db8:acad:213::50/64
```

Figura 4. Comando PC2>Show

```
PC3> show

NAME      IP/MASK          GATEWAY          MAC              LPORT  RHOST:PORT
PC3      10.0.108.97/24   10.0.108.9      00:50:79:66:68:02 20036  127.0.0.1:20037
          fe80::250:79ff:fe66:6802/64
          2001:db8:acad:108::50/64
```

Figura 5. Comando PC3>Show

```
PC4> show

NAME      IP/MASK          GATEWAY          MAC              LPORT  RHOST:PORT
PC4      10.0.208.97/24   10.0.208.8      00:50:79:66:68:03 20038  127.0.0.1:20039
          fe80::250:79ff:fe66:6803/64
          2001:db8:acad:208::50/64
```

Figura 6. Comando PC4>Show

## 2. Configuración del VRF y enrutamiento estático.

En esta parte de la evaluación de habilidades, configurará VRF-Lite en los tres enrutadores y las rutas estáticas adecuadas para admitir la accesibilidad de un extremo a otro. Al final de esta parte, R1 debería poder hacer ping a R3 en cada VRF.

Task#	Task	Specification
2.1	On R1, R2, and R3, configure VRF-Lite VRFs as shown in the topology diagram.	Configure two VRFs: General-Users Special-Users The VRFs must support IPv4 and IPv6.
2.2	On R1, R2, and R3, configure IPv4 and IPv6 interfaces on each VRF as detailed in the addressing table above.	All routers will use Router-On-A-Stick on their e1/1.x interfaces to support separation of the VRFs. Sub-interface 1: In the Special Users VRF Use dot1q encapsulation IPv4 and IPv6 GUA and link-local addresses Enable the interfaces Sub-interface 2: In the General Users VRF Use dot1q encapsulation IPv4 and IPv6 GUA and link-local addresses Enable the interfaces
2.3	On R1 and R3, configure default static routes pointing to R2.	Configure VRF static routes for both IPv4 and IPv6 in both VRFs.
2.4	Verify connectivity in each VRF.	From R1, verify connectivity to R3: ping vrf General-Users 10.0.208.Z ping vrf General-Users 2001:db8:acad:208::1 ping vrf Special-Users 10.0.213.Z ping vrf Special-Users 2001:db8:acad:213::1

**Tabla 2.** Configuración VRF y enrutamiento estático.

2.1. Configuración VRF en R1, R2 y R3.

2.2. Configuración IPv4 e IPv6 en cada VRF.

### Configuración en Router R1

```
R1#configure terminal %Ingresamos a modo de configuración global.
R1(config)#ipv6 unicast-routing %Habilitamos el routing ipv6 en el router.
R1(config)#vrf definition General-Users %Creamos la vrf con su respectivo
    ↪ nombre (general-users).
R1(config-vrf)#address-family ipv4 %Habilitamos la vrf para direccionamiento
    ↪ ipv4.
R1(config-vrf-af)#address-family ipv6 %Habilitamos la vrf para
    ↪ direccionamiento ipv6.
R1(config-vrf-af)#exit %Salimos de la configuración de VRF address family.
R1(config-vrf)#exit %Salimos de la configuración VRF.
R1(config)#vrf definition Special-Users %Creamos la vrf con su respectivo
    ↪ nombre (special-users).
```

```

R1(config-vrf)#address-family ipv4 %Habilitamos la vrf para direccionamiento
↳ ipv4.
R1(config-vrf-af)#address-family ipv6 %Habilitamos la vrf para
↳ direccionamiento ipv6.
R1(config-vrf-af)#exit %Salimos de la configuración de VRF address family.
R1(config-vrf)#exit %Salimos de la configuración VRF.
R1(config)#int e1/1.1 %Creamos la subinterface (e1/1.1) que va a trabajar con
↳ la vrf (special-users).
R1(config-subif)#encapsulation dot1q 13 %Habilitamos protocolo que permite
↳ que el router tenga enlace troncal con la vlan
13.
R1(config-subif)#vrf forwarding Special-Users %Asociamos la subinterface
↳ con la tabla de enrutamiento o vrf creada (specialusers).
R1(config-subif)#ip address 10.0.113.9 255.255.255.0 %Asignamos una ipv4
↳ a la subinterface con su respectiva máscara.
R1(config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:113::1/64 %Asignamos una ipv6
↳ a la subinterface con su respectiva máscara.
R1(config-subif)#ipv6 address fe80::1:3 link-local %Habilitamos el link
↳ local a la ipv6.
R1(config-subif)#no shutdown %Se enciende la sub-interface.
R1(config-subif)#exit %Salida de la configuración sub-interface.
R1(config)#int e1/1.2 %Creamos la subinterface (e1/1.2) que va a trabajar con la
↳ vrf (general-users).
R1(config-subif)#encapsulation dot1q 8 %Habilitamos protocolo que permite
↳ que el router tenga enlace troncal con la vlan 8.
R1(config-subif)#vrf forwarding General-Users %Asociamos la subinterface
↳ con la tabla de enrutamiento o vrf creada (General-Users).
R1(config-subif)#ip address 10.0.108.9 255.255.255.0 %Le asignamos una
↳ ipv4 a la subinterface con su respectiva máscara.
R1(config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:108::1/64 %Le asignamos una
↳ ipv6 a la subinterface con su respectiva máscara
R1(config-subif)#ipv6 address fe80::1:4 link-local %Habilitamos el link
↳ local a la ipv6.
R1(config-subif)#no shutdown %Encendemos la sub-inteface.
R1(config-subif)#exit %Se sale da la configuración sub-inteface.
R1(config)#int e1/0.1 %Creamos la subinterface (e1/0.1) que va a trabajar con
↳ la vrf (special-users).
R1(config-subif)#encapsulation dot1q 13 %Habilitamos protocolo que permite
↳ que el router tenga enlace troncal con la vlan 13.
R1(config-subif)#vrf forwarding Special-Users %Asociamos la subinterface
↳ con la tabla de enrutamiento o vrf creada (specialusers).
R1(config-subif)#ip address 10.0.12.9 255.255.255.0 %Asignamos una ipv4 a
↳ la subinterface con su respectiva máscara.
R1(config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:12::1/64 %Asignamos una ipv6
↳ a la subinterface con su respectiva máscara.
R1(config-subif)#ipv6 address fe80::1:1 link-local %Habilitamos el link
↳ local a la ipv6.
R1(config-subif)#no shutdown %Enciendemos la subinterface.
R1(config-subif)#exit %Salimos de la configuración sub-inteface.
R1(config)#int e1/0.2 %Creamos la subinterface (e1/0.2) que va a trabajar con la
↳ vrf (General-Users).
R1(config-subif)#encapsulation dot1q 8 %Habilitamos protocolo que permite

```

↪ que el router tenga enlace troncal con la vlan 8.

