

DIPLOMADO DE PROFUNDIZACIÓN CISCO
PRUEBA DE HABILIDADES PRÁCTICAS CCNP

ANDRES CAMILO RUBIANO MARTINEZ

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

DIPLOMADO DE PROFUNDIZACIÓN CISCO
PRUEBA DE HABILIDADES PRÁCTICAS CCNP

ANDRES CAMILO RUBIANO MARTINEZ

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

DIRECTOR:
MSc. HECTOR JULIAN PARRA MOGOLLON

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

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Bogotá D.C, 26 de junio 2022

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, debo agradecer a Dios por concederme un poco de sabiduría y entendimiento para superar las diferentes barreras que se han presentado durante el desarrollo de esta prueba de habilidades, también por permitirme avanzar en esta carrera profesional.

Agradezco especialmente a mi esposa e hijas por el apoyo y comprensión que me han dado durante toda la carrera y en este curso, sin duda son un pilar motivacional e importante para no desfallecer en el camino.

Por otro lado, resaltar el gran trabajo que realizan los diferentes tutores de la UNAD en la orientación y acompañamiento recibido durante toda la carrera, cumpliendo así el objetivo de formar profesionales de calidad.

CONTENIDO

Pág.

AGRADECIMIENTOS	4
GLOSARIO	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN	10
DESARROLLO DEL PROYECTO	11
Parte 1: Construcción y configuración básica de la red.	11
Paso 1: Cablear la red y conectar los dispositivos según topología.	11
Paso 2: Configurar ajustes básicos en router R1,R2,R3 y switch D1,D2 y A1.	13
a. Guardar las configuraciones en cada uno de los dispositivos.	15
b. Configurar los PC1, PC2, PC3 y PC4 según tabla de direccionamiento.	18
Parte 2: Configurar VRF y enrutamiento estático	21
a. Configurar las interfaces.....	21
b. Configurar tabla de enrutamiento VRF	24
c. Verificar asignación de VRF a las interfaces del router	25
d. Verificar conectividad hacia el router R3	27
Parte 3: Configurar capa 2	29
a. Verificar conectividad de PC a PC	31
Parte 4: Configurar la seguridad	32
a. Router R1, R2, R3 y switch D1, D2 y A1	32
CONCLUSIONES	34
BIBLIOGRAFÍA	35

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Direccionamiento del escenario 2. 12

LISTA DE FIGURAS

Pág	
	Figura 1. Topología de red. 11
	Figura 2. Simulación en GNS3 del escenario propuesto. 12
	Figura 3. Evidencia comando guardar en el router R1. 15
	Figura 4. Evidencia comando guardar en el router R2. 16
	Figura 5. Evidencia comando guardar en el router R3. 16
	Figura 6. Evidencia comando guardar en el switch D1..... 17
	Figura 7. Evidencia comando guardar en el switch D2..... 17
	Figura 8. Evidencia comando guardar en el switch A1..... 18
	Figura 9. Configuración del PC1 según tabla de enrutamiento. 19
	Figura 10. Configuración del PC2 según tabla de enrutamiento. 19
	Figura 11. Configuración del PC3 según tabla de enrutamiento. 20
	Figura 12. Configuración del PC4 según tabla de enrutamiento. 20
	Figura 13. Evidencia uso del comando show ip vrf interfaces en los router R1, R2 y R3. 26
	Figura 14. Evidencia uso del comando show run inc route en los router R1, R2 y R3. ... 27
	Figura 15. Verificación de conexión a R3 mediante el comando ping en el router R1. 28
	Figura 16. Verificación de conectividad entre PC1 y PC2. 31
	Figura 17. Verificación de conectividad entre PC3 y PC4. 32
	Figura 18. Verificación de seguridad en los dispositivos. 33

GLOSARIO

Capa 2: La capa de enlace de datos proporciona tránsito de datos confiable a través de un enlace físico. Al hacerlo, esta capa se ocupa del direccionamiento físico (comparado con el lógico), la topología de red, el acceso a la red, la notificación de errores, entrega ordenada de tramas y control de flujo.

GNS3: (Graphic network simulation) es un simulador gráfico de red que permite diseñar topologías de red complejas y poner en marcha simulaciones sobre ellos. Con GNS3 los usuarios tendrán la posibilidad de poder escoger cada uno de los elementos que llegarán a formar parte de una red informática.

IPv6: Es el protocolo de Internet versión 6 (IP, Internet Protocol) que permite conectar diversos dispositivos a internet, identificándolos con una dirección única la cual permite encaminar paquetes de información entre los distintos hosts.

LACP: (Link aggregation control protocol) este protocolo de la capa de enlace proporciona un método para controlar la agrupación de varios puertos físicos y formar un único canal lógico de gran ancho de banda, con redundancia.

Rutas estáticas: Un administrador de red puede configurar una ruta estática de forma manual para alcanzar una red específica. Estas no se actualizan automáticamente, y se deben volver a configurar de forma manual cada vez que cambia la topología de la red.

VLAN: (Virtual local area network) proporcionan una segmentación lógica mediante la creación de múltiples dominios de difusión en un mismo conmutador de red.

VRF: (Virtual routing and forwarding) es una funcionalidad que permite a un router tener de manera virtual múltiples routers en un solo router físico. Los VRF funcionan en la Capa 3 de forma muy similar a como funcionan las VLAN en la Capa dos, mediante la asignación de interfaces a un dominio virtual aislado de otros dominios virtuales en la misma capa

RESUMEN

El siguiente trabajo muestra el desarrollo de un escenario para la práctica de habilidades del diplomado de profundización CCNP como opción de grado al título de ingeniería electrónica. Se presentan 4 objetivos a desarrollar: en el primero se construye la red y se configura los ajustes básicos de cada dispositivo y el direccionamiento de las interfaces; el segundo contiene la configuración VRF y enrutamiento estático. Se trabajó con el escenario CISCO propuesto en el diplomado, el cual busca poner a prueba el nivel de comprensión y solución de problemas relacionados con actividades de Networking. Los resultados obtenidos indican que se ha logrado garantizar la accesibilidad completa en la red de un extremo a otro y los dos grupos configurados con VRF no pueden comunicarse entre sí.

PALABRAS CLAVE: CISCO, CCNP, Conmutación, Enrutamiento, Redes, Electrónica.

ABSTRACT

The following work shows the development of a scenario for the skills practice of the CCNP deepening diploma as a degree option for the electronic engineering degree. There are 4 objectives to be developed: in the first one, the network is built and the basic settings of each device and the addressing of the interfaces are configured; the second one contains the VRF configuration and static routing. We worked with the CISCO scenario proposed in the diploma course, which seeks to test the level of understanding and solution of problems related to Networking activities. The results obtained indicate that it has been possible to guarantee complete accessibility in the network from one end to the other and the two groups configured with VRF cannot communicate with each other.

KEY WORDS: CISCO, CCNP, Switching, Routing, Networking, Electronics.

INTRODUCCIÓN

Para el presente trabajo se tiene en cuenta el estudio y desarrollo de temáticas que son fundamentales dentro de las tecnologías de la información, se va a abordar una serie de contextos e intereses en telecomunicaciones aplicando conceptos de networking a un escenario simulado que sin duda ayudaran a fortalecer nuestra capacidad de gestión como futuros profesionales dentro de una compañía o emprendimiento.

Durante el desarrollo y configuración del escenario se requiere seguir una serie de pasos para encontrar solución al problema, asegurar la conectividad y seguridad requerida según las necesidades propuestas por la guía. Inicialmente se trabaja en la construcción de la red y configuraciones básicas, seguido se realiza la configuración del enrutamiento virtual usando la tecnología (VRF), por último, se trabaja en asegurar la conectividad de los dispositivos finales y la seguridad de los dispositivos administrables aplicando el protocolo de autenticación AAA.

Este trabajo permite comprobar el desarrollo de ideas en el área de las telecomunicaciones y como aplicando todos los criterios vistos en el desarrollo del diplomado se pueden diseñar e implementar estrategias que dan solución a la problemática planteada en la guía, que seguramente encontraremos en nuestro entorno laboral.

