

DIPLOMADO DE PROFUNDIZACION CISCO  
PRUEBA DE HABILIDADES PRACTICAS CCNP

ALVARO ANDRES ORTIZ

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

INGENIERÍA *ELECTRONICA*  
*CALI*  
2022

DIPLOMADO DE PROFUNDIZACION CISCO  
PRUEBA DE HABILIDADES PRACTICAS CCNP

ALVARO ANDRES ORTIZ

Diplomado de opción de grado presentado para optar el  
título de INGENIERO *ELECTRONICO*

DIRECTOR:

MSc. HECTOR JULIAN PARRA MOGOLLON

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

INGENIERÍA *ELECTRONICA*

*CALI*

2022

NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma del Presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a los tutores quienes han hecho posible que la formación como profesionales se haya cumplido de manera satisfactoria, teniendo en cuenta que han compartido su conocimiento y tiempo para quienes tenemos ganas de salir adelante.

Agradezco a mis padres por siempre ser ese apoyo incondicional y ser ese impulso que motive a querer aprender cada día más.

## TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS .....	4
LISTA DE TABLAS.....	7
TABLA DE FIGURAS .....	8
GLOSARIO .....	9
RESUMEN .....	11
ABSTRACT .....	11
INTRODUCCIÓN .....	12
DESARROLLO.....	13
ESCENARIO 1 .....	13
Parte 1: construir la red y configurar los ajustes básicos del dispositivo y el direccionamiento de la interfaz (Realizado en el paso 6).....	14
Parte 2: configurar VRF y enrutamiento estático (realizado en el paso 6) .....	19
2.1. En R1, R2 y R3, configure VRF-Lite VRFs como se muestra en el diagrama de topología. ....	20
2.2. En R1, R2 y R3, configure las interfaces IPv4 e IPv6 en cada VRF como se detalla en la tabla de direccionamiento anterior.....	21
2.3. En R1 y R3, configure rutas estáticas por defecto que apunten a R2.....	25
2.4. Verifique la conectividad en cada VRF. ....	27
Parte 3. Configurar Capa 2 .....	29
3.1. En D1, D2 y A1, desactive todas las interfaces. ....	30
3.2. En D1 y D2, configure los enlaces troncales a R1 y R3.....	30
3.3. En D1 y A1, configure el EtherChannel. ....	31
3.4. En D1, D2 y A1, configure los puertos de acceso para PC1, PC2, PC3 y PC4. ....	32
3.5. Verify PC to PC connectivity. ....	33

Parte 4. Configure Security .....	34
4.1. En todos los dispositivos, asegure el modo EXE privilegiado. ....	34
4.2. En todos los dispositivos, cree una cuenta de usuario local. ....	34
4.3. En todos los dispositivos, habilite el AAA y active la autenticación AAA. ....	34
CONCLUSIONES.....	35
BIBLIOGRAFÍA .....	36

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de direccionamiento. ....	13
Tabla 2. Tabla de configuración Parte 2.....	19
Tabla 3. Configuración Capa 2.....	29
Tabla 4. Configuración de seguridad.....	34

## TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Escenario 1. ....	13
Figura 2. Topología implementada en GNS3. ....	14
Figura 3. Comprobación de ping con 10.0.208.1.....	27
Figura 4. Comprobación de ping con 2001:db8:acad:208::1.....	27
Figura 5. Comprobación de ping con 10.0.213.1.....	28
Figura 6. Comprobación de ping con 2001:db8:acad:213::1.....	28
Figura 7. Comprobación de ping entre PC1 y PC2 .....	33
Figura 8. Comprobación de ping entre PC3 y PC4. ....	33

## GLOSARIO

### **Conmutación:**

Posteriormente se puede hablar un poco acerca de este componente de las redes de telecomunicación, siendo que la Conmutación puede ser considerada como una serie de acciones que tienen como fin el establecer una vía, es decir un camino, de extremo a extremo entre dos puntos equidistantes, en este punto se sabe que estos son un emisor y un receptor a través de varios nodos o equipos de transmisión en particular. finalmente se puede afirmar que la conmutación facilita la entrega de la señal desde el origen hasta el destino requerido

### **Enrutamiento:**

En cuanto a este apartado en específico es de suma importancia recordar que este item tiene una función indispensable en todo tipo de topologías de red, dado que el llamado enrutamiento o ruteo es básicamente la función encargada de encontrar un camino ideal entre todas las posibles opciones halladas en una red de paquetes cuyas topologías poseen una gran conectividad

### **Red:**

Cuando se habla de una red de telecomunicaciones se hace referencia puntual a un conjunto de medios, tecnologías, protocolos y todo tipo de facilidades inherentes a un proyecto en particular, los cuales son necesarios para realizar de manera exitosa el intercambio de información que actualmente es tan indispensable para la sociedad en la que vivimos, dado que este elemento permite de igual manera el envío de archivos entre los usuarios de la misma. La red es una estructura, que, para su estudio suele dividirse en varios componentes.

### **Simulación:**

Finalmente se puede hablar un poco acerca del término simulación, dado este es un proceso mediante el cual se emula las acciones y consecuencias reales de un proceso pero mediante una serie de configuraciones realizadas por medio de la programación por lo cual se obtiene un software que permite reproducir tanto las sensaciones físicas (velocidad, aceleración, percepción del entorno) al igual que el comportamiento lógico de las máquinas y dispositivos de red que conforman a una topología de red.

### **Topología:**

En este caso se puede decir que la topología es básicamente la rama de la matemática que en la actualidad se encuentra dedicada exclusivamente al estudio

de todas aquellas propiedades pertenecientes a los cuerpos geométricos, y que gracias a esto permanecen totalmente inalteradas por transformaciones de tipo continuo. En pocas palabras se puede decir que esta es una disciplina que se encarga de estudiar las propiedades de los espacios topológicos y las funciones continuas

## **RESUMEN**

En el siguiente trabajo de investigación se analizarán una serie de elementos relacionados con el desarrollo de actividades enfocadas en el proceso de conmutación y enrutamiento de una topología de red previamente establecida, lo cual ayudara en gran manera a mejorar las habilidades prácticas relacionadas con procesos electrónicos que actualmente son tan requeridos en la industria, para dar cumplimiento con esta meta, será necesario implementar el programa para simulación de topologías informáticas llamado GNS3, dado que este software cuenta con una amplia variedad de herramientas, las cuales permitirán evidenciar un funcionamiento muy similar al que se puede observar en un montaje físico, lo cual es sumamente útil a la hora de aprender estos nuevos términos, al igual que para ahorrar tiempo y dinero para montajes más ambiciosos, es por tal motivo que se hará un enfoque especial en los algoritmos de control que son necesarios para realizar el control en cada uno de los dispositivos involucrados en este proyecto en particular.

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

## **ABSTRACT**

In the following research work, a series of elements related to the development of activities focused on the switching and routing process of a previously established network topology will be analyzed, which will greatly help improve practical skills related to electronic processes that they are currently so required in the industry, to comply with this goal, it will be necessary to implement the program for simulation of computer topologies called cisco packet tracer, since this software has a wide variety of tools, which will allow to demonstrate a very similar operation which can be observed in a physical montage, which is extremely useful when learning these new terms, as well as to save time and money for more ambitious montages, it is for this reason that a special focus will be made on the algorithms of control that are necessary to carry out the control in each of the d devices involved in this particular project.

Keywords: CISCO, CCNP, Routing, Swicthing, Networking, Electronics.