```
R1(config-subif)#vrf forwarding General-Users %Asociamos la subinterface
↪ con la tabla de enrutamiento o vrf creada (General-Users).
R1(config-subif)#ip address 10.0.12.9 255.255.255.0 %Le asignamos una
↪ ipv4 a la subinterface con su respectiva máscara.
R1(config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:12::1/64 %Le asignamos una
↪ ipv6 a la subinterface con su respectiva máscara.
R1(config-subif)#ipv6 address fe80::1:2 link-local %Habilitamos el link
↪ local a la ipv6.
R1(config-subif)#no shutdown %Encendemos la sub-interface.
R1(config-subif)#exit %Salimos a la configuración global.
R1(config)#exit
R1#
```

```
R1#show ip vrf interface
Interface          IP-Address      VRF              Protocol
Et1/0.2            10.0.12.9      General-Users    up
Et1/1.2            10.0.108.9     General-Users    up
Et1/0.1            10.0.12.9      Special-Users    up
Et1/1.1            10.0.113.9     Special-Users    up
R1#
```

Figura 7. R1#show ip vrf interface

### Configuración en Router R2

```
R2#configure terminal
R2(config)#ipv6 unicast-routing
R2(config)#vrf definition General-Users
R2(config-vrf)#address-family ipv4
R2(config-vrf-af)#address-family ipv6
R2(config-vrf-af)#exit
R2(config-vrf)#exit
R2(config)#vrf definition Special-Users
R2(config-vrf)#address-family ipv4
R2(config-vrf-af)#address-family ipv6
R2(config-vrf-af)#exit
R2(config-vrf)#exit
R2(config)#int e1/0.1
R2(config-subif)#encapsulation dot1q 13
R2(config-subif)#vrf forwarding Special-Users
R2(config-subif)#ip address 10.0.12.7 255.255.255.0
R2(config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:12::2/64
R2(config-subif)#ipv6 address fe80::2:1 link-local
R2(config-subif)#no shutdown
R2(config-subif)#exit
R2(config)#int e1/0.2
R2(config-subif)#encapsulation dot1q 8
R2(config-subif)#vrf forwarding General-Users
R2(config-subif)#ip address 10.0.12.7 255.255.255.0
R2(config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:12::2/64
R2(config-subif)#ipv6 address fe80::2:2 link-local
```

```

R2(config-subif)#no shutdown
R2(config-subif)#exit
R2(config)#exit
R2#
R2#configure terminal
R2(config)#interface e1/1.1
R2(config-subif)#encapsulation dot1q 13
R2(config-subif)#vrf forwarding Special-Users
R2(config-subif)#ip address 10.0.23.7 255.255.255.0
R2(config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:23::2/64
R2(config-subif)#ipv6 address fe80::2:3 link-local
R2(config-subif)#no shutdown
R2(config-subif)#exit
R2(config)#interface e1/1.2
R2(config-subif)#encapsulation dot1q 8
R2(config-subif)#vrf forwarding General-Users
R2(config-subif)#ip address 10.0.23.7 255.255.255.0
R2(config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:23::2/64
R2(config-subif)#ipv6 address fe80::2:4 link-local
R2(config-subif)#no shutdown
R2(config-subif)#exit
R2(config)#exit
R2#

```

```

R2#show ip vrf interface
Interface          IP-Address      VRF              Protocol
Et1/0.2            10.0.12.7      General-Users    up
Et1/1.2            10.0.23.7      General-Users    up
Et1/0.1            10.0.12.7      Special-Users    up
Et1/1.1            10.0.23.7      Special-Users    up
R2#

```

Figura 8. R2#show ip vrf interface

### Configuración en Router R3

```

R3#configure terminal
R3(config)#ipv6 unicast-routing
R3(config)#vrf definition General-Users
R3(config-vrf)#address-family ipv4
R3(config-vrf-af)#address-family ipv6
R3(config-vrf-af)#exit
R3(config-vrf)#exit
R3(config)#vrf definition Special-Users
R3(config-vrf)#address-family ipv4
R3(config-vrf-af)#address-family ipv6
R3(config-vrf-af)#exit
R3(config-vrf)#exit
R3(config)#interface e1/0.1
R3(config-subif)#encapsulation dot1q 13
R3(config-subif)#vrf forwarding Special-Users
R3(config-subif)#ip address 10.0.23.8 255.255.255.0

```

```

R3(config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:23::3/64
R3(config-subif)#ipv6 address fe80::3:1 link-local
R3(config-subif)#no shutdown
R3(config-subif)#exit
R3(config)#interface e1/0.2
R3(config-subif)#encapsulation dot1q 8
R3(config-subif)#vrf forwarding General-Users
R3(config-subif)#ip address 10.0.23.8 255.255.255.0
R3(config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:23::3/64
R3(config-subif)#ipv6 address fe80::3:2 link-local
R3(config-subif)#no shutdown
R3(config-subif)#exit
R3(config)#interface e1/1.1
R3(config-subif)#encapsulation dot1q 13
R3(config-subif)#vrf forwarding Special-Users
R3(config-subif)#ip address 10.0.213.8 255.255.255.0
R3(config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:213::1/64
R3(config-subif)#ipv6 address fe80::3:3 link-local
R3(config-subif)#no shutdown
R3(config-subif)#exit
R3(config)#interface e1/1.2
R3(config-subif)#encapsulation dot1q 8
R3(config-subif)#vrf forwarding General-Users
R3(config-subif)#ip address 10.0.208.8 255.255.255.0
R3(config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:208::1/64
R3(config-subif)#ipv6 address fe80::3:4 link-local
R3(config-subif)#no shutdown
R3(config-subif)#exit
R3(config)#exit
R3#

```