DESARROLLO DEL PROYECTO

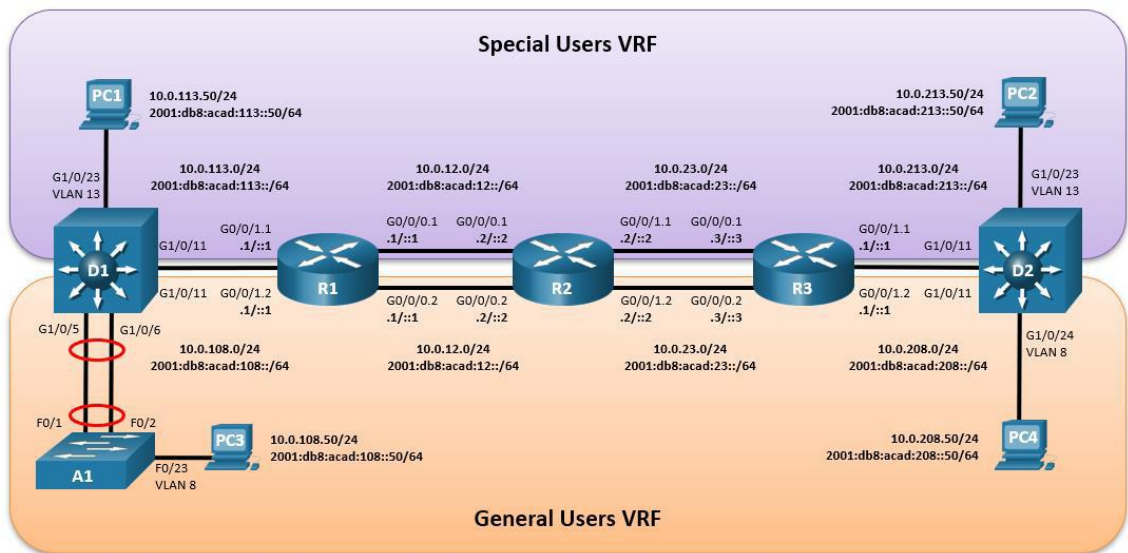
Este trabajo describe la configuración e implementación de una red mediante la dirección realizada por el enrutamiento virtual y reenvío (VRF) en el escenario propuesto, donde se admiten usuarios generales y usuarios especiales que al final no se deben poder comunicar entre sí, aunque los usuarios de cada categoría si tendrán conectividad total de extremo a extremo de la red.

Parte 1: Construcción y configuración básica de la red.

Se realiza el levantamiento de la red y se configura los parámetros básicos de cada dispositivo con el respectivo direccionamiento de las interfaces.

Paso 1: Cablear la red y conectar los dispositivos según topología.

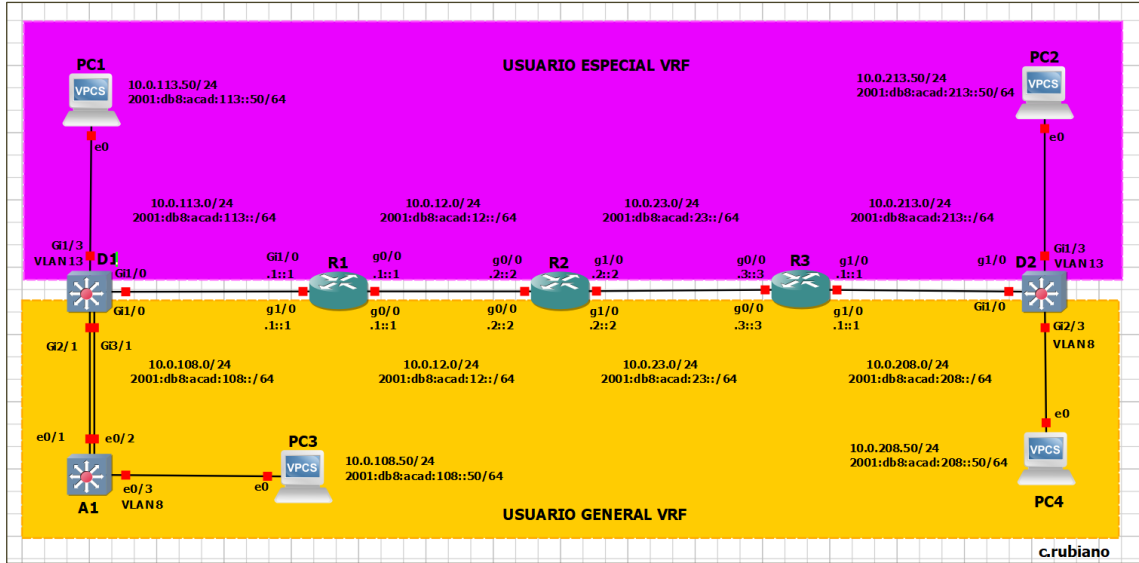
Figura 1. Topología de red.



Fuente: Escenario propuesto CCNP.

Mediante el software de simulación GNS3 se realiza la respectiva implementación del escenario propuesto para empezar a realizar las configuraciones pertinentes. Los dispositivos necesarios son 3 enrutadores, 3 switches y 4 PC.

Figura 2. Simulación en GNS3 del escenario propuesto.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1. Direccionamiento IP del escenario.

Dispositivo	Interfaz	Dirección IPv4	Dirección IPv6	IPv6 Enlace-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

Fuente: Escenario propuesto CCNP.

Paso 2: Configurar ajustes básicos en router R1,R2,R3 y switch D1,D2 y A1.

Inicialmente se debe ingresar al modo de configuración global para los dispositivos mencionados anteriormente y aplicar la configuración básica. A continuación, se describen los comandos a utilizar en el router R1 y que aplican igualmente para los demás dispositivos.

Router R1

```
hostname R1 // Asignar nombre al router
ipv6 unicast-routing // Habilitar servicios IPV6
no ip domain lookup // Deshabilitar el proceso de traducción
banner motd # R1, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #
line con 0 // Configurar línea de consola
exec-timeout 0 0 // Desactivar tiempo de espera
logging synchronous // Activar síncrona de registro
exit
```

Router R2

```
hostname R2
ipv6 unicast-routing
no ip domain lookup
banner motd # R2, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #
line con 0
exec-timeout 0 0
logging synchronous
exit
```

Router R3

```
hostname R3
ipv6 unicast-routing
no ip domain lookup
banner motd # R3, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #
line con 0
exec-timeout 0 0
logging synchronous
exit
```

Switch D1

```
hostname D1 // Asignar nombre al switch
ip routing // Habilitar routing IP
ipv6 unicast-routing // Habilitar servicios IPV6
no ip domain lookup // Deshabilitar el proceso de traducción
banner motd # D1, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #
```

```
line con 0
exec-timeout 0 0
logging synchronous
exit
vlan 8 // Crear vlan 8
name General-Users // Asignar nombre a la vlan
exit
vlan 13 // Crear vlan 13
name Special-Users // Asignar nombre a la vlan
exit
```

Switch D2

```
hostname D2
ip routing
ipv6 unicast-routing
no ip domain lookup
banner motd # D2, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #
line con 0
exec-timeout 0 0
logging synchronous
exit
vlan 8
name General-Users
exit
vlan 13
name Special-Users
exit
```

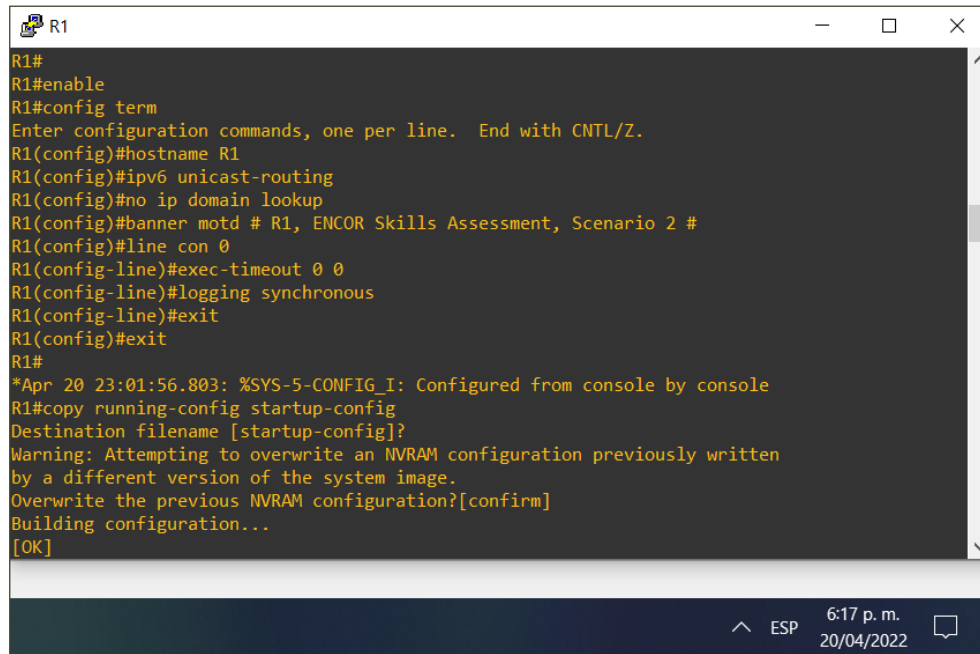
Switch A1

```
hostname A1
ipv6 unicast-routing
no ip domain lookup
banner motd # A1, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #
line con 0
exec-timeout 0 0
logging synchronous
exit
vlan 8
name General-Users
exit
```

a. Guardar las configuraciones en cada uno de los dispositivos.

