

**DIPLOMADO DE PROFUNDIZACION CISCO
PRUEBA DE HABILIDADES PRÁCTICAS CCNP**

ROYS FALCO TORRES

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
ESCUELA DE CIENCIAS BASICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA
INGENIERÍA ELECTRÓNICA
CARTAGENA
2022**

**DIPLOMADO DE PROFUNDIZACION CISCO
PRUEBA DE HABILIDADES PRÁCTICAS CCNP**

ROYS FALCO TORRES

**Diplomado de opción de grado presentado para optar el título de INGENIERO
EN ELECTRÓNICA**

**DIRECTOR:
Msc. HÉCTOR JULIAN PARRA MOGOLLÓN**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
ESCUELA DE CIENCIAS BASICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA
INGENIERÍA ELECTRÓNICA
CARTAGENA
2022**

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Cartagena, 26 de Junio de 2022

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi gratitud primeramente a Dios por ser mi guía, apoyo, fortaleza y sustento en este proceso de formación académica, pero sobre todo en cada paso de mi vida.

A mi familia por darme ánimo durante este proceso agradezco su apoyo, comprensión, voz de aliento en momentos difíciles y todos los aportes positivos que le dieron a mi vida y formación.

Y por últimos a mis docentes y en especial a mi tutor por su ayuda, paciencia y dedicación.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	9
ABSTRACT.....	9
INTRODUCCIÓN.....	10
DESARROLLO.....	11
ESCENARIO.....	11
PARTE 1: Construcción de la red y configuraciones básicas Y direccionamiento de las interfaces.....	12
PARTE 2: Configuración VRF y enrutamiento estático.....	18
PARTE 3: Configuración de capa 2.....	25
PARTE 4: Configuración de seguridad.....	30
CONCLUSIONES.....	33
REFERENCIAS.....	34

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de direccionamiento.....	11
Tabla 2. Configuración básica del Router R1.....	13
Tabla 3. Configuración básica del Router R2.....	13
Tabla 4. Configuración básica del Router R3.....	14
Tabla 5. Configuración básica del Switch D1.....	14
Tabla 6. Configuración básica del Switch D2.....	15
Tabla 7. Configuración básica del Switch A1.....	16
Tabla 8. Configuración VRF del Router R1.....	19
Tabla 9. Configuración VRF del Router R2.....	19
Tabla 10. Configuración VRF del Router R3.....	19
Tabla 11. Configuración de las interfaces del Router R1.....	20
Tabla 12. Configuración de las interfaces del Router R2.....	21
Tabla 13. Configuración de las interfaces del Router R3.....	22
Tabla 14. Apagando los puertos del Switch D1.....	26
Tabla 15. Apagando los puertos del Switch D2.....	26
Tabla 16. Apagando los puertos del Switch A1.....	26
Tabla 17. Configuración de enlace troncal del Switch D1 a R1.....	26
Tabla 18. Configuración de enlace troncal del Switch D2 a R3.....	27
Tabla 19. Configuración de EtherChannel en el Switch D1.....	27
Tabla 20. Configuración de EtherChannel en el Switch A1.....	27
Tabla 21. Configuración de puertos de acceso del Switch D1.....	28
Tabla 22. Configuración de puertos de acceso del Switch A1.....	28
Tabla 23. Configuración de puertos de acceso del Switch D2.....	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Topología del escenario.....	11
Figura 2. Elaboración de la topología en GNS3.....	12
Figura 3. Asignación de direccionamiento IP a PC1.....	17
Figura 4. Asignación de direccionamiento IP a PC2.....	18
Figura 5. Asignación de direccionamiento IP a PC3.....	18
Figura 6. Asignación de direccionamiento IP a PC4.....	18
Figura 7. Verificación de conexión desde R1 a e0/1.2 de R3.	24
Figura 8. Verificación de conexión desde R1 a e0/1.2 de R3.	25
Figura 9. Verificación de conexión desde R1 a e0/1.1 de R3.	25
Figura 10. Verificación de conexión desde R1 a e0/1.1 de R3.	25
Figura 11. Verificación de conexión de PC1 a PC2	29
Figura 12. Verificación de conexión de PC2 a PC1	29
Figura 13. Verificación de conexión de PC3 a PC4	30
Figura 14. Verificación de conexión de PC4 a PC3	30

GLOSARIO

DIRECCION IP: Es una representación numérica del punto de Internet donde está conectado un dispositivo. Una dirección IP tiene dos partes: el ID de red, compuesto por los tres primeros números de la dirección, y un ID de host, el cuarto número del grupo.

ENRUTAMIENTO ESTÁTICO: Las redes remotas se introducen de forma manual en la tabla de rutas por medio de rutas estáticas.

GATEWAY: Es el dispositivo que actúa de interfaz de conexión entre aparatos o dispositivos, y también posibilita compartir recursos entre dos o más ordenadores.

GNS3: Es un simulador gráfico de red, que permite diseñar topologías de red complejas y poner en marcha simulaciones sobre ellos, permitiendo la combinación de dispositivos tanto reales como virtuales.

INTERFAZ: La conexión física y funcional que se establece entre dos aparatos, dispositivos o sistemas que funcionan independientemente uno del otro.

PUERTO DE ACCESO: Es un puerto que transporta tráfico solamente desde y hacia la VLAN específica asignada a este.

PUERTO DE ENLACE TRONCAL: Es un puerto que es capaz de transportar tráfico para cualquiera o todas las VLAN a las que puede acceder un switch específico.

ROUTER: Dispositivo hardware o software de interconexión de redes de computadores que opera en la capa tres (nivel de red) del modelo OSI.

SWITCH: Dispositivo de interconexión de redes de computadores que opera en la capa 2 (nivel de enlace de datos) del modelo OSI (Open Systems Interconnection).

VLAN: Es una red de área local virtual (Virtual Local Area Network o VLAN), es un segmento lógico más pequeño dentro de una gran red física cableada.

VRF: (Virtual Routing and Forwarding, enrutamiento virtual y reenvío). Es una tecnología que permite que un enrutador ejecute más de una tabla de enrutamiento simultáneamente.

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como finalidad la construcción de una red y su configuración teniendo en cuenta los parámetros de la prueba de habilidades prácticas CCNP. Para llevar a cabo dicha red se basó en cuatro partes, como primera instancia la aplicación de los ajustes básicos de los dispositivos y asignación de direccionamiento de sus interfaces; en segunda instancia por medio del enrutamiento y reenvío virtual (VRF) junto con el enrutamiento estático adecuado se da accesibilidad de un extremo a otro; en la tercera parte se configuran los switches para soportar la conectividad con los dispositivos finales en base a los resultados de verificación de conexión entre los dispositivos obtenidos en la parte dos y por último en la cuarta parte se configura la seguridad de la red que garantiza su integridad.

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

ABSTRACT

The purpose of this work was to build a network and its configuration taking into account the parameters of the CCNP practical skills test. To carry out this network was based on four parts, as a first instance the application of the basic settings of the devices and address assignment of its interfaces; in the second instance through virtual routing and forwarding (VRF) along with proper static routing is given end-to-end accessibility; in the third part the switches are configured to support connectivity with the end devices based on the connection verification results between the devices obtained in part two and finally in the fourth part, the security of the network is configured that guarantees its integrity.