```

R3#show ip vrf interface
Interface          IP-Address      VRF              Protocol
Et1/0.2            10.0.23.8      General-Users    up
Et1/1.2            10.0.208.8     General-Users    up
Et1/0.1            10.0.23.8      Special-Users    up
Et1/1.1            10.0.213.8     Special-Users    up
R3#

```

Figura 9. R3#show ip vrf interface

### 2.3. Configuración de las rutas estáticas.

#### Router R1 - Ruta estática

```

R1#configure terminal % Se ingresa a modo de configuración global de R1.
R1(config)#ip route vrf Special-Users 10.0.23.0 255.255.255.0
    ↪ 10.0.12.7 %Se asigna IPv4 a la VRF Special-Users.
R1(config)#ip route vrf Special-Users 10.0.213.0 255.255.255.0
    ↪ 10.0.12.7 %Se asigna IPv4 a la VRF Special-Users.
R1(config)#ipv6 route vrf Special-Users 2001:db8:acad:23::2/64
2001:db8:acad:12::2 %Se asigna IPv6 a la VRF Special-Users.

```

```

R1(config)#ipv6 route vrf Special-Users 2001:db8:acad:213::1/64
2001:db8:acad:12::2 %Se asigna IPv6 a la VRF Special-Users.
R1(config)#ip route vrf General-Users 10.0.23.0 255.255.255.0
↪ 10.0.12.7 %Se asigna IPv4 a la VRF General-Users.
R1(config)#ip route vrf General-Users 10.0.208.0 255.255.255.0
↪ 10.0.12.7 %Se asigna IPv4 a la VRF General-Users.
R1(config)#ipv6 route vrf General-Users 2001:db8:acad:23::2/64
2001:db8:acad:12::2 %Se asigna IPv6 a la VRF General-Users.
R1(config)#ipv6 route vrf General-Users 2001:db8:acad:208::1/64
2001:db8:acad:12::2 %Se asigna IPv6 a la VRF General-Users.
R1(config)#exit %Se sale a la configuración global.
R1#wr %Se guardan los cambios realizados.

```

```

R1#show run | inc route
ip route vrf General-Users 10.0.23.0 255.255.255.0 10.0.12.7
ip route vrf General-Users 10.0.208.0 255.255.255.0 10.0.12.7
ip route vrf Special-Users 10.0.23.0 255.255.255.0 10.0.12.7
ip route vrf Special-Users 10.0.213.0 255.255.255.0 10.0.12.7
ipv6 route vrf Special-Users 2001:DB8:ACAD:23::/64 2001:DB8:ACAD:12::2
ipv6 route vrf General-Users 2001:DB8:ACAD:23::/64 2001:DB8:ACAD:12::2
ipv6 route vrf General-Users 2001:DB8:ACAD:208::/64 2001:DB8:ACAD:12::2
ipv6 route vrf Special-Users 2001:DB8:ACAD:213::/64 2001:DB8:ACAD:12::2
R1#

```

Figura 10. R1#show run | inc route

#### Router R2 - Ruta estática

```

R2#configure terminal
R2(config)#ip route vrf Special-Users 10.0.113.0 255.255.255.0
↪ 10.0.12.9
R2(config)#ip route vrf Special-Users 10.0.213.0 255.255.255.0
↪ 10.0.23.8
R2(config)#ipv6 route vrf Special-Users 2001:db8:acad:113::/64
2001:db8:acad:12::1
R2(config)#ipv6 route vrf Special-Users 2001:db8:acad:213::/64
2001:db8:acad:23::3
R2(config)#ip route vrf General-Users 10.0.108.0 255.255.255.0
↪ 10.0.12.9
R2(config)#ip route vrf General-Users 10.0.208.0 255.255.255.0
↪ 10.0.23.8
R2(config)#ipv6 route vrf General-Users 2001:db8:acad:108::/64
2001:db8:acad:12::1
R2(config)#ipv6 route vrf General-Users 2001:db8:acad:208::/64
2001:db8:acad:23::3
R2(config)#exit
R2#wr

```

```

R2#show run | inc route
ip route vrf General-Users 10.0.108.0 255.255.255.0 10.0.12.9
ip route vrf General-Users 10.0.208.0 255.255.255.0 10.0.23.8
ip route vrf Special-Users 10.0.113.0 255.255.255.0 10.0.12.9
ip route vrf Special-Users 10.0.213.0 255.255.255.0 10.0.23.8
ipv6 route vrf General-Users 2001:DB8:ACAD:108::/64 2001:DB8:ACAD:12::1
ipv6 route vrf Special-Users 2001:DB8:ACAD:113::/64 2001:DB8:ACAD:12::1
ipv6 route vrf General-Users 2001:DB8:ACAD:208::/64 2001:DB8:ACAD:23::3
ipv6 route vrf Special-Users 2001:DB8:ACAD:213::/64 2001:DB8:ACAD:23::3
R2#

```

Figura 11. R2#show run | inc route

### Router R3 - Ruta estática

```

R3#configure terminal
R3(config)#ip route vrf Special-Users 10.0.12.0 255.255.255.0
↪ 10.0.23.7
R3(config)#ip route vrf Special-Users 10.0.113.0 255.255.255.0
↪ 10.0.23.7
R3(config)#ipv6 route vrf Special-Users 2001:db8:acad:12::1/64
2001:db8:acad:23::2
R3(config)#ipv6 route vrf Special-Users 2001:db8:acad:113::1/64
2001:db8:acad:23::2
R3(config)#ip route vrf General-Users 10.0.12.0 255.255.255.0
↪ 10.0.23.7
R3(config)#ip route vrf General-Users 10.0.108.0 255.255.255.0
↪ 10.0.23.7
R3(config)#ipv6 route vrf General-Users 2001:db8:acad:12::1/64
2001:db8:acad:23::2
R3(config)#ipv6 route vrf General-Users 2001:db8:acad:108::1/64
2001:db8:acad:23::2
R3(config)#exit
R3#
R3#wr

```

```

R3#show run | inc route
ip route vrf General-Users 10.0.12.0 255.255.255.0 10.0.23.7
ip route vrf General-Users 10.0.108.0 255.255.255.0 10.0.23.7
ip route vrf Special-Users 10.0.12.0 255.255.255.0 10.0.23.7
ip route vrf Special-Users 10.0.113.0 255.255.255.0 10.0.23.7
ipv6 route vrf Special-Users 2001:DB8:ACAD:12::/64 2001:DB8:ACAD:23::2
ipv6 route vrf General-Users 2001:DB8:ACAD:12::/64 2001:DB8:ACAD:23::2
ipv6 route vrf General-Users 2001:DB8:ACAD:108::/64 2001:DB8:ACAD:23::2
ipv6 route vrf Special-Users 2001:DB8:ACAD:113::/64 2001:DB8:ACAD:23::2
R3#

```

Figura 12. R3#show run | inc route

#### 2.4. Verificación de la conectividad en cada VRF.