## INTRODUCCIÓN

A lo largo del siguiente documento será posible evidenciar una serie de procedimientos enfocados en dar solución a una serie de problemáticas propias del tema propuesto durante este semestre académico, en este caso se desarrollarán varios ejercicios prácticos en el software para simulación de redes de telecomunicaciones de cisco, en donde a partir de una topología de red en particular se pretenderá establecer cada una de sus respectivas configuraciones, ya sea de conexión, componentes involucrados, y de funcionamiento en general, es importante recalcar que existen varios dispositivos los cuales harán parte de esta red, siendo específicamente tres routers(R1, R2 y R3), al igual que cuatro ordenadores(PC1,PC2,PC3,PC4), y finalmente 3 switches los cuales permitirán realizar un correcto envío y recepción de cada uno de los datos que serán enviados a través de esta topología.

Por otra parte se retomarán temas analizados previamente durante el desarrollo de este curso, como por ejemplo el direccionamiento IPv4 e IPv6, y aplicando configuraciones propias de estos protocolos, finalmente se puede decir que al dar cumplimiento con cada uno de los ítems mencionados a lo largo de la guía de entrega, será posible incrementar las habilidades necesarias para realizar un adecuado control de redes informáticas.

## DESARROLLO

### ESCENARIO 1

Figura 1. Escenario 1.

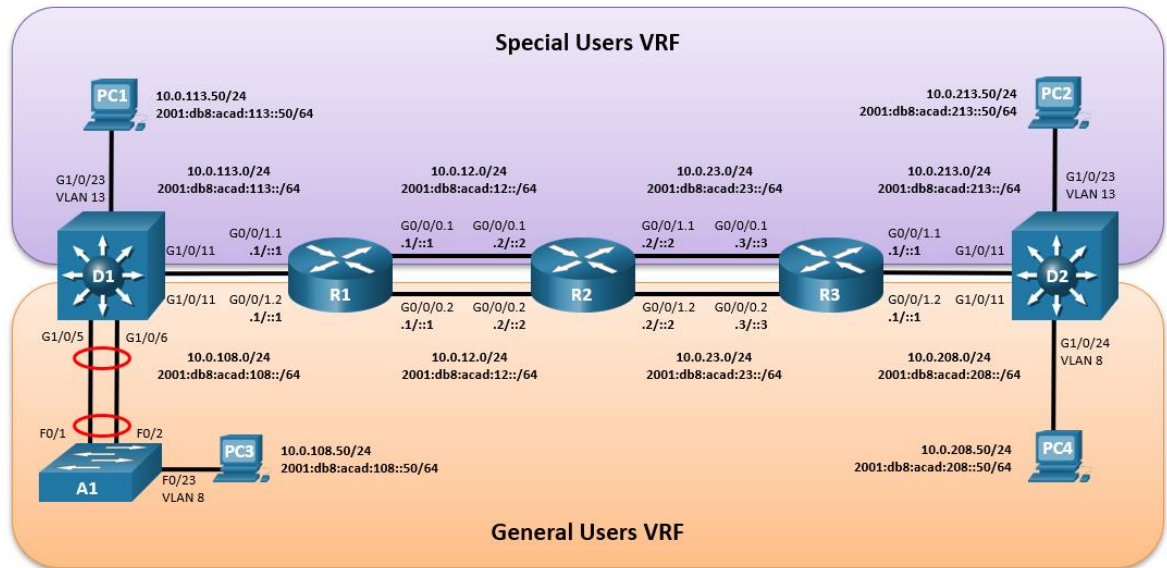


Tabla 1. Tabla de direccionamiento.

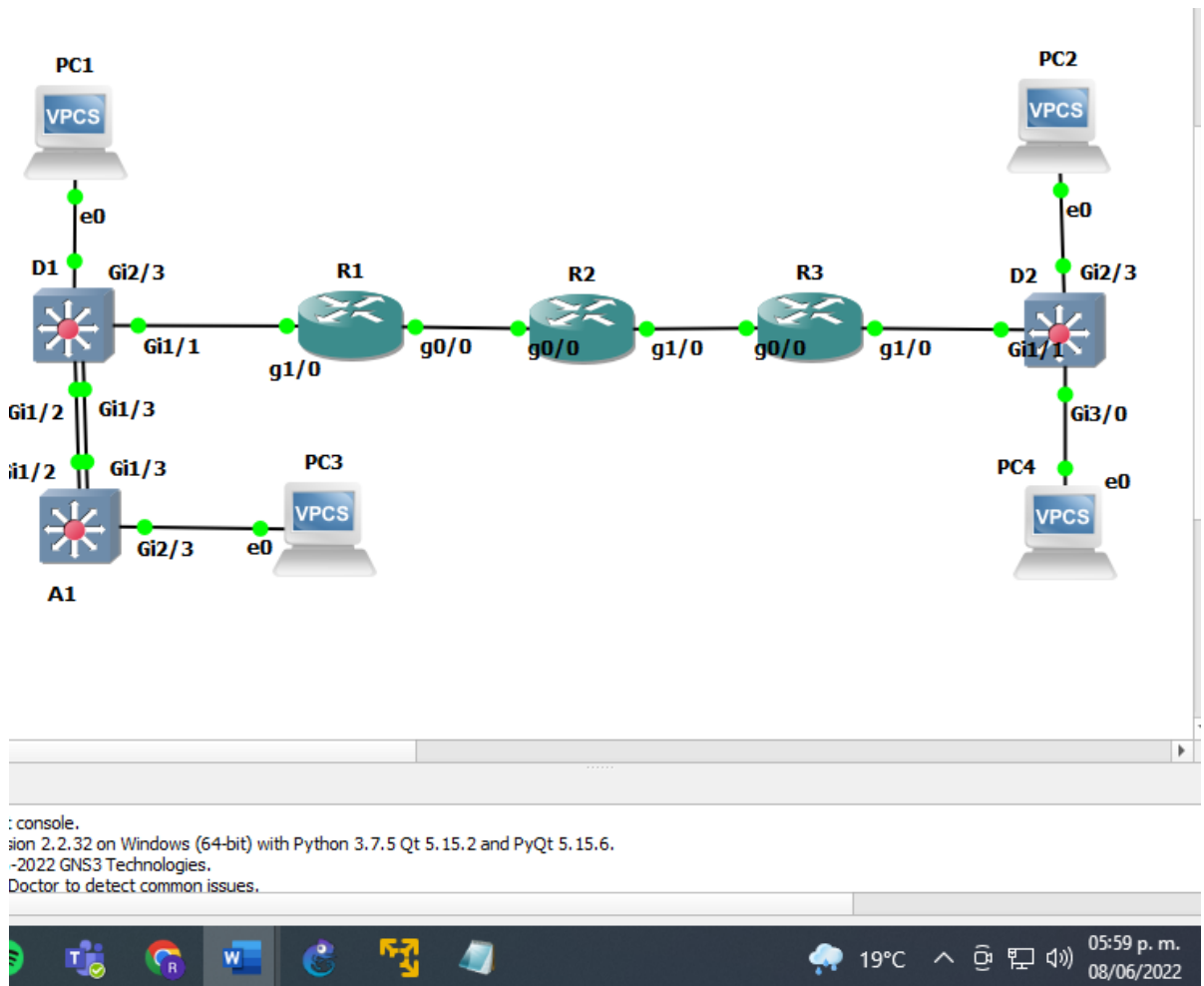
Device	Interface	IPv4 Address	IPv6 Address	IPv6 Link-Local
R1	G0/0/0.1	10.0.12.1/24	2001:db8:acad:12::1/64	fe80::1:1
R1	G0/0/0.2	10.0.12.1/24	2001:db8:acad:12::1/64	fe80::1:2
R1	G0/0/1.1	10.0.113.1/24	2001:db8:acad:113::1/64	fe80::1:3
R1	G0/0/1.2	10.0.108.1/24	2001:db8:acad:108::1/64	fe80::1:4
R2	G0/0/0.1	10.0.12.2/24	2001:db8:acad:12::2/64	fe80::2:1
R2	G0/0/0.2	10.0.12.2/24	2001:db8:acad:12::2/64	fe80::2:2
R2	G0/0/1.1	10.0.23.2/24	2001:db8:acad:23::2/64	fe80::2:3
R2	G0/0/1.2	10.0.23.2/24	2001:db8:acad:23::2/64	fe80::2:4
R3	G0/0/0.1	10.0.23.3/24	2001:db8:acad:23::3/64	fe80::3:1
R3	G0/0/0.2	10.0.23.3/24	2001:db8:acad:23::3/64	fe80::3:2
R3	G0/0/1.1	10.0.213.1/24	2001:db8:acad:213::1/64	fe80::3:3
R3	G0/0/1.2	10.0.208.1/24	2001:db8:acad:208::1/64	fe80::3:4
PC1	NIC	10.0.113.50/24	2001:db8:acad:113::50/64	EUI-64
PC2	NIC	10.0.213.50/24	2001:db8:acad:213::50/64	EUI-64
PC3	NIC	10.0.108.50/24	2001:db8:acad:108::50/64	EUI-64
PC4	NIC	10.0.208.50/24	2001:db8:acad:208::50/64	EUI-64