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

INTRODUCCIÓN

En el desarrollo del presente trabajo, se encuentra todo lo relacionado a la construcción y configuración del escenario propuesto, el cual se desarrolla en el simulador GNS3. Este consiste en armar y configurar una red utilizando una serie de elementos como lo son: PCs, switches, cables Ethernet y Routers.

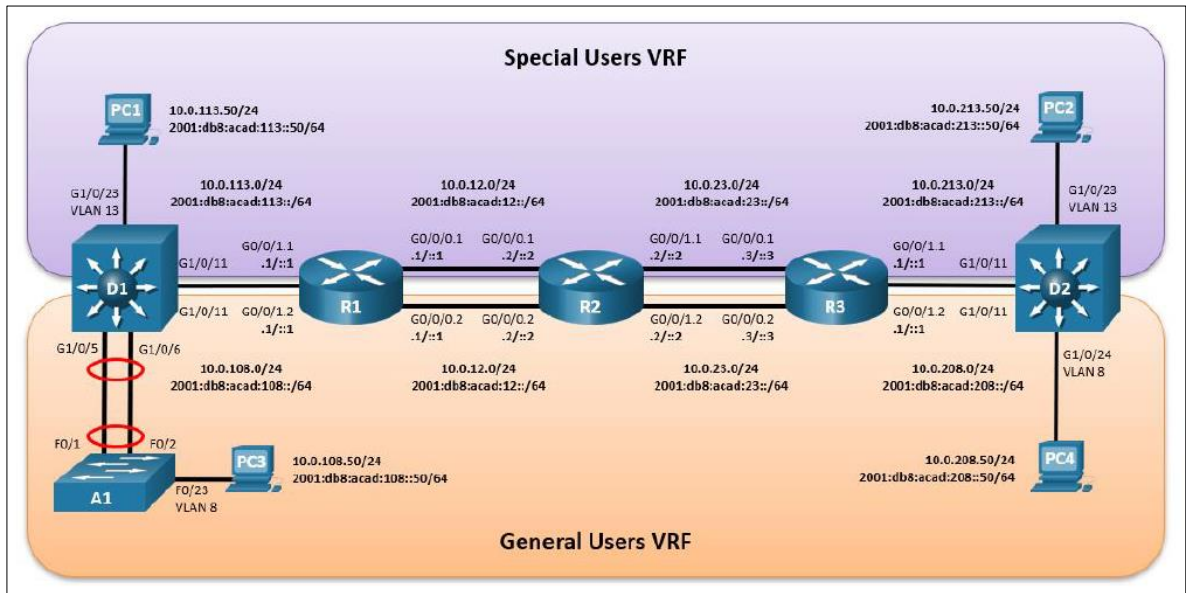
En la primera parte del desarrollo del trabajo, se encuentra la tabla de direccionamiento IP, la cual permite organizar el direccionamiento IPv4 e IPv6 de la red, asimismo se realizan los ajustes básicos en cada dispositivo; en la segunda parte se configura el enrutamiento Virtual y de Reenvío (VRF) que admitirá dos grupos uno para usuarios generales y otro para usuarios especiales, de igual forma se realiza la configuración de las rutas estáticas; en la tercera parte se configura la capa 2 en los switches por medio de la creación de enlaces troncales y puertos de acceso, logrando conectividad entre los PCs, por medio de las vlan previamente creadas; en la cuarta y última parte se crean niveles de seguridad en los router y switches de la red usando el protocolo de autenticación AAA (Authentication, Authorization and Accounting).

De esta manera, el uso del programa GNS3, nos acerca a tener una idea más sencilla y práctica del desarrollo del ámbito laboral como profesionales en las telecomunicaciones o profesionales en electrónica. Donde tenemos una gran herramienta para desarrollar simulaciones de todo tipo de sistemas de redes, logrando entender y comprender mejor las temáticas principales de las comunicaciones entre dispositivos y sistemas.

DESARROLLO

ESCENARIO

Figura 1. Topología del escenario.



Fuente: Prueba de habilidades CCNP

Tabla 1. Tabla de direccionamiento.

Dispositivo	Interfaz	Dirección IPv4	Dirección IPv6	IPv6 Link-Local
R1	fe0/0.1	10.0.12.1/24	2001:db8:acad:12::1/64	fe80::1:1
	fe0/0.2	10.0.12.1/24	2001:db8:acad:12::1/64	fe80::1:2
	fe0/1.1	10.0.113.1/24	2001:db8:acad:113::1/64	fe80::1:3
	fe0/1.2	10.0.108.1/24	2001:db8:acad:108::1/64	fe80::1:4
R2	fe0/0.1	10.0.12.2/24	2001:db8:acad:12::2/64	fe80::2:1
	fe0/0.2	10.0.12.2/24	2001:db8:acad:12::2/64	fe80::2:2
	fe0/1.1	10.0.23.2/24	2001:db8:acad:23::2/64	fe80::2:3
	fe0/1.2	10.0.23.2/24	2001:db8:acad:23::2/64	fe80::2:4
R3	fe0/0.1	10.0.23.3/24	2001:db8:acad:23::3/64	fe80::3:1
	fe0/0.2	10.0.23.3/24	2001:db8:acad:23::3/64	fe80::3:2
	fe0/1.1	10.0.213.1/24	2001:db8:acad:213::1/64	fe80::3:3
	fe0/1.2	10.0.208.1/24	2001:db8:acad:208::1/64	fe80::3:4

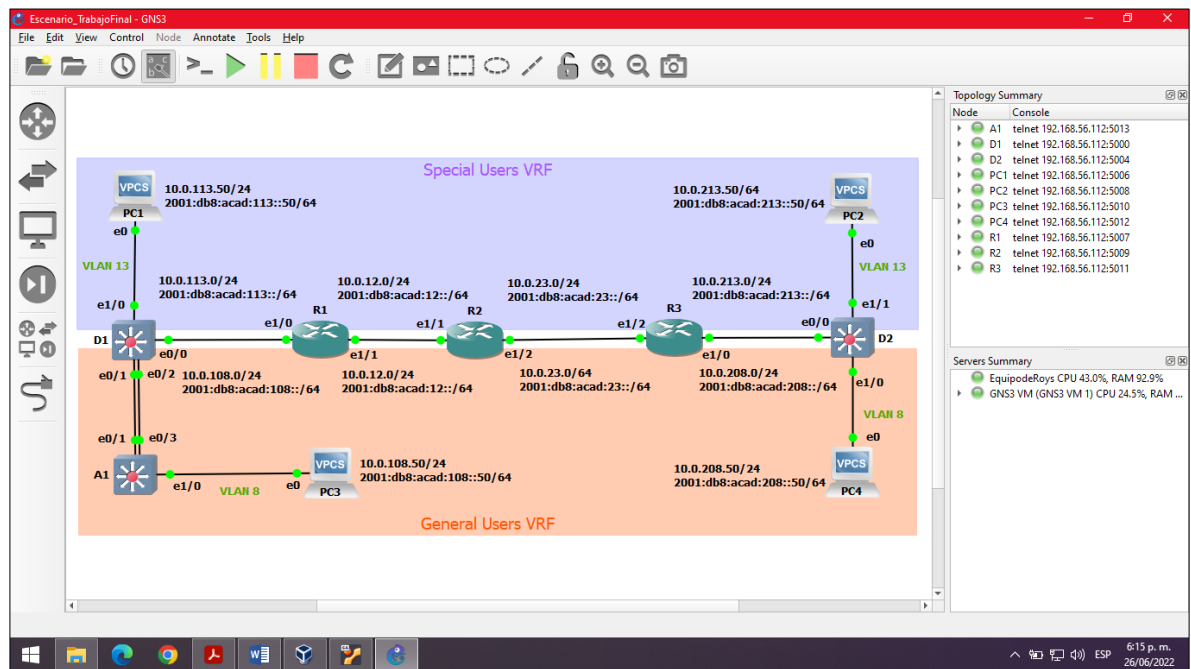
PC1	NIC	10.0.113.50/24	2001:db8:acad:113::50/64	EUI-64
PC2	NIC	10.0.213.50/24	2001:db8:acad:213::50/64	EUI-64
PC3	NIC	10.0.108.50/24	2001:db8:acad:108::50/64	EUI-64
PC4	NIC	10.0.208.50/24	2001:db8:acad:208::50/64	EUI-64