```
R1#ping vrf General-Users 10.0.208.8
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.0.208.8, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/60/132 ms
R1#ping vrf General-Users 2001:db8:acad:208::1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2001:DB8:ACAD:208::1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 40/44/52 ms
R1#ping vrf Special-Users 10.0.213.8
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.0.213.8, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 32/38/44 ms
R1#ping vrf Special-Users 2001:db8:acad:213::1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2001:DB8:ACAD:213::1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/35/40 ms
R1#
```

**Figura 13.** Prueba de conectividad entre R1 y R3

### 3. Configuración de la Capa 2

En esta parte, tendrá que configurar los Switches para soportar la conectividad con los dispositivos finales. Las tareas de configuración, son las siguientes:

Task#	Task	Specification
3.1	On D1, D2 and A1, disable all interfaces.	On D1 and D2, shutdown G1/0/1 to G1/0/24. On A1, shutdown F0/1 - F0/24, G0/1 - G0/2.
3.2	On D1 and D2, configure the trunk links to R1 and R3.	Configure and enable the G1/0/11 link as a trunk link.
3.3	On D1 and A1, configure the EtherChannel.	On D1, configure and enable: Interface G1/0/5 and G1/0/6 Port Channel 1 using PAgP On A1, configure enable: Interface F0/1 and F0/2 Port Channel 1 using PAgP
3.4	On D1, D2 and A1, configure access ports for PC1; PC2, PC3, and PC4.	Configure and enable the access ports as follows: On D1, configure interface G1/0/23 as an access port in VLAN 13 and enable Portfast. On D2, configure interface G1/0/23 as an access port in VLAN 13 and enable Portfast. On D2, configure interface G1/0/24 as an access port in VLAN 8 and enable Portfast. On A1, configure interface F0/23 as an access port in VLAN 8 and enable Portfast.
3.5	Verify PC to PC connectivity.	From PC1, verify IPv4 and IPv6 connectivity to PC2. From PC3, verify IPv4 and IPv6 connectivity to PC4.

**Tabla 3.** Configuración Capa 2.

#### 3.1. Desactivación de todas las interfaces en los Switch D1, D2 y A1.

##### Switch D1 (Interfaces Range Shutdown)

```
D1#
D1#configure terminal % Se ingresa a modo de configuración global.
D1(config)#interface range e0/0-3,e1/0-3,e2/0-3,e3/0-3 % Se ingresa a
    ↪ todo el rango de las interfaces existentes.
D1(config-if-range)#shutdown % Se deshabilita todo el rango de interfaces.
D1(config-if-range)#exit % Se sale del modo de configuración global.
D1(config)#
```

##### Switch D2 (Interfaces Range Shutdown)

```
D2#
D2#configure terminal
D2(config)#interface range e0/0-3,e1/0-3,e2/0-3,e3/0-3
D2(config-if-range)#shutdown
D2(config-if-range)#exit
```

### Switch A1 (Interfaces Range Shutdown)

```
A1#
A1#configure terminal
A1(config)#interface range e0/0-3,e1/0-3,e2/0-3,e3/0-3
A1(config-if-range)#shutdown
A1(config-if-range)#exit
A1(config)#
```

3.2. Configuración de las conexiones de D1 a R1 y D2 a R3 como enlaces troncales.

### Switch D1 (e0/2 Interface Trunk Mode)

```
D1#
D1#configure terminal % Se ingresa a modo de configuración global.
D1(config)#interface e0/2 % Se ingresa a la interface e0/2.
D1(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q % Asigna el estándar
    ↪ 802.1q al modo de encapsulación del enlace troncal.
D1(config-if)#switchport mode trunk % Establece la interface e0/2 a modo
    ↪ troncal.
D1(config-if)#switchport trunk allowed vlan 8,13 % Habilita el enlace
    ↪ troncal para permitir las vlan 8 y 13.
D1(config-if)#no shutdown % Se enciende la interface e0/2.
```

```
D1#show interfaces trunk

Port      Mode           Encapsulation  Status        Native vlan
Et0/2     on             802.1q         trunking      1

Port      Vlans allowed on trunk
Et0/2     8,13

Port      Vlans allowed and active in management domain
Et0/2     8,13

Port      Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned
Et0/2     8,13
D1#
```

Figura 14. Comando D1#show interfaces trunk

### Switch D2 (e0/3 Interface Trunk Mode)

```
D2#
D2#configure terminal % Se ingresa a modo de configuración global.
D2(config)#interface e0/3 % Se ingresa a la interface e0/3.
D2(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q % Asigna el estándar
    ↪ 802.1q al modo de encapsulación del enlace troncal.
D2(config-if)#switchport mode trunk % Establece la interface e0/3 a modo
    ↪ troncal.
```

```
D2(config-if)#switchport trunk allowed vlan 8,13 % Habilita el enlace
↳ troncal para permitir las vlan 8 y 13.
D2(config-if)#no shutdown % Se enciende la interface e0/3.
```

```
D2#show interfaces trunk

Port      Mode      Encapsulation  Status      Native vlan
Et0/3    on        802.1q         trunking    1

Port      Vlans allowed on trunk
Et0/3    8,13

Port      Vlans allowed and active in management domain
Et0/3    8,13

Port      Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned
Et0/3    8,13
D2#
```

**Figura 15.** Comando D2#show interfaces trunk

### 3.3. Configuración del EtherChannel en los Switch D1 y A1.

#### Switch D1 (Etherchannel - Interface e0/0)

```
D1#
D1#configure terminal % Se ingresa a modo de configuración global.
D1(config)#interface e0/0 % Se ingresa a la interface e0/0.
D1(config-if)#switchport mode access % Se asigna el modo acceso a la
↳ interface e0/0.
D1(config-if)#switchport access vlan 8 % Garantiza el acceso al vlan 8.
D1(config-if)#channel-group 1 mode desirable % Establece los puertos
↳ agrupados en modo activo, negociará el estado cuando reciba paquetes PAgP.
D1(config-if)#no shutdown % Se enciende la interface e0/0.
```

#### Switch D1 (Etherchannel - Interface e0/1)

