DIPLOMADO DE PROFUNDIZACIÓN CISCO
PRUEBA DE HABILIDADES PRÁCTICAS CCNP

OSWALD EDUARDO DÍAZ ENRIQUEZ

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA - ECBTI
INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
PASTO-NARIÑO
2023

DIPLOMADO DE PROFUNDIZACIÓN CISCO
PRUEBA DE HABILIDADES PRÁCTICAS CCNP

OSWALD EDUARDO DÍAZ ENRIQUEZ

Diplomado como opción de grado para optar el título de INGENIERO DE TELECOMUNICACIONES

Directora Diplomado
MARITZA FARLEY MONDRAGÓN GUZMÁN
Ingeniera de Sistemas

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA - ECBTI
INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
PASTO-NARIÑO
2023

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Pasto, abril 2023

AGRADECIMIENTOS

A Dios gracias, he podido llegar a este punto de mi formación profesional, aun cuando he logrado objetivos claros en mi vida y me he desempeñado a lo largo de varios años en el campo de las telecomunicaciones. Agradezco a los tutores y a la educación virtual de la Universidad UNAD, al facilitar y brindar herramientas para la profesionalización de personas trabajadoras y cabezas de hogar; también extiendo mi infinito agradecimiento a mis padres y a mi esposa por apoyarme en cada paso que doy, siendo condescendientes con mis ocupaciones y permitiendo que me convierta en un profesional.

Finalmente agradezco a mi hijo, quien es la fuerza que me impulsa a mejorar cada día y en conjunto con mi familia es testigo de mi dedicación y sacrificio para alcanzar mis metas propuestas.

CONTENIDO

LISTA DE TABLAS

LISTA DE FIGURAS

GLOSARIO

INTERFACE: es una conexión de un sistema o dispositivo con otro para transmitir algún tipo de información, teniendo en cuenta que cada sistema funciona por separado. Dentro de las interfaces de red que se conocen para trabajar, encontramos diferentes tipos como son: serial, gigabyte, ethernet, entre otras.

PROTOCOLO IP: conjunto de reglas para trabajo en redes, que permite el intercambio de paquetes de datos que a su vez viajan por distintas rutas y caminos.

TABLA DE ENRUTAMIENTO: es un documento electrónico que almacena las rutas a los diferentes nodos en una red informática. Los nodos pueden ser cualquier tipo de dispositivo electrónico conectado a la red.

TOPOLOGÍA: esquema o mapa físico o lógico que muestra los dispositivos de red y sus correspondientes interconexiones, para dar al lector una idea aproximada de la red en general y de esta manera ponerlo en contexto.

VLAN: se trata de la división lógica de una red física de cobertura local, donde las redes lógicas creadas cuentan con independencia debido a que existe una segmentación de los equipos que intervienen.

VRF: Enrutamiento Virtual y Reenvío, es una particularidad de los Router, que permite tener varias instancias dentro de una tabla de enrutamiento para un trabajo simultaneo de redes pequeñas, dentro de una red compartiendo los mismos recursos de hardware con la posibilidad de crear redes virtuales privadas.

RESUMEN

Este documento corresponde el desarrollo de una prueba de habilidades, que se incluye en el Diplomado de Profundización CISCO CCNP, donde se plantea de manera general, una topología de dos redes del tipo **VRF** Virtual Routing and Forwarding, compuesta por dispositivos de red como: routers, switchs, computadores y diferentes conexiones. Se ejecutan dos escenarios de la siguiente manera:

Escenario 1, se realiza la configuración básica a cada dispositivo, posteriormente, se configura dos VRF, una para usuarios generales y otra para usuarios especiales; cada una con sus correspondientes enrutamientos IPV4 e IPV6 y el ajuste de rutas estáticas. Este escenario llega hasta la comunicación de routers y el paso de paquetes entre los mismos.

Escenario 2, una vez sea posible el envío de paquetes del R1 a R3, se procede con la configuración de equipos tipo Switch nombrados como D1, D2 y A1, para que pueda pasar la vlan 13 y la vlan 8 por puertos específicos donde sea posible tener puertos configurados como troncales y como acceso, según la necesidad, además de enlaces redundantes.

Para llevar a cabo este trabajo, se utiliza herramientas virtuales como GNS3, un emulador de redes y VirtualBox para actividades con máquinas virtuales, en procura de hacer una práctica muy cercana al trabajo con equipos reales.

Palabras clave: VRF, VLAN, CISCO, CCNP, IPV4, IPV6, Redes, Enrutamiento, Virtual, Conmutación, Electrónica, Equipos.

ABSTRACT

This document corresponds to the development of a skills test, which is included in the CISCO CCNP Deepening Diploma, where a topology of two networks of the **VRF** Virtual Routing and Forwarding type, composed of network devices such as: Routers, Switches, Computers and different connections. Two scenarios are executed as follows:

Scenario 1, the basic configuration is carried out for each device, later, two VRFs are configured, one for general users and the other for special users; each one with its corresponding IPV4 and IPV6 routing and the setting of static routes. This scenario reaches the communication of routers and the passing of packets between them.

Scenario 2, once it is possible to send packets from R1 to R3, we proceed with the configuration of Switch type equipment named as D1, D2 and A1, so that vlan 13 and vlan 8 can pass through specific ports where possible have ports configured as trunk and access, as needed, in addition to redundant links.

To carry out this work, virtual tools such as GNS3, a network emulator and VirtualBox are used for activities with virtual machines, in an attempt to make a practice very close to working with real equipment.

Keywords: VRF, VLAN, CISCO, CCNP, IPV4, IPV6, Networks, Routing, Virtual, Switching, Electronics, Equipment.

INTRODUCCION

La importancia del desarrollo de habilidades prácticas en la etapa final de la carrera de telecomunicaciones, radica en asumir la configuración de una red poniendo a prueba los conocimientos adquiridos durante la formación profesional, usándolos como herramienta para enfrentar problemas reales en entornos empresariales y del hogar; donde se logre conectividad y disponibilidad de red, pero con privacidad y limitaciones necesarias para que cada grupo de usuarios acceda a su información, sin irrumpir en la de otros miembros de la red; propósito que se logra con la realización del Diplomado de profundización CCNP de CISCO.

Aunado a esto, se parte de conocimientos alineados a la parte académica y disciplinar de la ingeniería de telecomunicaciones, cuyo despliegue en el campo laboral depende del desempeño estudiantil y la destreza adquirida al asumir proyectos de configuración de redes como el propuesto en estos dos escenarios.

Por otra parte, la metodología adoptada para llevar a cabo el Diplomado de profundización CCNP, se deriva de la utilización de entornos virtuales dispuestos para el aprendizaje, con posibilidades de realizar montajes con diversas conexiones y empleando varios equipos, que posibilitan hacer ensayos y pruebas, sin tener que arriesgar dispositivos reales.

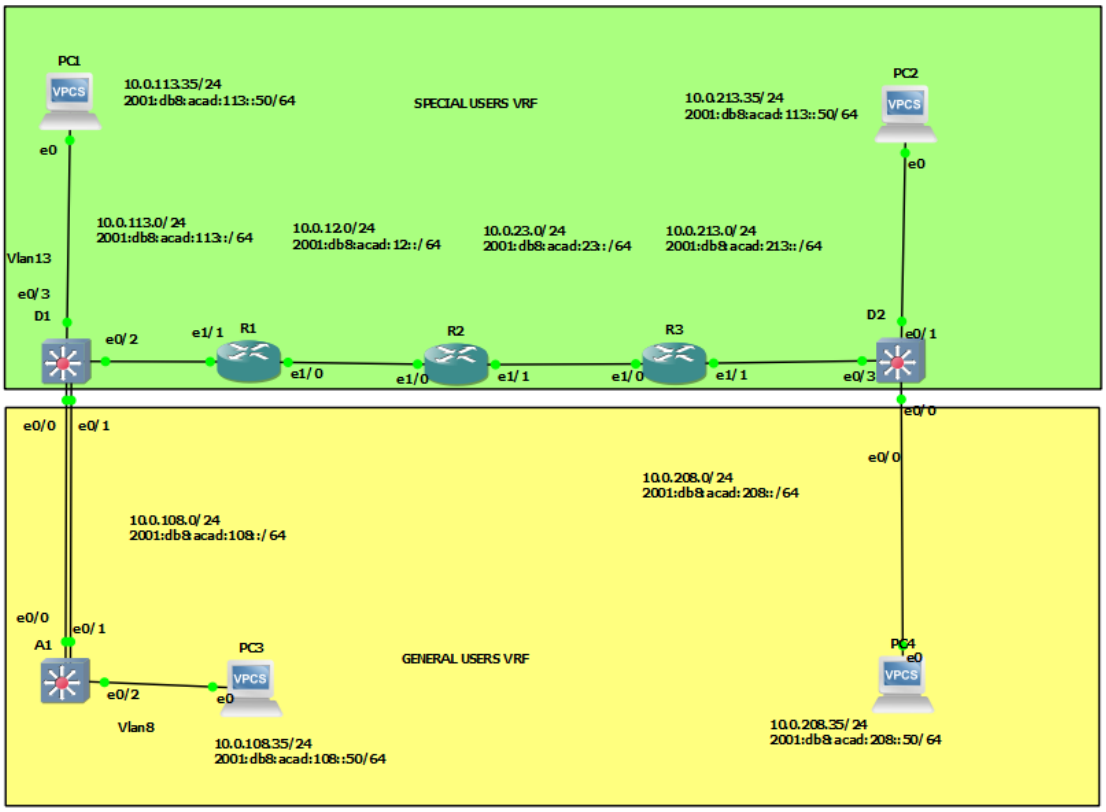
Finalmente, el alcance de este diplomado, es contextualizar al profesional en las tareas a desempeñar en su vida laboral, dotándolo de herramientas prácticas que brinden alternativas para la solución de conflictos de red y sirvan de preparación y entrenamiento, puesto que, en la mayoría de los casos, no se cuenta con dispositivos para ensayo, ni tampoco se puede cometer errores con los equipos reales; por tanto, la utilización de entornos prácticos es una alternativa confiable y eficaz.

DIPLOMADO DE PROFUNDIZACIÓN CISCO
PRUEBA DE HABILIDADES PRÁCTICAS CCNP

ESCENARIO 1

La primera parte de este trabajo de Diplomado CCNP corresponde al desarrollo del escenario 1. Para ello se propone una topología mostrada a continuación, sobre la cual se adelantarán las partes 1 y 2.

Figura 1. Topología de red Virtual Routing and Forwarding, sigla en inglés que significa Enrutamiento Virtual y Reenvío.



Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Tabla 1. Tabla de direccionamiento

Dispositivo	Interfaz	Dirección IPv4	Dirección IPv6	Enlace local IPv6
R1	E1/0.1	10.0.12.3/24	2001:db8:acad:12::1/64	fe80::1:1
	E1/0.2	10.0.12.3/24	2001:db8:acad:12::1/64	fe80::1:2
	E1/1.1	10.0.113.3/24	2001:db8:acad:113::1/64	fe80::1:3
	E1/1.2	10.0.108.3/24	2001:db8:acad:108::1/64	fe80::1:4
R2	E1/0.1	10.0.12.5/24	2001:db8:acad:12::2/64	fe80::2:1
	E1/0.2	10.0.12.5/24	2001:db8:acad:12::2/64	fe80::2:2
	E1/1.1	10.0.23.5/24	2001:db8:acad:23::2/64	fe80::2:3
	E1/1.2	10.0.23.5/24	2001:db8:acad:23::2/64	fe80::2:4
R3	E1/0.1	10.0.23.3/24	2001:db8:acad:23::3/64	fe80::3:1
	E1/0.2	10.0.23.3/24	2001:db8:acad:23::3/64	fe80::3:2
	E1/1.1	10.0.213.3/24	2001:db8:acad:213::1/64	fe80::3:3
	E1/1.2	10.0.208.3/24	2001:db8:acad:208::1/64	fe80::3:4
PC1	NIC	10.0.113.35/24	2001:db8:acad:113::50/64	EUI-64
PC2	NIC	10.0.213.35/24	2001:db8:acad:213::50/64	EUI-64
PC3	NIC	10.0.108.35/24	2001:db8:acad:108::50/64	EUI-64
PC4	NIC	10.0.208.35/24	2001:db8:acad:208::50/64	EUI-64

Fuente: guía de actividades prueba de habilidades Diplomado CCNP

PARTE 1: CONSTRUIR LA RED Y CONFIGURAR LOS AJUSTES BÁSICOS DEL DISPOSITIVO Y EL DIRECCIONAMIENTO DE LA INTERFAZ.

En la Parte 1, configurará la topología de la red y configurará los ajustes básicos.

1.1 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.

1.2 Paso 2: Configure 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.

1.2.1 AJUSTES BÁSICOS R1

```
hostname RR1                        //asigna nombre el dispositivo
ipv6 unicast-routing                //habilita el tráfico IPV6
no ip domain lookup                 //deshabilita la búsqueda de dominio
banner motd # R1, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #
line con 0                          //modo de configuración de línea
exec-timeout 0 0                    //establece el modo de espera inactivo
logging synchronous                 //sincroniza mensajes
exit                                //salida del nivel de configuración
```

1.2.2 AJUSTES BÁSICOS R2

```
hostname RR2                        //asigna nombre el dispositivo
ipv6 unicast-routing                //habilita el tráfico IPV6
no ip domain lookup                 //deshabilíta la búsqueda de dominio
banner motd # R2, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #
line con 0                          //modo de configuración de línea
exec-timeout 0 0                    //establece el modo de espera inactivo
logging synchronous                 //sincroniza mensajes
exit                                //salida del nivel de configuración
```

1.2.3 AJUSTES BÁSICOS R3

```
hostname RR3                        //asigna nombre el dispositivo
ipv6 unicast-routing                //habilita el tráfico IPV6
no ip domain lookup                 //deshabilíta la búsqueda de dominio
banner motd # R3, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #
line con 0                          //modo de configuración de línea
```

```
exec-timeout 0 0                    //establece el modo de espera inactivo
logging synchronous                 //sincroniza mensajes
exit                                //salida del nivel de configuración
```

1.2.4 AJUSTES BÁSICOS SWITCH D1

```
hostname D1                         //asigna nombre el dispositivo
ip routing                          //habilita rutas estáticas
ipv6 unicast-routing                //habilita el tráfico IPV6
no ip domain lookup                 //deshabilita la búsqueda de dominio
banner motd # D1, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #
line con 0                          //modo de configuración de línea
exec-timeout 0 0                    //establece el modo de espera inactivo
logging synchronous                 //sincroniza mensajes
exit                                //salida del nivel de configuración
vlan 8                              //crea la vlan 8
name General-Users                  //asigna nombre a la vlan
exit                                //salida
vlan 13                             //crea la vlan 8
name Special-Users                  //asigna nombre a la vlan
exit
```

1.2.5 AJUSTES BÁSICOS SWITCH D2

```
hostname D2                         //asigna nombre el dispositivo
ip routing                          //habilita rutas estáticas
ipv6 unicast-routing                //habilita el tráfico IPV6
no ip domain lookup                 //deshabilíta la búsqueda de dominio
banner motd # D2, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #
line con 0                          //modo de configuración de línea
exec-timeout 0 0                    //establece el modo de espera inactivo
logging synchronous                 //sincroniza mensajes
exit                                //salida del nivel de configuración
vlan 8                              //crea la vlan 8
name General-Users                  //asigna nombre a la vlan
exit
vlan 13                             //crea la vlan 8
name Special-Users                  //asigna nombre a la vlan
exit
```

1.2.6 AJUSTES BÁSICOS SWITCH A1

```
hostname A1                          //asigna nombre el dispositivo
ipv6 unicast-routing                 //habilita el tráfico IPV6
no ip domain lookup                  //deshabilita la búsqueda de dominio
banner motd # A1, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #
line con 0                           //modo de configuración de línea
exec-timeout 0 0                     //establece el modo de espera inactivo
logging synchronous                  //sincroniza mensajes
exit                                 //salida
vlan 8                               //crea la vlan 8
name General-Users                   //asigna nombre a la vlan
exit
```

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

Nota:

- En mi caso, tengo dos equipos de cómputo donde elaboro la prueba de habilidades, por tanto, es posible que en los pantallazos se evidencie que no todos corresponden al mismo equipo.
- A todos los equipos, después de digitar o copiar los códigos de configuración, se les debe ejecutar el comando **copy running-config startup-config** o en su defecto **wr** para que guarden la configuración y se pueda retomar el trabajo después de cerrar cesión o apagar el computador. También se puede usar wr para escribir el dispositivo.

PARTE 2: CONFIGURE VRF AND STATIC ROUTING

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 de VRF y enrutamiento estático

Task#	Task	Specification
2.1	En R1, R2 y R3, configure VRF-Lite VRF como se muestra en el diagrama de topología.	Configure dos VRF: • Usuarios generales • Usuarios especiales Las VRF deben admitir IPv4 e IPv6.
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.	Todos los enrutadores utilizarán Router-On-A-Stick en sus interfaces G0/0/1.x para admitir la separación de los VRF. Sub-interfaz 1: • En la VRF de Usuarios Especiales • Usar encapsulamiento dot1q 13 • IPv4 e IPv6 GUA y direcciones link-local • Habilitar las interfaces Sub-interfaz 2: • En la VRF de Usuarios Generales • Usar encapsulamiento dot1q 8 • IPv4 e IPv6 GUA y direcciones locales de enlace • Habilite las interfaces
2.3	En R1 y R3, configure las rutas estáticas predeterminadas que apuntan a R2.	Configure rutas estáticas VRF para IPv4 e IPv6 en ambos VRF.
2.4	Verifique la conectividad en cada VRF.	Desde R1, verifique la conectividad con R3: • ping vrf General-Users 10.0.208.3 • ping vrf General-Users 2001:db8:acad:208::1 • ping vrf Special-Users 10.0.213.1 • ping vrf Special-Users 2001: db8:acad:213::1

Fuente: guía de actividades prueba de habilidades Diplomado CCNP

2.1 CONFIGURACION DE LAS VRF

Configuración de las VRF en R1

```
vrf definition General-Users                //define VRF General-Users
address-family ipv4                         //habilita familia IPV4
address-family ipv6                         //habilita familia IPV6
exit
vrf definition Special-Users                //define VRF Special-Users
address-family ipv4                         //habilita familia IPV4
address-family ipv6                         //habilita familia IPV6
exit
interface e1/0.1                            //habilita la interface
encapsulation dot1q 13                      //asocia la VLAN a la interfaz
vrf forwarding Special-Users  /             /crea la VRF
ip address 10.0.12.3 255.255.255.0          //asigna una IPV4 y mascara a la VRF
ipv6 address fe80::1:1 link-local           //se usa para reconocer el router facilmente
ipv6 address 2001:db8:acad:12::1/64         //asigna una IPV6 y mascara a la VRF
no shutdown                                 //activa la interfaz
exit
interface e1/0.2                            //habilita la interface
encapsulation dot1q 8                       //asocia la VLAN a la interfaz
vrf forwarding General-Users                //crea la VRF
ip address 10.0.12.3 255.255.255.0          //asigna una IPV4 y mascara a la VRF
ipv6 address fe80::1:2 link-local           //asigna una IP y mascara a la VRF
ipv6 address 2001:db8:acad:12::1/64         //asigna una IPV6 y mascara a la VRF
no shutdown                                 //activa la interfaz
exit
interface e1/0
no ip address
no shutdown
exit
interface e1/1.1
encapsulation dot1q 13
vrf forwarding Special-Users
ip address 10.0.113.3 255.255.255.0
ipv6 address fe80::1:3 link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:113::1/64
no shutdown
exit
interface e1/1.2
encapsulation dot1q 8
vrf forwarding General-Users
ip address 10.0.108.3 255.255.255.0
ipv6 address fe80::1:4 link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:108::1/64
```

```
no shutdown
exit
interface e1/1
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
//habilita las rutas estáticas  en las vrf con dirección IPV4
ipv6 route vrf Special-Users ::/0 2001:db8:acad:12::2
ipv6 route vrf General-Users ::/0 2001:db8:acad:12::2
//habilita las rutas estáticas en las vrf con dirección IPV6
end
interface e1/3
no ip address
no shutdown
exit
```

Configuración de las VRF en R2

```
vrf definition General-Users
address-family ipv4
address-family ipv6
exit
vrf definition Special-Users
address-family ipv4
address-family ipv6
exit
interface e1/0.1
encapsulation dot1q 13
vrf forwarding Special-Users
ip address 10.0.12.5 255.255.255.0
ipv6 address fe80::2:1 link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:12::2/64
no shutdown
exit
interface e1/0.2
encapsulation dot1q 8
vrf forwarding General-Users
ip address 10.0.12.5 255.255.255.0
ipv6 address fe80::2:2 link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:12::2/64
no shutdown
exit
interface e1/0
```

```
no ip address
no shutdown
exit
interface e1/1.1
encapsulation dot1q 13
vrf forwarding Special-Users
ip address 10.0.23.5 255.255.255.0
ipv6 address fe80::2:3 link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:23::2/64
no shutdown
exit
interface e1/1.2
encapsulation dot1q 8
vrf forwarding General-Users
ip address 10.0.23.5 255.255.255.0
ipv6 address fe80::2:4 link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:23::2/64
no shutdown
exit
interface e1/1
no ip address
no shutdown
exit
interface e1/3
no ip address
no shutdown
exit
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 Special-Users 2001:db8:acad:113::/64 2001:db8:acad:12::1
ipv6 route vrf Special-Users 2001:db8:acad:213::/64 2001:db8:acad:23::3
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
ipv6 route vrf General-Users 2001:db8:acad:108::/64 2001:db8:acad:12::1
ipv6 route vrf General-Users 2001:db8:acad:208::/64 2001:db8:acad:23::3
end
```

Nota: los comentarios de los comandos utilizados, son los mismos en R1, R2 y R4. Por tanto, solo se indican completamente en R1.