Fuente: Prueba de habilidades CCNP

PARTE 1: CONSTRUCCIÓN DE LA RED Y CONFIGURACIONES BÁSICAS Y DIRECCIONAMIENTO DE LAS INTERFACES

Este escenario se elabora en el simulador grafico GNS3, se agrega a la pantalla principal tres routers, tres switches y cuatro PC, todos los dispositivos se conectan a través de cables Ethernet como se muestra en la Figura 1.

Figura 2. Elaboración de la topología en GNS3.



Fuente: Propia

Seguidamente, se realizan las configuraciones básicas en modo de configuración global en los Router y en los Switches ingresando primero el comando enable seguido del comando configure terminal. Las tareas de configuración básica incluyen las siguientes líneas de comandos.

Tabla 2. Configuración básica del Router R1.

Comando	Descripción
enable	#Cambia a modo privilegiado
configure terminal	#Cambia a modo Configuración
hostname R1	#Asignación de un nombre
ipv6 unicast-routing	#Habilita el routing IPv6 en el router
no ip domain lookup	#Desactiva la traducción de nombres a dirección del router basado en DNS del host
banner motd # R1, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #	#Permite configurar un mensaje de advertencia el mensaje aparece al encender el router
line con 0	#Ingresar al modo de configuración de línea 0 de la consola
exec-timeout 0 0	#Establece el tiempo de espera inactivo de la sesión remota
logging synchronous	#Evita que los mensajes inesperados que aparecen en pantalla, nos desplacen los comandos que estamos escribiendo en el momento
exit	#Sale del modo de configuración

Fuente: Propia

Tabla 3. Configuración básica del Router R2.

Comando	Descripción
enable	#Cambia a modo privilegiado
configure terminal	#Cambia a modo Configuración
hostname R1	#Asignación de un nombre
ipv6 unicast-routing	#Habilita el routing IPv6 en el router
no ip domain lookup	#Desactiva la traducción de nombres a dirección del router basado en DNS del host
banner motd # R2, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #	#Permite configurar un mensaje de advertencia el mensaje aparece al encender el router
line con 0	#Ingresar al modo de configuración de línea 0 de la consola
exec-timeout 0 0	#Establece el tiempo de espera inactivo de la sesión remota
logging synchronous	#Evita que los mensajes inesperados que aparecen en pantalla, nos

	desplacen los comandos que estamos escribiendo en el momento
exit	#Sale del modo de configuración

Fuente: Propia

Tabla 4. Configuración básica del Router R3.

Comando	Descripción
enable	#Cambia a modo privilegiado
configure terminal	#Cambia a modo Configuración
hostname R1	#Asignación de un nombre
ipv6 unicast-routing	#Habilita el routing IPv6 en el router
no ip domain lookup	#Desactiva la traducción de nombres a dirección del router basado en DNS del host
banner motd # R3, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #	#Permite configurar un mensaje de advertencia el mensaje aparece al encender el router
line con 0	#Ingresar al modo de configuración de línea 0 de la consola
exec-timeout 0 0	#Establece el tiempo de espera inactivo de la sesión remota
logging synchronous	#Evita que los mensajes inesperados que aparecen en pantalla, nos desplacen los comandos que estamos escribiendo en el momento
exit	#Sale del modo de configuración

Fuente: Propia

Tabla 5. Configuración básica del Switch D1.

Comando	Descripción
enable	#Cambia a modo privilegiado
configure terminal	#Cambia a modo Configuración
hostname D1	#Asignación de un nombre
ipv6 unicast-routing	#Habilita el routing IPv6 en el router
no ip domain lookup	#Desactiva la traducción de nombres a dirección del router basado en DNS del host
banner motd # D1, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #	#Permite configurar un mensaje de advertencia el mensaje aparece al encender el router
line con 0	#Ingresar al modo de configuración de línea 0 de la consola

exec-timeout 0 0	#Establece el tiempo de espera inactivo de la sesión remota
logging synchronous	#Evita que los mensajes inesperados que aparecen en pantalla, nos desplacen los comandos que estamos escribiendo en el momento
exit	#Sale del modo de configuración
vlan 8	#Crea una VLAN con un número de ID válido
name general-users	#Especifica un nombre único para identificar la VLAN
exit	#Vuelve al modo EXEC privilegiado
vlan 13	#Crea una VLAN con un número de ID válido
name special-users	#Especifica un nombre único para identificar la VLAN
exit	#Vuelve al modo EXEC privilegiado

Fuente: Propia

Tabla 6. Configuración básica del Switch D2.

Comando	Descripción
enable	#Cambia a modo privilegiado
configure terminal	#Cambia a modo Configuración
hostname D1	#Asignación de un nombre
ipv6 unicast-routing	#Habilita el routing IPv6 en el router
no ip domain lookup	#Desactiva la traducción de nombres a dirección del router basado en DNS del host
banner motd # D2, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #	#Permite configurar un mensaje de advertencia el mensaje aparece al encender el router
line con 0	#Ingresar al modo de configuración de línea 0 de la consola
exec-timeout 0 0	#Establece el tiempo de espera inactivo de la sesión remota
logging synchronous	#Evita que los mensajes inesperados que aparecen en pantalla, nos desplacen los comandos que estamos escribiendo en el momento
exit	#Sale del modo de configuración
vlan 8	#Crea una VLAN con un número de ID válido

name general-users	#Especifica un nombre único para identificar la VLAN
exit	#Vuelve al modo EXEC privilegiado
vlan 13	#Crea una VLAN con un número de ID válido
name special-users	#Especifica un nombre único para identificar la VLAN
exit	#Vuelve al modo EXEC privilegiado

Fuente: Propia

Tabla 7. Configuración básica del Switch A1.