El siguiente paso se procede a hacer copia de seguridad de las modificaciones realizadas a la configuración de los dispositivos, por lo tanto, se debe copiar el archivo de configuración actual en el archivo de duplicado de seguridad mediante el comando “copy running-config startup-config”

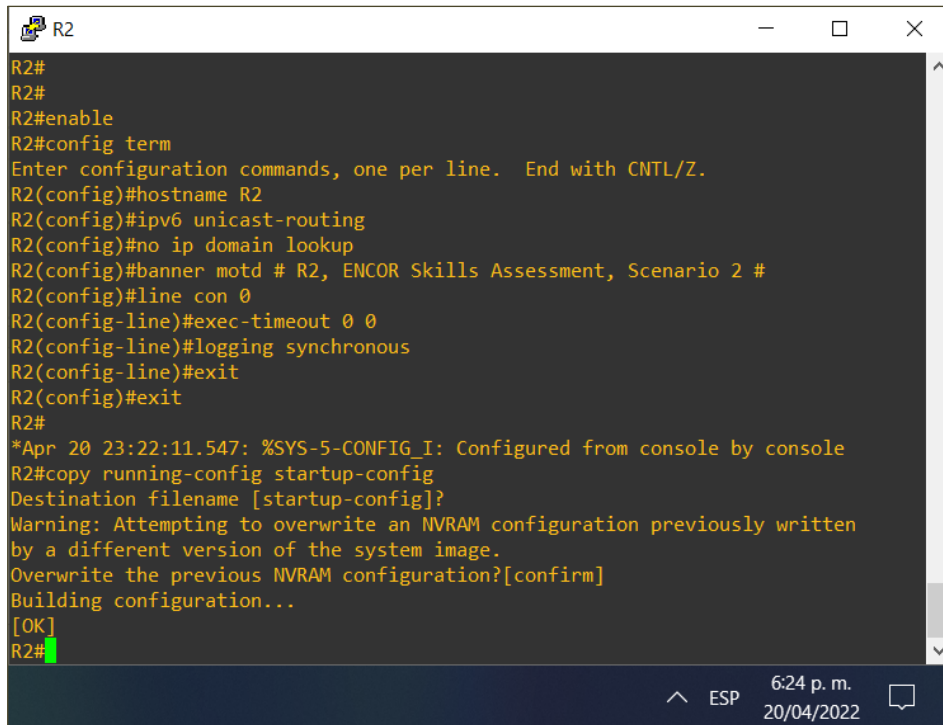
Figura 3. Evidencia comando guardar en el router R1.



```
R1#
R1#enable
R1#config term
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#hostname R1
R1(config)#ipv6 unicast-routing
R1(config)#no ip domain lookup
R1(config)#banner motd # R1, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #
R1(config)#line con 0
R1(config-line)#exec-timeout 0 0
R1(config-line)#logging synchronous
R1(config-line)#exit
R1(config)#exit
R1#
*Apr 20 23:01:56.803: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R1#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Warning: Attempting to overwrite an NVRAM configuration previously written
by a different version of the system image.
Overwrite the previous NVRAM configuration?[confirm]
Building configuration...
[OK]
```

Fuente: Elaboración propia.

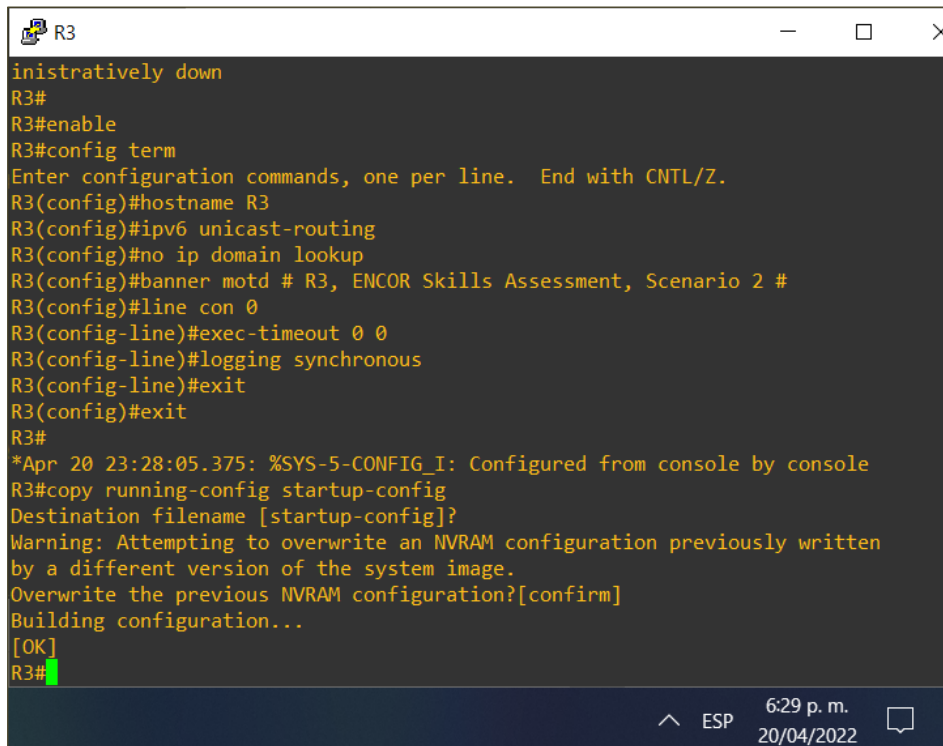
Figura 4. Evidencia comando guardar en el router R2.



```
R2#
R2#
R2#enable
R2#config term
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R2(config)#hostname R2
R2(config)#ipv6 unicast-routing
R2(config)#no ip domain lookup
R2(config)#banner motd # R2, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #
R2(config)#line con 0
R2(config-line)#exec-timeout 0 0
R2(config-line)#logging synchronous
R2(config-line)#exit
R2(config)#exit
R2#
*Apr 20 23:22:11.547: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R2#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Warning: Attempting to overwrite an NVRAM configuration previously written
by a different version of the system image.
Overwrite the previous NVRAM configuration?[confirm]
Building configuration...
[OK]
R2#
```

Fuente: Elaboración propia.

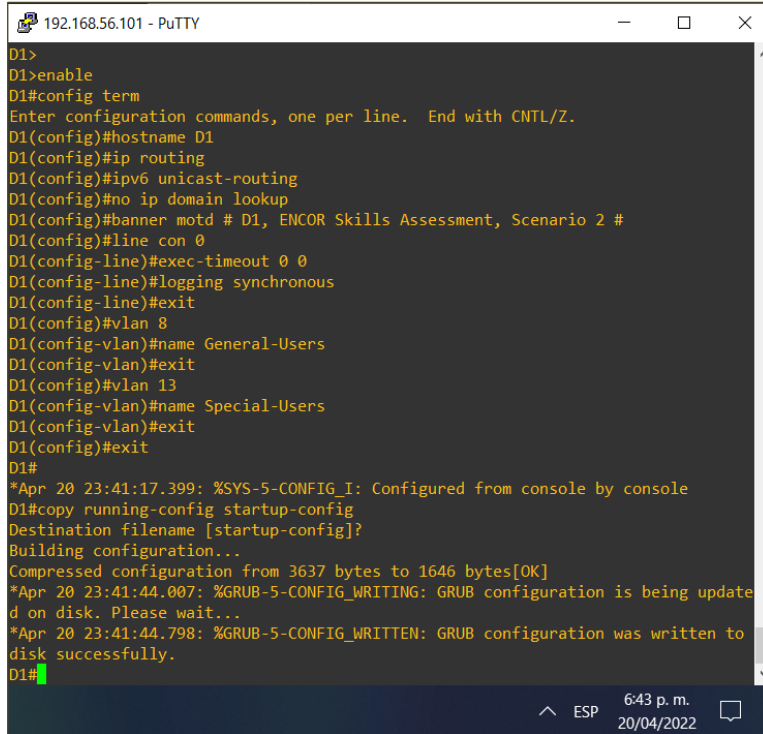
Figura 5. Evidencia comando guardar en el router R3.



```
inistratively down
R3#
R3#enable
R3#config term
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R3(config)#hostname R3
R3(config)#ipv6 unicast-routing
R3(config)#no ip domain lookup
R3(config)#banner motd # R3, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #
R3(config)#line con 0
R3(config-line)#exec-timeout 0 0
R3(config-line)#logging synchronous
R3(config-line)#exit
R3(config)#exit
R3#
*Apr 20 23:28:05.375: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R3#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Warning: Attempting to overwrite an NVRAM configuration previously written
by a different version of the system image.
Overwrite the previous NVRAM configuration?[confirm]
Building configuration...
[OK]
R3#
```

Fuente: Elaboración propia.