```
D1#
D1#configure terminal % Se ingresa a modo de configuración global.
D1(config)#interface e0/1 % Se ingresa a la interface e0/1.
D1(config-if)#switchport mode access % Se asigna el modo acceso a la
↳ interface e0/1.
D1(config-if)#switchport access vlan 8 % Garantiza el acceso al vlan 8.
D1(config-if)#channel-group 1 mode desirable % Establece los puertos
↳ agrupados en modo activo, negociará el estado cuando reciba paquetes PAgP.
D1(config-if)#no shutdown % Se enciende la interface e0/1.
D1(config-if)#exit
D1(config)#exit
D1#
```

```

D1#show etherchannel summary
Flags: D - down          P - bundled in port-channel
       I - stand-alone  s - suspended
       H - Hot-standby (LACP only)
       R - Layer3       S - Layer2
       U - in use       N - not in use, no aggregation
       f - failed to allocate aggregator

       M - not in use, minimum links not met
       m - not in use, port not aggregated due to minimum links not met
       u - unsuitable for bundling
       w - waiting to be aggregated
       d - default port

       A - formed by Auto LAG

Number of channel-groups in use: 1
Number of aggregators:          1

Group  Port-channel  Protocol    Ports
-----+-----+-----+-----
1      Po1(SU)        PAgP        Et0/0(P)   Et0/1(P)

D1#

```

Figura 16. Comando D1#show etherchannel summary

#### Switch A1 (Etherchannel - Interface e0/0)

```

A1#
A1#configure terminal % Se ingresa a modo de configuración global.
A1(config)#interface e0/0 % Se ingresa a la interface e0/0.
A1(config-if)#switchport mode access % Se asigna el modo acceso a la
    ↪ interface e0/0.
A1(config-if)#switchport access vlan 8 % Garantiza el acceso al vlan 8.
A1(config-if)#channel-group 1 mode desirable % Establece los puertos
    ↪ agrupados en modo activo, negociará el estado cuando reciba paquetes PAgP.
A1(config-if)#no shutdown % Se enciende la interface e0/0.

```

#### Switch A1 (Etherchannel - Interface e0/1)

```

A1#
A1#configure terminal % Se ingresa a modo de configuración global.
A1(config)#interface e0/1 % Se ingresa a la interface e0/1.
A1(config-if)#switchport mode access % Se asigna el modo acceso a la
    ↪ interface e0/1.
A1(config-if)#switchport access vlan 8 % Garantiza el acceso al vlan 8.
A1(config-if)#channel-group 1 mode desirable % Establece los puertos
    ↪ agrupados en modo activo, negociará el estado cuando reciba paquetes PAgP.
A1(config-if)#no shutdown % Se enciende la interface e0/1.

```

```

A1#show etherchannel summary
Flags: D - down          P - bundled in port-channel
       I - stand-alone  s - suspended
       H - Hot-standby (LACP only)
       R - Layer3       S - Layer2
       U - in use       N - not in use, no aggregation
       f - failed to allocate aggregator

       M - not in use, minimum links not met
       m - not in use, port not aggregated due to minimum links not met
       u - unsuitable for bundling
       w - waiting to be aggregated
       d - default port

       A - formed by Auto LAG

Number of channel-groups in use: 1
Number of aggregators:          1

Group  Port-channel  Protocol    Ports
-----+-----+-----+-----
1      Po1(SU)        PAgP        Et0/0(P)   Et0/1(P)

A1#

```

Figura 17. Comando A1#show etherchannel summary

### 3.4. Configuración de los puertos de acceso a PC1, PC2, PC3 y PC4 en los Switch D1, D2 y A1.

#### Switch D1 - Configuración a PC1

```

D1#
D1#configure terminal % Se ingresa a modo de configuración global.
D1(config)#interface e0/3 % Se ingresa a la interface e0/3 del Switch D1.
D1(config-if)#switchport mode access % Se asigna el modo acceso a la
    ↪ interface e0/3.
D1(config-if)#switchport access vlan 13. % Garantiza el acceso al vlan 13.
D1(config-if)#spanning-tree portfast % Habilita la protección BPDU en el
    ↪ puerto con PortFast correspondiente.
D1(config-if)#no shutdown % Se enciende la interface e0/3.

```

#### Switch D2 - Configuración a PC2

```

D2(config)#interface e0/2 % Se ingresa a la interface e0/2 del Switch D2.
D2(config-if)#switchport mode access % Se asigna el modo acceso a la
    ↪ interface e0/2.
D2(config-if)#switchport access vlan 13. % Garantiza el acceso al vlan 13.
D2(config-if)#spanning-tree portfast % Habilita la protección BPDU en el
    ↪ puerto con PortFast correspondiente.
D2(config-if)#no shutdown % Se enciende la interface e0/2.

```

```

D1#show run interface e0/3
Building configuration...

Current configuration : 109 bytes
!
interface Ethernet0/3
  switchport access vlan 13
  switchport mode access
  spanning-tree portfast edge
end
D1#

```

Figura 18. Comando D1#show run interface e0/3

```

D2#show run interface e0/2
Building configuration...

Current configuration : 109 bytes
!
interface Ethernet0/2
  switchport access vlan 13
  switchport mode access
  spanning-tree portfast edge
end

```

Figura 19. Comando D2#show run interface e0/2

#### Switch D2 - Configuración a PC4

```

D2#
D2#configure terminal % Se ingresa a modo de configuración global.
D2(config)#interface e0/1 % Se ingresa a la interface e0/1 del Switch D2.
D2(config-if)#switchport mode access % Se asigna el modo acceso a la
    ↪ interface e0/1.
D2(config-if)#switchport access vlan 8 % Garantiza el acceso al vlan 8.
D2(config-if)#spanning-tree portfast % Habilita la protección BPDU en el
    ↪ puerto con PortFast correspondiente.
D2(config-if)#no shutdown % Se enciende la interface e0/1.

```

#### Switch A1 - Configuración a PC3

```

A1#configure terminal % Se ingresa a modo de configuración global.
A1(config)#interface e0/2 % Se ingresa a la interface e0/2 del Switch A1.
A1(config-if)#switchport mode access % Se asigna el modo acceso a la
    ↪ interface e0/2.
A1(config-if)#switchport access vlan 8 % Garantiza el acceso al vlan 8.
A1(config-if)#spanning-tree portfast % Habilita la protección BPDU en el
    ↪ puerto con PortFast correspondiente.
A1(config-if)#no shutdown % Se enciende la interface e0/2.

```

```

D2#show run interface e0/1
Building configuration...