Comando	Descripción
enable	#Cambia a modo privilegiado
configure terminal	#Cambia a modo Configuración
hostname D1	#Asignación de un nombre
ipv6 unicast-routing	#Habilita el routing IPv6 en el router
no ip domain lookup	#Desactiva la traducción de nombres a dirección del router basado en DNS del host
banner motd # A1, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #	#Permite configurar un mensaje de advertencia el mensaje aparece al encender el router
line con 0	#Ingresar al modo de configuración de línea 0 de la consola
exec-timeout 0 0	#Establece el tiempo de espera inactivo de la sesión remota
logging synchronous	#Evita que los mensajes inesperados que aparecen en pantalla, nos desplacen los comandos que estamos escribiendo en el momento
exit	#Sale del modo de configuración
vlan 8	#Crea una VLAN con un número de ID válido
name general-users	#Especifica un nombre único para identificar la VLAN
exit	#Vuelve al modo EXEC privilegiado
vlan 13	#Crea una VLAN con un número de ID válido
name special-users	#Especifica un nombre único para identificar la VLAN
exit	#Vuelve al modo EXEC privilegiado

Fuente: Propia

Después de configurar los ajustes básicos de los dispositivos, se coloca en cada uno de ellos el comando `running-config startup-config` al archivo `startup-config` en todos los dispositivos, es debido a que el archivo `running-config` permite obtener mediante copia (clonación) del archivo `startup-config`, al iniciar el router o el switch, para que así cuando el administrador modifique la configuración del router para añadir o eliminar líneas de comando, el archivo de configuración actual sea el que se modifique.

Router R1

```
R1#copy running-config startup-config
```

Router R2

```
R2#copy running-config startup-config
```

Router R3

```
R3#copy running-config startup-config
```

Switch D1

```
D1#copy running-config startup-config
```

Switch D2

```
D2#copy running-config startup-config
```

Switch A1

```
A1#copy running-config startup-config
```

A los host PC1, PC2, PC3 y PC4, se les asignan las direcciones IPv4 e IPv6, que se encuentran en la tabla de direccionamiento, además de asignarles una dirección de puerta de enlace predeterminada según corresponda. En las siguientes imágenes se observa la asignación correspondiente según cada equipo.

Figura 3. Asignación de direccionamiento IP a PC1.

```
PC1> sh
NAME      IP/MASK      GATEWAY      MAC          LPORT  RHOST:PORT
PC1       10.0.113.50/24  10.0.113.1   00:50:79:66:68:00  20020  127.0.0.1:20021
          fe80::250:79ff:fe66:6800/64
          2001:db8:acad:113::50/64
PC1>
```

Fuente: Propia

Figura 4. Asignación de direccionamiento IP a PC2.

```
PC2> sh
NAME IP/MASK GATEWAY MAC LPORT RHOST:PORT
PC2 10.0.213.50/24 10.0.213.1 00:50:79:66:68:01 20022 127.0.0.1:20023
Fe80::250:79ff:fe66:6801/64
2001:db8:acad:213::50/64
PC2>
```

Fuente: Propia

Figura 5. Asignación de direccionamiento IP a PC3.

```
PC3> sh
NAME IP/MASK GATEWAY MAC LPORT RHOST:PORT
PC3 10.0.108.50/24 10.0.108.1 00:50:79:66:68:02 20024 127.0.0.1:20025
Fe80::250:79ff:fe66:6802/64
2001:db8:acad:108::50/64
PC3>
```

Fuente: Propia

Figura 6. Asignación de direccionamiento IP a PC4.

```
PC4> sh
NAME IP/MASK GATEWAY MAC LPORT RHOST:PORT
PC4 10.0.208.50/24 10.0.208.1 00:50:79:66:68:03 20026 127.0.0.1:20027
Fe80::250:79ff:fe66:6803/64
2001:db8:acad:208::50/64
PC4>
```

Fuente: Propia

PARTE 2: CONFIGURACIÓN VRF Y ENRUTAMIENTO ESTÁTICO

En esta parte se configura VRF-Lite (Virtual Routing and Forwarding), estableciendo dos VRF: Los usuarios generales y los usuarios especiales, teniendo en cuenta que ambos se configuran para que admitan IPv4 e IPv6. En este caso para que admitan la separación de los VRF, todos los enrutadores utilizarán Router-On-A-Stick en sus interfaces eX/X.X. Para estas configuraciones se emplean los comandos que se aprecian en las siguientes tablas para cada router.

Tabla 8. Configuración VRF del Router R1.

Comando	Descripción
vrf definition special-users	#Crea instancia de enrutamiento
description special-users	#Describe la vrf
address-family ipv4	#Modo configuración familia ipv4
exit	#Sale del modo de configuración
description special-users	#Describe la vrf
address-family ipv6	#Modo configuración familia ipv6
exit	#Sale del modo de configuración
vrf definition general-users	#Crea instancia de enrutamiento
description general-users	#Describe la vrf
address-family ipv4	#Modo configuración familia ipv4
exit	#Sale del modo de configuración
description general-users	#Describe la vrf
address-family ipv6	#Modo configuración familia ipv6
exit	#Sale del modo de configuración

Fuente: Propia

Tabla 9. Configuración VRF del Router R2.

Comando	Descripción
vrf definition special-users	#Crea instancia de enrutamiento
description special-users	#Describe la vrf
address-family ipv4	#Modo configuración familia ipv4
exit	#Sale del modo de configuración
description special-users	#Describe la vrf
address-family ipv6	#Modo configuración familia ipv6
exit	#Sale del modo de configuración
vrf definition general-users	#Crea instancia de enrutamiento
description general-users	#Describe la vrf
address-family ipv4	#Modo configuración familia ipv4
exit	#Sale del modo de configuración
description general-users	#Describe la vrf
address-family ipv6	#Modo configuración familia ipv6
exit	#Sale del modo de configuración

Fuente: Propia

Tabla 10. Configuración VRF del Router R3.

Comando	Descripción
vrf definition special-users	#Crea instancia de enrutamiento
description special-users	#Describe la vrf
address-family ipv4	#Modo configuración familia ipv4

exit	#Sale del modo de configuración
description special-users	#Describe la vrf
address-family ipv6	#Modo configuración familia ipv6
exit	#Sale del modo de configuración
vrf definition general-users	#Crea instancia de enrutamiento
description general-users	#Describe la vrf
address-family ipv4	#Modo configuración familia ipv4
exit	#Sale del modo de configuración
description general-users	#Describe la vrf
address-family ipv6	#Modo configuración familia ipv6
exit	#Sale del modo de configuración

Fuente: Propia

Luego en los Router se configuran las interfaces y sub-interfaces, teniendo en cuenta que para la VRF de usuarios especiales se usa el tipo encapsulación dot1q 13 y para la de usuarios generales se usa el tipo encapsulación dot1q 8, seguido se asignan las direcciones para IPv4 e IPv6 en cada VRF y por último se habilitan las interfaces. Para estas configuraciones se emplean los comandos que se aprecian en las siguientes tablas para cada router.

Tabla 11. Configuración de las interfaces del Router R1.