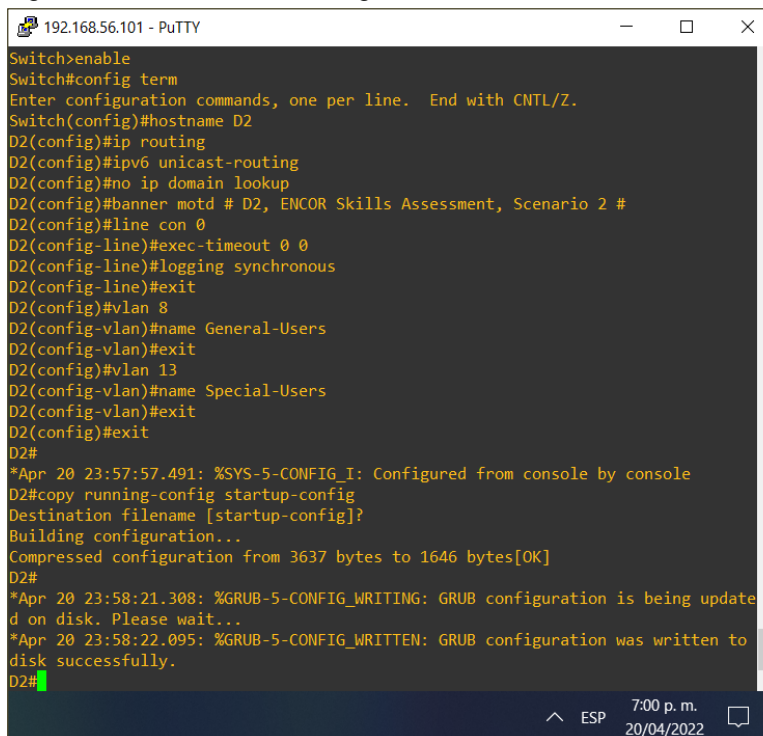
Figura 6. Evidencia comando guardar en el switch D1.



```
192.168.56.101 - PuTTY
D1>
D1>enable
D1#config term
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
D1(config)#hostname D1
D1(config)#ip routing
D1(config)#ipv6 unicast-routing
D1(config)#no ip domain lookup
D1(config)#banner motd # D1, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #
D1(config)#line con 0
D1(config-line)#exec-timeout 0 0
D1(config-line)#logging synchronous
D1(config-line)#exit
D1(config)#vlan 8
D1(config-vlan)#name General-Users
D1(config-vlan)#exit
D1(config)#vlan 13
D1(config-vlan)#name Special-Users
D1(config-vlan)#exit
D1(config)#exit
D1#
*Apr 20 23:41:17.399: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
D1#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
Compressed configuration from 3637 bytes to 1646 bytes[OK]
*Apr 20 23:41:44.007: %GRUB-5-CONFIG_WRITING: GRUB configuration is being update
d on disk. Please wait...
*Apr 20 23:41:44.798: %GRUB-5-CONFIG_WRITTEN: GRUB configuration was written to
disk successfully.
D1#
```

Fuente: Elaboración propia.

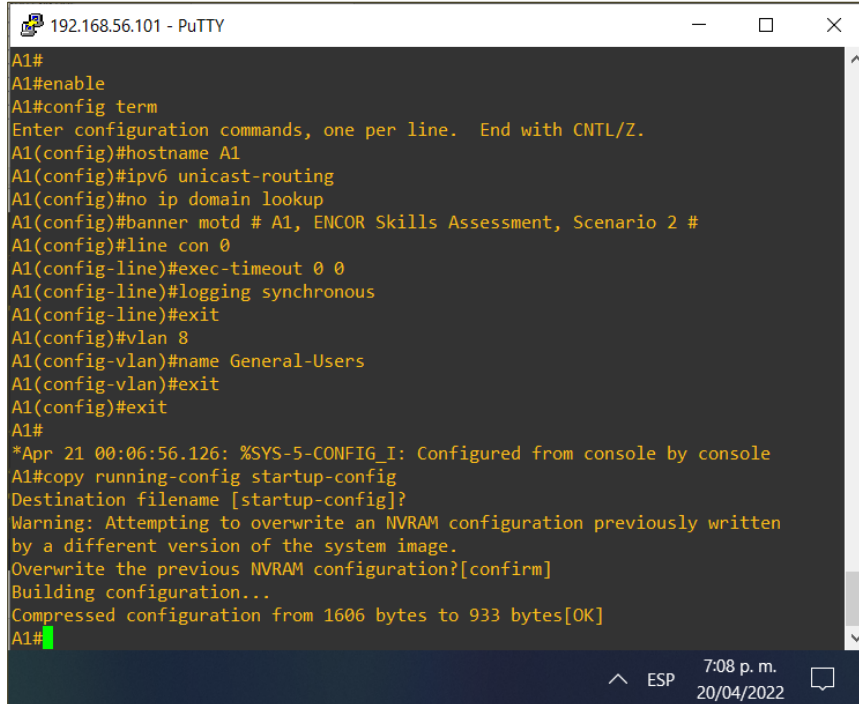
Figura 7. Evidencia comando guardar en el switch D2.



```
192.168.56.101 - PuTTY
Switch>enable
Switch#config term
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#hostname D2
D2(config)#ip routing
D2(config)#ipv6 unicast-routing
D2(config)#no ip domain lookup
D2(config)#banner motd # D2, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #
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
D2(config)#exit
D2#
*Apr 20 23:57:57.491: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
D2#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
Compressed configuration from 3637 bytes to 1646 bytes[OK]
D2#
*Apr 20 23:58:21.308: %GRUB-5-CONFIG_WRITING: GRUB configuration is being update
d on disk. Please wait...
*Apr 20 23:58:22.095: %GRUB-5-CONFIG_WRITTEN: GRUB configuration was written to
disk successfully.
D2#
```

Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Evidencia comando guardar en el switch A1.



```
192.168.56.101 - PuTTY
A1#
A1#enable
A1#config term
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
A1(config)#hostname A1
A1(config)#ipv6 unicast-routing
A1(config)#no ip domain lookup
A1(config)#banner motd # A1, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #
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
A1(config)#exit
A1#
*Apr 21 00:06:56.126: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
A1#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Warning: Attempting to overwrite an NVRAM configuration previously written
by a different version of the system image.
Overwrite the previous NVRAM configuration?[confirm]
Building configuration...
Compressed configuration from 1606 bytes to 933 bytes[OK]
A1#
```

Fuente: Elaboración propia.

b. Configurar los PC1, PC2, PC3 y PC4 según tabla de direccionamiento.

En este paso se procede a configurar los PC teniendo en cuenta la tabla de direccionamiento que propone el escenario, se agrega la dirección IP estática en versión 4 y versión 6, como también la puerta de enlace “gateway”, al final se verifica los parámetros ingresados con el comando “show”.

Figura 9. Configuración del PC1 según tabla de enrutamiento.

```
192.168.56.101 - PuTTY
PC1>
PC1>
PC1> ip 10.0.113.50/24 10.0.113.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.0.113.50 255.255.255.0 gateway 10.0.113.1

PC1> ip 2001:db8:acad:113::50/64 2001:db8:acad:113::1
PC1 : 2001:db8:acad:113::50/64

PC1> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

PC1> show

NAME      IP/MASK      GATEWAY      MAC          LPORT  RHOST:PORT
PC1      10.0.113.50/24  10.0.113.1   00:50:79:66:68:00  20096  127.0.0.1:2009
7
          fe80::250:79ff:fe66:6800/64
          2001:db8:acad:113::50/64

PC1>
```

Fuente: Elaboración propia.

Figura 10. Configuración del PC2 según tabla de enrutamiento.

```
192.168.56.101 - PuTTY
PC2>
PC2>
PC2> ip 10.0.213.50/24 10.0.213.1
Checking for duplicate address...
PC2 : 10.0.213.50 255.255.255.0 gateway 10.0.213.1

PC2> ip 2001:db8:acad:213::50/64 2001:db8:acad:213::1
PC1 : 2001:db8:acad:213::50/64

PC2> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

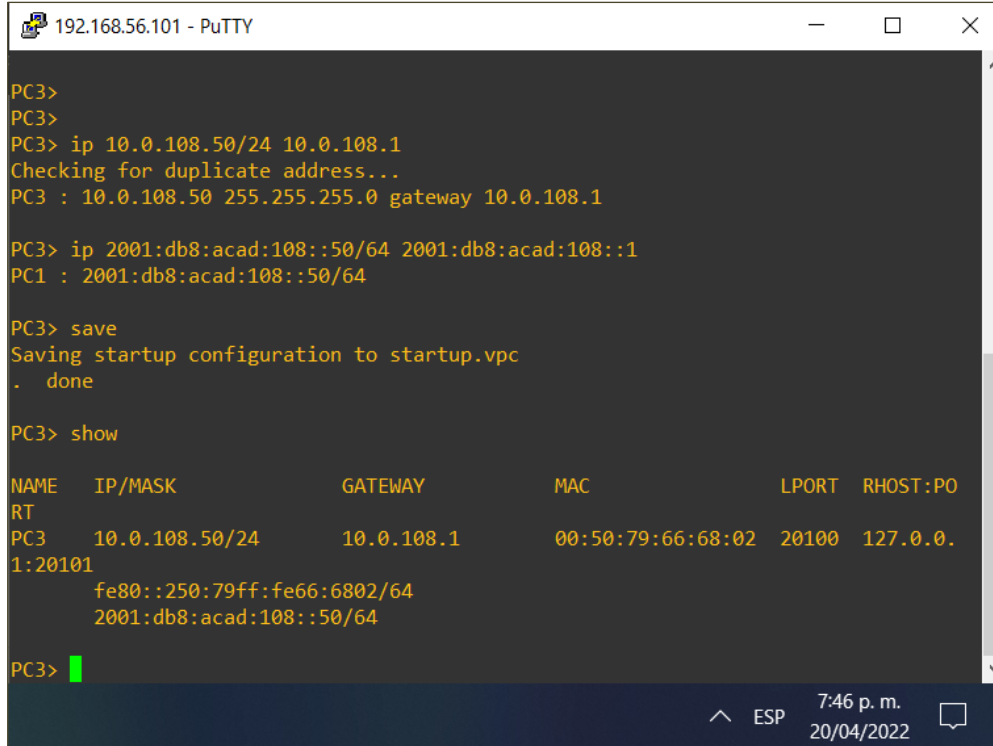
PC2> show

NAME      IP/MASK      GATEWAY      MAC          LPORT  RHOST:PO
RT
PC2      10.0.213.50/24  10.0.213.1   00:50:79:66:68:01  20098  127.0.0.
1:20099
          fe80::250:79ff:fe66:6801/64
          2001:db8:acad:213::50/64

PC2>
```

Fuente: Elaboración propia.