**Parte 1: construir la red y configurar los ajustes básicos del dispositivo y el direccionamiento de la interfaz (Realizado en el paso 6)**

**Paso 1: Cablee la red como se muestra en la topología.**

Conecte los dispositivos como se muestra en el diagrama de topología y cablee según sea necesario.

*Figura 2. Topología implementada en GNS3.*



**Paso 2: Configure los ajustes básicos para cada dispositivo.**

- 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.

Se procede a realizar la configuración inicial de cada uno de los componentes que hacen parte de la topología, teniendo en cuenta los routers R1, R2 y R3, además,

del ruteo de los switches D1 y D2 de acuerdo con la configuración de las VLAN y la creación de la VLAN 8 en el switch A1.

### **Router R1**

```
R1#conf t //Ingreso a la configuración del
router.
R1(config)#hostname R1 //Asignación de nombre al router.
R1(config)#ipv6 unicast-routing //Se habilita routing IPv6 en el
router
R1(config)#no ip domain lookup //Se desactiva nombre a la
dirección del dispositivo
R1(config)#banner motd # R1, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #
R1(config)#line con 0 // Se ingresa a la configuración
consola
R1(config-line)#exec-timeout 0 0 // Se establece tiempo de
inactividad en 0
R1(config-line)#logging synchronous //Se evita el desplazamiento del
comando
R1(config-line)#exit //Se finaliza configuración.
```

### **Router R2**

```
R2#conf t //Ingreso a la configuración del
router.
R2 (config)#hostname R2 //Asignación de nombre al router.
R2 (config)#ipv6 unicast-routing //Se habilita routing IPv6 en el
router
R2 (config)#no ip domain lookup //Se desactiva nombre a la
dirección del dispositivo
R2 (config)#banner motd # R2, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #
R2 (config)#line con 0 // Se ingresa a la configuración
consola
R2 (config-line)#exec-timeout 0 0 // Se establece tiempo de
inactividad en 0
R2 (config-line)#logging synchronous //Se evita el desplazamiento del
comando
R2 (config-line)#exit //Se finaliza configuración.
```

### **Router R3**

```
R3#conf t //Ingreso a la configuración del
router.
R3 (config)#hostname R3 //Asignación de nombre al router.
R3 (config)#ipv6 unicast-routing //Se habilita routing IPv6 en el
router
R3 (config)#no ip domain lookup //Se desactiva nombre a la
dirección del dispositivo
```

```

R3 (config)#banner motd # R3, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #
R3 (config)#line con 0 // Se ingresa a la configuración
consola
R3 (config-line)#exec-timeout 0 0 // Se establece tiempo de
inactividad en 0
R3 (config-line)#logging synchronous //Se evita el desplazamiento del
comando
R3 (config-line)#exit //Se finaliza configuración.

```

### Switch D1

```

Switch>enable //Se habilita el switch
Switch#conf t //Se ingresa a la configuración.
Switch(config)#hostname D1 //Se asigna el nombre al switch.
D1(config)#ip routing //Se habilita el IP routing.
D1(config)#ipv6 unicast-routing //Se habilita el routing IPV6 en el
switch.
D1(config)#no ip domain lookup //Se desactiva nombre a la
dirección del dispositivo
D1(config)#banner motd # D1, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #
D1(config)#line con 0 //Se ingresa a la configuración
consola
D1(config-line)#exec-timeout 0 0 // Se establece tiempo de
inactividad en 0
D1(config-line)#logging synchronous //Se evita el desplazamiento del
comando
D1(config-line)#exit //Se finaliza configuración
D1(config)#vlan 8 //Se ingresa a la VLAN 8.
D1(config-vlan)#name General-Users //Se asigna el nombre a la interfaz.
D1(config-vlan)#exit //Se finaliza configuración
D1(config)#vlan 13 //Se ingresa a la VLAN 13.
D1(config-vlan)#name Special-Users //Se asigna el nombre a la interfaz.
D1(config-vlan)#exit //Se finaliza configuración
D1(config)#

```

### Switch D2

```

Switch>enable //Se habilita el switch
Switch#conf t //Se ingresa a la configuración.
Switch(config)#hostname D2 //Se asigna el nombre al switch.
D2(config)#ip routing //Se habilita el IP routing.
D2 (config)#ipv6 unicast-routing //Se habilita el routing IPV6 en el
switch.
D2 (config)#no ip domain lookup //Se desactiva nombre a la
dirección del dispositivo
D2 (config)#banner motd # D2, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #

```

D2 (config)#line con 0 console	//Se ingresa a la configuración
D2 (config-line)#exec-timeout 0 0	// Se establece tiempo de
inactividad en 0	
D2 (config-line)#logging synchronous	//Se evita el desplazamiento del
comando	
D2 (config-line)#exit	//Se finaliza configuración
D2 (config)#vlan 8	//Se ingresa a la VLAN 8.
D2 (config-vlan)#name General-Users	//Se asigna el nombre a la interfaz.
D2 (config-vlan)#exit	//Se finaliza configuración
D2 (config)#vlan 13	//Se ingresa a la VLAN 13.
D2 (config-vlan)#name Special-Users	//Se asigna el nombre a la interfaz.
D2 (config-vlan)#exit	//Se finaliza configuración
D2 (config)#	

### **Switch A1**

Switch>enable	//Se habilita el switch
Switch#conf t	//Se ingresa a la configuración.
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.	
Switch(config)#hostname A1	//Se asigna el nombre al switch.
A1(config)#ipv6 unicast-routing	//Se habilita el routing IPV6 en el
switch.	
A1(config)#no ip domain lookup	//Se desactiva nombre a la
dirección del dispositivo	
A1(config)#banner motd # A1, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #	
A1(config)#line con 0	//Se ingresa a la configuración
console	
A1(config-line)#exec-timeout 0 0	//Se establece tiempo de
inactividad en 0	
A1(config-line)#logging synchronous	//Se evita el desplazamiento del
comando	
A1(config-line)#exit	//Se finaliza configuración
A1(config)#vlan 8	//Se ingresa a la VLAN 8.
A1(config-vlan)#name General-Users	//Se asigna el nombre a la interfaz.
A1(config-vlan)#exit	//Se finaliza configuración
A1(config)#	

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

En cada uno de los PC se hace la respectiva asignación de la IP, teniendo en cuenta la tabla de direccionamiento. Se emplea los siguientes comandos.

```
PC1> ip 10.0.113.50/24 192.168.19.1 //Asignación de IP.
```

```
PC1> ip 2001:db8:acad:113::50/64 auto
```

```
save
```

```
PC1 : 10.0.113.50 255.255.255.0 //IP asignada.
```

```
PC2> ip 10.0.213.50/24 192.168.19.1 //Asignación de IP.
```

```
PC2> ip 2001:db8:acad:213::50/64 auto
```

```
save
```

```
PC2 : 10.0.213.50 255.255.255.0 //IP asignada.
```

```
PC3> ip 10.0.108.50/24 192.168.19.1 //Asignación de IP.
```

```
PC3> ip 2001:db8:acad:108::50/64 auto
```

```
save
```

```
PC3 : 10.0.108.50 255.255.255.0 //IP asignada.
```

```
PC4> ip 10.0.208.50/24 192.168.19.1 //Asignación de IP.
```

```
PC4> ip 2001:db8:acad:208::50/64 auto
```

```
save
```

```
PC4 : 10.0.208.50 255.255.255.0 //IP asignada.
```

## Parte 2: configurar VRF y enrutamiento estático (realizado en el paso 6)

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.