Comando	Descripción
interface e1/0.1	#Ingresa a la interface Ethernet 1/0.1
encapsulation dot1q 13	#Establece el tipo de encapsulación
vrf forward special-users	#Asocia la interface a la tabla de enrutamiento
ip address 10.0.113.1 255.255.255.0	#Asigna dirección IPv4
ipv6 address fe80::1:3 link-local#	#Configura link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:113::1/64	#Configura IPv6
no shutdown	#Activa la interfaz
exit	#Sale del modo de configuración
interface e1/0.2	#Ingresa a la interface Ethernet 1/0.2
encapsulation dot1q 8	#Se establece el tipo de encapsulación
vrf forward general-users	#Asocia la interface a la tabla de enrutamiento
ip address 10.0.108.1 255.255.255.0	#Asigna dirección IPv4
ipv6 address fe80::1:4 link-local	#Configura link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:108::1/64	#Configura IPv6
no shutdown	#Activa la interfaz
exit	#Sale del modo de configuración
interface e1/0	#Ingresa a la interface Ethernet 1/0

no ip address	#No se le asigna dirección IP
no shutdown	#Activa la interfaz
exit	#Sale del modo de configuración
interface e1/1.1	#Ingresa a la interface Ethernet 1/1.1
encapsulation dot1q 13	#Se establece el tipo de encapsulación
vrf forward special-users	#Asocia interface a tabla de enrutamiento
ip address 10.0.12.1 255.255.255.0	#Asigna dirección IPv4
ipv6 address fe80::1:1 link-local	#Configura link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:12::1/64	#Configura IPv6
no shutdown	#Activa la interfaz
exit	#Sale del modo de configuración
interface e1/1.2	#Ingresa a la interface Ethernet 1/1.2
encapsulation dot1q 8	#Establece el tipo de encapsulación
vrf forward general-users	#Asocia interface a tabla de enrutamiento
ip address 10.0.12.1 255.255.255.0	#Asigna dirección IPv4
ipv6 address fe80::1:2 link-local	#Configura link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:12::1/64	#Configura IPv6
no shutdown	#Activa la interfaz
exit	#Sale del modo de configuración
interface e1/1	#Ingresa a la interface Ethernet 1/1
no ip address	#No se le asigna dirección IP
no shutdown	#Activa la interfaz

Fuente: Propia

Tabla 12. Configuración de las interfaces del Router R2.

Comando	Descripción
interface e1/1.1	#Ingresa a la interface Ethernet 1/1.1
encapsulation dot1q 13	#Establece el tipo de encapsulación
vrf forward special-users	#Asocia la interface a la tabla de enrutamiento
ip address 10.0.12.2 255.255.255.0	#Asigna dirección IPv4
ipv6 address fe80::2:1 link-local	#Configura link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:12::2/64	#Configura IPv6
no shutdown	#Activa la interfaz
exit	#Sale del modo de configuración
interface e1/1.2	#Ingresa a la interface Ethernet 1/1.2
encapsulation dot1q 8	#Se establece el tipo de encapsulación
vrf forward general-users	#Asocia la interface a la tabla de enrutamiento
ip address 10.0.12.2 255.255.255.0	#Asigna dirección IPv4

ipv6 address fe80::2:2 link-local	#Configura link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:12::2/64	#Configura IPv6
no shutdown	#Activa la interfaz
exit	#Sale del modo de configuración
interface e1/1	#Ingresa a la interface Ethernet 1/1
no ip address	#No se le asigna dirección IP
no shutdown	#Activa la interfaz
exit	#Sale del modo de configuración
interface e1/2.1	#Ingresa a la interface Ethernet 1/2.1
encapsulation dot1q 13	#Establece el tipo de encapsulación
vrf forward special-users	#Asocia interface a tabla de enrutamiento
ip address 10.0.23.2 255.255.255.0	#Asigna dirección IPv4
ipv6 address fe80::2:3 link-local	#Configura link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:23::2/64	#Configura IPv6
no shutdown	#Activa la interfaz
exit	#Sale del modo de configuración
interface e1/2.2	#Ingresa a la interface Ethernet 1/2.2
encapsulation dot1q 8	#Establece el tipo de encapsulación
vrf forward general-users	#Asocia interface a tabla de enrutamiento
ip address 10.0.23.2 255.255.255.0	#Asigna dirección IPv4
ipv6 address fe80::2:4 link-local	#Configura link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:23::2/64	#Configura IPv6
no shutdown	#Activa la interfaz
exit	#Sale del modo de configuración
interface e1/2	#Ingresa a la interface Ethernet 1/2
no ip address	#No se le asigna dirección IP
no shutdown	#Activa la interfaz

Fuente: Propia

Tabla 13. Configuración de las interfaces del Router R3.

Comando	Descripción
interface e1/2.1	#Ingresa a la interface Ethernet 1/2.1
encapsulation dot1q 13	#Establece el tipo de encapsulación
vrf forward special-users	#Asocia la interface a la tabla de enrutamiento
ip address 10.0.23.3 255.255.255.0	#Asigna dirección IPv4
ipv6 address fe80::3:1 link-local	#Configura link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:23::3/64	#Configura IPv6
no shutdown	#Activa la interfaz
exit	#Sale del modo de configuración

interface e1/2.2	#Ingresa a la interface Ethernet 1/2.2
encapsulation dot1q 8	#Se establece el tipo de encapsulación
vrf forward general-users	#Asocia la interface a la tabla de enrutamiento
ip address 10.0.23.3 255.255.255.0	#Asigna dirección IPv4
ipv6 address fe80::3:2 link-local	#Configura link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:23::3/64	#Configura IPv6
no shutdown	#Activa la interfaz
exit	#Sale del modo de configuración
interface e1/2	#Ingresa a la interface Ethernet 1/2
no ip address	#No se le asigna dirección IP
no shutdown	#Activa la interfaz
exit	#Sale del modo de configuración
interface e1/0.1	#Ingresa a interface Ethernet 1/0.1
encapsulation dot1q 13	#Establece el tipo de encapsulación
vrf forward special-users	#Asocia interface a tabla de enrutamiento
ip address 10.0.213.1 255.255.255.0	#Asigna dirección IPv4
ipv6 address fe80::3:3 link-local	#Configura link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:213::1/64	#Configura IPv6
no shutdown	#Activa la interfaz
exit	#Sale del modo de configuración
interface e1/0.2	#Ingresa a la interface Ethernet 1/0.2
encapsulation dot1q 8	#Establece el tipo de encapsulación
vrf forward general-users	#Asocia interface a tabla de enrutamiento
ip address 10.0.208.1 255.255.255.0	#Asigna dirección IPv4
ipv6 address fe80::3:4 link-local	#Configura link-local
ipv6 address 2001:db8:acad:208::1/64	#Configura IPv6
no shutdown	#Activa la interfaz
exit	#Sale del modo de configuración
interface e1/0	#Ingresa a la interface Ethernet 1/0
no ip address	#No se le asigna dirección IP
no shutdown	#Activa la interfaz

Fuente: Propia

Ahora bien en los dispositivos R1 y R3, se configuran las rutas estáticas predeterminadas que apuntan a R2, para estas configuraciones se emplean los comandos que se aprecian en las siguientes tablas para cada router ya que el enrutamiento estático consiste precisamente en configurar manualmente las rutas.

Router R1

```
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
```

Router R2

```
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
```

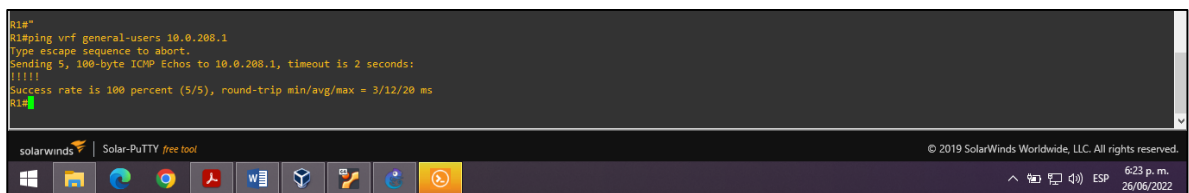
Router R3

```
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
```

Desde el Router R1 se verifica conectividad a R3, por medio del comando ping seguido de cada VRF y la dirección IP. Para esta verificación se emplean los comandos que se aprecian a continuación:

- ping vrf general-users 10.0.208.1

Figura 7.Verificación de conexión desde R1 a e0/1.2 de R3.