Figura 11. Configuración del PC3 según tabla de enrutamiento.



```
192.168.56.101 - PuTTY
PC3>
PC3>
PC3> ip 10.0.108.50/24 10.0.108.1
Checking for duplicate address...
PC3 : 10.0.108.50 255.255.255.0 gateway 10.0.108.1

PC3> ip 2001:db8:acad:108::50/64 2001:db8:acad:108::1
PC1 : 2001:db8:acad:108::50/64

PC3> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

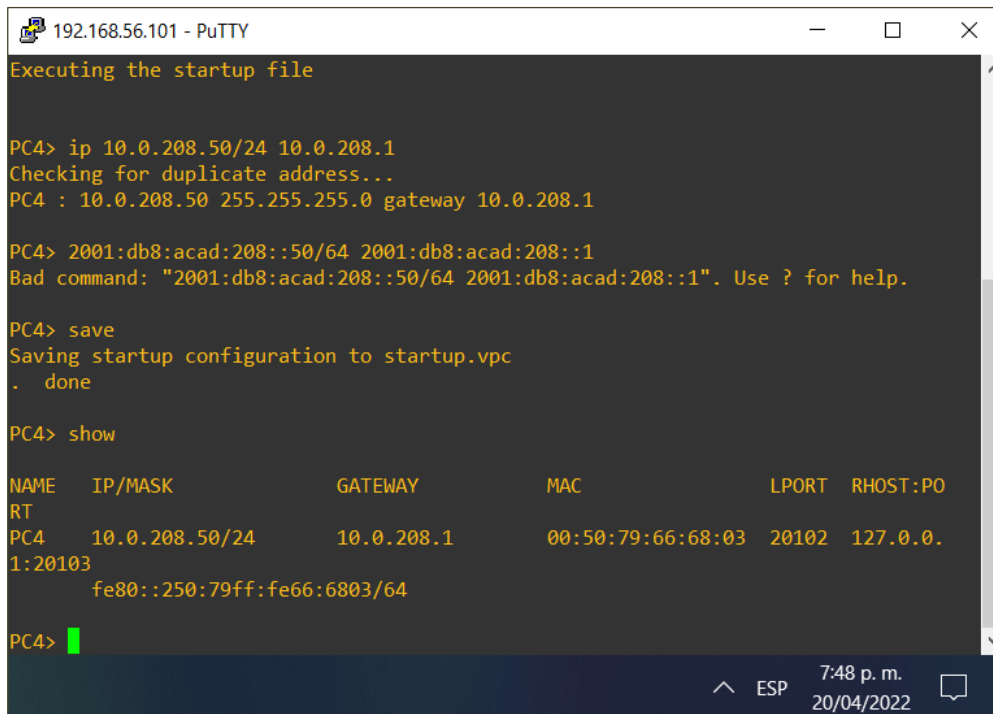
PC3> show

NAME      IP/MASK          GATEWAY          MAC              LPORT  RHOST:PO
RT
PC3      10.0.108.50/24   10.0.108.1       00:50:79:66:68:02 20100  127.0.0.
1:20101
          fe80::250:79ff:fe66:6802/64
          2001:db8:acad:108::50/64

PC3>
```

Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. Configuración del PC4 según tabla de enrutamiento.



```
192.168.56.101 - PuTTY
Executing the startup file

PC4> ip 10.0.208.50/24 10.0.208.1
Checking for duplicate address...
PC4 : 10.0.208.50 255.255.255.0 gateway 10.0.208.1

PC4> 2001:db8:acad:208::50/64 2001:db8:acad:208::1
Bad command: "2001:db8:acad:208::50/64 2001:db8:acad:208::1". Use ? for help.

PC4> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

PC4> show

NAME      IP/MASK          GATEWAY          MAC              LPORT  RHOST:PO
RT
PC4      10.0.208.50/24   10.0.208.1       00:50:79:66:68:03 20102  127.0.0.
1:20103
          fe80::250:79ff:fe66:6803/64

PC4>
```

Fuente: Elaboración propia.

Parte 2: Configurar VRF y enrutamiento estático

En este paso se procede a configurar VRF-Lite en los tres enrutadores para aislar el tráfico de los usuarios generales con los usuarios especiales, también se realizan ajustes en las rutas estáticas para admitir la accesibilidad de extremo a otro en cada categoría de usuario.

Router R1

```
enable
configure terminal // Ingresar a modo de configuración global
vrf definition General-Users // Asignación de nombre al VRF
address-family ipv4 // Identificar familia de rutas ipv4
address-family ipv6 // Identificar familia de rutas ipv6
exit
vrf definition Special-Users
address-family ipv4
address-family ipv6
exit
```

a. Configurar las interfaces

En este paso se procede a vincular las interfaces que van a trabajar con cada VRF, allí se configuran de tal forma que no se genera solapamiento entre redes.

```
interface g0/0.1 // Seleccionar la subinterfaz
encapsulation dot1q 13 // habilitar encapsulamiento 802.1Q
vrf forwarding Special-Users // Asociar la vrf a la interfaz
ip address 10.0.12.1 255.255.255.0 // Asignación de ip y mascara en ipv4
ipv6 address fe80::1:1 link-local // Asignación de dirección local
ipv6 address 2001:db8:acad:12::1/64 // Asignación de ip y mascara en ipv6
no shutdown // Habilitar la interfaz
exit
```

```
interface g0/0.2
encapsulation dot1q 8
vrf forwarding General-Users
ip address 10.0.12.1 255.255.255.0
ipv6 address fe80::1:2 link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:12::1/64
no shutdown
exit
```

```
interface g0/0 // Seleccionar la interfaz
no ip address // No asignar ip a la interfaz
```

```
no shutdown // Habilitar la interfaz
exit
```

```
interface g1/0.1
encapsulation dot1q 13
vrf forwarding Special-Users
ip address 10.0.113.1 255.255.255.0
ipv6 address fe80::1:3 link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:113::1/64
no shutdown
exit
```

```
interface g1/0.2
encapsulation dot1q 8
vrf forwarding General-Users
ip address 10.0.108.1 255.255.255.0
ipv6 address fe80::1:4 link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:108::1/64
no shutdown
exit
```

```
interface g1/0
no ip address
no shutdown
exit
```

```
ip route vrf Special-Users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.12.2
ip route vrf General-Users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.12.2
ipv6 route vrf Special-Users ::/0 2001:db8:acad:12::2
ipv6 route vrf General-Users ::/0 2001:db8:acad:12::2
exit
```

Router R2

```
enable
configure terminal // Ingresar a modo de configuración global
vrf definition General-Users // Asignación de nombre al VRF
address-family ipv4 // Identificar familia de rutas ipv4
address-family ipv6 // Identificar familia de rutas ipv6
exit
vrf definition Special-Users
address-family ipv4
address-family ipv6
exit
interface g0/0.1 // Seleccionar la subinterfaz
```

```
encapsulation dot1q 13 // habilitar encapsulamiento 802.1Q
vrf forwarding Special-Users // Asociar la vrf a la interfaz
ip address 10.0.12.2 255.255.255.0 // Asignación de ip y mascara en ipv4
ipv6 address fe80::2:1 link-local // Asignación de dirección local
ipv6 address 2001:db8:acad:12::2/64 // Asignación de ip y mascara en ipv6
no shutdown // Habilitar la interfaz
exit
```

```
interface g0/0.2
encapsulation dot1q 8
vrf forwarding General-Users
ip address 10.0.12.2 255.255.255.0
ipv6 address fe80::2:2 link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:12::2/64
no shutdown
exit
```

```
interface g0/0 // Seleccionar la interfaz
no ip address // No asignar ip a la interfaz
no shutdown // Habilitar la interfaz
exit
```

```
interface g1/0.1
encapsulation dot1q 13
vrf forwarding Special-Users
ip address 10.0.23.2 255.255.255.0
ipv6 address fe80::2:3 link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:23::2/64
no shutdown
exit
```

```
interface g1/0.2
encapsulation dot1q 8
vrf forwarding General-Users
ip address 10.0.23.2 255.255.255.0
ipv6 address fe80::2:4 link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:23::2/64
no shutdown
exit
```

```
interface g1/0
no ip address
no shutdown
exit
```

b. Configurar tabla de enrutamiento VRF

En este paso se procede a configurar las tablas de enrutamiento VRF en versión 4 y versión 6 para cada categoría de usuario, mediante la sintaxis (dirección-red mascara-subred {dirección-ip | interfaz-salida) que ofrece el comando “ip route”.

```
ip route vrf General-Users 10.0.108.0 255.255.255.0 10.0.12.1
ip route vrf General-Users 10.0.208.0 255.255.255.0 10.0.23.3
ip route vrf Special-Users 10.0.113.0 255.255.255.0 10.0.12.1
ip route vrf Special-Users 10.0.213.0 255.255.255.0 10.0.23.3
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
exit
```

