

DIPLOMADO DE PROFUNDIZACIÓN CISCO
PRUEBA DE HABILIDADES PRÁCTICAS CCNP

ARIEL LEONARDO SOLER AVILA

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

2023

DIPLOMADO DE PROFUNDIZACIÓN CISCO
PRUEBA DE HABILIDADES PRÁCTICAS CCNP

ARIEL LEONARDO SOLER AVILA

Diplomado de opción de grado presentado para optar el
Título de INGENIERO DE TELECOMUNICACIONES

DIRECTOR:
JUAN ESTEBAN TAPIAS BAENA

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

2023

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

TAURAMENA, 14 de mayo de 2023

AGRADECIMIENTOS

A mi amada esposa Yuly Andrea Cárdenas Gómez, quien ha sido mi compañera en este camino, quiero dedicarle mi trabajo de grado. Gracias por tu apoyo incondicional, por tus ánimos y por toda la comprensión que has tenido hacia mí en cada momento de esta carrera. No hay palabras suficientes para expresar todo lo que significas para mí. Sin tu amor, paciencia y aliento, este logro no hubiera sido posible.

Agradezco infinitamente el haber contado con tu presencia y tu apoyo en cada una de las etapas de este proceso. Has sido mi roca y mi inspiración en los momentos más difíciles. Espero que este trabajo sea una muestra de todo el amor y gratitud que siento hacia ti.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
AGRADECIMIENTOS	4
TABLA DE CONTENIDO	5
LISTA DE TABLAS	6
LISTA DE FIGURAS	7
GLOSARIO	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN	11
1. CONSTRUIR LA RED Y CONFIGURAR LOS AJUSTES BÁSICOS DEL DISPOSITIVO Y EL DIRECCIONAMIENTO DE LA INTERFAZ	14
1.1 Cablee la red como se muestra en la topología	14
1.2 Configure los ajustes básicos para cada dispositivo	15
2. CONFIGURAR VRF Y ENRUTAMIENTO ESTÁTICO	22
2.1 Configuración vrf en R1, R2, y R3	23
2.2 Configuración IPv4 e IPV6 en cada VRF	23
2.3 Configuración de rutas estáticas:	31
2.4 Verificación de conectividad VRF desde R1 a R3:	34
3. CONFIGURACIÓN DE CAPA 2	35
3.1 Desactivación de todas las interfaces en los Switch D1, D2, y A1	35
3.2 Configuración de las conexiones de D1 a R1 y D2 a R3 como enlaces troncales	36
3.3. Configuración del EtherChannel en los Switch D1 y A1	38
3.4. Configuración de los puertos de acceso a los PC en los Switch D1, D2 y A1	42
3.5. Verificación de la conectividad PC a PC	46
4. CONFIGURACIÓN DE SEGURIDAD	49
4.1. Configuración de la seguridad en todos los dispositivos a través del modo privilegiado EXE mode	49
4.2. Configuración de cuenta de usuario local en todos los dispositivos	52
4.3. Activación del modelo y tipo de autenticación AAA en todos los dispositivos	54
CONCLUSIONES	59
BIBLIOGRAFÍA	60

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Direccionamiento de red	12

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Topología de red ejemplo	12
Figura 2. Simulación de escenario	14
Figura 3. Comando show para verificación de configuración IP en PC1	20
Figura 4. Comando show para verificación de configuración IP en PC2	20
Figura 5. Comando show para verificación de configuración IP en PC3	21
Figura 6. Figura 5. Comando show para verificación de configuración IP en PC4	21
Figura 7. Especificaciones de configuración VRF y enrutamiento estático	22
Figura 8. Verificación de configuración en interfaces de R1	26
Figura 9. Verificación de configuración en interfaces de R2	28
Figura 10. Verificación de configuración en interfaces de R3:	30
Figura 11. Show run inc route R1	32
Figura 12. Show run inc route R2	33
Figura 13. Show run inc route R3	34
Figura 14. Validación de conectividad entre R1 y R3	34
Figura 15. Especificaciones configuración capa 2	35
Figura 16. Show interfaces trunk en D1	37
Figura 17. Comando show interfaces trunk en D2	38
Figura 18. Comando show etherchannel summary en D1	40
Figura 19. Comando show etherchannel summary en A1	42
Figura 20. Comando show run interface e0/3 en D1	43
Figura 21. Comando show run interface e0/2 en D2	44
Figura 22. Comando show run interface e0/1 en D2	45
Figura 23. Comando show run interface e0/2 en A1	46
Figura 24. Ping exitoso entre PC1 y PC2	47
Figura 25. Ping exitoso entre PC3 y PC4	47
<i>Figura 26.</i> Prueba de NO conectividad entre PC1 y PC3 en IPv4 e IPv6	48
Figura 27. Prueba de NO Conectividad entre PC2 y PC4 en IPv4 e IPv6	48
Figura 28. Configuración de seguridad	49
Figura 29. Comando show run include aaa username en el Router R1	56
Figura 30. Comando show run include aaa username en el Router R2	57
Figura 31. Comando show run include aaa username en el Router R3	57
Figura 32, Comando show run include aaa username en el Switch D1	57
Figura 33. Comando show run include aaa username en el Switch D2	57
Figura 34. Comando show run include aaa username en el Switch A1	58