Sus tareas de configuración son las siguientes:

*Tabla 2. Tabla de configuración Parte 2.*

Task#	Task	Specification
2.1	On R1, R2, and R3, configure VRF-Lite VRFs as shown in the topology diagram.	Configure two VRFs: <ul style="list-style-type: none"> <li>• General-Users</li> <li>• Special-Users</li> </ul> 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 G0/0/1.x interfaces to support separation of the VRFs. <p>Sub-interface 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In the Special Users VRF</li> <li>• Use dot1q encapsulation 13</li> <li>• IPv4 and IPv6 GUA and link-local addresses</li> <li>• Enable the interfaces</li> </ul> <p>Sub-interface 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In the General Users VRF</li> <li>• Use dot1q encapsulation 8</li> <li>• IPv4 and IPv6 GUA and link-local addresses</li> </ul> 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: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ping vrf General-Users 10.0.208.1</li> <li>• ping vrf General-Users 2001:db8:acad:208::1</li> <li>• ping vrf Special-Users 10.0.213.1</li> </ul> ping vrf Special-Users 2001:db8:acad:213::1

## 2.1. En R1, R2 y R3, configure VRF-Lite VRFs como se muestra en el diagrama de topología.

De Acuerdo con la tabla 2, en el ítem 2.1, se realiza la configuración en los routers R1, R2 y R3 de los VRF General-User y Special-User

### Router R1

```
R1(config)#vrf definition General-Users // Ingreso al VRF para definir los
usuarios generales.
R1(config-vrf)#address-family ipv4 //Se agrega soporte de IPv4.
R1(config-vrf-af)#address-family ipv6 //Se agrega soporte de IPv6.
R1(config-vrf-af)#exit //Se finaliza configuración.
R1(config-vrf)#vrf definition Special-Users // Ingreso al VRF para definir los
usuarios especiales.
R1(config-vrf)#address-family ipv4 //Se agrega soporte de IPv4
R1(config-vrf-af)#address-family ipv6 //Se agrega soporte de IPv6
R1(config-vrf-af)#exit //Se finaliza configuración.
```

### Router R2

```
R2(config)#vrf definition General-Users // Ingreso al VRF para definir los
usuarios generales.
R2 (config-vrf)#address-family ipv4 //Se agrega soporte de IPv4.
R2 (config-vrf-af)#address-family ipv6 //Se agrega soporte de IPv6.
R2 (config-vrf-af)#exit //Se finaliza configuración.
R2 (config-vrf)#vrf definition Special-Users // Ingreso al VRF para definir los
usuarios especiales.
R2 (config-vrf)#address-family ipv4 //Se agrega soporte de IPv4
R2 (config-vrf-af)#address-family ipv6 //Se agrega soporte de IPv6
R2 (config-vrf-af)#exit //Se finaliza configuración.
```

### Router R3

```
R3(config)#vrf definition General-Users // Ingreso al VRF para definir los
usuarios generales.
R3 (config-vrf)#address-family ipv4 //Se agrega soporte de IPv4.
R3 (config-vrf-af)#address-family ipv6 //Se agrega soporte de IPv6.
R3 (config-vrf-af)#exit //Se finaliza configuración.
R3 (config-vrf)#vrf definition Special-Users // Ingreso al VRF para definir los
usuarios especiales.
R3 (config-vrf)#address-family ipv4 //Se agrega soporte de IPv4
R3 (config-vrf-af)#address-family ipv6 //Se agrega soporte de IPv6
R3 (config-vrf-af)#exit //Se finaliza configuración.
```

## 2.2. En R1, R2 y R3, configure las interfaces IPv4 e IPv6 en cada VRF como se detalla en la tabla de direccionamiento anterior.

De acuerdo con el ítem 2.2 se debe configurar las IPv4 e IPv6 en las subinterfaces para que puedan emplear la encapsulación, además de la configuración de las rutas estáticas que apunten a R2.

### Router R1

```
R1(config)#interface g0/0.1 //Ingreso a subinterfaz 0.1
R1(config-subif)#encapsulation dot1q 13 //Configuración de
encpsulamiento.
R1(config-subif)#vrf forwarding Special-Users //Configuración de multiples
estancias en los usuarios especiales.
R1(config-subif)#ip address 10.0.12.1 255.255.255.0 //Configuración de dirección
IP teniendo en cuenta IPv4
R1(config-subif)#ipv6 address fe80::1:1 link-local //Configuración de dirección
IP.
R1(config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:12::1/64 //Configuración de
dirección.
R1(config-subif)#no shutdown
R1(config-subif)#exit
R1(config)#interface g0/0.2 //Ingreso a subinterfaz 0.2
R1(config-subif)#encapsulation dot1q 8 //Configuración de
encpsulamiento.
R1(config-subif)#vrf forwarding General-Users //Configuración de multiples
estancias en los usuarios generales.
R1(config-subif)#ip address 10.0.12.1 255.255.255.0 //Configuración de dirección
IP teniendo en cuenta IPv4
R1(config-subif)#ipv6 address fe80::1:2 link-local //Configuración de dirección
IP.
R1(config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:12::1/64 //Configuración de
dirección.
R1(config-subif)#no shutdown
R1(config-subif)#exit
R1(config)#interface g0/0
R1(config-if)# no ip address
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)# exit

R1(config)#interface g1/0.1 //Ingreso a subinterfaz 1.1
R1(config-subif)#encapsulation dot1q 13 //Configuración de
encpsulamiento.
R1(config-subif)#vrf forwarding Special-Users //Configuración de múltiples
estancias en los usuarios especiales.
R1(config-subif)#ip address 10.0.113.1 255.255.255.0//Configuración de dirección
```

```

IP teniendo en cuenta IPv4
R1(config-subif)#ipv6 address fe80::1:3 link-local //Configuración de dirección
con IPv6.
R1(config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:113::1/64 //Configuración de
dirección con IPv6.
R1(config-subif)#no shutdown
R1(config-subif)#exit
R1(config)#interface g1/0.2 //Ingreso a subinterfaz 1.2
R1(config-subif)#encapsulation dot1q 8 //Configuración de
encapsulamiento.
R1(config-subif)#vrf forward General-Users //Configuración de múltiples
estancias en los usuarios generales.
R1(config-subif)#ip address 10.0.108.1 255.255.255.0 //Configuración de dirección
IP teniendo en cuenta IPv4
R1(config-subif)#ipv6 address fe80::1:4 link-local //Configuración de dirección
con IPv6.
R1(config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:108::1/64 //Configuración de
dirección con IPv6.
R1(config-subif)#no shutdown
R1(config-subif)#exit
R1(config)#interface g1/0 //Se ingresa a la interface
R1(config-if)#no ip address //Se retiran las IP dinámicas
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit

```

## **Router R2**

```

R2(config)#interface g0/0.1 //Ingreso a subinterfaz 0.1
R2 (config-subif)#encapsulation dot1q 13 //Configuración de
encapsulamiento.
R2 (config-subif)#vrf forwarding Special-Users //Configuración de multiples
estancias en los usuarios especiales.
R2 (config-subif)#ip address 10.0.12.1 255.255.255.0 //Configuración de dirección
IP teniendo en cuenta IPv4
R2 (config-subif)#ipv6 address fe80::1:1 link-local //Configuración de dirección
IP.
R2 (config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:12::1/64 //Configuración de
dirección.
R2 (config-subif)#no shutdown
R2 (config-subif)#exit
R2 (config)#interface g0/0.2 //Ingreso a subinterfaz 0.2
R2 (config-subif)#encapsulation dot1q 8 //Configuración de
encapsulamiento.
R2 (config-subif)#vrf forwarding General-Users //Configuración de multiples
estancias en los usuarios generales.