Router R3

```
enable
configure terminal // Ingresar a modo de configuración global
vrf definition General-Users // Asignación de nombre al VRF
address-family ipv4 // Identificar familia de rutas ipv4
address-family ipv6 // Identificar familia de rutas ipv6
exit
vrf definition Special-Users
address-family ipv4
address-family ipv6
exit
```

```
interface g0/0.1 // Seleccionar la subinterfaz
encapsulation dot1q 13 // habilitar encapsulamiento 802.1Q
vrf forwarding Special-Users // Asociar la vrf a la interfaz
ip address 10.0.23.3 255.255.255.0 // Asignación de ip y mascara en ipv4
ipv6 address fe80::3:1 link-local // Asignación de dirección local
ipv6 address 2001:db8:acad:23::3/64 // Asignación de ip y mascara en ipv6
no shutdown // Habilitar la interfaz
exit
```

```
interface g0/0.2
encapsulation dot1q 8
vrf forwarding General-Users
ip address 10.0.23.3 255.255.255.0
ipv6 address fe80::3:2 link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:23::3/64
```



```

no shutdown
exit

interface g0/0
no ip address
no shutdown
exit
// Seleccionar la interfaz
// No asignar ip a la interfaz
// Habilitar la interfaz

interface g1/0.1
encapsulation dot1q 13
vrf forwarding Special-Users
ip address 10.0.213.1 255.255.255.0
ipv6 address fe80::3:3 link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:213::1/64
no shutdown
exit

interface g1/0.2
encapsulation dot1q 8
vrf forwarding General-Users
ip address 10.0.208.1 255.255.255.0
ipv6 address fe80::3:4 link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:208::1/64
no shutdown
exit

interface g1/0
no ip address
no shutdown
exit

ip route vrf Special-Users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.23.2
ip route vrf General-Users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.23.2
ipv6 route vrf Special-Users ::/0 2001:db8:acad:23::2
ipv6 route vrf General-Users ::/0 2001:db8:acad:23::2
exit

```

c. Verificar asignación de VRF a las interfaces del router

En este paso se muestra información de las interfaces correspondiente a las diferentes categorías de usuario en versión 4, mediante el comando “show ip interfaces”, también se puede comprobar el estado actual del enrutamiento VRF mediante el comando “show run | inc route”.

Figura 13. Evidencia uso del comando show ip vrf interfaces en los router R1, R2 y R3.

```
R1#  
R1#show ip vrf interfaces  
Interface      IP-Address      VRF              Protocol  
Gi0/0.2        10.0.12.1       General-Users    up  
Gi1/0.2        10.0.108.1      General-Users    down  
Gi0/0.1        10.0.12.1       Special-Users    up  
Gi1/0.1        10.0.113.1      Special-Users    down  
R1#
```

```
R2#  
R2#show ip vrf interfaces  
Interface      IP-Address      VRF              Protocol  
Gi0/0.2        10.0.12.2       General-Users    up  
Gi1/0.2        10.0.23.2       General-Users    up  
Gi0/0.1        10.0.12.2       Special-Users    up  
Gi1/0.1        10.0.23.2       Special-Users    up  
R2#
```

```
R3#  
R3#show ip vrf interfaces  
Interface      IP-Address      VRF              Protocol  
Gi0/0.2        10.0.23.3       General-Users    up  
Gi1/0.2        10.0.208.1      General-Users    up  
Gi0/0.1        10.0.23.3       Special-Users    up  
Gi1/0.1        10.0.213.1      Special-Users    up  
R3#
```

Fuente: Elaboración propia.

Figura 14. Evidencia uso del comando show run | inc route en los router R1, R2 y R3.

```
R1#
R1#
R1#show run | inc route
ip route vrf General-Users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.12.2
ip route vrf Special-Users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.12.2
ipv6 route vrf Special-Users ::/0 2001:DB8:ACAD:12::2
ipv6 route vrf General-Users ::/0 2001:DB8:ACAD:12::2
R1#

R2#
R2#show run | inc route
ip route vrf General-Users 10.0.108.0 255.255.255.0 10.0.12.1
ip route vrf General-Users 10.0.208.0 255.255.255.0 10.0.23.3
ip route vrf Special-Users 10.0.113.0 255.255.255.0 10.0.12.1
ip route vrf Special-Users 10.0.213.0 255.255.255.0 10.0.23.3
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#

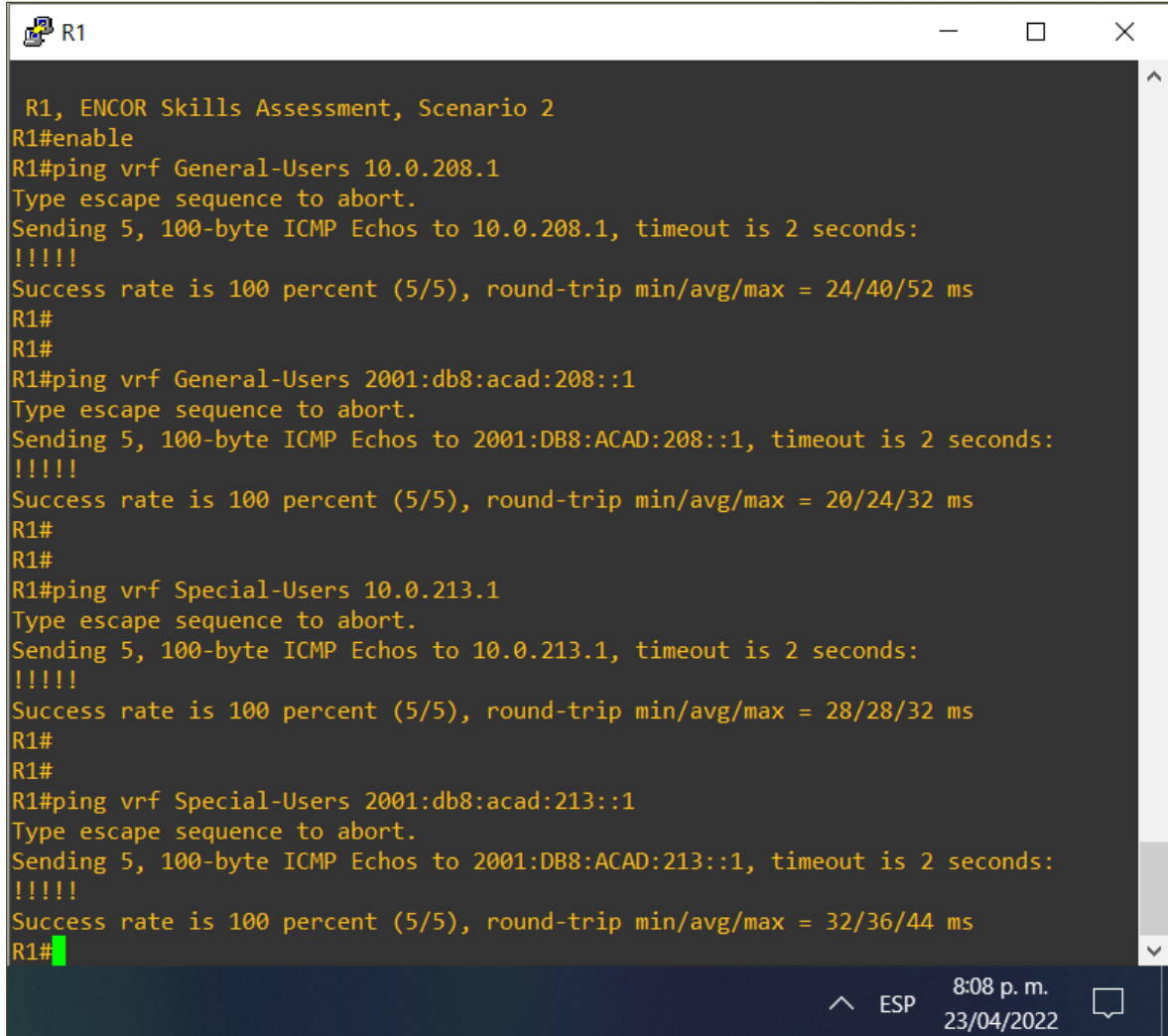
R3#
R3#
R3#show run | inc route
ip route vrf General-Users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.23.2
ip route vrf Special-Users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.23.2
ipv6 route vrf General-Users ::/0 2001:DB8:ACAD:23::2
ipv6 route vrf Special-Users ::/0 2001:DB8:ACAD:23::2
R3#
```

Fuente: Elaboración propia.

d. Verificar conectividad hacia el router R3

En este paso se comprueba la respuesta exitosa al hacer “ping” al router 3, cabe resaltar que es necesario indicar la VRF de la categoría de usuario a la que queremos llegar con la respectiva IPv4 o IPv6.