Configuración de las VRF en R3

```
vrf definition General-Users
address-family ipv4
address-family ipv6
```

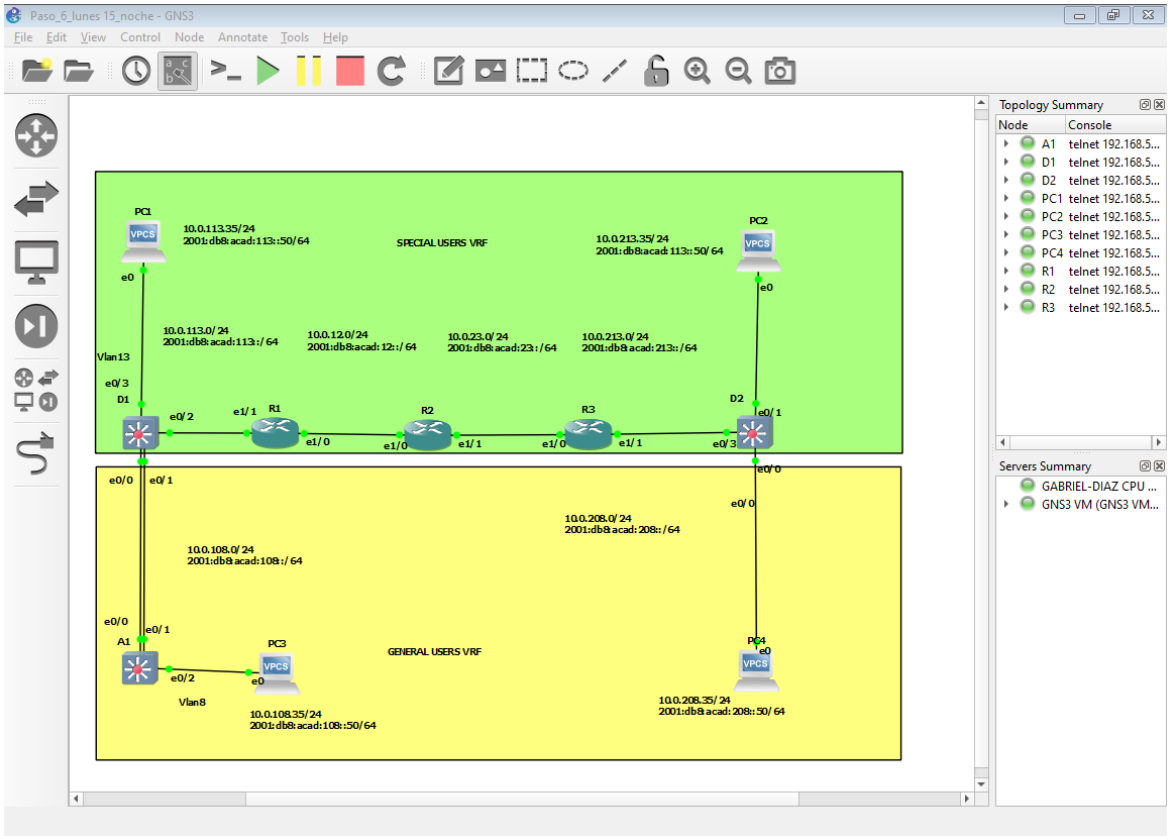
```
exit
vrf definition Special-Users
address-family ipv4
address-family ipv6
exit
interface e1/0.1
encapsulation dot1q 13
vrf forwarding Special-Users
ip address 10.0.23.3 255.255.255.0
ipv6 address fe80::3:1 link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:23::3/64
no shutdown
exit
interface e1/0.2
encapsulation 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 e1/0
no ip address
no shutdown
exit
interface e1/1.1
encapsulation dot1q 13
vrf forwarding Special-Users
ip address 10.0.213.3 255.255.255.0
ipv6 address fe80::3:3 link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:213::1/64
no shutdown
exit
interface e1/1.2
encapsulation dot1q 8
vrf forwarding General-Users
ip address 10.0.208.3 255.255.255.0
ipv6 address fe80::3:4 link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:208::1/64
no shutdown
exit
interface e1/1
no ip address
no shutdown
exit
```

```
interface e1/3
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
end
```

Nota: Los comentarios de los comandos utilizados, son los mismos en R1, R2 y R4. Por tanto, solo se indican completamente en R1.

2.2 CONECTIVIDAD EN CADA VRF

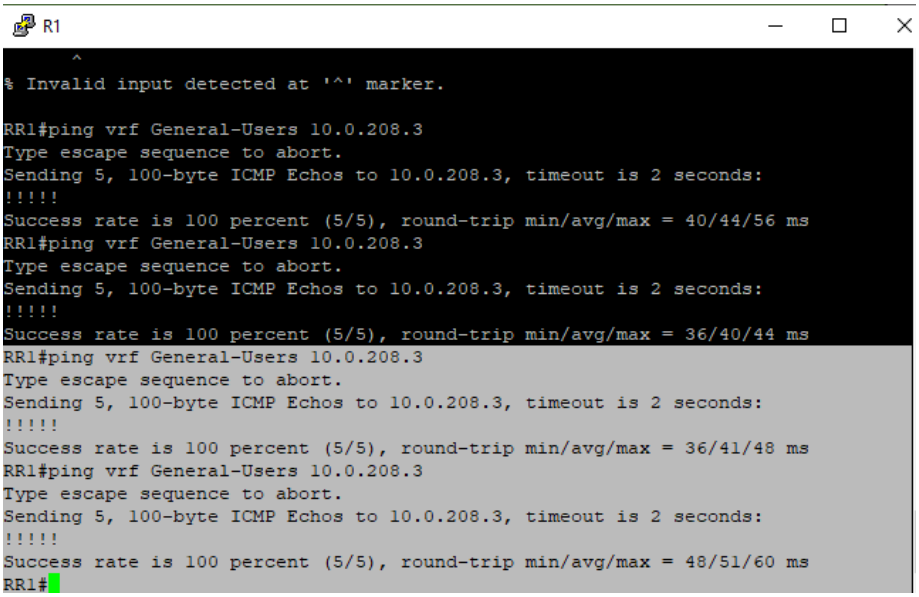
Figura 2.Topología en GNS3 con los equipos funcionando



Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

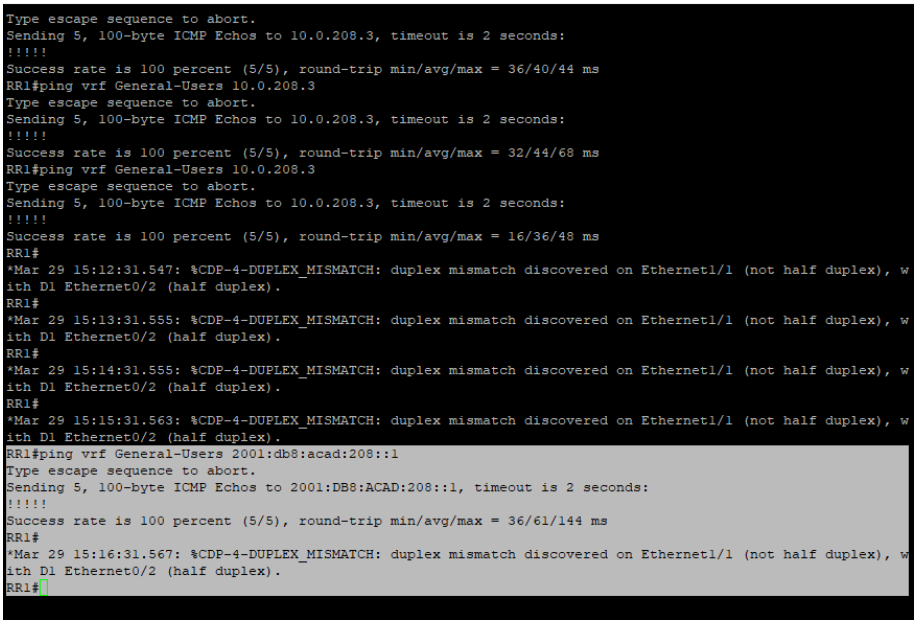
Conectividad desde R1 a R3

Figura 3. ping vrf General-Users 10.0.208.3 desde R1 a R3



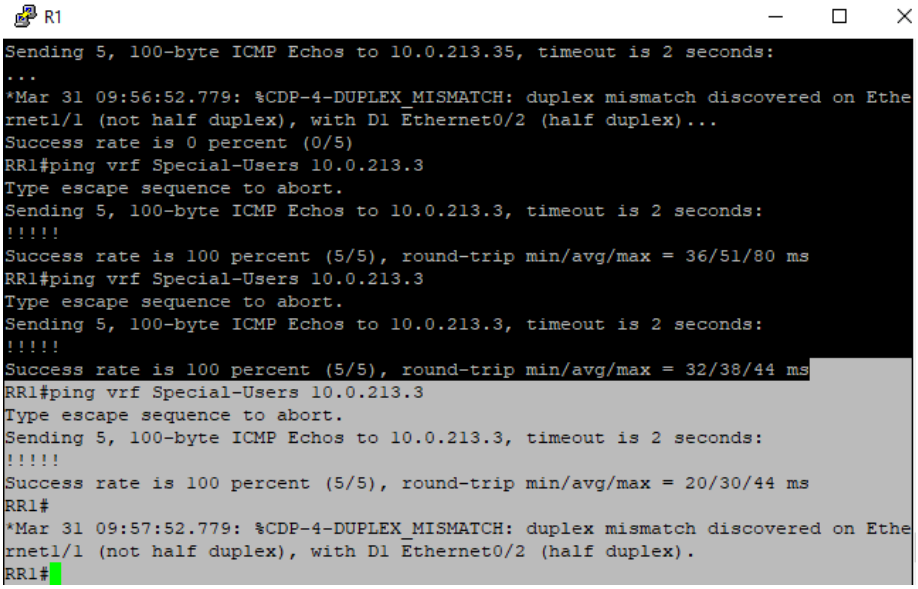
Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 4. ping vrf General-Users 2001:db8:acad:208::1 desde R1 a R3



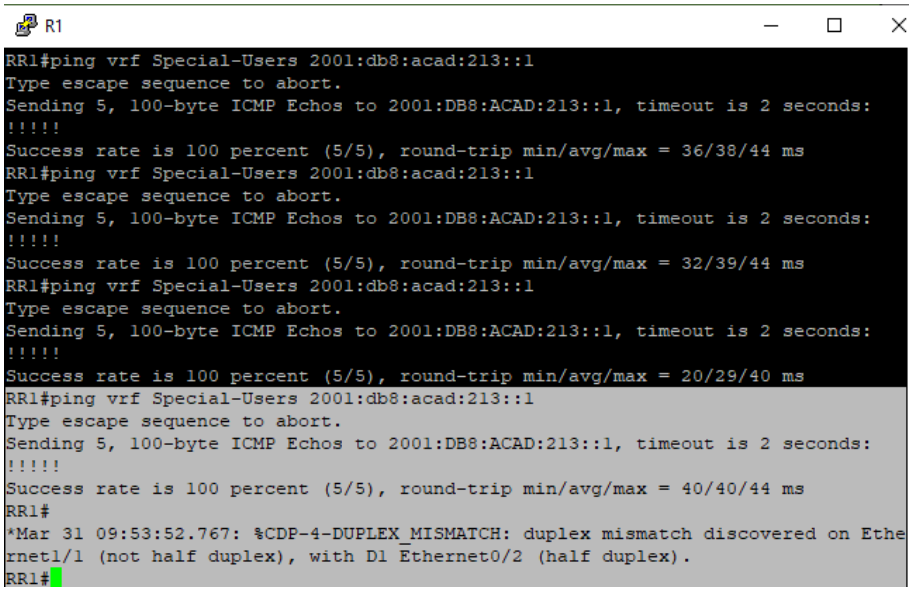
Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 5. ping vrf Special-Users 10.0.213.3 desde R1 a R3



Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

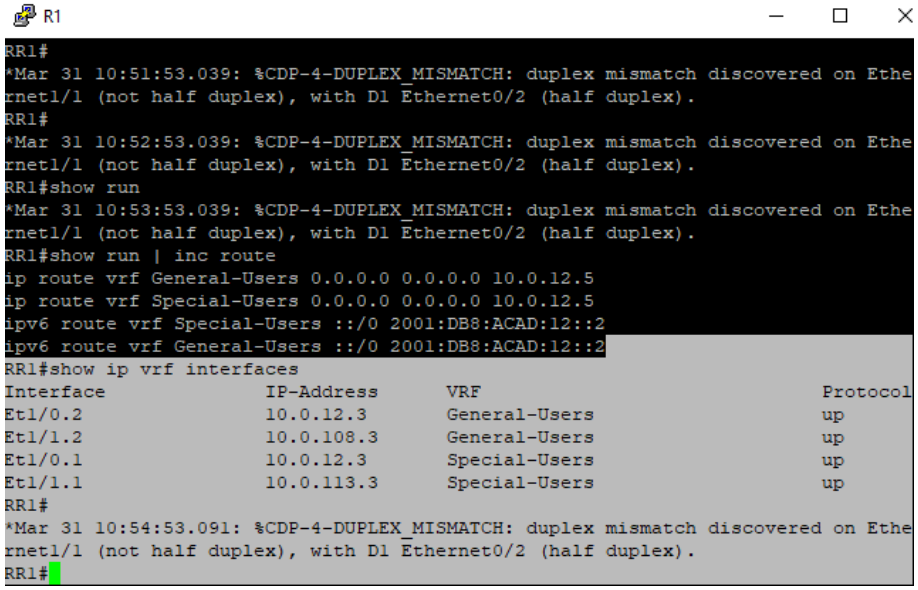
Figura 6. ping vrf Special-Users 2001:db8:acad:213::1 desde R1 a R3



Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

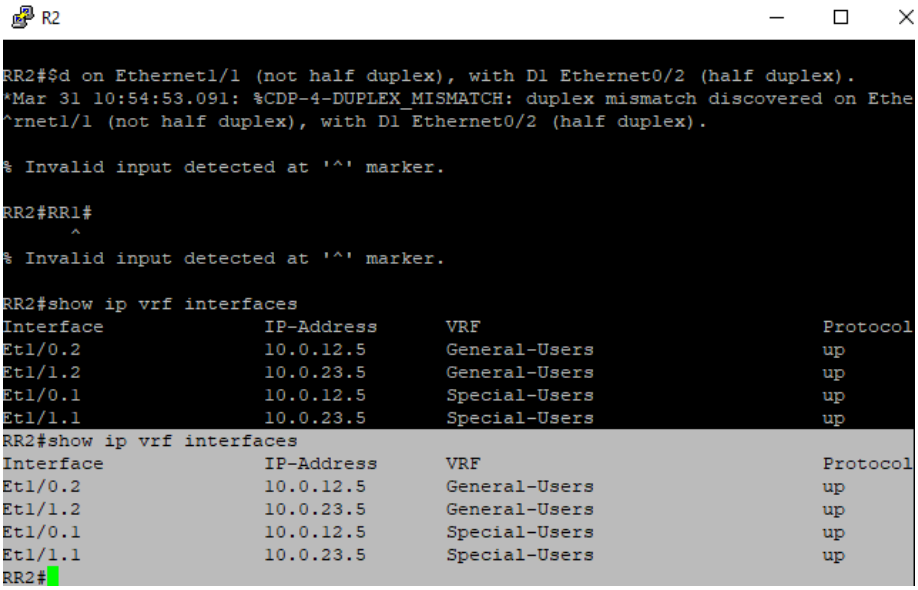
Para verificar las interfaces VRF ajustadas usamos el comando show ip vrf interfaces desde cada router o switch:

Figura 7. Uso del comando show ip vrf interfaces en R1



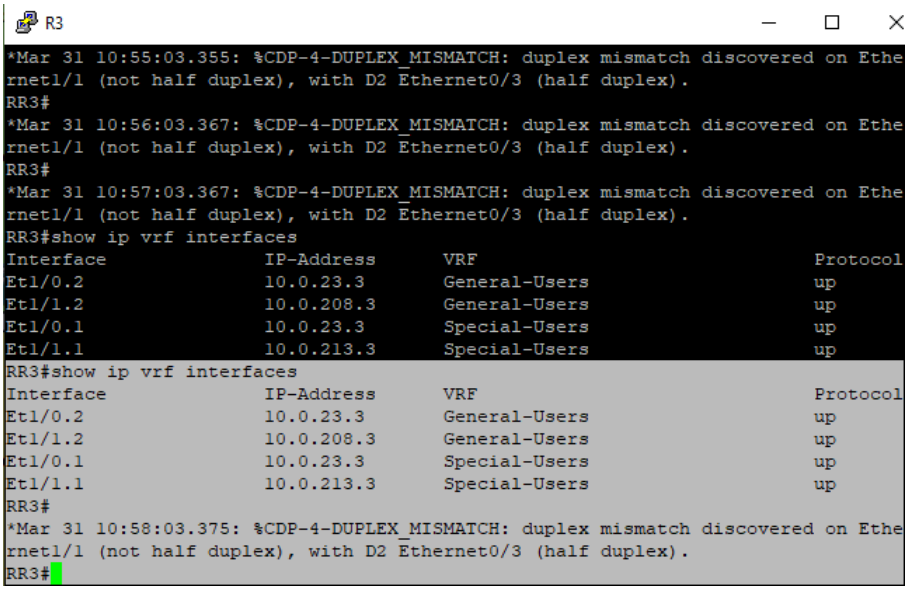
Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 8. Uso del comando show ip vrf interfaces en R2



Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 9. Uso del comando show ip vrf interfaces en R3



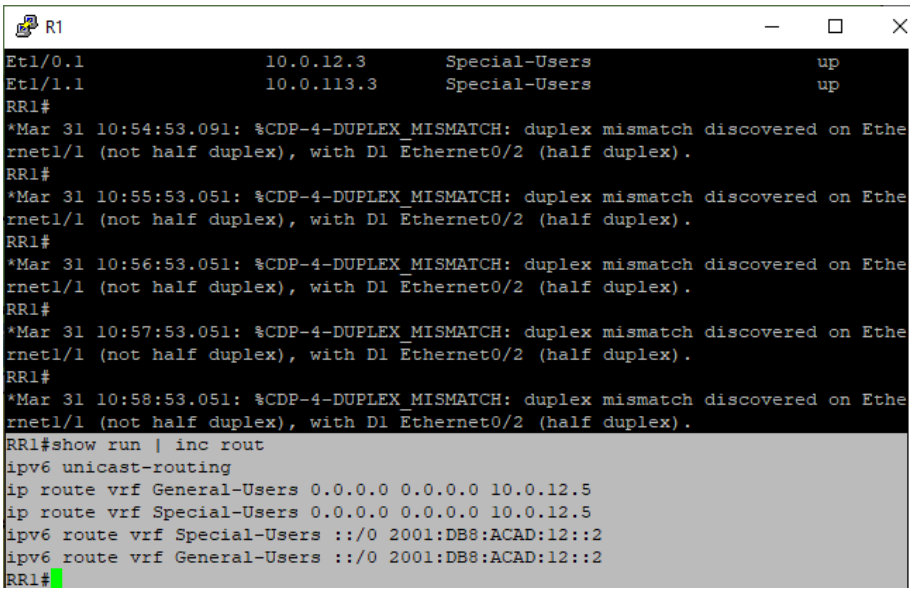
Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

2.3 RUTAS ESTÁTICAS

Nota: dentro de este trabajo con VRF y en general las labores con redes donde existan dentro de una topología varios router, se hace indispensable manejar el concepto de *Rutas Estáticas,* toda vez que su estructura para una correcta configuración, permite intercomunicar distintas redes, por medio de saltos, con los cuales es posible el envío de paquetes de un router a otro ubicado en otra red, que a su vez realizará reenvíos de paquetes a las terminales de usuario o a otros equipos activos dentro de la topología de red.