Current configuration : 108 bytes
!
interface Ethernet0/1
  switchport access vlan 8
  switchport mode access
  spanning-tree portfast edge
end

D2#

```

**Figura 20.** Comando D2#show run interface e0/1

```

A1#show run interface e0/2
Building configuration...

Current configuration : 108 bytes
!
interface Ethernet0/2
  switchport access vlan 8
  switchport mode access
  spanning-tree portfast edge
end

A1#

```

**Figura 21.** Comando A1#show run interface e0/2

### 3.5. Verificación de la conectividad PC a PC.

#### Conectividad de PC1 a PC2 y PC3 a PC4 en IPv4 e IPv6.

```

PC1> ping 10.0.213.97

84 bytes from 10.0.213.97 icmp_seq=1 ttl=61 time=57.786 ms
84 bytes from 10.0.213.97 icmp_seq=2 ttl=61 time=57.330 ms
84 bytes from 10.0.213.97 icmp_seq=3 ttl=61 time=50.230 ms
84 bytes from 10.0.213.97 icmp_seq=4 ttl=61 time=53.114 ms
84 bytes from 10.0.213.97 icmp_seq=5 ttl=61 time=34.919 ms

PC1> ping 2001:db8:acad:213::50

2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=1 ttl=58 time=243.599 ms
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=2 ttl=58 time=64.661 ms
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=3 ttl=58 time=49.448 ms
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=4 ttl=58 time=36.331 ms
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=5 ttl=58 time=42.194 ms

```

**Figura 22.** Prueba de conectividad entre PC1 y PC2

```

PC3> ping 10.0.208.97

84 bytes from 10.0.208.97 icmp_seq=1 ttl=61 time=61.586 ms
84 bytes from 10.0.208.97 icmp_seq=2 ttl=61 time=65.954 ms
84 bytes from 10.0.208.97 icmp_seq=3 ttl=61 time=65.888 ms
84 bytes from 10.0.208.97 icmp_seq=4 ttl=61 time=57.025 ms
84 bytes from 10.0.208.97 icmp_seq=5 ttl=61 time=60.546 ms

PC3> ping 2001:db8:acad:208::50

2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=1 ttl=58 time=56.105 ms
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=2 ttl=58 time=51.328 ms
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=3 ttl=58 time=46.286 ms
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=4 ttl=58 time=60.220 ms
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=5 ttl=58 time=61.392 ms

```

**Figura 23.** Prueba de conectividad entre PC3 y PC4

#### Prueba de NO conectividad entre PC1 y PC3 en IPv4 e IPv6.

```

PC1> ping 10.0.108.97

*10.0.113.9 icmp_seq=1 ttl=255 time=41.327 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.113.9 icmp_seq=2 ttl=255 time=6.716 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.113.9 icmp_seq=3 ttl=255 time=9.304 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.113.9 icmp_seq=4 ttl=255 time=10.020 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.113.9 icmp_seq=5 ttl=255 time=9.309 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)

PC1> ping 2001:db8:acad:108::50

*2001:db8:acad:113::1 icmp6_seq=1 ttl=64 time=14.509 ms (ICMP type:1, code:0, No route to destination)
*2001:db8:acad:113::1 icmp6_seq=2 ttl=64 time=6.932 ms (ICMP type:1, code:0, No route to destination)
*2001:db8:acad:113::1 icmp6_seq=3 ttl=64 time=4.023 ms (ICMP type:1, code:0, No route to destination)
*2001:db8:acad:113::1 icmp6_seq=4 ttl=64 time=2.583 ms (ICMP type:1, code:0, No route to destination)
*2001:db8:acad:113::1 icmp6_seq=5 ttl=64 time=8.407 ms (ICMP type:1, code:0, No route to destination)

```

**Figura 24.** Prueba de NO conectividad entre PC1 y PC3

#### Prueba de NO conectividad entre PC2 y PC4 en IPv4 e IPv6.

```

PC2> ping 10.0.108.97

*10.0.213.8 icmp_seq=1 ttl=255 time=10.545 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.213.8 icmp_seq=2 ttl=255 time=5.011 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.213.8 icmp_seq=3 ttl=255 time=4.472 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.213.8 icmp_seq=4 ttl=255 time=11.309 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.213.8 icmp_seq=5 ttl=255 time=12.725 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)

PC2> ping 2001:db8:acad:108::50

*2001:db8:acad:213::1 icmp6_seq=1 ttl=64 time=27.968 ms (ICMP type:1, code:0, No route to destination)
*2001:db8:acad:213::1 icmp6_seq=2 ttl=64 time=9.710 ms (ICMP type:1, code:0, No route to destination)
*2001:db8:acad:213::1 icmp6_seq=3 ttl=64 time=6.174 ms (ICMP type:1, code:0, No route to destination)
*2001:db8:acad:213::1 icmp6_seq=4 ttl=64 time=4.605 ms (ICMP type:1, code:0, No route to destination)
*2001:db8:acad:213::1 icmp6_seq=5 ttl=64 time=8.186 ms (ICMP type:1, code:0, No route to destination)

```

**Figura 25.** Prueba de NO conectividad entre PC2 y PC4

#### 4. Configuración de seguridad

En esta parte debe configurar varios mecanismos de seguridad en los dispositivos de la topología. Las tareas de configuración son las siguientes:

Task#	Task	Specification
4.1	On all devices, secure privileged EXE mode.	Configure an enable secret as follows: Algorithm type: <b>SCRYPT</b> Password: nombrestudianteXYZ.
4.2	On all devices, create a local user account.	Configure a local user: Name: admin Privilege level: 15 Algorithm type: SCRYPT Password: nombrestudianteXYZ.
4.3	On all devices, enable AAA and enable AAA authentication.	Enable AAA authentication using the local database on all lines.

**Tabla 4.** Configuración de seguridad.

4.1. Configuración de la seguridad en todos los dispositivos a través del modo privilegiado EXE mode.

##### **Router R1 - Configuración de seguridad - Secure Privileged EXE Mode**