```

```

R2 (config-subif)#ip address 10.0.12.1 255.255.255.0 //Configuración de dirección
IP teniendo en cuenta IPv4
R2 (config-subif)#ipv6 address fe80::1:2 link-local //Configuración de dirección
IP.
R2 (config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:12::1/64 //Configuración de
dirección.
R2 (config-subif)#no shutdown
R2 (config-subif)#exit
R2 (config)#interface g0/0 //Se ingresa a la interface
R2 (config-if)#no ip address //Se retiran las IP dinámicas
R2 (config-if)#no shutdown
R2 (config-if)#exit

R2(config)#interface g1/0.1 //Ingreso a subinterfaz 1.1
R2(config-subif)#encapsulation dot1q 13 //Configuración de
encapsulamiento.
R2(config-subif)#vrf forwarding Special-Users //Configuración de múltiples
estancias en los usuarios especiales.
R2(config-subif)#ip address 10.0.23.2 255.255.255.0 //Configuración de dirección
IP teniendo en cuenta IPv4
R2(config-subif)#ipv6 address fe80::2:3 link-local //Configuración de dirección
IP.
R2(config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:23::2/64 //Configuración de
dirección IPv6.
R2(config-subif)#no shutdown
R2(config-subif)#exit
R2(config)#interface g1/0.2 //Ingreso a subinterfaz 1.2
R2(config-subif)#encapsulation dot1q 8 //Configuración de
encapsulamiento.
R2(config-subif)#vrf forwarding General-Users //Configuración de múltiples
estancias en los usuarios generales.
R2(config-subif)#ip address 10.0.23.2 255.255.255.0 //Configuración de dirección
IP teniendo en cuenta IPv4
R2(config-subif)#ipv6 address fe80::2:4 link-local //Configuración de dirección
IP.
R2(config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:23::2/64 //Configuración de
dirección IPv6.
R2(config-subif)#no shutdown
R2(config-subif)#exit
R2(config)#interface g1/0 //Se ingresa a la interface
R2(config-if)#no ip address //Se retiran las IP dinámicas
R2(config-if)#no shutdown
R2(config-if)#exit

```

### Router R3

```
R3(config)#interface g0/0.1 //Ingreso a subinterfaz 0.1
R3 (config-subif)#encapsulation dot1q 13 //Configuración de
encapsulamiento.
R3 (config-subif)#vrf forwarding Special-Users //Configuración de múltiples
estancias en los usuarios especiales.
R3 (config-subif)#ip address 10.0.12.1 255.255.255.0 //Configuración de dirección
IP teniendo en cuenta IPv4
R3 (config-subif)#ipv6 address fe80::1:1 link-local //Configuración de dirección
IP.
R3 (config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:12::1/64 //Configuración de
dirección.
R3 (config-subif)#no shutdown
R3 (config-subif)#exit
R3 (config)#interface g0/0.2 //Ingreso a subinterfaz 0.2
R3 (config-subif)#encapsulation dot1q 8 //Configuración de
encapsulamiento.
R3 (config-subif)#vrf forwarding General-Users //Configuración de multiples
estancias en los usuarios generales.
R3 (config-subif)#ip address 10.0.12.1 255.255.255.0 //Configuración de dirección
IP teniendo en cuenta IPv4
R3 (config-subif)#ipv6 address fe80::1:2 link-local //Configuración de dirección
IP.
R3 (config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:12::1/64 //Configuración de
dirección.
R3 (config-subif)#no shutdown
R3 (config-subif)#exit
R3 (config)#interface g0/0 //Se ingresa a la interface
R3 (config-if)#no ip address //Se retiran las IP dinámicas
R3 (config-if)#no shutdown
R3 (config-if)#exit

R3(config)#interface g1/0.1 //Ingreso a subinterfaz 1.1
R3(config-subif)#encapsulation dot1q 13 //Configuración de
encapsulamiento.
R3(config-subif)#vrf forwarding Special-Users //Configuración de multiples
estancias en los usuarios generales.
R3(config-subif)#ip address 10.0.213.1 255.255.255.0 //Configuración de dirección
IP teniendo en cuenta IPv4
R3(config-subif)#ipv6 address fe80::3:3 link-local //Configuración de dirección
IP.
R3(config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:213::1/64 //Configuración de
dirección.
R3(config-subif)#no shutdown
R3(config-subif)#exit
```

```

R3(config)#interface g1/0.2 //Ingreso a subinterfaz 1.2
R3(config-subif)#encapsulation dot1q 8 //Configuración de
encapsulamiento.
R3(config-subif)#vrf forward General-Users //Configuración de multiples
estancias en los usuarios generales.
R3(config-subif)#ip address 10.0.208.1 255.255.255.0 //Configuración de dirección
IP teniendo en cuenta IPv4
R3(config-subif)#ipv6 address fe80::3:4 link-local //Configuración de dirección
IP.
R3(config-subif)#ipv6 address 2001:db8:acad:208::1/64 //Configuración de
dirección IP.
R3(config-subif)#no shutdown
R3(config-subif)#exit
R3(config)#interface g1/0 //Se ingresa a la interface
R3(config-if)#no ip address //Se retiran las IP dinámicas
R3(config-if)#no shutdown
R3(config-if)#exit

```

### 2.3. En R1 y R3, configure rutas estáticas por defecto que apunten a R2.

Ahora teniendo en cuenta el ítem 2.3 se configuran las VRF en R1 y R3 para que estas apunten a R2.

#### Router R1

```

R1(config)#ip route vrf Special-Users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.12.2 //Configuración de
VRF para usuarios especiales en la IP con IPv4
R1(config)#ip route vrf General-Users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.12.2 //Configuración de
VRF para usuarios generales en la IP con IPv4
R1(config)#ipv6 route vrf Special-Users ::/0 2001:db8:acad:12::2 //Configuración
de VRF para usuarios especiales en la IP con IPv6
R1(config)#ipv6 route vrf General-Users ::/0 2001:db8:acad:12::2 //Configuración
de VRF para usuarios generales en la IP con IPv6
R1(config)#end

```

#### Router R2

```

R2#conf t //Se ingresa a la
configuración
R2(config)#ip route vrf Special-Users 10.0.113.0 255.255.255.0 10.0.12.1
//Configuración de VRF para usuarios especiales en la IP con IPv4
R2(config)# ip route vrf Special-Users 10.0.213.0 255.255.255.0 10.0.23.3
//Configuración de VRF para usuarios especiales en la IP con IPv4
R2(config)# ipv6 route vrf Special-Users 2001:db8:acad:113::/64
2001:db8:acad:12::1 //Configuración de VRF
para usuarios especiales en la IP con IPv6