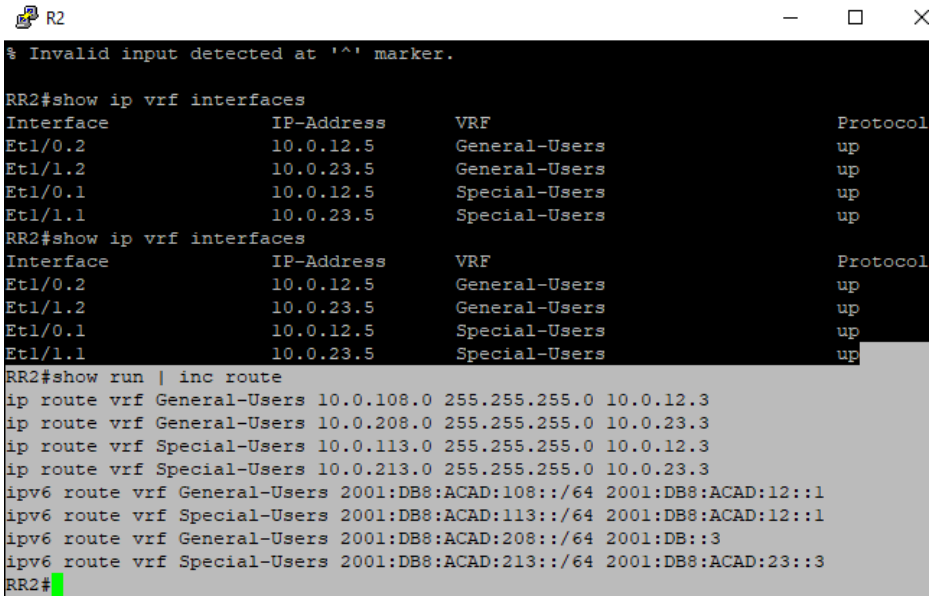
Usando el comando show run | inc route se puede verificar las rutas estáticas de cada router:

Figura 10. Usa del comando show run | inc route en R1



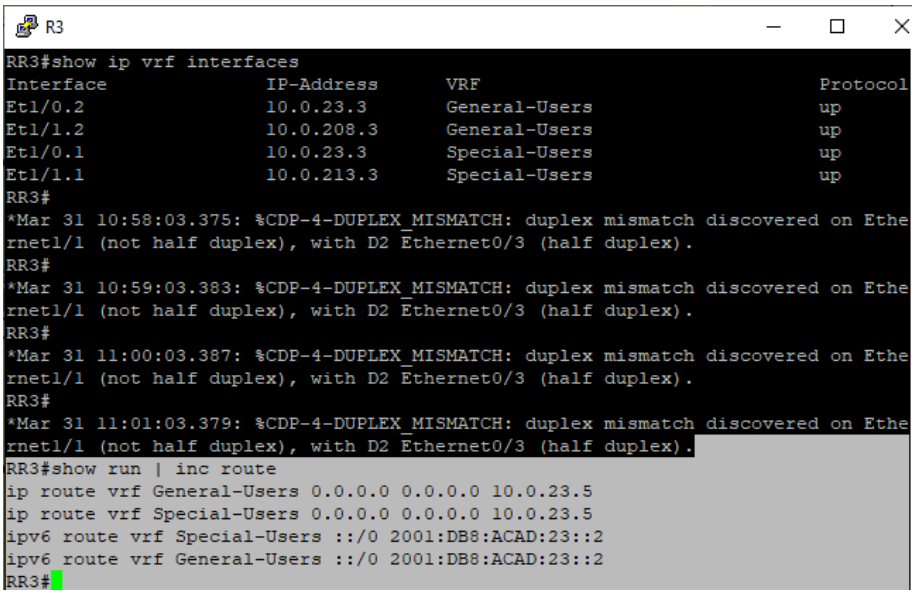
Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 11. Uso del comando show run | inc route en R2



Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 12. Uso del comando show run | inc route en R3



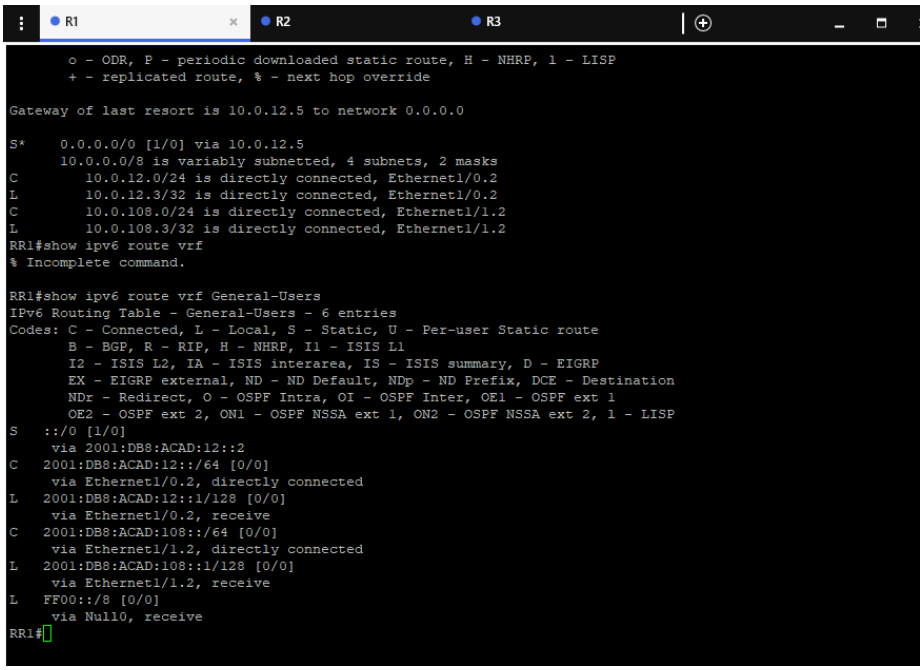
Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

2.4 SHOW IP ROUTE VRF

Al ejecutar los comandos show ip route vrf más el nombre dado a la VRF tanto para IPV4 e IPV6 muestran la tabla de enrutamiento IP asociada a las VRF, tal como se muestra en las siguientes imágenes:

RR1#show ip route vrf General-Users
RR1#show ipv6 route vrf General-Users

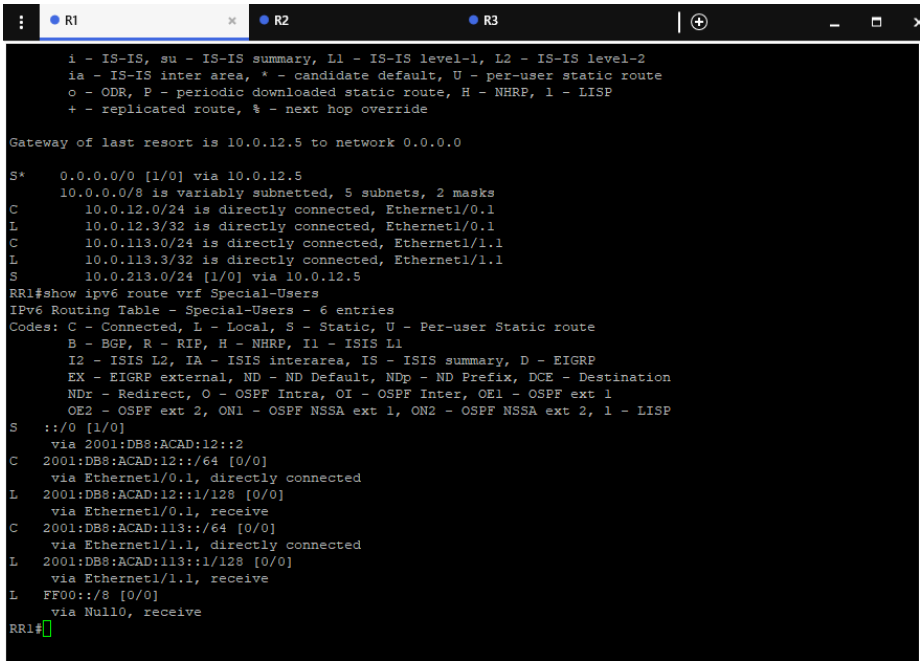
Figura 13. Tabla de enrutamiento VRF en R1



Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

RR1#show ip route vrf Special-Users
RR1#show ipv6 route vrf Special-Users

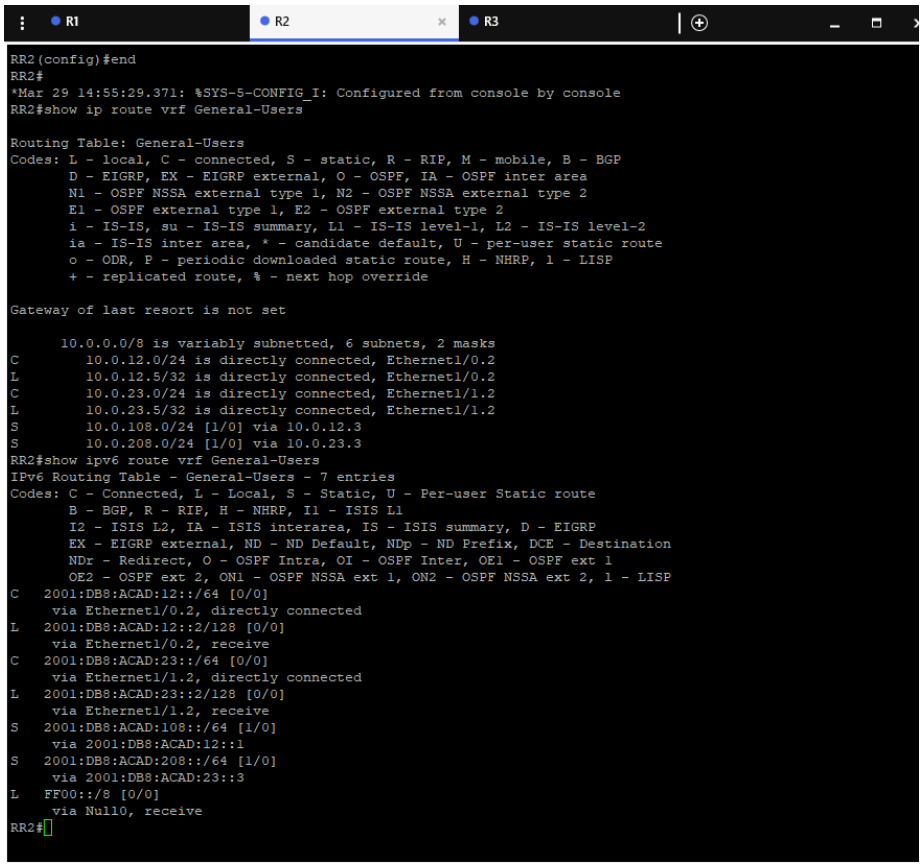
Figura 14. Tabla de enrutamiento VRF en R1



Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

RR2#show ip route vrf General-Users
RR2#show ipv6 route vrf General-Users

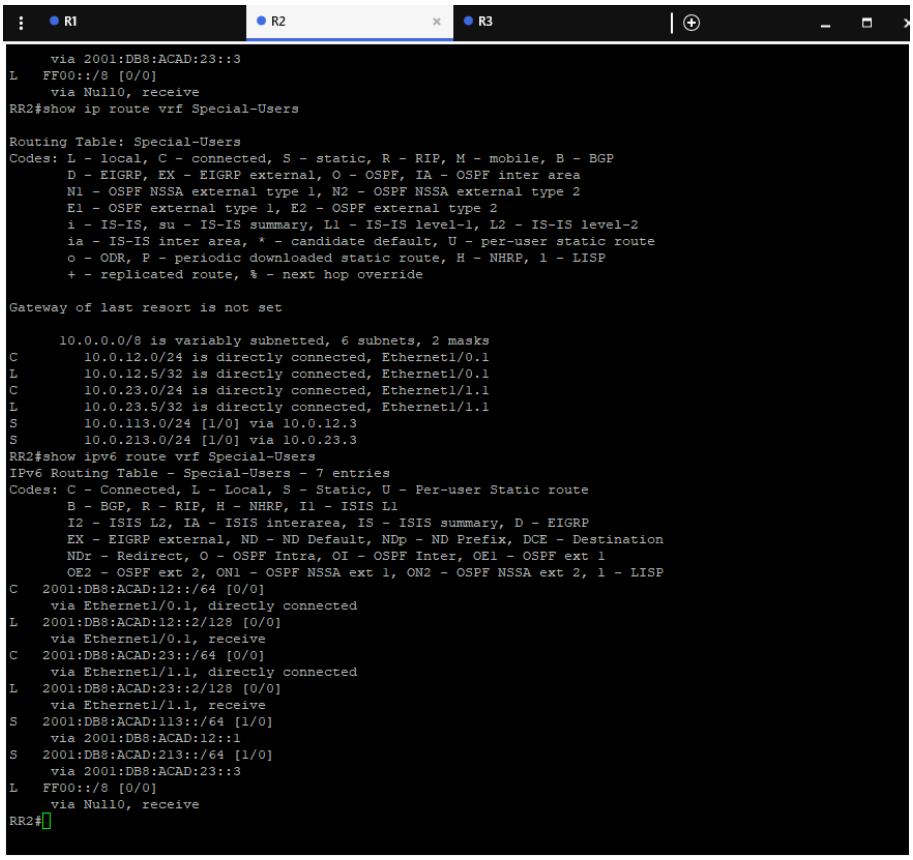
Figura 15. Tabla de entutamiento y VRF en R2



Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

RR2#show ip route vrf Special-Users
RR2#show ipv6 route vrf Special-Users

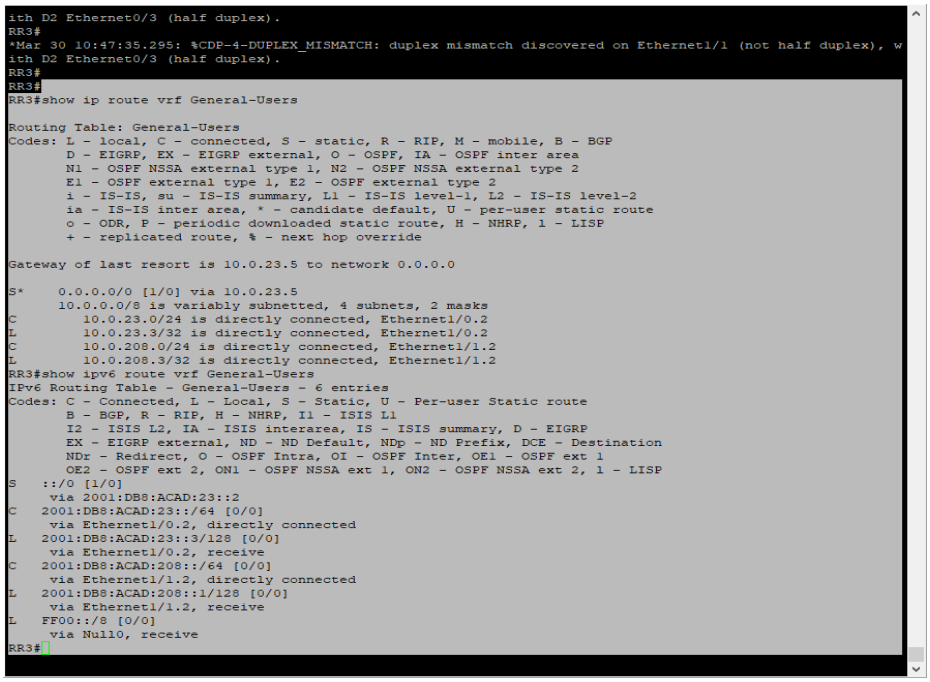
Figura 16. Tabla de enrutamiento y VRF en R2



Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

RR3#show ip route vrf General-Users
RR3#show ipv6 route vrf General-Users

Figura 17. Tabla de enrutamiento y VRF en R3

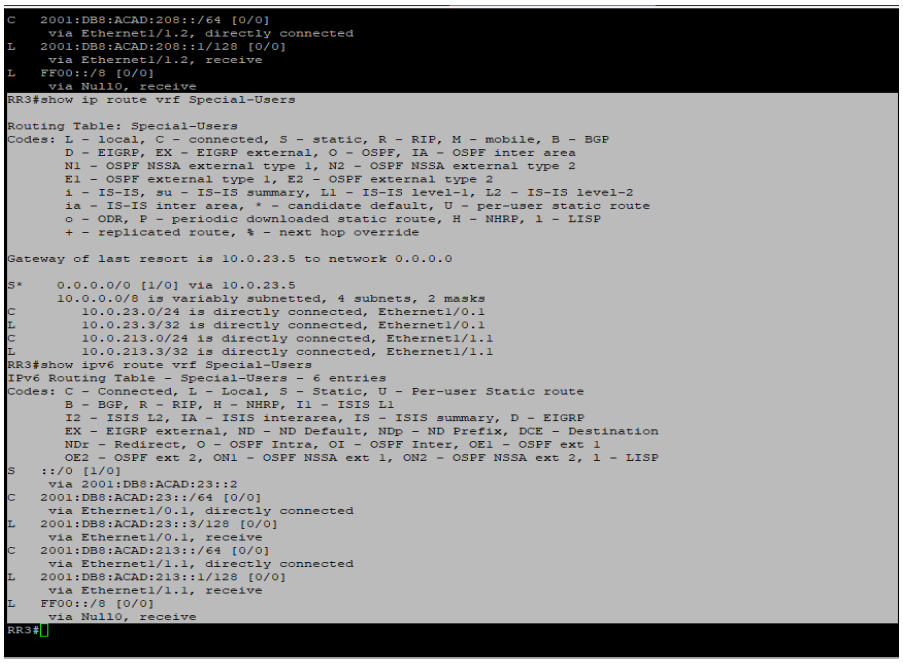


```
ith D2 Ethernet0/3 (half duplex).
RR3#
*Mar 30 10:47:35.295: %CDP-4-DUPLEX_MISMATCH: duplex mismatch discovered on Ethernet1/1 (not half duplex), w
ith D2 Ethernet0/3 (half duplex).
RR3#
RR3#
RR3#show ip route vrf General-Users

Routing Table: General-Users
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
       + - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is 10.0.23.5 to network 0.0.0.0

S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 10.0.23.5
      10.0.0.0/8 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
C        10.0.23.0/24 is directly connected, Ethernet1/0.2
L        10.0.23.3/32 is directly connected, Ethernet1/0.2
C        10.0.208.0/24 is directly connected, Ethernet1/1.2
L        10.0.208.3/32 is directly connected, Ethernet1/1.2
RR3#show ipv6 route vrf General-Users
IPv6 Routing Table - General-Users - 6 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, U - Per-user Static route
       B - BGP, R - RIP, H - NHRP, I1 - ISIS L1
       I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary, D - EIGRP
       EX - EIGRP external, ND - ND Default, NDp - ND Prefix, DCE - Destination
       NDr - Redirect, O - OSPF Intra, OI - OSPF Inter, OE1 - OSPF ext 1
       OE2 - OSPF ext 2, ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2, l - LISP
S   ::/0 [1/0]
     via 2001:DB8:ACAD:23::2
C   2001:DB8:ACAD:23::/64 [0/0]
     via Ethernet1/0.2, directly connected
L   2001:DB8:ACAD:23::3/128 [0/0]
     via Ethernet1/0.2, receive
C   2001:DB8:ACAD:208::/64 [0/0]
     via Ethernet1/1.2, directly connected
L   2001:DB8:ACAD:208::1/128 [0/0]
     via Ethernet1/1.2, receive
L   FF00::/8 [0/0]
     via Null0, receive
RR3#
```

Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

RR3#show ip route vrf Special-Users
RR3#show ipv6 route vrf Special-Users

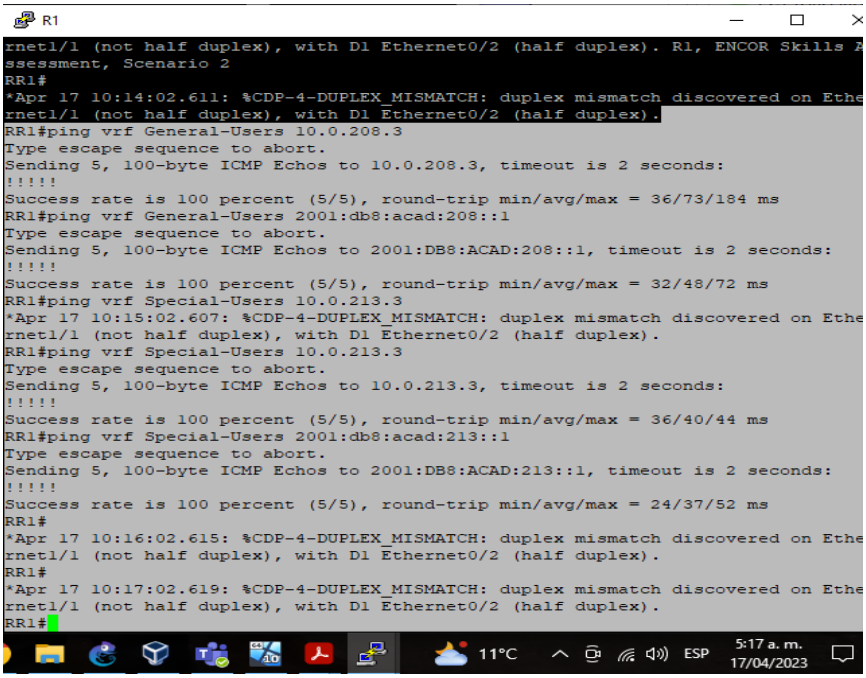
Figura 18. Tabla de enrutamiento y VRF en R3



```
C   2001:DB8:ACAD:208::/64 [0/0]
     via Ethernet1/1.2, directly connected
L   2001:DB8:ACAD:208::1/128 [0/0]
     via Ethernet1/1.2, receive
L   FF00::/8 [0/0]
     via Null0, receive
RR3#show ip route vrf Special-Users

Routing Table: Special-Users
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
       + - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is 10.0.23.5 to network 0.0.0.0

S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 10.0.23.5
      10.0.0.0/8 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
C        10.0.23.0/24 is directly connected, Ethernet1/0.1
L        10.0.23.3/32 is directly connected, Ethernet1/0.1
C        10.0.213.0/24 is directly connected, Ethernet1/1.1
L        10.0.213.3/32 is directly connected, Ethernet1/1.1
RR3#show ipv6 route vrf Special-Users
IPv6 Routing Table - Special-Users - 6 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, U - Per-user Static route
       B - BGP, R - RIP, H - NHRP, I1 - ISIS L1
       I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary, D - EIGRP
       EX - EIGRP external, ND - ND Default, NDp - ND Prefix, DCE - Destination
       NDr - Redirect, O - OSPF Intra, OI - OSPF Inter, OE1 - OSPF ext 1
       OE2 - OSPF ext 2, ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2, l - LISP
S   ::/0 [1/0]
     via 2001:DB8:ACAD:23::2
C   2001:DB8:ACAD:23::/64 [0/0]
     via Ethernet1/0.1, directly connected
L   2001:DB8:ACAD:23::3/128 [0/0]
     via Ethernet1/0.1, receive
C   2001:DB8:ACAD:213::/64 [0/0]
     via Ethernet1/1.1, directly connected
L   2001:DB8:ACAD:213::1/128 [0/0]
     via Ethernet1/1.1, receive
L   FF00::/8 [0/0]
     via Null0, receive
RR3#
```

Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 19. ping satisfactorio de R1 a R3 a todas las VRF creadas



Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

ping desde R1, verify connectivity to R3:
ping vrf General-Users 10.0.208.3
ping vrf General-Users 2001:db8:acad:208::1
ping vrf Special-Users 10.0.213.3
ping vrf Special-Users 2001:db8:acad:213::1

ESCENARIO 2

La segunda parte de este trabajo de Diplomado CCNP corresponde al desarrollo del escenario 2. Con la misma topología propuesta en el escenario 1, se realizarán las siguientes dos partes, parte 3 y parte 4, cuyas actividades aparecen en la siguiente tabla:

Configuración de los switches para conectividad con los usuarios finales, según tabla:

Tabla 3. Especificaciones de configuración en Switches D1, D2 y A1

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.

Fuente: prueba de habilidades Escenario 2 Diplomado CCNP

PARTE 3. CONFIGURAR CAPA 2

3.1 Apagar interfaces

Aplicamos el comando:
interface range e0/1-3, e1/0-3, e2/0-3, e3/0-3
shutdown

3.2 Habilitamos el enlace troncal en las interfaces en D1 y D2

Usamos las siguientes líneas de comando:

switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
no shutdown

3.3 Configurar EtherChannel

Para configurar EtherChannel se usa el comando:

channel-group 1 mode desirable
no shutdown

3.4 Configurar puertos de acceso

Para configurar el modo acceso y poder ingresar a una determinada VLAN, se usa los comandos:

switchport mode access
switchport access vlan 13-8

La configuración complete de los Switch D1, D2 y A1 se presenta a continuación:

Switch D1

interface range e0/1-3, e1/0-3, e2/0-3, e3/0-3	//Marca un rango de interface
shutdown	//Deshabilita las interfaces
exit	//Salir de la configuración
interface e0/2	//Ingresa a la interfaz seleccionada
switchport trunk encapsulation dot1q	//Encapsula la interfaz
switchport mode trunk	//Pone la int. como enlace troncal
no shutdown	//Habilita la interfaz
exit	//Salida
interface e0/3	//Ingresa a la interfaz indicada
switchport mode access	//Ordena al puerto a ser de acceso
switchport access vlan 13	//Permite acceso a la vlan indicada
spanning-tree portfast	//Permite enlaces reduntantes LAN

```
no shutdown                                  //Habilita la interfaz
exit                                         //Salida
interface range e0/0-1                       //Ingresa a la interfaz seleccionada
switchport trunk encapsulation dot1q         //Permite un enlace troncal
switchport mode trunk                        //Pone la int. como enlace troncal
channel-group 1 mode desirable               //Permite agregar enlaces
no shutdown                                  //Habilita la interfaz
exit                                         //Salida
```

Switch D2

```
interface range e0/1-3, e1/0-3, e2/0-3, e3/0-3
shutdown
exit
interface e0/3
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
no shutdown
exit
interface e0/1
switchport mode access
switchport access vlan 13
spanning-tree portfast
no shutdown
exit
interface e0/0
switchport mode access
switchport access vlan 8
spanning-tree portfast
no shutdown
exit
```

Switch A1

```
interface range e0/1-3, e1/0-3, e2/0-3, e3/0-3
shutdown
exit
interface e0/2
switchport mode access
switchport access vlan 8
spanning-tree portfast
no shutdown
exit
interface range e0/1, e0/0
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
channel-group 1 mode desirable
```

no shutdown
exit

Nota: la configuración de los Switch D1, D2 y A1 es muy similar y solo difiere en el uso de las interfaces, por tanto, los comentarios son los mismos y solo se describen en D1, pero aplican también para D2 y A1.

Configuración de IPV4 e IPV6 en los computadores:

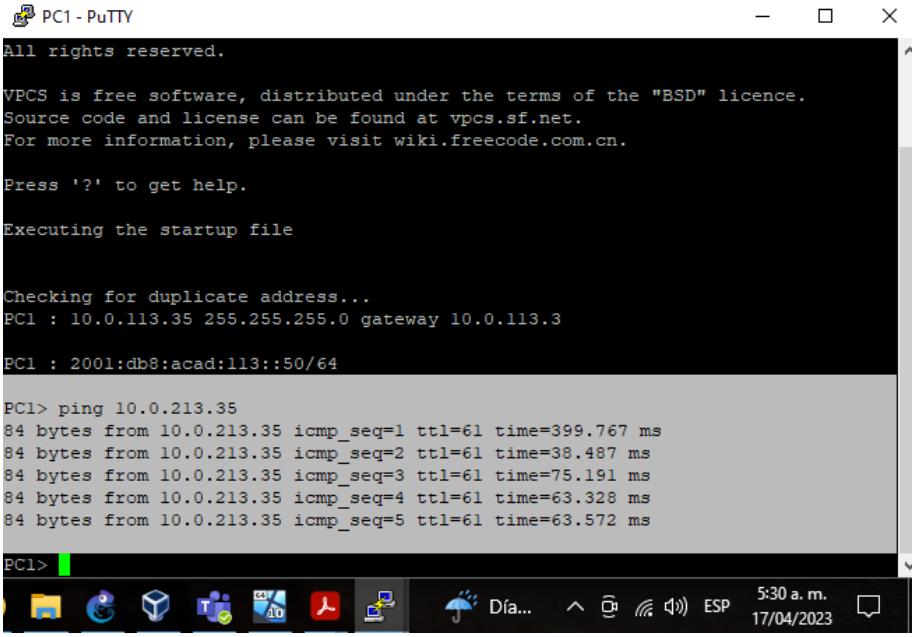
VPCS1
ip 10.0.113.35/24 10.0.113.3
ip 2001:db8:acad:113::50/64 2001:db8:acad:113::1

VPCS2
ip 10.0.213.35/24 10.0.213.3
ip 2001:db8:acad:213::50/64 2001:db8:acad:213::1

VPCS3
ip 10.0.108.35/24 10.0.108.3
ip 2001:db8:acad:108::50/64 2001:db8:acad:108::1

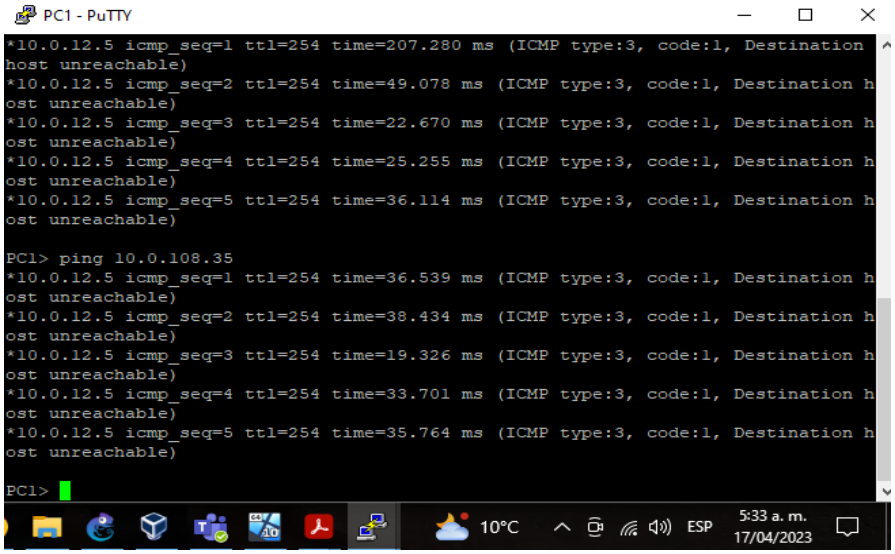
VPCS4
ip 10.0.208.35/24 10.0.213.3
ip 2001:db8:acad:208::50/64 2001:db8:acad:208::1

Figura 20.Ping con respuesta desde PC1 a PC2 10.0.213.35 en IPV4



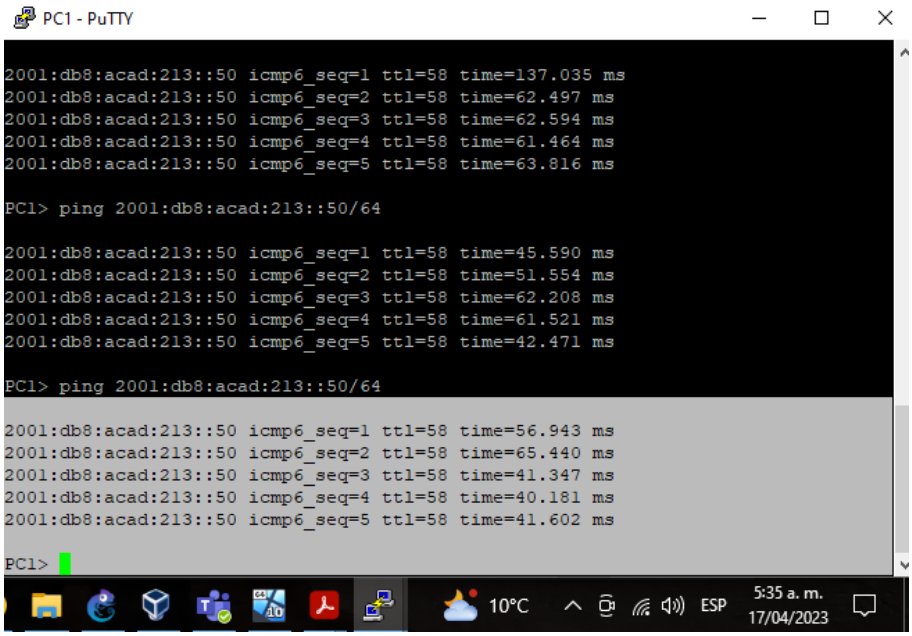
Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 21.Ping sin respuesta desde PC1 a PC3 10.0.108.35 en IPV4



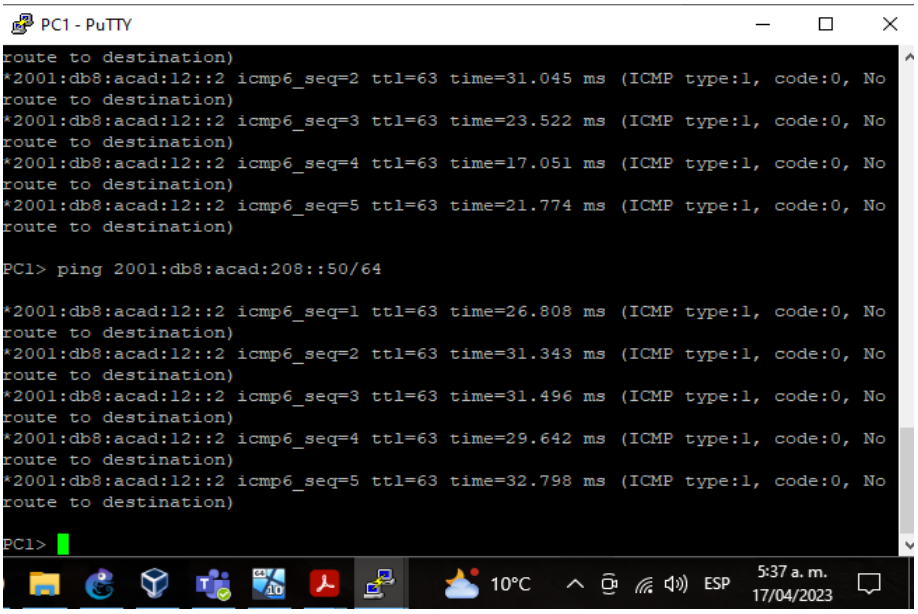
Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 22.Ping con respuesta desde PC1 a PC2 10.0.213.35 en IPV6



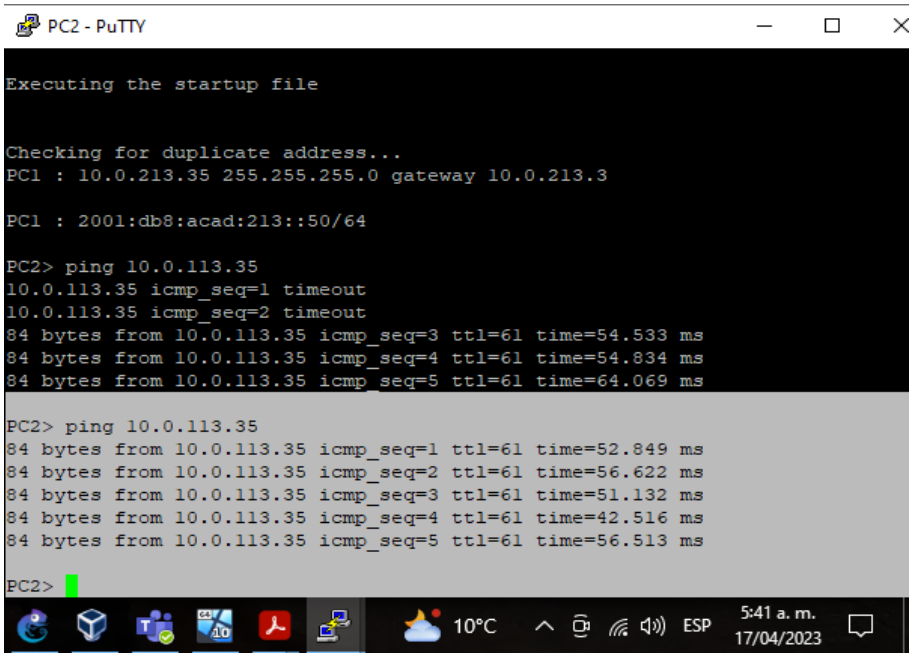
Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 23.Ping sin respuesta desde PC1 a PC4 2001:db8:acad:208::50/64 en IPV6



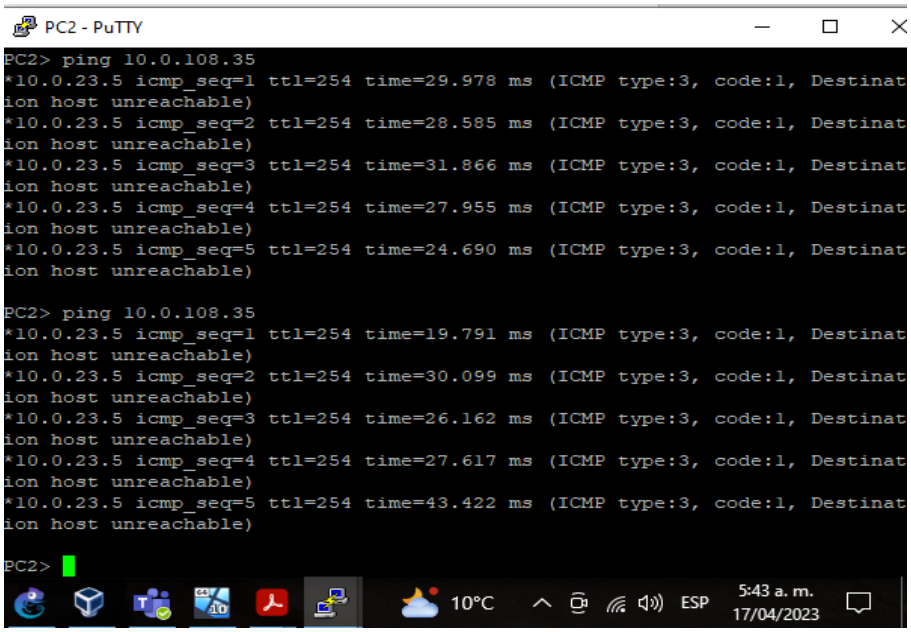
Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 24.Ping con respuesta desde PC2 a PC1 10.0.213.35 en IPV4