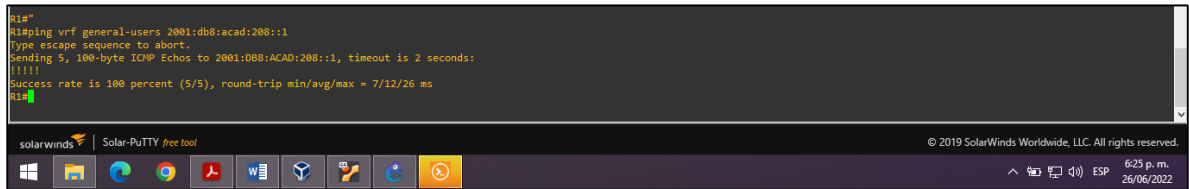
```

R1#
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 = 3/12/20 ms
R1#
```

Fuente: Propia

- ping vrf general-users 2001:db8:acad:208::1

Figura 8. Verificación de conexión desde R1 a e0/1.2 de R3.

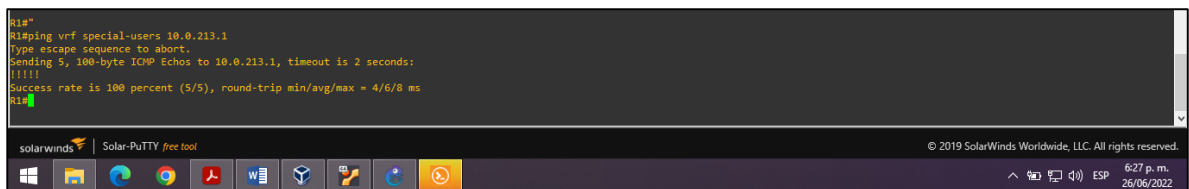


```
R1#  
R1#ping vrf general-users 2001:db8:acad:208::1  
Type escape sequence to abort.  
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2001:DB8:ACAD:208::1, timeout is 2 seconds:  
!!!!  
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 7/12/26 ms  
R1#
```

Fuente: Propia

- ping vrf special-users 10.0.213.1

Figura 9. Verificación de conexión desde R1 a e0/1.1 de R3.

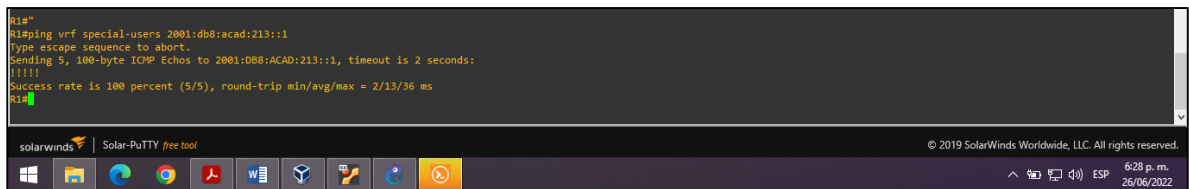


```
R1#  
R1#ping vrf special-users 10.0.213.1  
Type escape sequence to abort.  
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.0.213.1, timeout is 2 seconds:  
!!!!  
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 4/6/8 ms  
R1#
```

Fuente: Propia

- ping vrf special-users 2001:db8:acad:213::1

Figura 10. Verificación de conexión desde R1 a e0/1.1 de R3.



```
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 = 2/13/36 ms  
R1#
```

Fuente: Propia

PARTE 3: CONFIGURACIÓN DE CAPA 2

En esta parte, se va a completar la configuración de la capa 2 de la red y el soporte de Host, así de esta manera al final de esta parte, todos los switches deben poder comunicarse.

Se comienza deshabilitando los puertos de los switches, luego se configura el rango de interfaces, especificando la VLAN, se realiza la encapsulación troncal con el estándar IEEE 802.1Q, se trata que el enlace sea un enlace troncal y se activa el rango de interfaces.

Tabla 14. Apagando los puertos del Switch D1.

Comando	Descripción
Interface range e0/0-3 , e1/0-3	#Ingresa al rango de interfaces de Ethernet de e0/0-3 , e1/0-3
shutdown	#Apaga la interfaz
exit	#Sale del modo de configuración

Fuente: Propia

Tabla 15. Apagando los puertos del Switch D2.

Comando	Descripción
Interface range e0/0-3, e1/0-3, e2/0-3, e3/0-3	#Ingresa al rango de interfaces de Ethernet de e0/0-3 , e1/0-3 , e2/0-3 , e3/0-3
shutdown	#Apaga la interfaz
exit	#Sale del modo de configuración

Fuente: Propia

Tabla 16. Apagando los puertos del Switch A1.

Comando	Descripción
interface range e0/0-3, e1/0-3	#Ingresa al rango de interfaces de Ethernet de e0/0-3, e1/0-3
shutdown	#Apaga la interfaz
exit	#Sale del modo de configuración

Fuente: Propia

Para las configuraciones de los enlaces troncales a R1 y R3, con los comandos que se aprecian en las siguientes tablas

Tabla 17. Configuración de enlace troncal del Switch D1 a R1.

Comando	Descripción
interface e0/0	#Ingresa a la interface de Ethernet 0/0
switchport trunk encapsulation dot1q	#Enlace troncal estándar IEEE 802.1Q
switchport trunk allowed vlan 8,13	#Permite enlace troncal en la vlan 8 y 13
switchport mode trunk	#Modo de enlace troncal permanente
shutdown	#Apaga la interfaz
exit	#Sale del modo de configuración

Fuente: Propia

Tabla 18. Configuración de enlace troncal del Switch D2 a R3.

Comando	Descripción
interface e0/0	#Ingresa a la interface de Ethernet 0/0
switchport trunk encapsulation dot1q	#Enlace troncal estándar IEEE 802.1Q
switchport trunk allowed vlan 8,13	#Permite enlace troncal en la vlan 8 y 13
switchport mode trunk	#Modo de enlace troncal permanente
Shutdown	#Apaga la interfaz
exit	#Sale del modo de configuración

Fuente: Propia

Posteriormente en D1 y A1, se configura el EtherChannel con PAgP, con los comandos que se aprecian en las siguientes tablas

Tabla 19. Configuración de EtherChannel en el Switch D1.

Comando	Descripción
interface e0/1	#Ingresa a la interface de Ethernet 0/1
switchport trunk encapsulation dot1q	#Enlace troncal estándar IEEE 802.1Q
switchport mode trunk	#Modo de enlace troncal permanente
channel-group 1 mode desirable	#Establece el puerto en modo activo
no shutdown	#Activa la interfaz
exit	#Sale del modo de configuración
interface e0/2	#Ingresa a la interface de Ethernet 0/2
switchport trunk encapsulation dot1q	#Enlace troncal estándar IEEE 802.1Q
switchport mode trunk	#Modo de enlace troncal permanente
channel-group 1 mode desirable	#Establece el puerto en modo activo
no shutdown	#Activa la interfaz
exit	#Sale del modo de configuración

Fuente: Propia

Tabla 20. Configuración de EtherChannel en el Switch A1.