```

```

R2(config)# ipv6 route vrf Special-Users 2001:db8:acad:213::/64
2001:db8:acad:23::3 //Configuración de VRF
para usuarios especiales en la IP con IPv6
R2(config)#ip route vrf General-Users 10.0.108.0 255.255.255.0 10.0.12.1
//Configuración de VRF para usuarios generales en la IP con IPv4
R2(config)#ip route vrf General-Users 10.0.208.0 255.255.255.0 10.0.23.3
//Configuración de VRF para usuarios generales en la IP con IPv4
R2(config)# ipv6 route vrf General-Users 2001:db8:acad:108::/64
2001:db8:acad:12::1 //Configuración de VRF
para usuarios generales en la IP con IPv6
R2(config)#ipv6 route vrf General-Users 2001:db8:acad:208::/64
2001:db8:acad:23::3 //Configuración de VRF
para usuarios generales en la IP con IPv6
R2(config)#end

```

### **Router R3**

```

R3#conf t //Se ingresa a la
configuración.
R3(config)#ip route vrf Special-Users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.23.2 //Configuración de
VRF para usuarios especiales en la IP con IPv4
R3(config)#ip route vrf General-Users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.23.2 //Configuración de
VRF para usuarios generales en la IP con IPv4
R3(config)#ipv6 route vrf Special-Users ::/0 2001:db8:acad:23::2 //Configuración
de VRF para usuarios especiales en la IP con IPv6
R3(config)#ipv6 route vrf General-Users ::/0 2001:db8:acad:23::2 //Configuración
de VRF para usuarios generales en la IP con IPv6
R1(config)#end

```

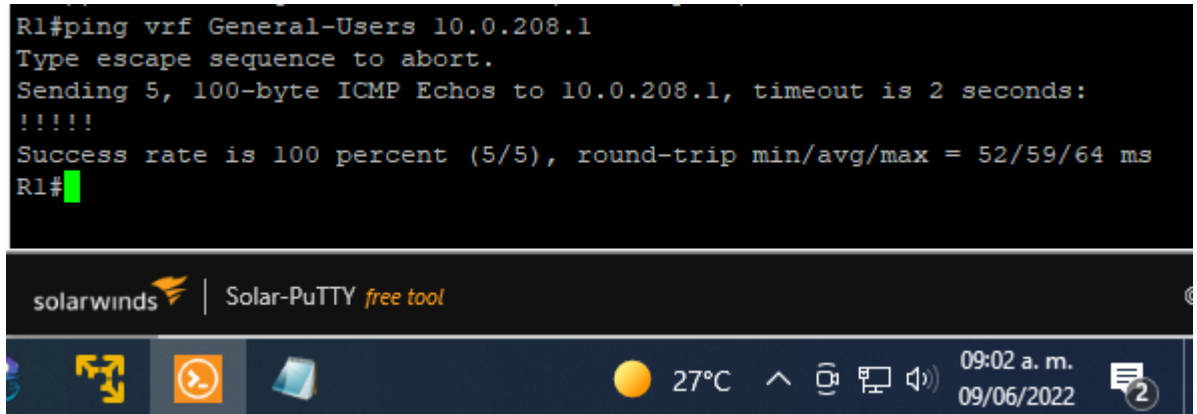
## 2.4. Verifique la conectividad en cada VRF.

Luego, se realiza ping para validar que haya conectividad de R1 con R3.

```
R1#ping vrf General-Users 10.0.208.1
```

Figura 3. Comprobación de ping con 10.0.208.1. Fuente: Autor.

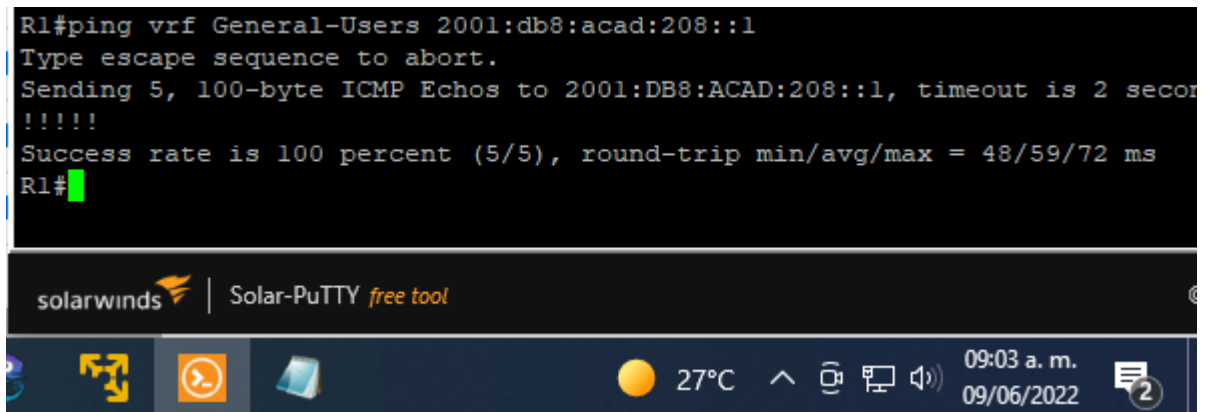
```
R1#ping vrf General-Users 10.0.208.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.0.208.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 52/59/64 ms
R1#
```



```
R1#ping vrf General-Users 2001:db8:acad:208::1
```

Figura 4. Comprobación de ping con 2001:db8:acad:208::1. Fuente: Autor.

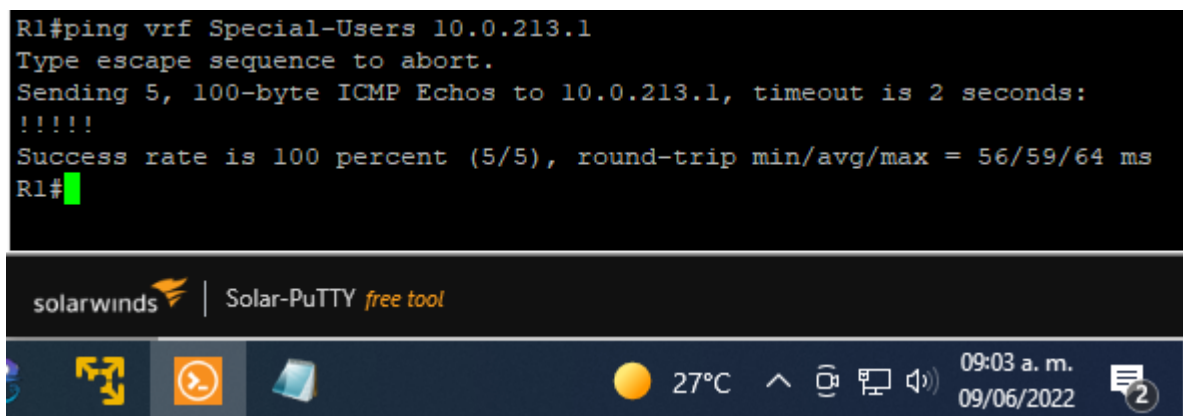
```
R1#ping vrf General-Users 2001:db8:acad:208::1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2001:DB8:ACAD:208::1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 48/59/72 ms
R1#
```



```
R1#ping vrf Special-Users 10.0.213.1
```

Figura 5. Comprobación de ping con 10.0.213.1. Fuente: Autor.