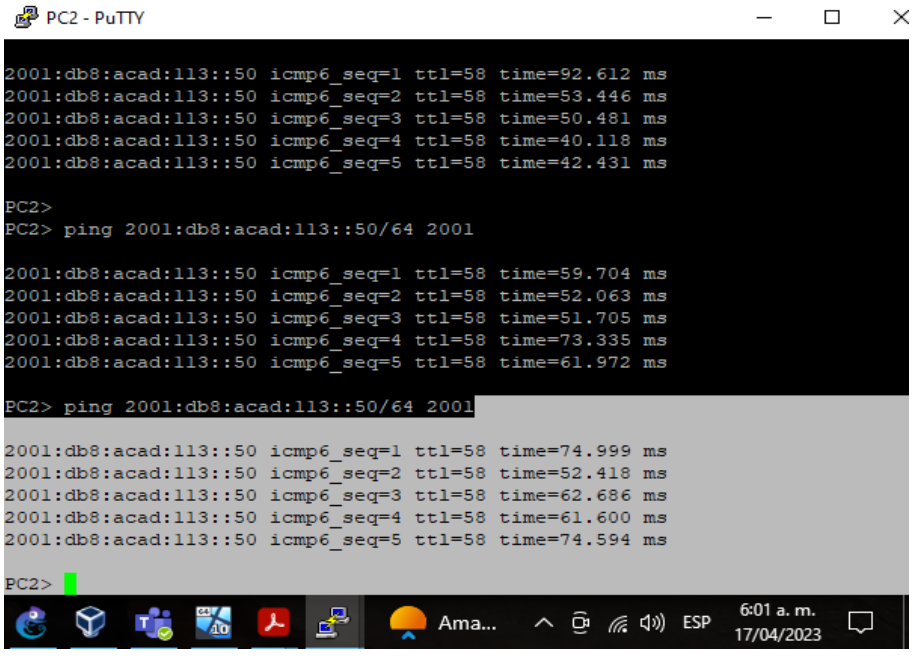
Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 25.Ping sin respuesta desde PC2 a PC3 10.0.108.35 en IPV4



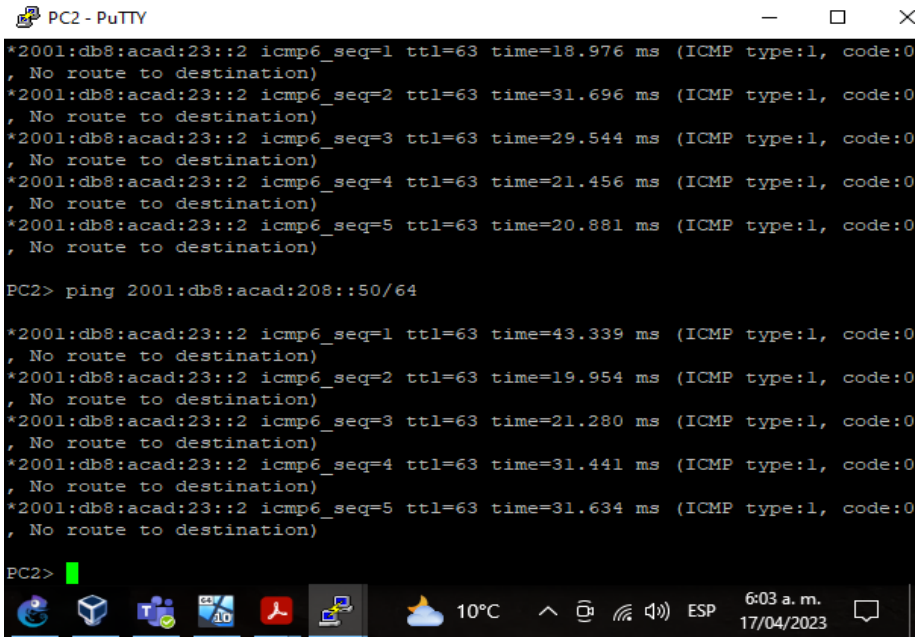
Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 26.Ping con respuesta desde PC2 a PC1 2001:db8:acad:113::50/64 2001en IPV6



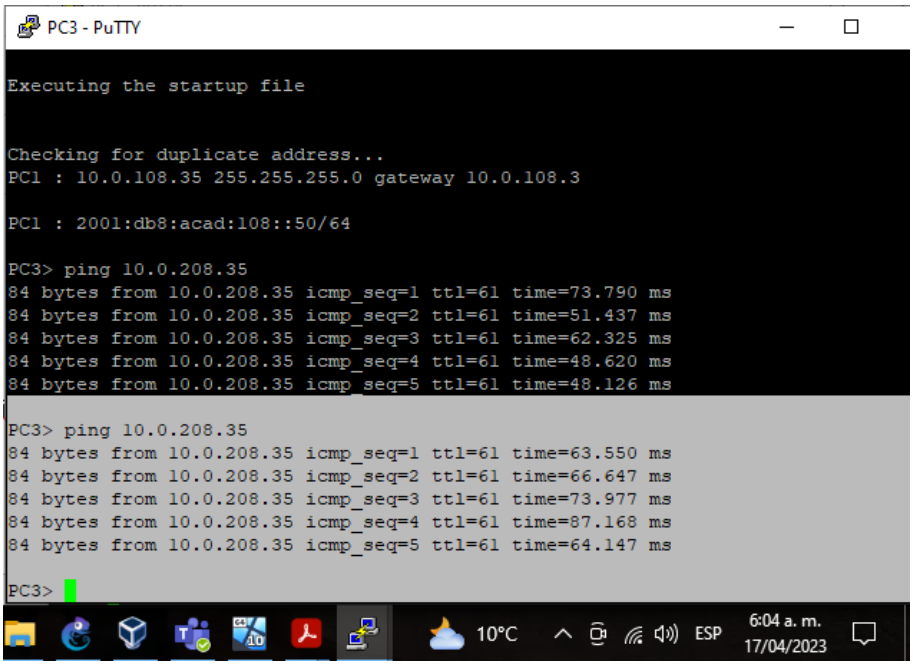
Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 27.Ping sin respuesta desde PC2 a PC4 2001:db8:acad:208::50/64 2001en IPV6



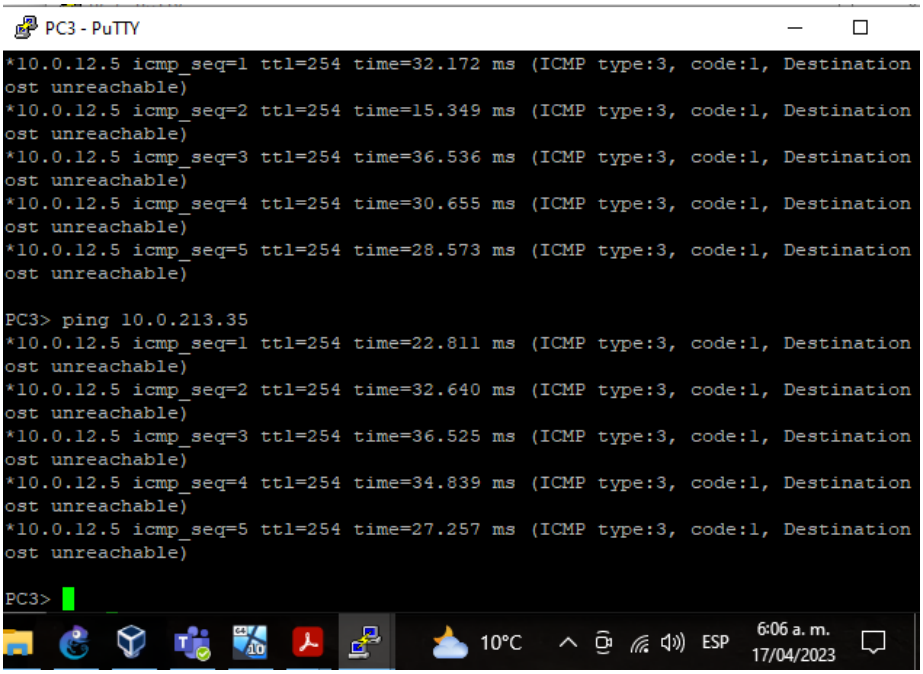
Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 28.Ping con respuesta desde PC3 a PC4 10.0.208.35 en IPV4



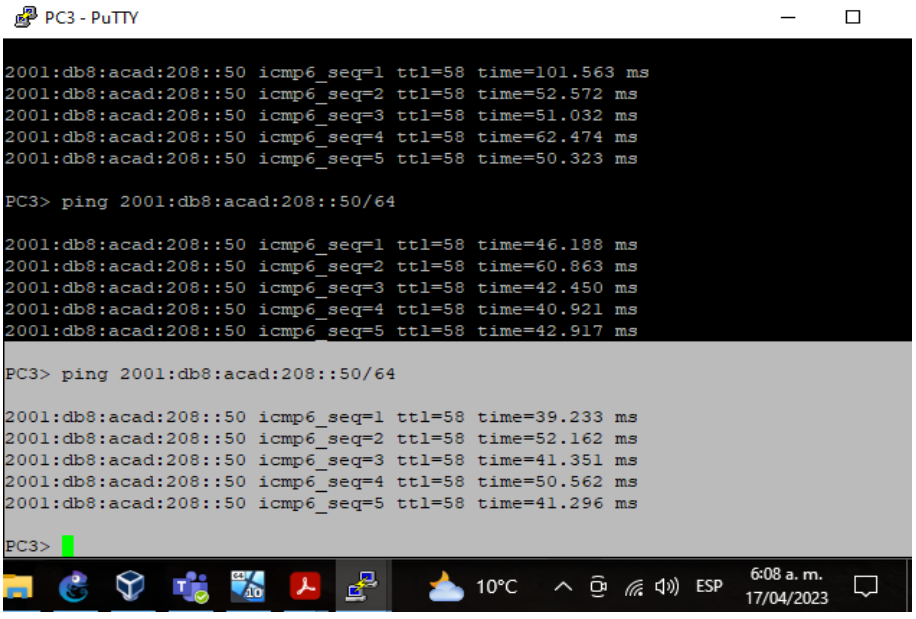
Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 29.Ping sin respuesta desde PC3 a PC2 10.0.213.35 en IPV4



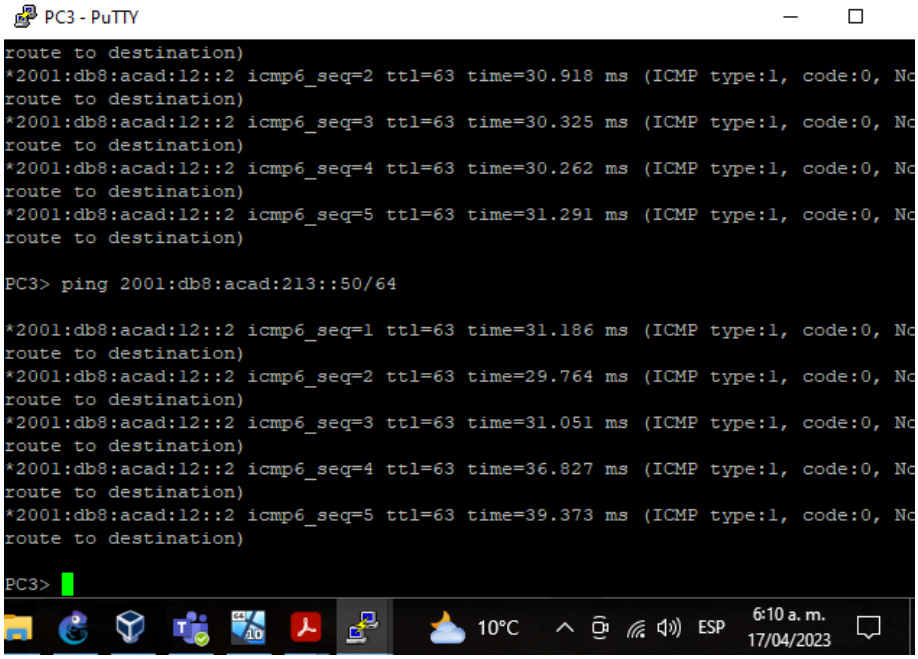
Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 30.Ping con respuesta desde PC3 a PC4 2001:db8:acad:208::50/64 en IPV6



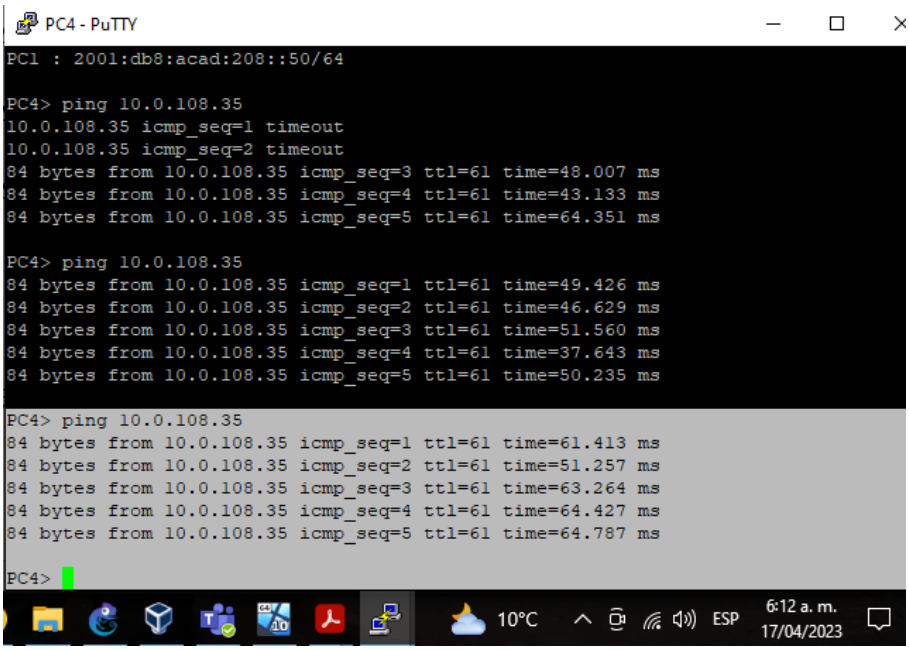
Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 31.Ping sin respuesta desde PC3 a PC2 2001:db8:acad:213::50/64 en IPV6



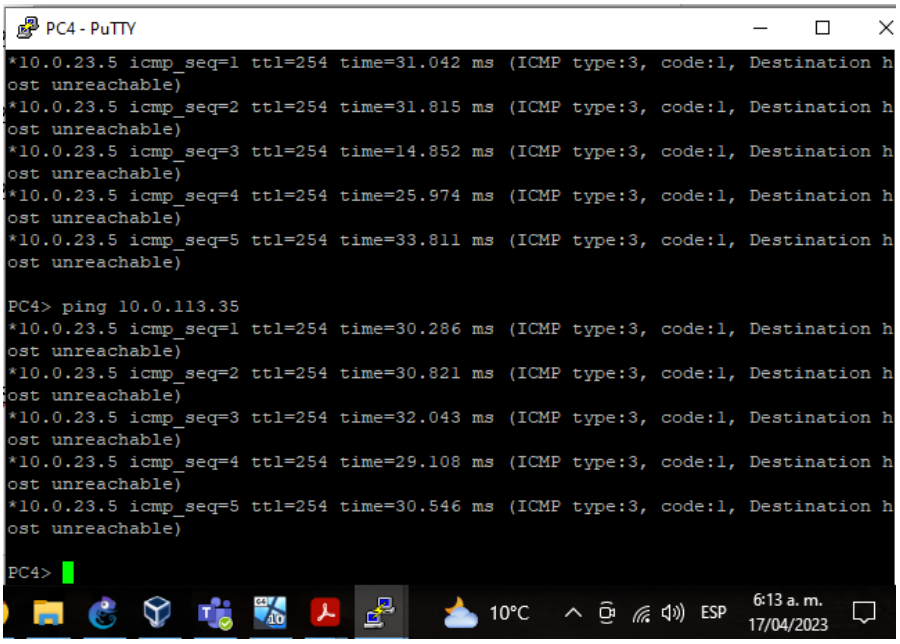
Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 32.Ping con respuesta desde PC4 a PC3 10.0.108.35 en IPV4



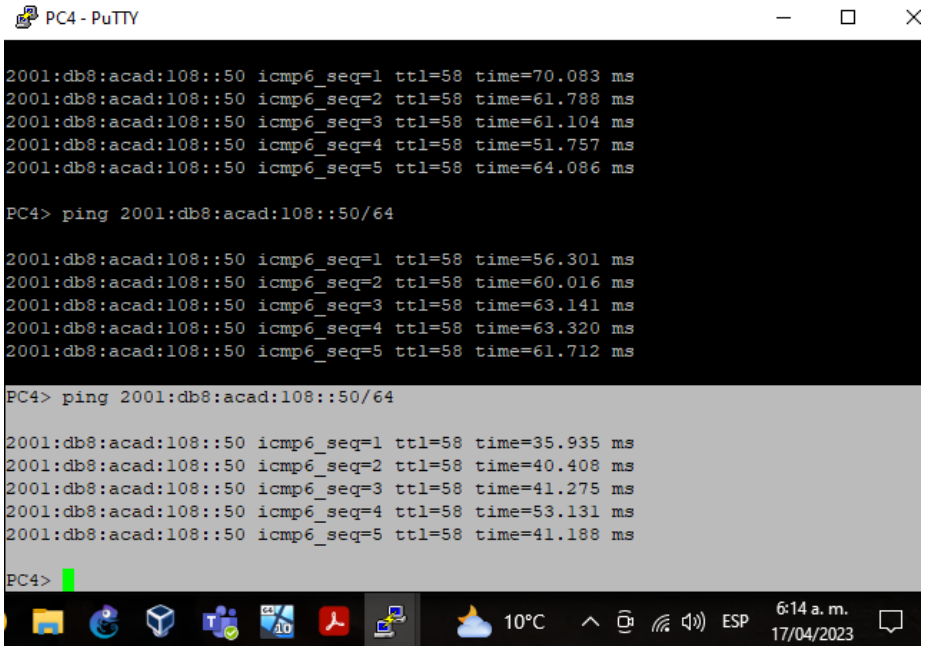
Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 33.Ping sin respuesta desde PC4 a PC1 10.0.113.35 en IPV4



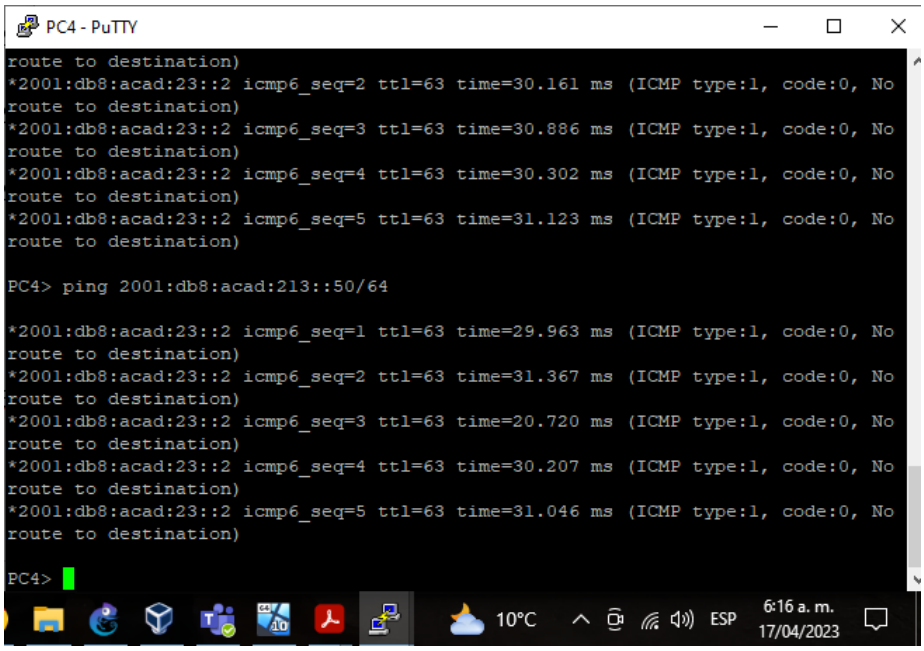
Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 34.Ping con respuesta desde PC4 a PC3 2001:db8:acad:108::50/64 en IPV6



Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

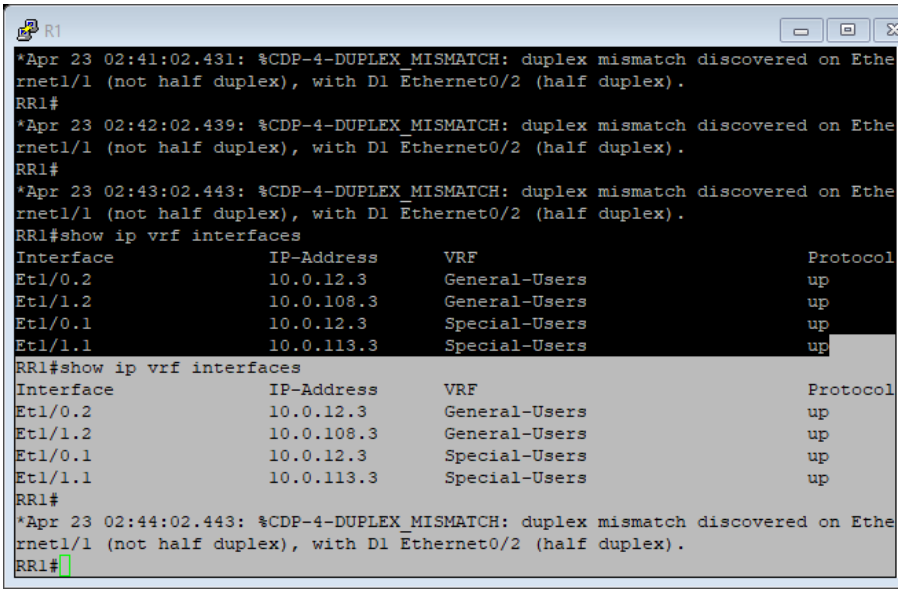
Figura 35.Ping sin respuesta desde PC4 a PC3 2001:db8:acad:213::50/64 en IPV6



Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

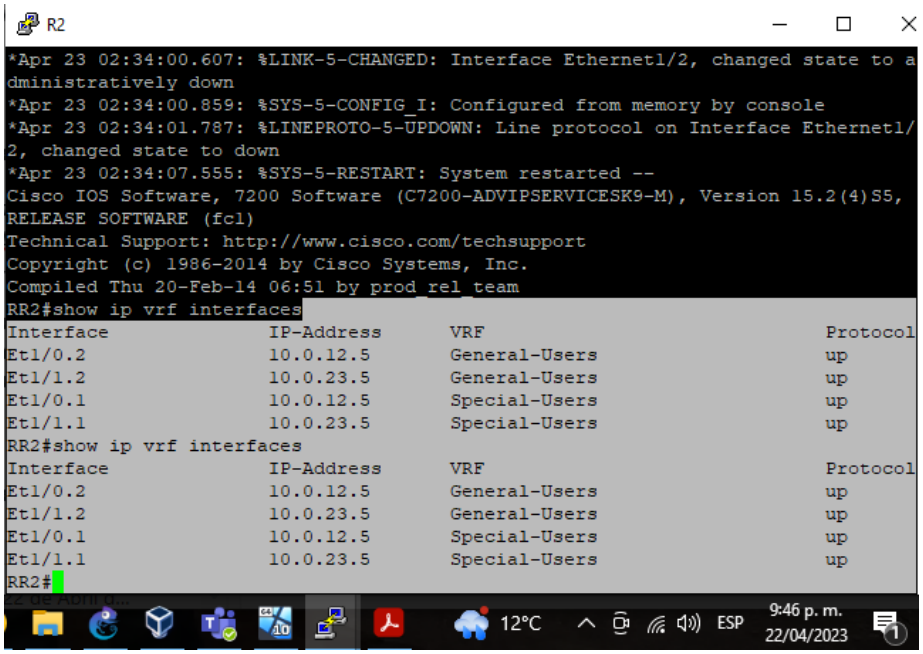
3.5 Comandos de verificación de las VRF creadas

Figura 36.show ip vrf interfaces en R1



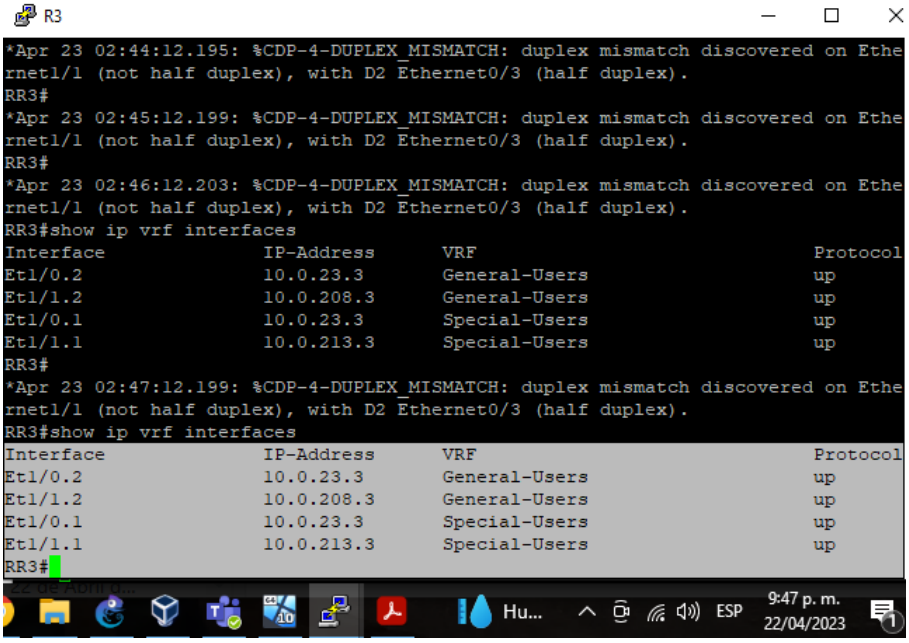
Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 37.show ip vrf interfaces en R2



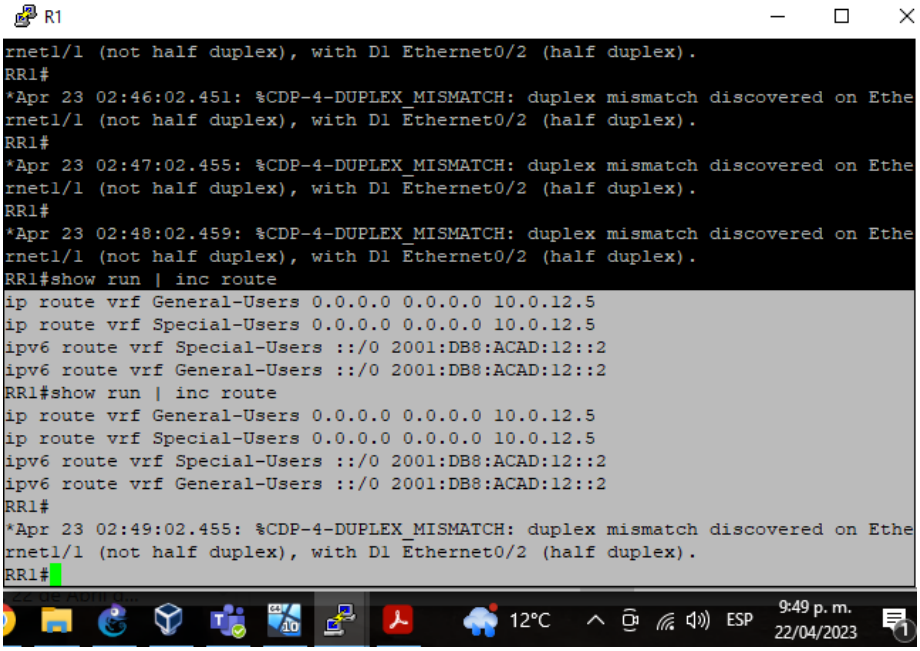
Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 38.show ip vrf interfaces en R3



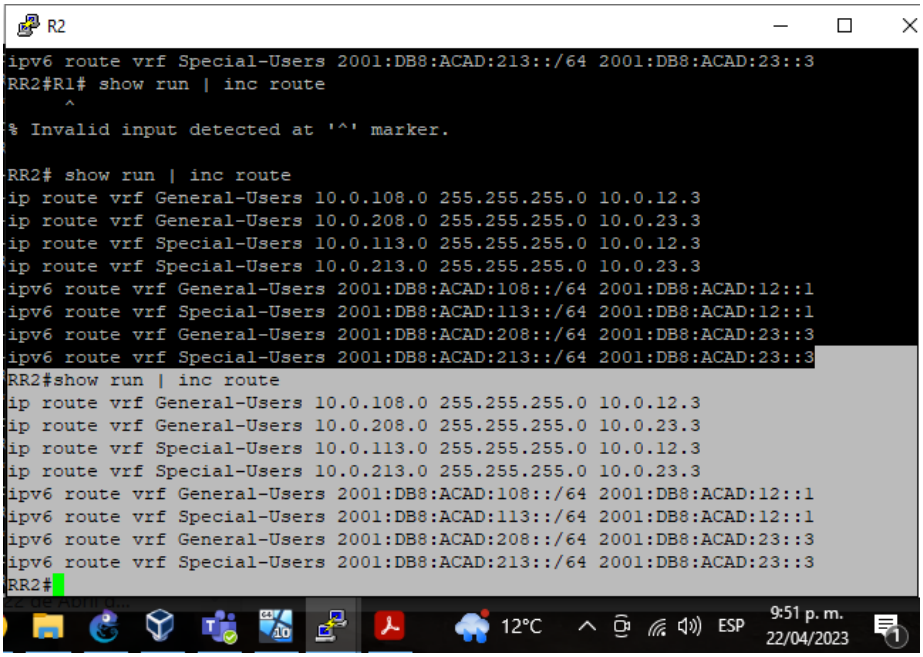
Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 39.Comandos de verificación de rutas estáticas R1# show run | inc route



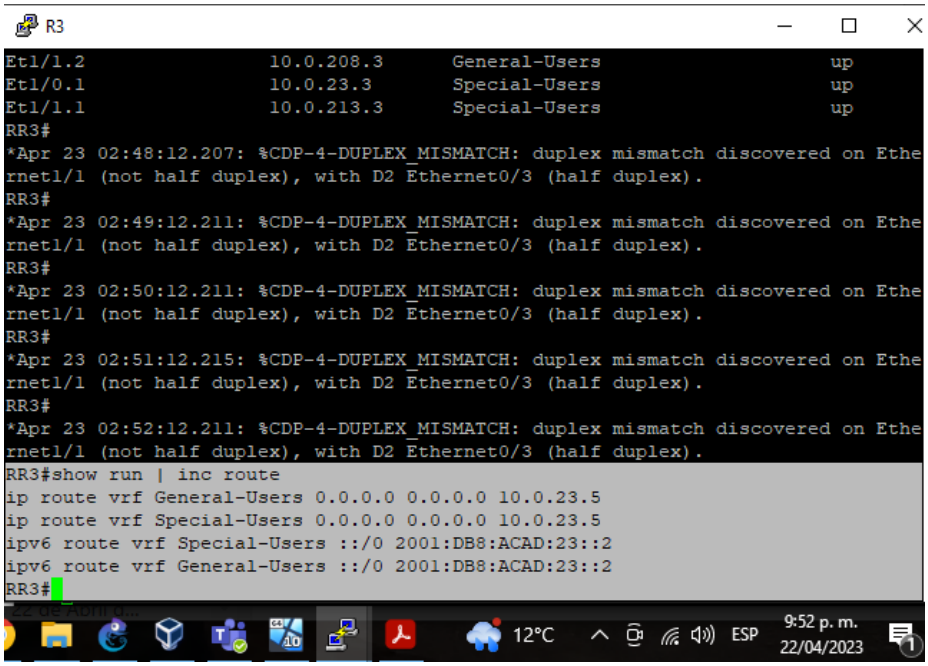
Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 40. R2# show run | inc route



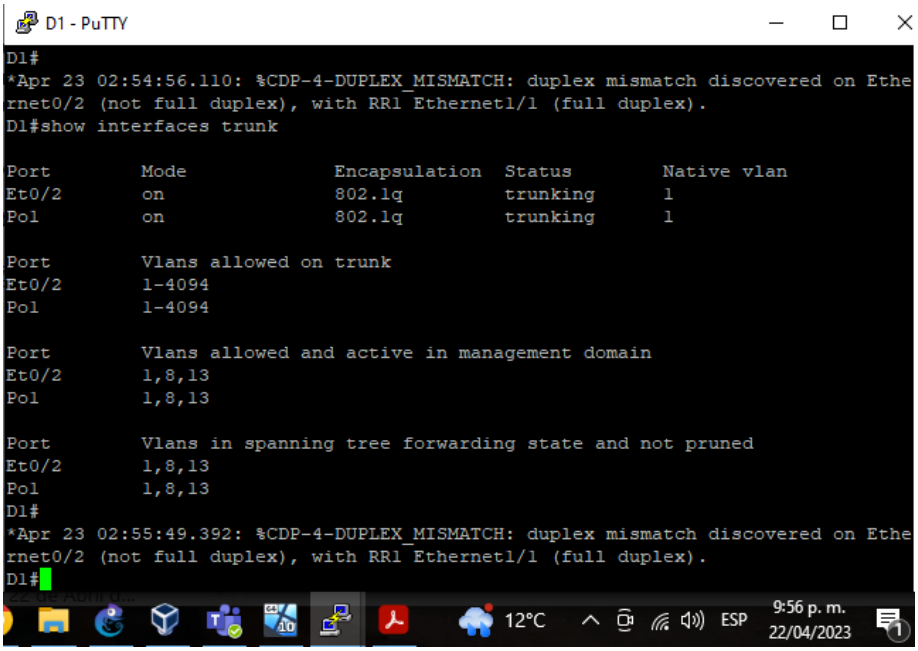
Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 41.R3# show run | inc route



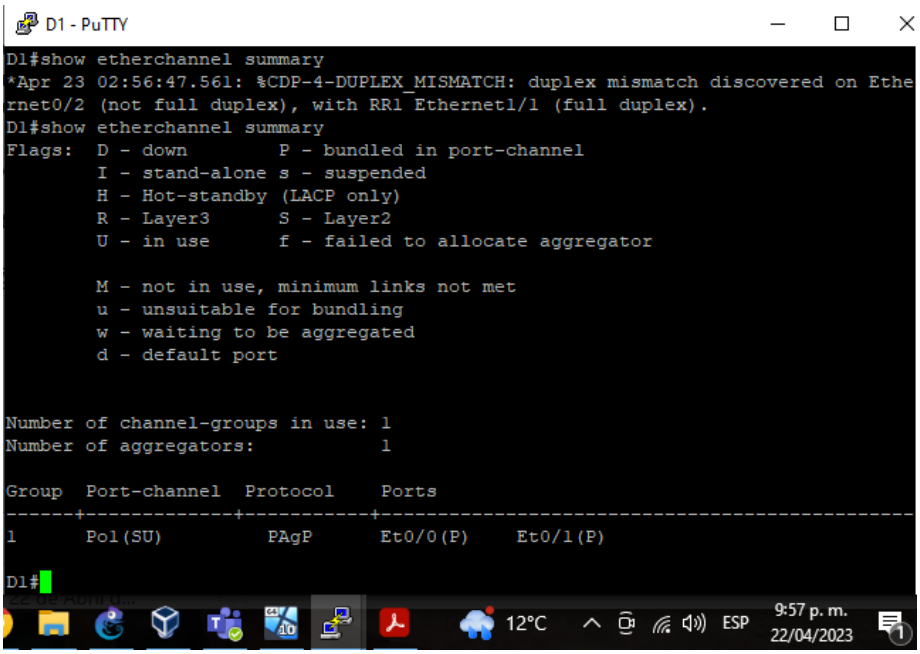
Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 42.D1 show interfaces trunk



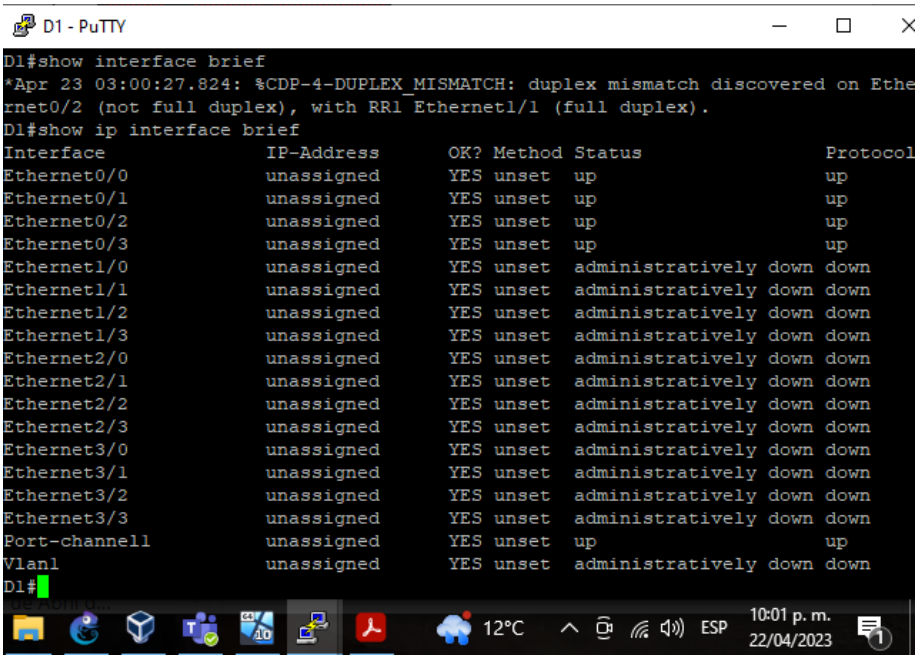
Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 43.D1 show etherchannel summary



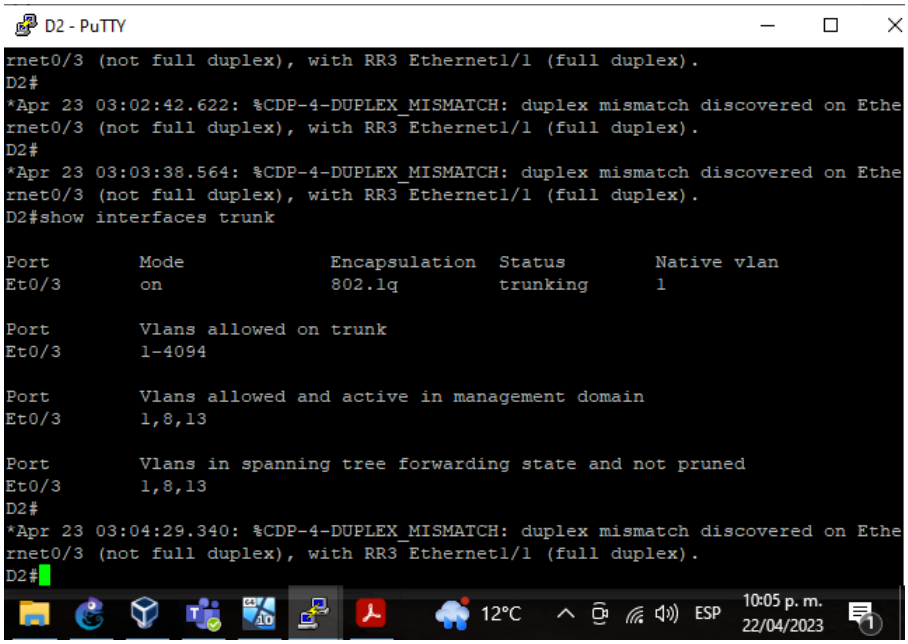
Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 44.D1 show ip interface brief



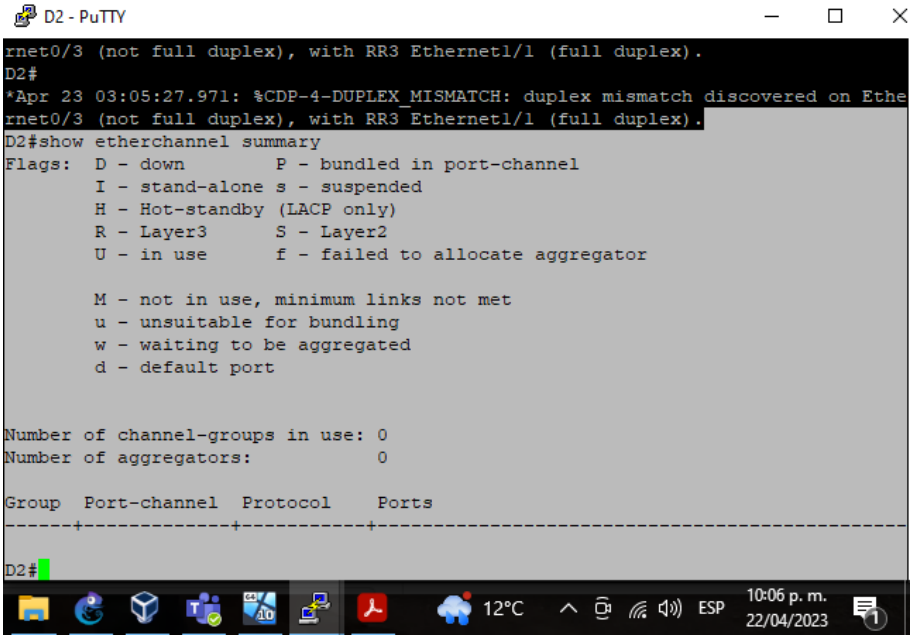
Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 45.D2 show interfaces trunk