```
R1#configure terminal % Se ingresa a modo de configuración global.  
R1(config)#service password-encryption % Se ingresa al modo de encriptación.  
R1(config)#enable secret helberth978 % Se habilita la contraseña sugerida.  
R1(config)#exit
```

##### **Router R2 - Configuración de seguridad - Secure Privileged EXE Mode**

```
R2#configure terminal % Se ingresa a modo de configuración global.  
R2(config)#service password-encryption % Se ingresa al modo de encriptación.  
R2(config)#enable secret helberth978 % Se habilita la contraseña sugerida.  
R2(config)#exit
```

##### **Router R3 - Configuración de seguridad - Secure Privileged EXE Mode**

```
R3#configure terminal % Se ingresa a modo de configuración global.  
R3(config)#service password-encryption % Se ingresa al modo de encriptación.  
R3(config)#enable secret helberth978 % Se habilita la contraseña sugerida.  
R3(config)#exit
```

##### **Router D1 - Configuración de seguridad - Secure Privileged EXE Mode**

```
D1#configure terminal % Se ingresa a modo de configuración global.  
D1(config)#service password-encryption % Se ingresa al modo de encriptación.  
D1(config)#enable secret helberth978 % Se habilita la contraseña sugerida.  
D1(config)#exit
```

## Router D2 - Configuración de seguridad - Secure Privileged EXE Mode

```
D2#configure terminal % Se ingresa a modo de configuración global.
D2(config)#service password-encryption % Se ingresa al modo de encriptación.
D2(config)#enable secret helberth978 % Se habilita la contraseña sugerida.
D2(config)#exit
```

## Router A1 - Configuración de seguridad - Secure Privileged EXE Mode

```
A1#configure terminal % Se ingresa a modo de configuración global.
A1(config)#service password-encryption % Se ingresa al modo de encriptación.
A1(config)#enable secret helberth978 % Se habilita la contraseña sugerida.
A1(config)#exit
```

### 4.2. Configuración de cuenta de usuario local en todos los dispositivos.

#### Router R1 - Configuración de cuenta de usuario local

```
R1#configure terminal % Se ingresa a modo de configuración global.
R1(config)#username admin secret 0 helberth978 % Se crea el nombre de
    ↪ usuario y la contraseña para la autenticación del usuario local.
R1(config)#username admin privilege 15 secret helberth978 % Se encripta
    ↪ la contraseña en la configuración del equipo.
R1(config)#exit
```

#### Router R2 - Configuración de cuenta de usuario local

```
R2#configure terminal % Se ingresa a modo de configuración global.
R2(config)#username admin secret 0 helberth978 % Se crea el nombre de
    ↪ usuario y la contraseña para la autenticación del usuario local.
R2(config)#username admin privilege 15 secret helberth978 % Se encripta
    ↪ la contraseña en la configuración del equipo.
R2(config)#exit
```

#### Router R3 - Configuración de cuenta de usuario local

```
R3#configure terminal % Se ingresa a modo de configuración global.
R3(config)#username admin secret 0 helberth978 % Se crea el nombre de
    ↪ usuario y la contraseña para la autenticación del usuario local.
R3(config)#username admin privilege 15 secret helberth978 % Se encripta
    ↪ la contraseña en la configuración del equipo.
R3(config)#exit
```

#### Router D1 - Configuración de cuenta de usuario local

```
D1#configure terminal % Se ingresa a modo de configuración global.
D1(config)#username admin secret 0 helberth978 % Se crea el nombre de
    ↪ usuario y la contraseña para la autenticación del usuario local.
D1(config)#username admin privilege 15 secret helberth978 % Se encripta
    ↪ la contraseña en la configuración del equipo.
D1(config)#exit
```

### Router D2 - Configuración de cuenta de usuario local

```
D2#configure terminal % Se ingresa a modo de configuración global.
D2(config)#username admin secret 0 helberth978 % Se crea el nombre de
    ↪ usuario y la contraseña para la autenticación del usuario local.
D2(config)#username admin privilege 15 secret helberth978 % Se encripta
    ↪ la contraseña en la configuración del equipo.
D2(config)#exit
```

### Router A1 - Configuración de cuenta de usuario local

```
A1#configure terminal % Se ingresa a modo de configuración global.
A1(config)#username admin secret 0 helberth978 % Se crea el nombre de
    ↪ usuario y la contraseña para la autenticación del usuario local.
A1(config)#username admin privilege 15 secret helberth978 % Se encripta
    ↪ la contraseña en la configuración del equipo.
A1(config)#exit
```

4.3. Activación del modelo y tipo de autenticación AAA en todos los dispositivos.

### Router R1 - Habilitación del modelo y autenticación AAA

```
R1#configure terminal % Se ingresa a modo de configuración global.
R1(config)#aaa new-model % Se crea el nuevo modelo y se habilita la
    ↪ autenticación AAA.
R1(config)#aaa authentication login default local % Se habilita la
    ↪ autenticación e ingreso desde la base de datos local por defecto del equipo.
R1(config)#exit
```

### Router R2 - Habilitación del modelo y autenticación AAA

```
R2#configure terminal % Se ingresa a modo de configuración global.
R2(config)#aaa new-model % Se crea el nuevo modelo y se habilita la
    ↪ autenticación AAA.
R2(config)#aaa authentication login default local % Se habilita la
    ↪ autenticación e ingreso desde la base de datos local por defecto del equipo.
R2(config)#exit
```

### Router R3 - Habilitación del modelo y autenticación AAA

```
R3#configure terminal % Se ingresa a modo de configuración global.
R3(config)#aaa new-model % Se crea el nuevo modelo y se habilita la
    ↪ autenticación AAA.
R3(config)#aaa authentication login default local % Se habilita la
    ↪ autenticación e ingreso desde la base de datos local por efecto del equipo.
R3(config)#exit
```

### Router D1 - Habilitación del modelo y autenticación AAA

```
D1#configure terminal % Se ingresa a modo de configuración global.
D1(config)#aaa new-model % Se crea el nuevo modelo y se habilita la
    ↪ autenticación AAA.
```

```
D1(config)#aaa authentication login default local % Se habilita la
    ↪ autenticación e ingreso desde la base de datos local por defecto del equipo.
D1(config)#exit
```

### Router D2 - Habilitación del modelo y autenticación AAA