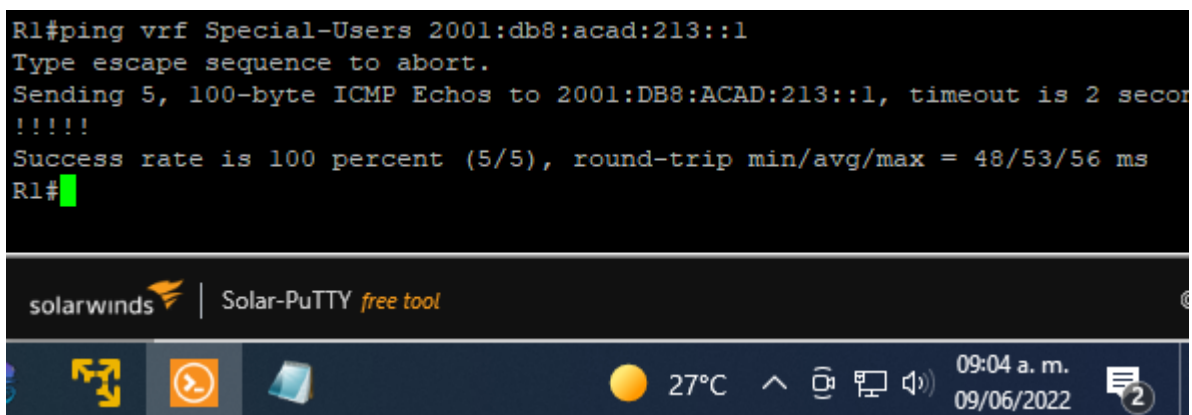
```
R1#ping vrf Special-Users 10.0.213.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.0.213.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 56/59/64 ms
R1#
```



R1#ping vrf Special-Users 2001:db8:acad:213::1

Figura 6. Comprobación de ping con 2001:db8:acad:213::1. Fuente: Autor.

```
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 = 48/53/56 ms
R1#
```



### Parte 3. Configurar 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:

Tabla 3. Configuración Capa 2.

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: <ul style="list-style-type: none"><li>• Interface G1/0/5 and G1/0/6</li><li>• Port Channel 1 using PAgP</li></ul> On A1, configure enable: <ul style="list-style-type: none"><li>• Interface F0/1 and F0/2</li><li>• Port Channel 1 using PAgP</li></ul>
3.4	On D1, D2, and A1, configure access ports for PC1, PC2, PC3, and PC4.	Configure and enable the access ports as follows: <ul style="list-style-type: none"><li>• On D1, configure interface G1/0/23 as an access port in VLAN 13 and enable Portfast.</li><li>• On D2, configure interface G1/0/23 as an access port in VLAN 13 and enable Portfast.</li><li>• On D2, configure interface G1/0/24 as an access port in VLAN 8 and enable Portfast.</li><li>• On A1, configure interface F0/23 as an access port in VLAN 8 and enable Portfast.</li></ul>
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.

En los switch D1 y D2 se apagan todas las interfaces. También se apagan las interfaces del switch A1.

### 3.1. En D1, D2 y A1, desactive todas las interfaces.

#### Switch D1.

```
D1#conf t //Se ingresa a la
configuración
D1(config)#interface range g1/1-3, g2/3 //Se selecciona el rango de
interfaces
D1(config-if-range)#shutdown //Se deshabilitan las
interfaes
D1(config-if-range)#exit
```

#### Switch D2

```
D2#conf t //Se ingresa a la
configuración
D2(config)#interface range g1/1-3, g2/3, g3/0 //Se selecciona el rango de
interfaces
D2(config-if-range)#shutdown //Se deshabilitan las
interfaes
D2(config-if-range)#
```

#### Switch A1

```
Switch#conf t //Se ingresa a la
configuración
Switch(config)#hostname A1 //Se asigna nombre el
switch
A1(config)#interface range g1/0-3, g2/0-3 //Se selecciona el rango de
interfaces
A1(config-if-range)#shutdown //Se deshabilitan las
interfaes
A1(config-if-range)#exit
```

### 3.2. En D1 y D2, configure los enlaces troncales a R1 y R3.

Ahora en los switches D1 y D2 se configura el truncamiento, habilitando la interfaz correspondiente.

#### Switch D1

```
D1(config)#interface g1/1 //Se ingresa a la interfaz
D1(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q //Se ingresa al modo
configuración del encapsulamiento
D1(config-if)#switchport mode trunk //Se configura el Puerto
como trunk.
D1(config-if)#no shutdown
```

D1(config-if)#exit

### Switch D2

```
D2(config)#interface g1/1 //Se ingresa a la interfaz
D2(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q //Se ingresa al modo
configuración del encapsulamiento
D2(config-if)#switchport mode trunk //Se configura el Puerto
como trunk.
D2(config-if)#no shutdown
D2(config-if)#exit
```

### 3.3. En D1 y A1, configure el EtherChannel.

Luego basados en el ítem 3.3 se realiza la configuración de las interfaces con el Port Channel empleando PAgP

### Switch D1

```
D1(config)#interface range g1/2-3 //Se ingresa al rango de
interfaces.
D1(config-if-range)#switchport trunk encapsulation dot1q //Se ingresa al modo
configuración del encapsulamiento
D1(config-if-range)#switchport mode trunk //Se configura el Puerto
como trunk.
D1(config-if-range)#channel-group 1 mode desirable //Se crea el Port-channel
con PAgP
D1(config-if-range)#no shutdown
D1(config-if-range)#exit
```

### Switch A1

```
A1(config)#interface range g1/2-3 //Se ingresa al rango de
interfaces.
A1 (config-if-range)#switchport trunk encapsulation dot1q //Se ingresa al modo
configuración del encapsulamiento
A1 (config-if-range)#switchport mode trunk //Se configura el Puerto
como trunk.
A1 (config-if-range)#channel-group 1 mode desirable //Se crea el Port-channel
con PAgP
A1 (config-if-range)#no shutdown
A1 (config-if-range)#exit
```

### 3.4. En D1, D2 y A1, configure los puertos de acceso para PC1, PC2, PC3 y PC4.

Luego se configura en D1, D2 y A1 los puertos de acceso a las VLAN 8 y 13 para los 4 PC's.

#### Switch D1

```
D1(config)#interface g2/3 //Se ingresa a la interfaz.
D1(config-if)#switchport mode access //Se cambia a modo de
acceso permanente
D1(config-if)#switchport access vlan 13 //Se da acceso a la VLAN
13
D1(config-if)#spanning-tree portfast //Se habilita los puertos.
D1(config-if)#no shutdown
D1(config-if)#exit
```

#### Switch D2

```
D2(config)#interface g2/3 //Se ingresa a la interfaz.
D2(config-if)#switchport mode access //Se cambia a modo de
acceso permanente
D2(config-if)#switchport access vlan 13 //Se da acceso a la VLAN
13
D2(config-if)#spanning-tree portfast //Se habilita los puertos.
D2(config-if)#no shutdown
D2(config-if)#exit
D2(config)#interface g3/0 //Se ingresa a la interfaz.
D2(config-if)#switchport mode access //Se cambia a modo de
acceso permanente
D2(config-if)#switchport access vlan 8 //Se da acceso a la VLAN 8
D2(config-if)#spanning-tree portfast //Se habilita los puertos.
D2(config-if)#no shutdown
D2(config-if)#exit
```

#### Switch A1

```
A1(config)#interface g2/3 //Se habilita los puertos.
A1(config-if)#switchport mode access //Se cambia a modo de
acceso permanente
A1(config-if)#switchport access vlan 8 //Se da acceso a la VLAN 8
A1(config-if)#spanning-tree portfast //Se habilita los puertos.
A1(config-if)#no shutdown
A1(config-if)#exit
```

### 3.5. Verify PC to PC connectivity.

Luego, se comprueba la conexión de PC1 con PC2 y PC3 con PC4.