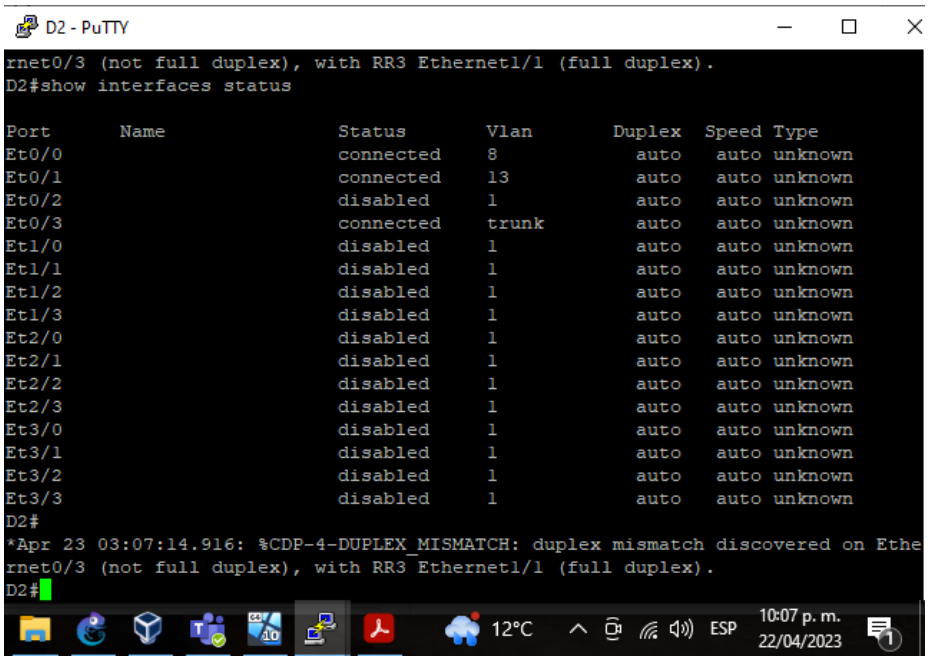
Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 46.D2 show etherchannel summary



Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 47.D2 show interfaces status



Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

PARTE 4. CONFIGURAR SEGURIDAD

Configurar mecanismos de seguridad en los dispositivos de la topología. Para realizar este paso debemos ingresar en los equipos las siguientes líneas de comando:

4.1 Configurar enable secret

enable secret oswald353

4.2 Configurar usuario local

username admin secret oswald353
username admin privilege 15 secret oswald353

4.3 Habilitar autenticación AAA

aaa new-model
aaa authentication login default local
aaa authentication login consola local

R1 ERROR

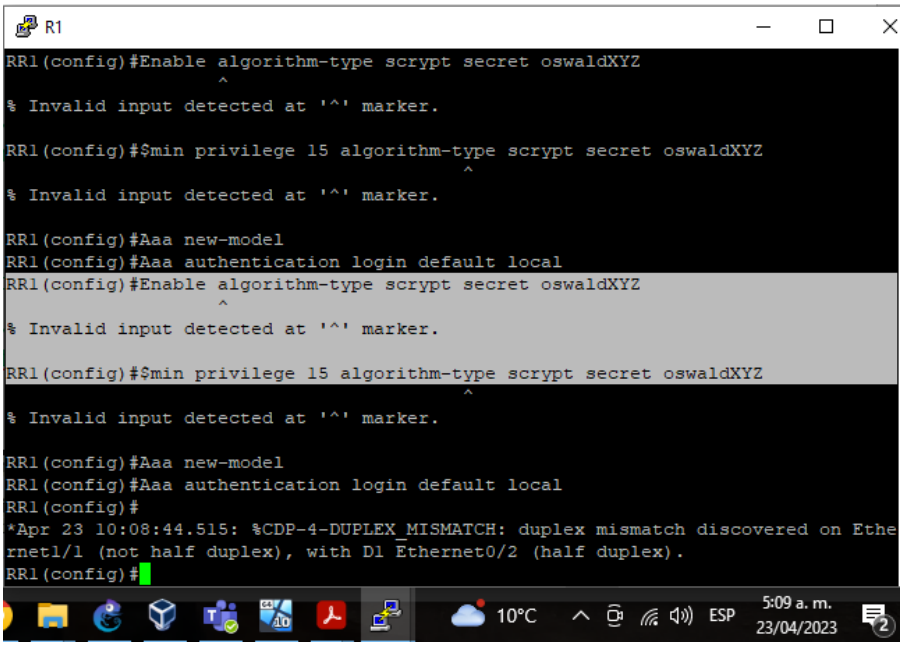
R1#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#enable algorithm-type SCRYPT secret oswald353

% Invalid input detected at '^' marker.

R1(config)#$dmin privilege 15 algorithm-type SCRYPT secret cisco12345cisco
username sadmin privilege 15 algorithm-type SCRYPT secret cisco12345cisco
^
% Invalid input detected at '^' marker.

Nota: Al tratar de configurar R1 usando la línea de comandos "**algorithm-type Scrypt**" en R1, aparece un error que corresponde a la incompatibilidad de la versión de la imagen usada para cada dispositivo, por consiguiente, aparecerá el mismo error en R2, R3, D1. D2 y A1. Por tal motivo, se utilizarán las siguientes líneas de comando soportadas por los equipos:

Figura 48.Error presentado al ingresar el comando enable algorithm-type scrypt secret



Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

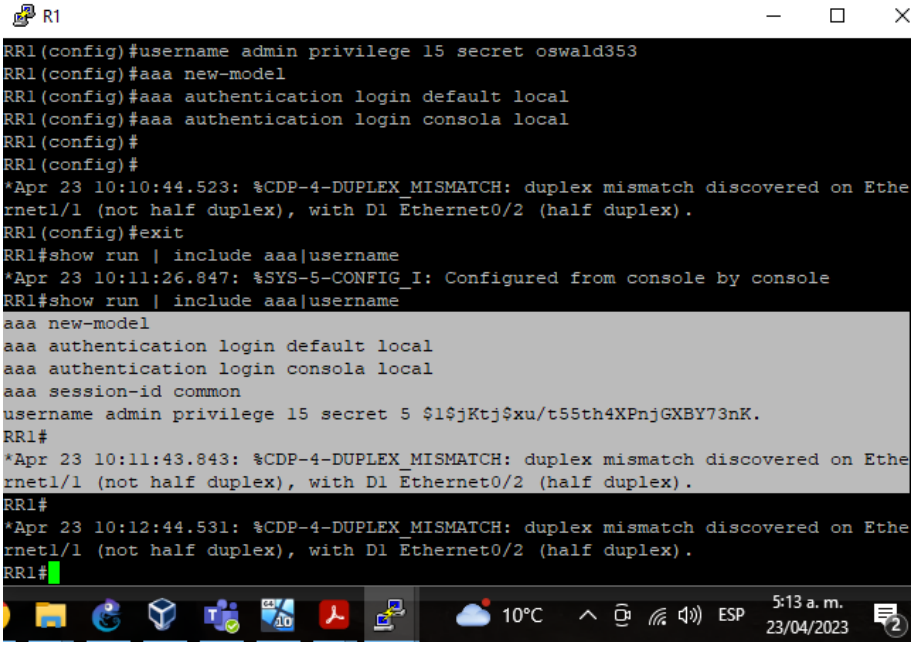
R1

Conf term //Accede al modo configuración del equipo
enable secret oswald353 //Habilita encriptación secreta
username admin secret oswald353 //Habilita usuario y contraseña
username admin privilege 15 secret oswald353 //Da privilegio al usuario
aaa new-model //Habilita autenticación, autorización y contabilización
authentication login default local //Se trata de autenticación local
aaa authentication login consola local //Se trata de autenticación local consola

Nota: la configuración de seguridad y los comentarios son iguales para todos los dispositivos R1, R2, R3, D1, D2 y A1. Así mismo el ingreso a los mismos se realizará con los siguientes datos:

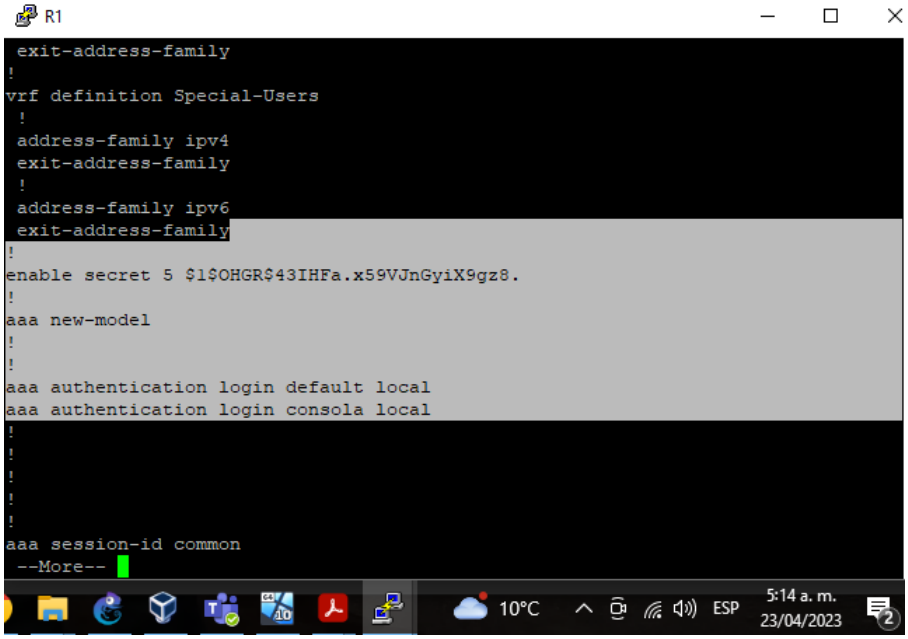
Usuario: **admin**
Password: **oswald353**

Figura 49.Configuración correcta de seguridad en R1



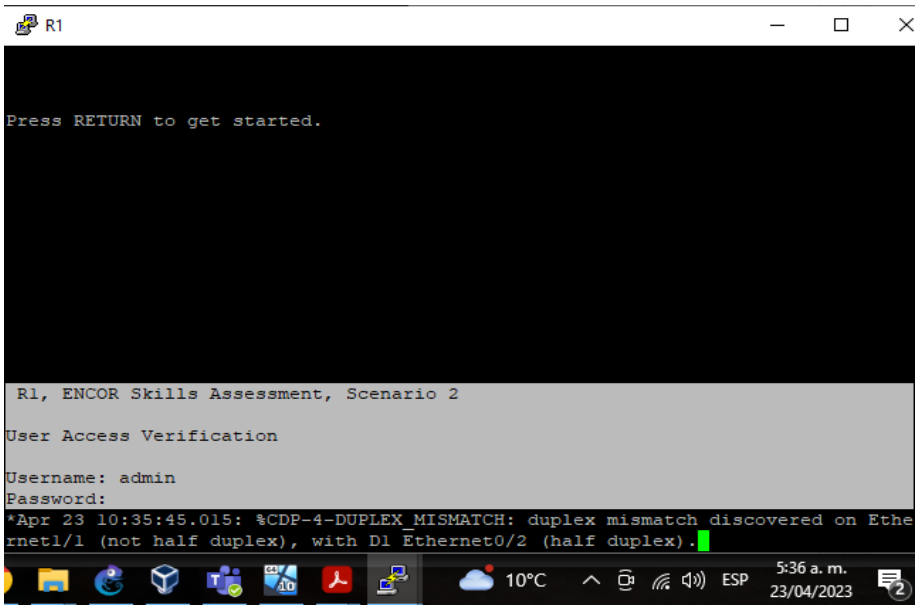
Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 50.Show run en R1



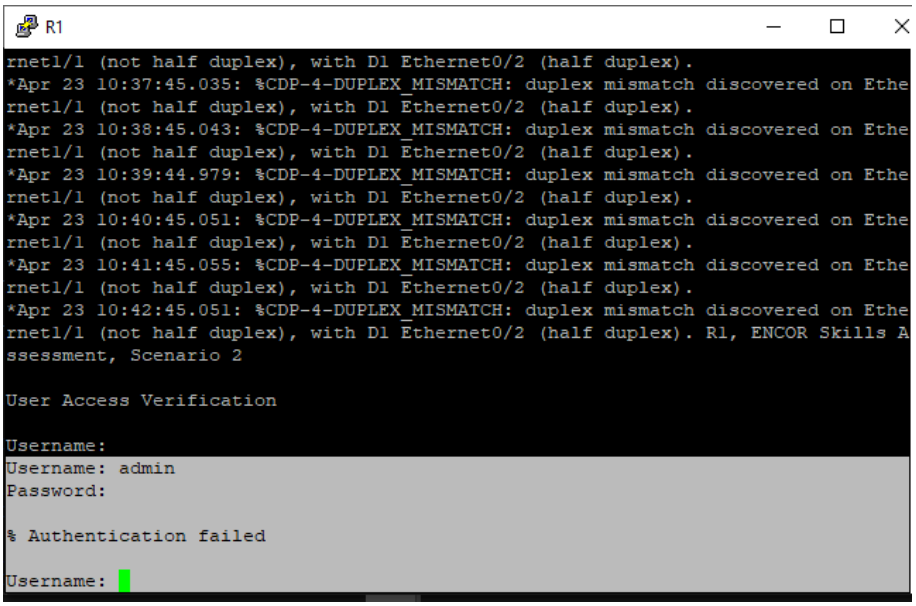
Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 51.Verificación de autenticación en Router R1



Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 52.Falla al ingresar un password erroneo en Router R1

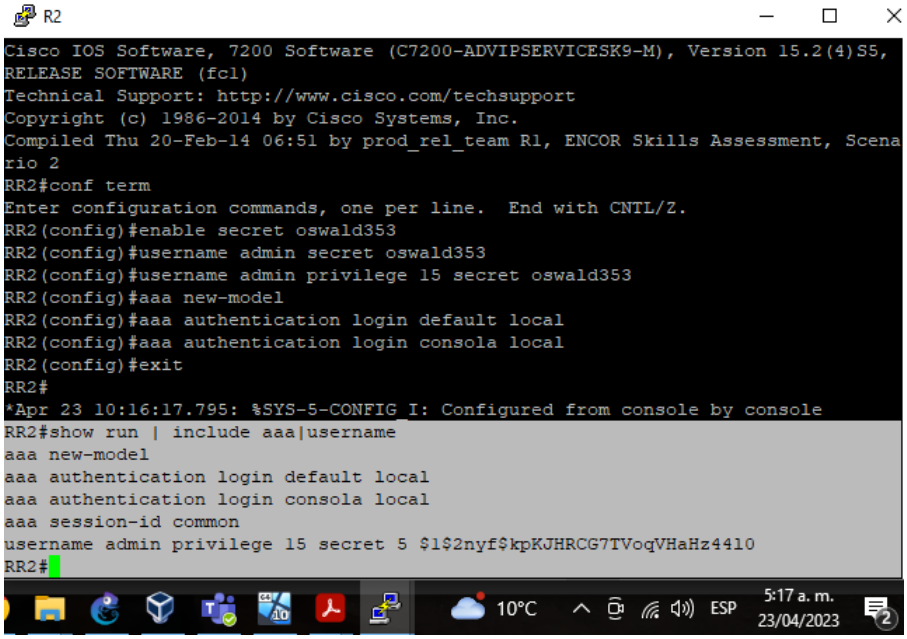


Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

R2

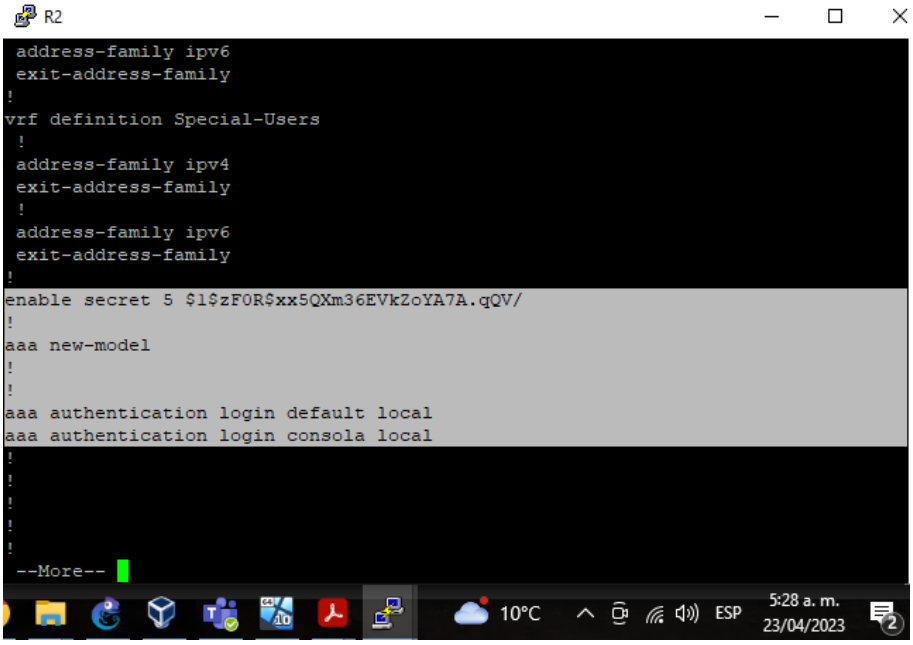
Conf term
enable secret oswald353
username admin secret oswald353
username admin privilege 15 secret oswald353
aaa new-model
aaa authentication login default local
aaa authentication login consola local

Figura 53.Configuración correcta de seguridad en R2



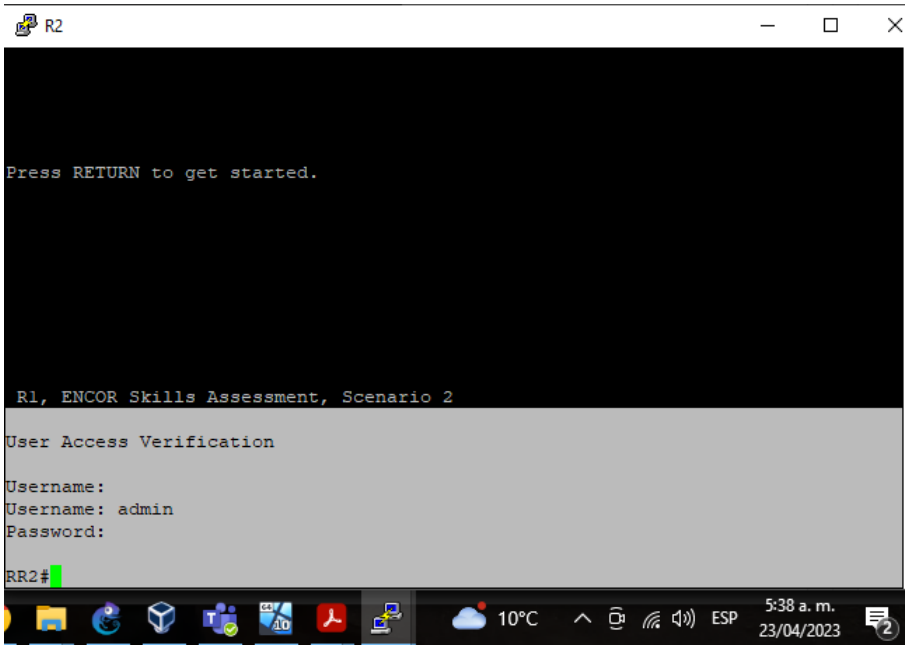
Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 54.Show run en R2



Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 55.Verificación de autenticación en Router R2