```
D2#configure terminal % Se ingresa a modo de configuración global.
D2(config)#aaa new-model % Se crea el nuevo modelo y se habilita la
    ↪ autenticación AAA.
D2(config)#aaa authentication login default local % Se habilita la
    ↪ autenticación e ingreso desde la base de datos local por defecto del equipo.
D2(config)#exit
```

### Router A1 - Habilitación del modelo y autenticación AAA

```
A1#configure terminal % Se ingresa a modo de configuración global.
A1(config)#aaa new-model % Se crea el nuevo modelo y se habilita la
    ↪ autenticación AAA.
A1(config)#aaa authentication login default local % Se habilita la
    ↪ autenticación e ingreso desde la base de datos local por defecto del equipo.
A1(config)#exit
```

```
R1#show run | include aaa|username
aaa new-model
aaa authentication login default local
aaa session-id common
username admin privilege 15 secret 5 $1$o5cz$rGmV/KC8MWL5pT0b4nMYx/
R1#
```

Figura 26. Comando show run | include aaa|username en el Router R1

```
R2#show run | include aaa|username
aaa new-model
aaa authentication login default local
aaa session-id common
username admin privilege 15 secret 5 $1$tVbR$JjwXqg21jSGh//BzPk1H20
R2#
```

Figura 27. Comando show run | include aaa|username en el Router R2

```
R3#show run | include aaa|username
aaa new-model
aaa authentication login default local
aaa session-id common
username admin privilege 15 secret 5 $1$y6Y3$jOtXUho.U/WRM2Y5PRP3W.
R3#
```

Figura 28. Comando show run | include aaa|username en el Router R3

```
D1#show run | include aaa|username
username admin privilege 15 secret 5 $1$8yaU$jFXMMRkMrwhf8zP8YDqCt.
aaa new-model
aaa authentication login default local
aaa session-id common
D1#
```

**Figura 29.** Comando show run | include aaa|username en el Switch D1

```
D2#show run | include aaa|username
username admin privilege 15 secret 5 $1$XuoX$X52tE9X1X6Y6SnrmOVMF.1
aaa new-model
aaa authentication login default local
aaa session-id common
D2#
```

**Figura 30.** Comando show run | include aaa|username en el Switch D2

```
A1#show run | include aaa|username
username admin privilege 15 secret 5 $1$FK6L$4xu.d28aLyWMg/2n0lcsh.
aaa new-model
aaa authentication login default local
aaa session-id common
A1#
```

**Figura 31.** Comando show run | include aaa|username en el Switch A1

## CONCLUSIONES

Tras la finalización de este trabajo de habilidades prácticas del diplomado de profundización CISCO CCNP, se puede concluir que se lograron aplicar e implementar las diferentes técnicas y conceptos del curso, a través de la implementación y configuración de la red propuesta en el software GNS3, en conjunto con la máquina virtual Oracle VM VirtualBox y la consola de comandos Solar-PuTTY.

Se efectuaron las diferentes configuraciones y asignaciones de direcciones a cada uno de los dispositivos, con base en la tabla de direccionamiento y en la topología de la red; haciendo uso de los diferentes comandos y órdenes que permitieron validar su utilidad, con miras a un futuro profesional donde se pueda replicar y aprovechar su uso.

Se reconoció la importancia de una infraestructura de red jerárquica convergente, así como la implementación de servicios IP que puedan ser configurados, corregidos y controlados remotamente, para una mejor prestación y calidad del servicio de soporte en ambientes empresariales y comunitarios de acuerdo a las necesidades y exigencias actuales del sector.

Se efectuó la implementación y puesta a prueba de las diferentes habilidades propias de un ingeniero en la búsqueda de soluciones y corrección de fallos, tan apremiantes en el área de las telecomunicaciones, la electrónica y los sistemas. Así mismo, por medio del proceso de configuración, verificación, ensayo y error, se permitió una aproximación a los problemas reales a los cuales se puede enfrentar un estudiante en su etapa profesional y laboral.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALIMI, I. A.; MUFUTAU, Akeem O. Enhancement of network performance of an enterprises network with VLAN. *American Journal of Mobile Systems, Applications and Services*, 2015, vol. 1, no 2, p. 82-93.
- AZIZ, D. A.. The importance of VLANs and trunk links in network communication areas. *International Journal of Scientific and Engineering Research*, 2018, vol. 9, no 9, p. 245-267.
- EDGEWORTH, B., GARZA RÍOS, B., GOOLEY, J., HUCABY, D. CISCO Press (Ed). *CCNP and CCIE Enterprise Core ENCOR* (2020). <https://1drv.ms/b/s!AAIGg5JUGUBthk8>
- FLOR, P. (2022). Introducción al protocolo BGP [OVI]. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/49573>
- GOSWAMI, B.; ASADOLLAHI, Seyed Saleh. Enhancement of LAN infrastructure performance for data center in presence of network security. En *Next-Generation Networks: Proceedings of CSI-2015*. Springer Singapore, 2018. p. 419-432.
- GRANADOS, G. Registro y acceso a la plataforma Cisco CCNP [OVI]. (2019). <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/24419>
- GUO, Y., et al. Optimized neural network-based fault diagnosis strategy for VRF system in heating mode using data mining. *Applied Thermal Engineering*, 2017, vol. 125, p. 1402-1413.
- KARYGIANNIS, T.; OWENS, Les. *Wireless Network Security*:. US Department of Commerce, Technology Administration, National Institute of Standards and Technology, 2002.
- KURNIAWAN, D. E.; IQBAL, Mohd; ADHITYA, Adhitya. Implementation and Analysis of The Ether-Channel Technology Using PAgP and LACP Protocols on Cisco Switch Devices. En *2021 4th International Conference of Computer and Informatics Engineering (IC2IE)*. IEEE, 2021. p. 255-259.
- ROSENBERG, E. Hierarchical topological network design. *IEEE/ACM transactions on networking*, 2005, vol. 13, no 6, p. 1402-1409.
- TOIVAKKA, J. *Network segmentation*. 2018.
- VESGA, J. Introducción al Laboratorio Remoto SmartLab [OVI]. (2019). <http://hdl.handle.net/10596/24167>
- WU, P., et al. Transition from IPv4 to IPv6: A state-of-the-art survey. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 2012, vol. 15, no 3, p. 1407-1424.