Figura 15. Verificación de conexión a R3 mediante el comando ping en el router R1.



```
R1, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2
R1#enable
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 = 24/40/52 ms
R1#
R1#
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 = 20/24/32 ms
R1#
R1#
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 = 28/28/32 ms
R1#
R1#
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 = 32/36/44 ms
R1#
```

Fuente: Elaboración propia.

Parte 3: Configurar capa 2

En este paso se procede a configurar las interfaces a utilizar en un enlace troncal en los switches para las VLAN propuestas en el escenario, mediante el comando "switchport mode trunk", también se realizan ajustes para habilitar el modo de acceso y reenvió inmediato en la interfaz seleccionada. Se describen los comandos a utilizar en el switch D1 y que aplican igualmente para switch D2 y A1.

Switch D1

```
interface range g0/0-3, g1/0-3, g2/0-3, g3/0-3
shutdown // Deshabilitar la interfaz
exit

interface g1/0 // Seleccionar la interfaz
switchport trunk encapsulation dot1q // Habilitar la encapsulación IEEE 802.1Q
switchport trunk allowed vlan 8,13 // Permitir estas VLAN únicamente
switchport mode trunk // Habilitar como interfaz troncal
no shutdown // Habilitar la interfaz
exit

interface g1/3 // Seleccionar la interfaz
switchport mode access // Habilitar interfaz a modo de acceso
switchport access vlan 13 // Asignar vlan a la interfaz
spanning-tree portfast // Habilitar el PortFast
no shutdown // Habilitar la interfaz
exit

interface g2/1
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
channel-group 1 mode desirable
no shutdown
exit

interface g3/1
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
channel-group 1 mode desirable
no shutdown
exit
```

Switch D2

```
interface range g0/0-3, g1/0-3, g2/0-3, g3/0-3
shutdown
exit
```

```
interface g1/0
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport trunk allowed vlan 8,13
switchport mode trunk
no shutdown
exit
```

```
interface g1/3
switchport mode access
switchport access vlan 13
spanning-tree portfast
no shutdown
exit
```

```
interface g2/3
switchport mode access
switchport access vlan 8
spanning-tree portfast
no shutdown
exit
```

Switch A1

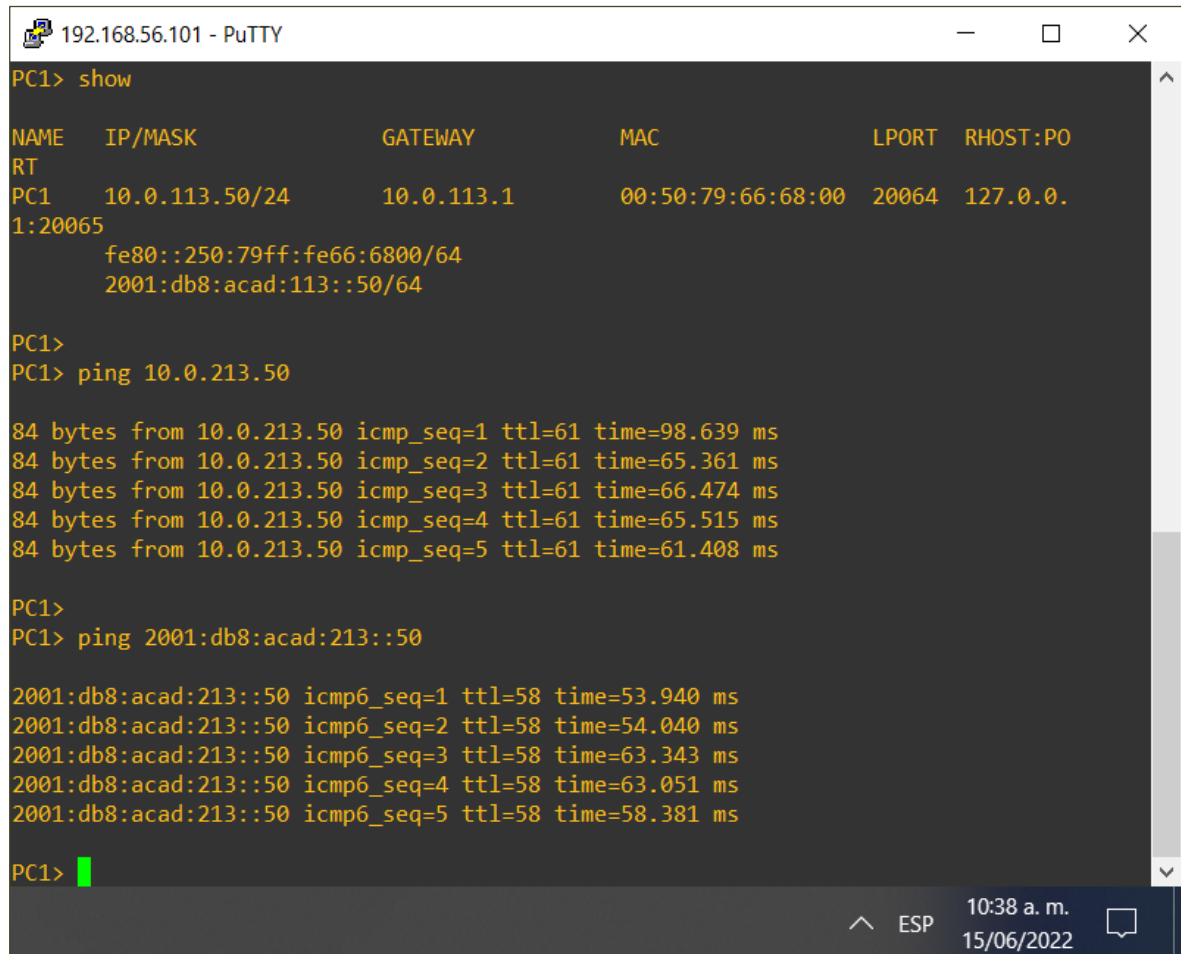
```
interface range e0/0-3,e1/0-3,e2/0-3,e3/0-3
shutdown
exitinterface e0/3
switchport mode access
switchport access vlan 8
spanning-tree portfast
no shutdown
exit
```

```
interface range e0/1-2
switchport mode trunk
channel-group 1 mode desirable
no shutdown
exit
```

a. Verificar conectividad de PC a PC

En este paso se comprueba la respuesta exitosa al hacer “ping” en IPv4 e IPv6 entre PC1 y PC2, PC3 y PC4, cabe resaltar que la categoría de usuarios generales (PC3 y PC4) no puede establecer comunicación con los usuarios especiales (PC1 y PC2) debido a la configuración propuesta para este escenario.

Figura 16. Verificación de conectividad entre PC1 y PC2.



```
192.168.56.101 - PuTTY
PC1> show
NAME      IP/MASK      GATEWAY      MAC          LPORT  RHOST:PO
RT
PC1      10.0.113.50/24  10.0.113.1   00:50:79:66:68:00  20064  127.0.0.
1:20065
        fe80::250:79ff:fe66:6800/64
        2001:db8:acad:113::50/64

PC1>
PC1> ping 10.0.213.50

84 bytes from 10.0.213.50 icmp_seq=1 ttl=61 time=98.639 ms
84 bytes from 10.0.213.50 icmp_seq=2 ttl=61 time=65.361 ms
84 bytes from 10.0.213.50 icmp_seq=3 ttl=61 time=66.474 ms
84 bytes from 10.0.213.50 icmp_seq=4 ttl=61 time=65.515 ms
84 bytes from 10.0.213.50 icmp_seq=5 ttl=61 time=61.408 ms

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

2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=1 ttl=58 time=53.940 ms
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=2 ttl=58 time=54.040 ms
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=3 ttl=58 time=63.343 ms
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=4 ttl=58 time=63.051 ms
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=5 ttl=58 time=58.381 ms

PC1> █
```

ESP 10:38 a. m. 15/06/2022

Fuente: Elaboración propia.