Figura 7. Comprobación de ping entre PC1 y PC2. Fuente: Autor.

```
PC1> ping 10.0.213.50
84 bytes from 10.0.213.50 icmp_seq=1 ttl=61 time=60.297 ms
84 bytes from 10.0.213.50 icmp_seq=2 ttl=61 time=46.765 ms
84 bytes from 10.0.213.50 icmp_seq=3 ttl=61 time=39.766 ms
84 bytes from 10.0.213.50 icmp_seq=4 ttl=61 time=62.865 ms
84 bytes from 10.0.213.50 icmp_seq=5 ttl=61 time=40.032 ms

PC1> ping 2001:db8:acad:213::50/64
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=1 ttl=58 time=134.193 ms
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=2 ttl=58 time=50.735 ms
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=3 ttl=58 time=62.624 ms
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=4 ttl=58 time=51.916 ms
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=5 ttl=58 time=64.190 ms

PC1> |
```

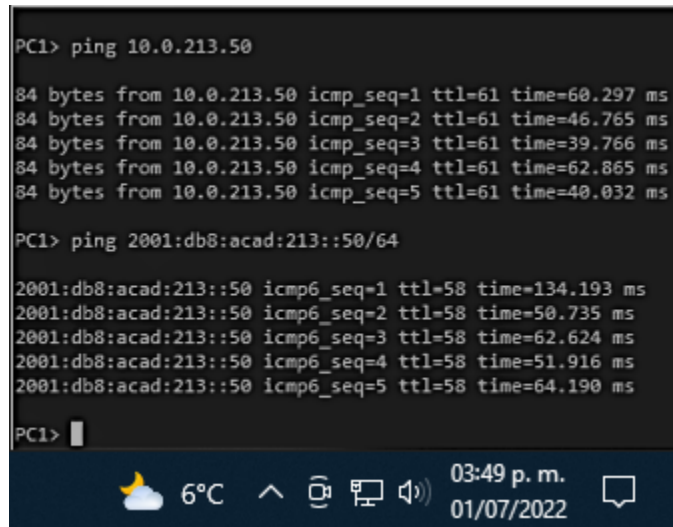
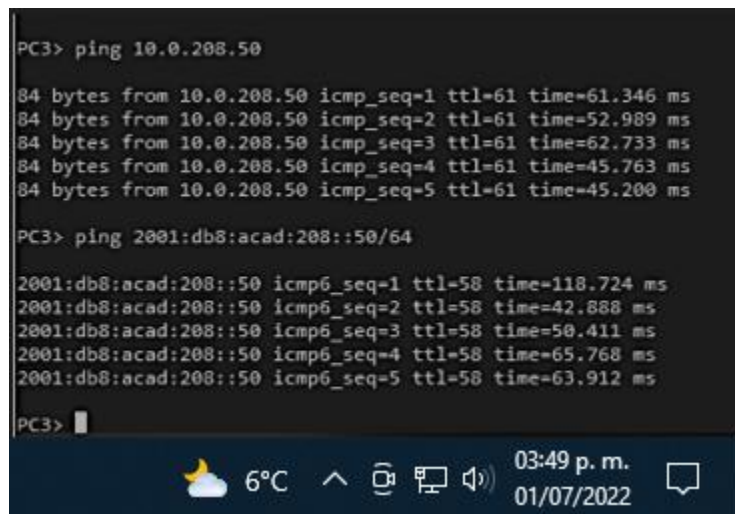


Figura 8. Comprobación de ping entre PC3 y PC4. Fuente: Autor.

```
PC3> ping 10.0.208.50
84 bytes from 10.0.208.50 icmp_seq=1 ttl=61 time=61.346 ms
84 bytes from 10.0.208.50 icmp_seq=2 ttl=61 time=52.989 ms
84 bytes from 10.0.208.50 icmp_seq=3 ttl=61 time=62.733 ms
84 bytes from 10.0.208.50 icmp_seq=4 ttl=61 time=45.763 ms
84 bytes from 10.0.208.50 icmp_seq=5 ttl=61 time=45.200 ms

PC3> ping 2001:db8:acad:208::50/64
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=1 ttl=58 time=118.724 ms
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=2 ttl=58 time=42.888 ms
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=3 ttl=58 time=50.411 ms
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=4 ttl=58 time=65.768 ms
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=5 ttl=58 time=63.912 ms

PC3> |
```



## Parte 4. Configure Security

En esta parte debe configurar varios mecanismos de seguridad en los dispositivos de la topología.

Las tareas de configuración son las siguientes:

*Tabla 4. Configuración de seguridad.*

Task#	Task	Specification
4.1	On all devices, secure privileged EXE mode.	Configure an enable secret as follows: <ul style="list-style-type: none"><li>• Algorithm type: <b>SCRYPT</b></li><li>• Password: <b>cisco12345cisco</b>.</li></ul>
4.2	On all devices, create a local user account.	Configure a local user: <ul style="list-style-type: none"><li>• Name: <b>admin</b></li><li>• Privilege level: <b>15</b></li><li>• Algorithm type: <b>SCRYPT</b></li><li>• Password: <b>cisco12345cisco</b>.</li></ul>
4.3	On all devices, enable AAA and enable AAA authentication.	Enable AAA authentication using the local database on all lines.

Ahora, se realiza la configuración de todos los dispositivos añadiendo la seguridad, en cada uno de estos se emplea el siguiente comando:

### 4.1. En todos los dispositivos, asegure el modo EXE privilegiado.

```
R1#conf t //Ingreso a la terminal de configuración.
R1(config)#service password-encryption //Servicio de contraseña encriptada.
R1(config)#enable secret cisco12345cisco //Se habilita la contraseña
```

### 4.2. En todos los dispositivos, cree una cuenta de usuario local.

```
R1(config)#username admin secret 0 cisco12345cisco //Se crea el usuario
R1(config)#username admin privilege 15 secret cisco12345cisco //Se da los privilegios correspondientes
```

### 4.3. En todos los dispositivos, habilite el AAA y active la autenticación AAA.

```
R1(config)#aaa new-model
R1(config)#aaa authentication login default local //Se autentica el login para lectura desde la base de datos local.
R1(config)#end
```

## CONCLUSIONES

Luego de haber desarrollado este proyecto de investigación se puede concluir que la implementación de un software especializado en la simulación de redes de telecomunicación puede ser de mucha utilidad en la actualidad, debido a que existen una amplia variedad de protocolos enfocados en el intercambio de archivos mediante de redes especializadas, lo cual implica conocer las posibles respuestas que pueden ofrecer estos procesos, por lo cual el uso de este tipo de programas puede reducir en gran manera tiempo y costos de operación al momento de realizar cambios importantes en un sistema previamente planteado.

La implementación de VRFs para usuarios del sistema, ya sea generales o especiales es un aspecto sumamente importante, debido al alto flujo de información que puede estar ubicada en este tipo de redes informáticas, por lo cual es indispensable tener un orden adecuado en cuanto a los privilegios que pueden tener ciertos usuarios, para que de este modo no sea posible realizar cambios importantes si no se está autorizado, lo cual implica un aspecto de seguridad al cual se le debe prestar especial atención.

Es importante tener conocimientos específicos en cuanto al control de componentes del sistema que requieran de programación mediante el uso de algoritmos propios del CLI de los mismos, siendo que existen una amplia variedad de funciones y opciones de configuración las cuales pueden afectar directamente al funcionamiento final de la topología, siendo que tanto enrutadores como conmutadores cuentan con este característica, por lo cual al no dominar aspectos básicos relacionados con esto es sumamente complicado llegar a un funcionamiento exitoso.

## BIBLIOGRAFÍA

Froom, R., Frahim, E. (2015). CISCO Press (Ed). Spanning Tree Implementation. Implementing Cisco IP Switched Networks (SWITCH) Foundation Learning Guide CCNP SWITCH 300-115. <https://1drv.ms/b/s!AmIJYei-NT1InWR0hoMxgBNv1CJ>

Teare, D., Vachon B., Graziani, R. (2015). CISCO Press (Ed). EIGRP Implementation. Implementing Cisco IP Routing (ROUTE) Foundation Learning Guide CCNP ROUTE 300-101. <https://1drv.ms/b/s!AmIJYei-NT1InMfy2rhPZHwEoWx>