Comando	Descripción
interface e0/1	#Ingresa a la interface de Ethernet 0/1
switchport trunk encapsulation dot1q	#Enlace troncal estándar IEEE 802.1Q
switchport mode trunk	#Modo de enlace troncal permanente
channel-group 1 mode desirable	#Establece el puerto en modo activo
no shutdown	#Activa la interfaz
exit	#Sale del modo de configuración
interface e0/3	#Ingresa a la interface de Ethernet 0/3
switchport trunk encapsulation dot1q	#Enlace troncal estándar IEEE 802.1Q

switchport mode trunk	#Modo de enlace troncal permanente
channel-group 1 mode desirable	#Establece el puerto en modo activo
no shutdown	#Activa la interfaz
exit	#Sale del modo de configuración

Fuente: Propia

Después en D1, D2 y A1 se configuran los puertos de acceso para PC1, PC2, PC3 y PC4, con los comandos que se aprecian en las siguientes tablas

Tabla 21. Configuración de puertos de acceso del Switch D1.

Comando	Descripción
interface e1/0	#Ingresa a la interface de Ethernet 0/1
switchport mode access	#Establece el puerto en modo de acceso
switchport access vlan 13	#Asigna al puerto la VLAN 13
spanning-tree portfast	#Habilita Portfast
no shutdown	#Activa la interfaz
exit	#Sale del modo de configuración

Fuente: Propia

Tabla 22. Configuración de puertos de acceso del Switch A1.

Comando	Descripción
interface e1/0	#Ingresa a la interface de Ethernet 0/1
switchport mode access	#Establece el puerto en modo de acceso
switchport access vlan 8	#Asigna al puerto la VLAN 8
spanning-tree portfast	#Habilita Portfast
no shutdown	#Activa la interfaz
exit	#Sale del modo de configuración

Fuente: Propia

Tabla 23. Configuración de puertos de acceso del Switch D2.

Comando	Descripción
interface e1/0	#Ingresa a la interface de Ethernet 1/0
switchport mode access	#Establece el puerto en modo de acceso
switchport access vlan 8	#Asigna al puerto la VLAN 8
spanning-tree portfast	#Habilita Portfast
no shutdown	#Activa la interfaz
exit	#Sale del modo de configuración

interface e1/1	#Ingresa a la interface de Ethernet 1/1
switchport mode access	#Establece el puerto en modo de acceso
switchport access vlan 13	#Asigna al puerto la VLAN 13
spanning-tree portfast	#Habilita Portfast
no shutdown	#Activa la interfaz
exit	#Sale del modo de configuración

Fuente: Propia

De PC a PC se verifica conectividad en toda la red, por medio del comando ping seguido de la dirección IP, como se aprecian a continuación en las figuras:

- **Verificación de conexión de PC1 a PC2**
ping 10.0.213.50
ping 2001:db8:acad:213::50/64

Figura 11. Verificación de conexión de PC1 a PC2

```

PC1> ping 10.0.213.50
Pinging 10.0.213.50 with 32 bytes of data:
64 bytes from 10.0.213.50: icmp_seq=1 ttl=61 time=14.485 ms
64 bytes from 10.0.213.50: icmp_seq=2 ttl=61 time=12.321 ms
64 bytes from 10.0.213.50: icmp_seq=3 ttl=61 time=10.883 ms
64 bytes from 10.0.213.50: icmp_seq=4 ttl=61 time=10.338 ms
64 bytes from 10.0.213.50: icmp_seq=5 ttl=61 time=15.769 ms
PC1> ping 2001:db8:acad:213::50/64
Pinging 2001:db8:acad:213::50:50 with 32 bytes of data:
2001:db8:acad:213::50:50: icmp6_seq=1 ttl=58 time=46.035 ms
2001:db8:acad:213::50:50: icmp6_seq=2 ttl=58 time=8.947 ms
2001:db8:acad:213::50:50: icmp6_seq=3 ttl=58 time=12.855 ms
2001:db8:acad:213::50:50: icmp6_seq=4 ttl=58 time=9.953 ms
2001:db8:acad:213::50:50: icmp6_seq=5 ttl=58 time=14.188 ms
PC1>

```

Fuente: Propia

- **Verificación de conexión de PC2 a PC1**
ping 10.0.113.50
ping 2001:db8:acad:113::50/64

Figura 12. Verificación de conexión de PC2 a PC1

```

PC2> ping 10.0.113.50
Pinging 10.0.113.50 with 32 bytes of data:
64 bytes from 10.0.113.50: icmp_seq=1 ttl=61 time=19.443 ms
64 bytes from 10.0.113.50: icmp_seq=2 ttl=61 time=22.047 ms
64 bytes from 10.0.113.50: icmp_seq=3 ttl=61 time=38.625 ms
64 bytes from 10.0.113.50: icmp_seq=4 ttl=61 time=12.204 ms
64 bytes from 10.0.113.50: icmp_seq=5 ttl=61 time=28.443 ms
PC2> ping 2001:db8:acad:113::50/64
Pinging 2001:db8:acad:113::50:50 with 32 bytes of data:
2001:db8:acad:113::50:50: icmp6_seq=1 ttl=58 time=14.666 ms
2001:db8:acad:113::50:50: icmp6_seq=2 ttl=58 time=12.900 ms
2001:db8:acad:113::50:50: icmp6_seq=3 ttl=58 time=9.575 ms
2001:db8:acad:113::50:50: icmp6_seq=4 ttl=58 time=9.315 ms
2001:db8:acad:113::50:50: icmp6_seq=5 ttl=58 time=48.066 ms
PC2>

```

Fuente: Propia

- **Verificación de conexión de PC3 a PC4**
ping 10.0.208.50
ping 2001:db8:acad:208::50/64

Figura 13. Verificación de conexión de PC3 a PC4

```

PC3> ping 10.0.208.50
84 bytes from 10.0.208.50 icmp_seq=1 ttl=61 time=18.976 ms
84 bytes from 10.0.208.50 icmp_seq=2 ttl=61 time=14.512 ms
84 bytes from 10.0.208.50 icmp_seq=3 ttl=61 time=10.673 ms
84 bytes from 10.0.208.50 icmp_seq=4 ttl=61 time=10.892 ms
84 bytes from 10.0.208.50 icmp_seq=5 ttl=61 time=25.635 ms

PC3> ping 2001:db8:acad:208::50/64
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=1 ttl=58 time=38.497 ms
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=2 ttl=58 time=10.339 ms
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=3 ttl=58 time=9.233 ms
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=4 ttl=58 time=6.676 ms
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=5 ttl=58 time=11.473 ms

PC3>

```

Fuente: Propia

- **Verificación de conexión de PC4 a PC3**
ping 10.0.108.50
ping 2001:db8:acad:108::50/64