Figura 17. Verificación de conectividad entre PC3 y PC4.

```
192.168.56.101 - PuTTY
PC3> show

NAME      IP/MASK      GATEWAY      MAC          LPORT  RHOST:PORT
PC3       10.0.108.50/24  10.0.108.1   00:50:79:66:68:02  20102  127.0.0.1:
20103
          fe80::250:79ff:fe66:6802/64
          2001:db8:acad:108::50/64

PC3>
PC3> ping 10.0.208.50

84 bytes from 10.0.208.50 icmp_seq=1 ttl=61 time=79.767 ms
84 bytes from 10.0.208.50 icmp_seq=2 ttl=61 time=52.455 ms
84 bytes from 10.0.208.50 icmp_seq=3 ttl=61 time=41.454 ms
84 bytes from 10.0.208.50 icmp_seq=4 ttl=61 time=42.170 ms
84 bytes from 10.0.208.50 icmp_seq=5 ttl=61 time=69.343 ms

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

2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=1 timeout
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=2 timeout
*2001:db8:acad:23::3 icmp6_seq=3 ttl=62 time=0.000 ms (ICMP type:1, code:3, Address unreachable)
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=4 timeout
*2001:db8:acad:23::3 icmp6_seq=5 ttl=62 time=304.643 ms (ICMP type:1, code:3, Address unreachable)

PC3> 
```

Fuente: Elaboración propia.

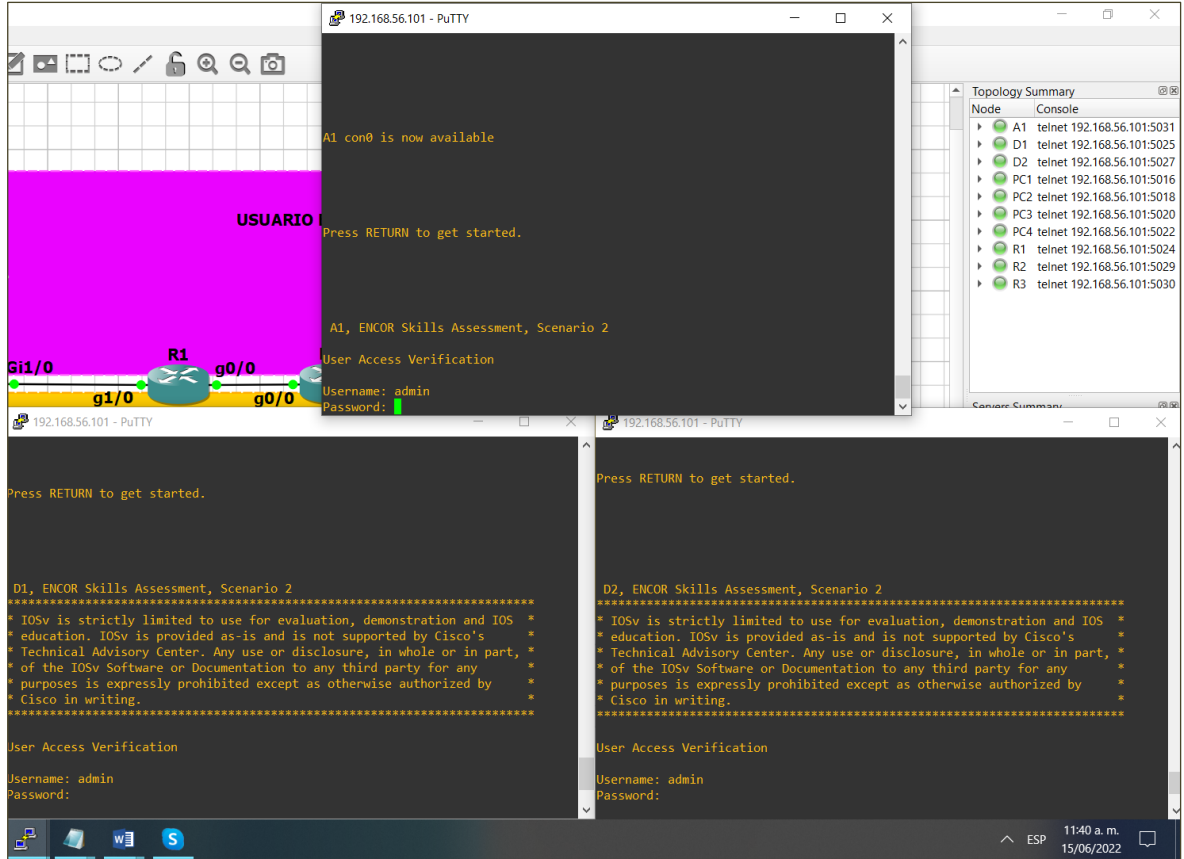
Parte 4: Configurar la seguridad

En este paso se procede a cifrar las contraseñas y establecer privilegios en el archivo de configuración de los equipos, mediante el comando “service password-encryption”, también se habilita la autenticación AAA para verificar y controlar el acceso de usuarios autorizados.

a. Router R1, R2, R3 y switch D1, D2 y A1

```
service password-encryption // Cifrar todas las contraseñas
enable secret cisco12345cisco // Encriptar contraseña
username admin secret 0 cisco12345cisco
username admin privilege 15 secret cisco12345cisco
aaa new-model // Habilitar autenticación AAA
aaa authentication login default local // Verificar acceso en base datos local
end
```


Figura 18. Verificación de seguridad en los dispositivos.



Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

La infraestructura tecnológica de las redes actuales demanda soluciones eficientes y rentables de parte de los proveedores de equipos y servicios, por lo cual esta tecnología VRF en conjunto con otras herramientas demuestra que tiene muchas ventajas a la hora de gestionar una red. Este trabajo ofrece una solución de diseño para el escenario propuesto. Como se observa en el desarrollo de este escenario mediante el software de simulación GNS3 se logra incorporar enrutamiento virtual en una red dividida de forma segura y con un mínimo de recursos, ya que haciendo algunos ajustes de configuración en los router se puede conectar un cliente a una subred de forma estática.

Esta implementación logra establecer un enrutamiento confiable y rápido, reduciendo la ocupación de enlaces y entregando una ruta para cada cliente en la misma infraestructura de red.

Como se observa, esta tecnología VRF tiene la gran ventaja de permitir tablas separadas de direccionamiento por cada VRF, además son más sencillas y pequeñas que una global. Por otro lado, las VLAN propuestas en el diseño facilitan la administración de la red y aseguran un nivel óptimo de seguridad y rendimiento de esta, cumpliendo así algunos de los objetivos de este laboratorio.

Con la implementación de esta autenticación AAA se garantiza la seguridad e integridad de los recursos de esta red ya que teniendo en cuenta los privilegios asignados permite verificar las credenciales de acceso y ejercer mayor control en los recursos que consumen los usuarios autorizados.

BIBLIOGRAFÍA

- Davila, L. (2019). Comunidad de CISCO. VRF (Virtual Routing and Forwarding). <https://community.cisco.com/t5/documentos-routing-y-switching/vrf-virtual-routing-and-forwarding/ta-p/3406835>
- Edgeworth, B., Garza Rios, B., Gooley, J., Hucaby, D. (2020). CISCO Press (Ed). IP Routing Essentials. CCNP and CCIE Enterprise Core ENCOR 350-401. <https://1drv.ms/b/s!AAIGg5JUgUBthk8>
- Edgeworth, B., Garza Rios, B., Gooley, J., Hucaby, D. (2020). CISCO Press (Ed). VLAN Trunks and EtherChannel Bundles. CCNP and CCIE Enterprise Core ENCOR 350-401. <https://1drv.ms/b/s!AAIGg5JUgUBthk8>
- Edgeworth, B., Garza Rios, B., Gooley, J., Hucaby, D. (2020). CISCO Press (Ed). Secure Access Control. CCNP and CCIE Enterprise Core ENCOR 350-401. <https://1drv.ms/b/s!AAIGg5JUgUBthk8>
- Froom, R., Frahim, E. (2015). CISCO Press (Ed). InterVLAN Routing. Implementing Cisco IP Switched Networks (SWITCH) Foundation Learning Guide CCNP SWITCH 300-115. <https://1drv.ms/b/s!AmIJYei-NT1IlnWR0hoMxgBNv1CJ>
- Froom, R., Frahim, E. (2015). CISCO Press (Ed). Switch Fundamentals Review. Implementing Cisco IP Switched Networks (SWITCH) Foundation Learning Guide CCNP SWITCH 300-115. <https://1drv.ms/b/s!AmIJYei-NT1IlnWR0hoMxgBNv1CJ>
- Parra, H., Vaca, P. (2022). Webconferencia Unidad 5 - Paso 6 - Avance documento final [Video]. <https://youtu.be/2AxErfXn9BI>
- S. Mehraban, K. B. Vora and D. Upadhyay. (2018). "Deploy Multi Protocol Label Switching (MPLS) Using Virtual Routing and Forwarding (VRF)," 2018 2nd International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI), 543-548. [doi: 10.1109/ICOEI.2018.8553949](https://doi.org/10.1109/ICOEI.2018.8553949).

S. Yadav and A. Jeyakumar. (2016). "MPLS multi-VRF design and implementation using GNS simulator," 2016 IEEE International Conference on Engineering and Technology (ICETECH). 962-966, [doi: 10.1109/ICETECH.2016.7569391](https://doi.org/10.1109/ICETECH.2016.7569391).

UNAD (2015). Switch CISCO -Procedimientos de instalación y configuración del IOS [OVA]. <https://1drv.ms/u/s!AmlJYei-NT1IlyYRohwtwPUV64dg>