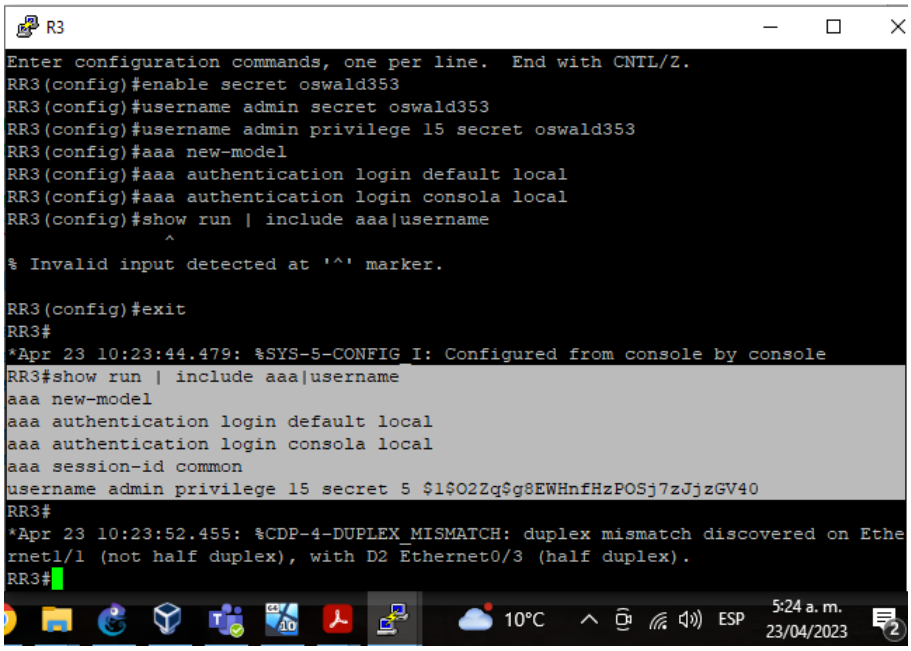


Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

R3

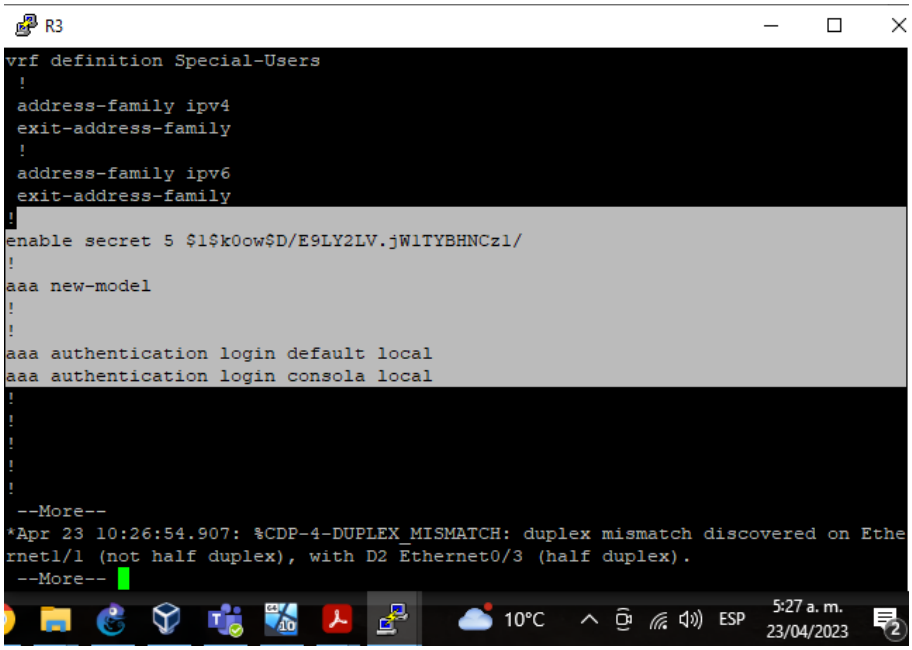
Conf term
enable secret oswald353
username admin secret oswald353
username admin privilege 15 secret oswald353
aaa new-model
aaa authentication login default local
aaa authentication login consola local

Figura 56.Configuración correcta de seguridad en R3 verificada con show run | include aaa|username



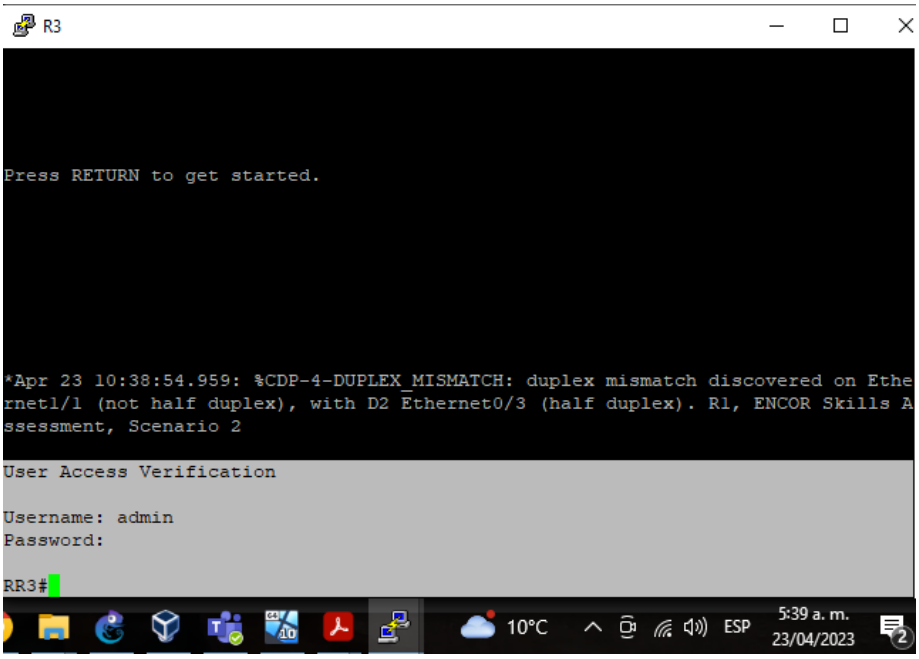
Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 57.Show run en R3



Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

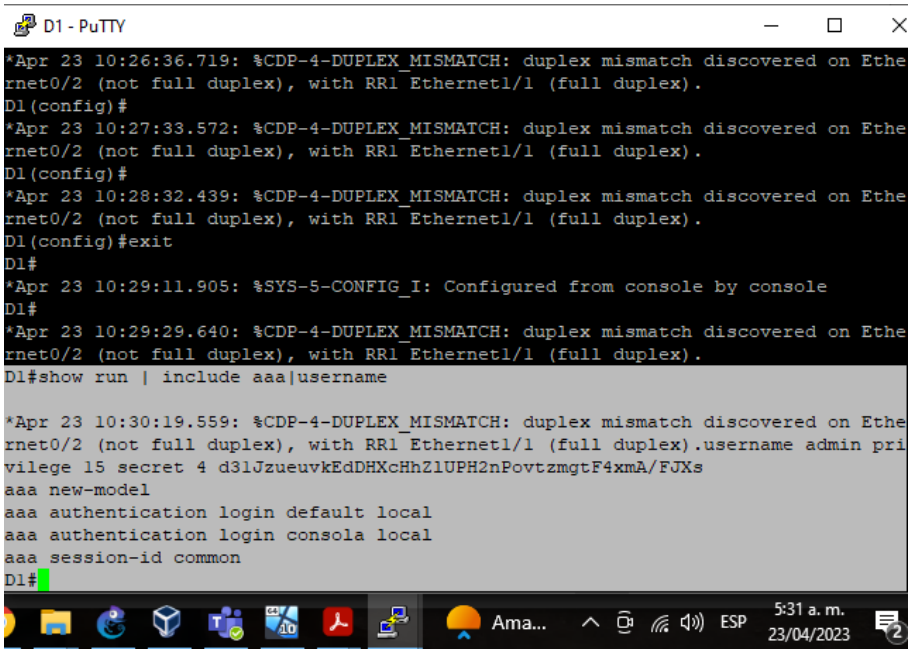
Figura 58.Verificación de autenticación en Router R3



Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

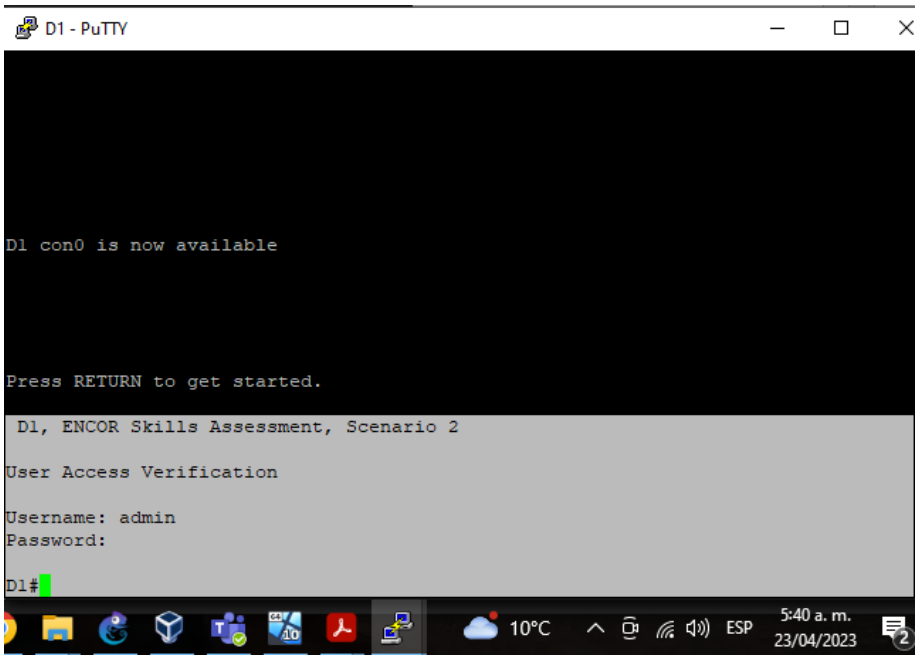
D1
Conf term
enable secret oswald353
username admin secret oswald353
username admin privilege 15 secret oswald353
aaa new-model
aaa authentication login default local
aaa authentication login consola local

Figura 59.Configuración correcta de seguridad en D1 verificada con show run | include aaa|username



Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 60.Verificación de autenticación en switch D1

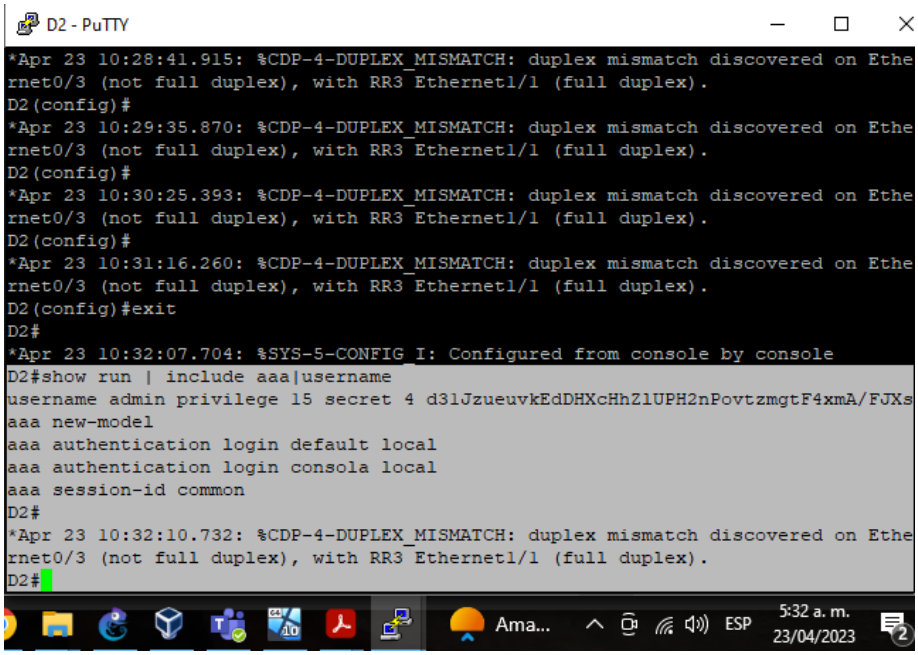


Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

D2

Conf term
enable secret oswald353
username admin secret oswald353
username admin privilege 15 secret oswald353
aaa new-model
aaa authentication login default local
aaa authentication login consola local

Figura 61.Configuración correcta de seguridad en D2 verificada con show run | include aaa|username

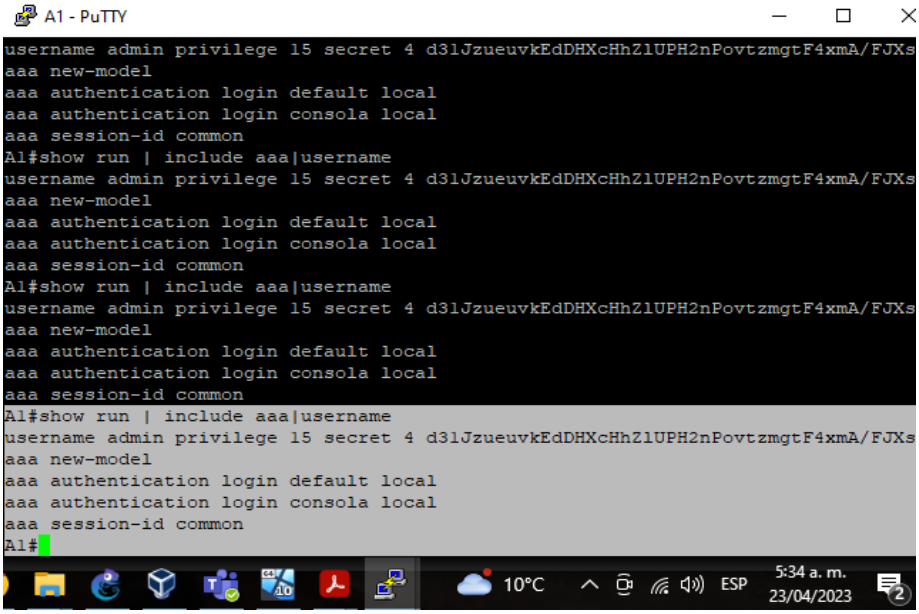


Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

A1

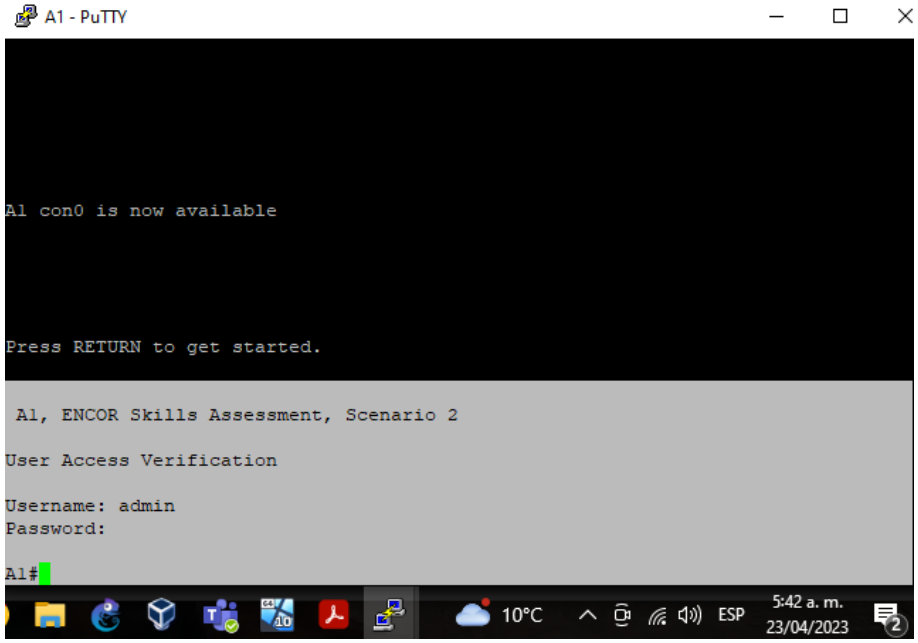
Conf term
enable secret oswald353
username admin secret oswald353
username admin privilege 15 secret oswald353
aaa new-model
aaa authentication login default local
aaa authentication login consola local

Figura 62.Configuración correcta de seguridad en A1 verificada con show run | include aaa|username



Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

Figura 63.Verificación de autenticación en switch A1



Fuente: elaboración propia a partir de pantallazo de GNS3

CONCLUSIONES

Se conocieron las diferencias entre nivel capa 2 y nivel capa 3, donde capa 2 enmarca la gestión de equipos a partir de las MAC sin tener en cuenta la IP, mientras que nivel capa 3 ejecuta funciones de enrutamiento estático y dinámico, además de relacionar direcciones MAC con tablas de enrutamiento IP. En tal sentido, **VRF** es una segmentación a nivel de capa tres, mientras que las Vlan están en capa 2.

Se abordó la temática relacionada con **VRF** Virtual Routing and Forwarding, lo cual significa Enrutamiento Virtual y Reenvío, siendo esta una tecnología que permite crear instancias de Router virtuales en una misma plataforma física, tal como se haría con un computador o servidor al crear máquinas virtuales dentro de su sistema operativo. Las instancias virtuales se crean usando las interfaces físicas del router, es decir conexiones de un cable físico con dos sub-interfaces o interfaces virtuales, cuya interfaz física se debe habilitar, sin embargo, dos interfaces de red no pueden pertenecer al mismo segmento porque aparece un error.

Las VRF o segmentaciones se hacen para aislar el tráfico cuando no se necesita que redes virtuales conectadas a un mismo router se comuniquen entre sí, esto se hace por seguridad y privacidad a la hora de enviar paquetes, direccionándolos a los usuarios finales que lo necesitan.

Se trabajó con la creación de VLANs y la configuración de interfaces de router, donde se hizo necesario realizar enrutamiento estático en cada router, para poder comunicar diferentes redes, compartiendo recursos de una misma topología dividida en varias redes.

Se configuraron los dispositivos activos tipo Switch donde se incluyó comandos para ajustar puertos troncales y puertos de acceso, donde se logró la redundancia de rutas y paso de vlan 13 y vlan 8, según los requerimientos y la escencia de la guía de actividades.

REFERENCIAS

EDGEWORTH, Bradley; GARZA RIOS, Ramiro; GOOLEY, Janson; HUCABY, David. (2020). CISCO Press (Ed). Packet Forwarding. CCNP and CCIE Enterprise Core ENCOR 350-401. https://1drv.ms/b/s!AAIGg5JUgUBthk8

EDGEWORTH, Bradley; GARZA RIOS, Ramiro; GOOLEY, Janson; HUCABY, David. (2020). CISCO Press (Ed). Spanning Tree Protocol. CCNP and CCIE Enterprise Core ENCOR 350-401. https://1drv.ms/b/s!AAIGg5JUgUBthk8

EDGEWORTH, Bradley; GARZA RIOS, Ramiro; GOOLEY, Janson; HUCABY, David. (2020). CISCO Press (Ed). Advanced Spanning Tree. CCNP and CCIE Enterprise Core ENCOR 350-401. https://1drv.ms/b/s!AAIGg5JUgUBthk8

EDGEWORTH, Bradley; GARZA RIOS, Ramiro; GOOLEY, Janson; HUCABY, David. (2020). CISCO Press (Ed). Foundational Network Programmability Concepts. CCNP and CCIE Enterprise Core ENCOR 350-401. https://1drv.ms/b/s!AAIGg5JUgUBthk8

EDGEWORTH, Bradley; GARZA RIOS, Ramiro; GOOLEY, Janson; HUCABY, David. (2020). CISCO Press (Ed). Introduction to Automation Tools. CCNP and CCIE Enterprise Core ENCOR 350-401. https://1drv.ms/b/s!AAIGg5JUgUBthk8

GRANADOS, Gerardo. (2019). Registro y acceso a la plataforma Cisco CCNP [OVI]. https://repository.unad.edu.co/handle/10596/24419

UNAD (2017). Configuración de Switches y Routers [OVA]. https://1drv.ms/u/s!AmIJYei-NT1IhgL9QChD1m9EuGqC

VESGA, Juan. (2019). Introducción al Laboratorio Remoto SmartLab [OVI]. http://hdl.handle.net/10596/24167