Figura 14. Verificación de conexión de PC4 a PC3

```

PC4> ping 10.0.108.50
84 bytes from 10.0.108.50 icmp_seq=1 ttl=61 time=16.998 ms
84 bytes from 10.0.108.50 icmp_seq=2 ttl=61 time=13.575 ms
84 bytes from 10.0.108.50 icmp_seq=3 ttl=61 time=90.306 ms
84 bytes from 10.0.108.50 icmp_seq=4 ttl=61 time=19.145 ms
84 bytes from 10.0.108.50 icmp_seq=5 ttl=61 time=19.664 ms

PC4> ping 2001:db8:acad:108::50/64
2001:db8:acad:108::50 icmp6_seq=1 ttl=58 time=21.444 ms
2001:db8:acad:108::50 icmp6_seq=2 ttl=58 time=12.441 ms
2001:db8:acad:108::50 icmp6_seq=3 ttl=58 time=15.409 ms
2001:db8:acad:108::50 icmp6_seq=4 ttl=58 time=22.439 ms
2001:db8:acad:108::50 icmp6_seq=5 ttl=58 time=18.002 ms

PC4>

```

Fuente: Propia

PARTE 4: CONFIGURACIÓN DE SEGURIDAD

En esta parte, se configuran varios mecanismos de seguridad en los dispositivos, se empieza configurando y habilitando la protección al acceso de la siguiente manera:

- Tipo de algoritmo: SCRYPT
- Contraseña: cisco12345cisco.

En todos los dispositivos se crea una cuenta de usuario local, de la siguiente manera:

- Nombre: admin
- Nivel privilegiado: 15
- Tipo de algoritmo: SCRYPT
- Contraseña: cisco12345cisco.

Asimismo en todos los dispositivos se habilita la autenticación, autorización y contabilización (AAA) usando la base de datos local en todas las líneas. Para ello se debe configurar el comando `aaa new-model` en configuración global, como se muestra a continuación en cada uno de los dispositivos:

Switch D1

```
enable secret cisco12345cisco
username admin privilege 15 secret cisco12345cisco
aaa new-model
aaa authentication login default local
exit
```

Switch D2

```
enable secret cisco12345cisco
username admin privilege 15 secret cisco12345cisco
aaa new-model
aaa authentication login default local
exit
```

Switch A1

```
enable secret cisco12345cisco
username admin privilege 15 secret cisco12345cisco
aaa new-model
aaa authentication login default local
exit
```

Router R1

```
enable algorithm-type scrypt secret cisco12345cisco
username admin privilege 15 algorithm-type scrypt secret cisco12345cisco
aaa new-model
aaa authentication login default local
exit
```

Router R2

```
enable algorithm-type scrypt secret cisco12345cisco
username admin privilege 15 algorithm-type scrypt secret cisco12345cisco
aaa new-model
aaa authentication login default local
exit
```

Router R3

```
enable algorithm-type scrypt secret cisco12345cisco
username admin privilege 15 algorithm-type scrypt secret cisco12345cisco
aaa new-model
aaa authentication login default local
exit
```

CONCLUSIONES

Después de realizar las configuraciones correspondientes y utilizar el comando ping para verificar la conexión entre los dispositivos de la red, se concluye que la red es funcional y segura gracias a varios factores como la configuración VRF, una tecnología que como se observó mejora la funcionalidad de red separando y segmentando las rutas evitando utilizar múltiples routers, mantiene separado el tráfico y aumenta la seguridad; asimismo utilizar el protocolo AAA permitió el acceso de los usuarios aprobados a los activos conectados a la red e impide el acceso no autorizado proporcionando una seguridad más completa en toda la red.

Fue importante entender las ventajas y desventajas de la implementación de rutas estáticas, ya que solo hay dos maneras de completar una tabla de enrutamiento: manualmente (el administrador agrega rutas estáticas) y automáticamente (por medio de protocolos de enrutamiento dinámico), en donde automáticamente es el método más usado en la actualidad.

De igual manera, con el desarrollo del trabajo logramos obtener un buen proceso de configuración de los dispositivos; en un principio parece ser algo demasiado difícil pero una vez, tenemos claros los comandos y su función se vuelve más fácil.

Gracias a todas las configuraciones anteriores, logramos obtener los conocimientos necesarios y básicos para el correcto funcionamiento del simulador GNS3, de esta manera, ya podemos empezar a realizar simulaciones las cuales nos permiten desarrollar habilidades en los sistemas de comunicaciones y redes de forma satisfactoria.

REFERENCIAS

Edgeworth, B., Garza Rios, B., Gooley, J., Hucaby, D. (2020). CISCO Press (Ed). Packet Forwarding. CCNP and CCIE Enterprise Core ENCORA 350-401. Recuperado de <https://1drv.ms/b/s!AAIGg5JUgUBthk8>

Edgeworth, B., Garza Rios, B., Gooley, J., Hucaby, D. (2020). CISCO Press (Ed). Spanning Tree Protocol. CCNP and CCIE Enterprise Core ENCORA 350-401. Recuperado de <https://1drv.ms/b/s!AAIGg5JUgUBthk8>

UNAD (2020). Configuración de Switches y Routers [OVA]. <https://1drv.ms/u/s!AmIJYei-NT1IhgL9QChD1m9EuGqC>

Edgeworth, B., Garza Rios, B., Gooley, J., Hucaby, D. (2020). CISCO Press (Ed). VLAN Trunks and EtherChannel Bundles. CCNP and CCIE Enterprise Core ENCORA 350-401. Recuperado de <https://1drv.ms/b/s!AAIGg5JUgUBthk8>

Edgeworth, B., Garza Rios, B., Gooley, J., Hucaby, D. (2020). CISCO Press (Ed). IP Routing Essentials. CCNP and CCIE Enterprise Core ENCORA 350-401. Recuperado de <https://1drv.ms/b/s!AAIGg5JUgUBthk8>

Edgeworth, B., Garza Rios, B., Gooley, J., Hucaby, D. (2020). CISCO Press (Ed). Enterprise Network Architecture. CCNP and CCIE Enterprise Core ENCORA 350-401. Recuperado de <https://1drv.ms/b/s!AAIGg5JUgUBthk8>

Edgeworth, B., Garza Rios, B., Gooley, J., Hucaby, D. (2020). CISCO Press (Ed). Network Assurance. CCNP and CCIE Enterprise Core ENCORA 350-401. Recuperado de <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 ENCORA 350-401. Recuperado de <https://1drv.ms/b/s!AAIGg5JUgUBthk8>

Edgeworth, B., Garza Rios, B., Gooley, J., Hucaby, D. (2020). CISCO Press (Ed). Foundational Network Programmability Concepts. CCNP and CCIE Enterprise Core ENCORA 350-401. Recuperado de <https://1drv.ms/b/s!AAIGg5JUgUBthk8>

Edgeworth, B., Garza Rios, B., Gooley, J., Hucaby, D. (2020). CISCO Press (Ed). Introduction to Automation Tools. CCNP and CCIE Enterprise Core ENCORA 350-401. Recuperado de <https://1drv.ms/b/s!AAIGg5JUgUBthk8>

Edgeworth, B., Garza Rios, B., Gooley, J., Hucaby, D. (2020). CISCO Press (Ed). Multiple Spanning Tree Protocol. CCNP and CCIE Enterprise Core ENCORA 350-401. Recuperado de <https://1drv.ms/b/s!AAIGg5JUgUBthk8>