GLOSARIO

COMANDOS SHOW: nos permiten verificar que los procedimientos y la configuración se hayan realizado según lo planificado. En caso contrario, nos ayudan a identificar los errores o las tareas pendientes para corregirlos posteriormente.

CONFIGURACIÓN DE VLANS (VIRTUAL LOCAL AREA NETWORKS): una técnica utilizada para dividir una red física en múltiples redes lógicas. Cada VLAN se comporta como una red independiente, lo que permite segmentar el tráfico de la red y mejorar el rendimiento y la seguridad.

CONFIGURACIÓN VRF (VIRTUAL ROUTING AND FORWARDING): una técnica utilizada para crear instancias de routing lógicas en una red. Cada instancia de VRF es independiente y mantiene su propia tabla de routing, lo que permite segmentar el tráfico de la red y mejorar la seguridad.

INTERFACES EN CISCO: los puertos de entrada/salida en un dispositivo de red CISCO, como un switch o router. Las interfaces se utilizan para conectar dispositivos de red a la red y para intercambiar datos entre ellos.

PROTOCOLO STP (SPANNING TREE PROTOCOL): un protocolo de red utilizado para evitar bucles en una red conmutada. STP permite que los switches seleccionen el camino más corto y óptimo para la transferencia de datos, evitando la creación de loops que pueden causar congestión y pérdida de paquetes.

RESUMEN

Este trabajo de grado presenta una visión general de algunas técnicas de configuración de redes en dispositivos de red CISCO, incluyendo VLANs, VRF, STP, interfaces y direccionamiento estático. Las VLANs permiten dividir una red física en múltiples redes lógicas, lo que ayuda a segmentar el tráfico de la red y mejorar el rendimiento y la seguridad. La configuración de VRF permite la creación de instancias de routing lógicas en una red, lo que permite la segmentación del tráfico y una mayor seguridad. STP es una técnica utilizada para evitar bucles en una red conmutada, lo que ayuda a garantizar una transferencia de datos óptima. Las interfaces son los puertos de entrada/salida en un dispositivo de red CISCO, utilizados para conectar dispositivos de red y para intercambiar datos entre ellos. Por último, el direccionamiento estático es una técnica de enrutamiento que se utiliza para configurar manualmente las rutas en un dispositivo de red. En general, estas técnicas de configuración de redes en dispositivos de red CISCO permiten una mayor flexibilidad y capacidad de administración de la red.

Cisco, VLAN, STP, VRF, Enrutamiento, Interfaces, Direccionamiento.

ABSTRACT

This degree work presents an overview of some network configuration techniques in CISCO network devices, including VLANs, VRF, STP, interfaces and static addressing. VLANs allow you to divide a physical network into multiple logical networks, which helps segment network traffic and improve performance and security. VRF configuration allows for the creation of logical routing instances in a network, enabling traffic segmentation and increased security. STP is a technique used to prevent loops in a switched network, helping to ensure optimal data transfer. Interfaces are the input/output ports on a CISCO network device, used to connect network devices and to exchange data between them. Lastly, static addressing is a routing technique used to manually configure routes on a network device. In general, these network configuration techniques on CISCO network devices allow for greater flexibility and manageability of the network.

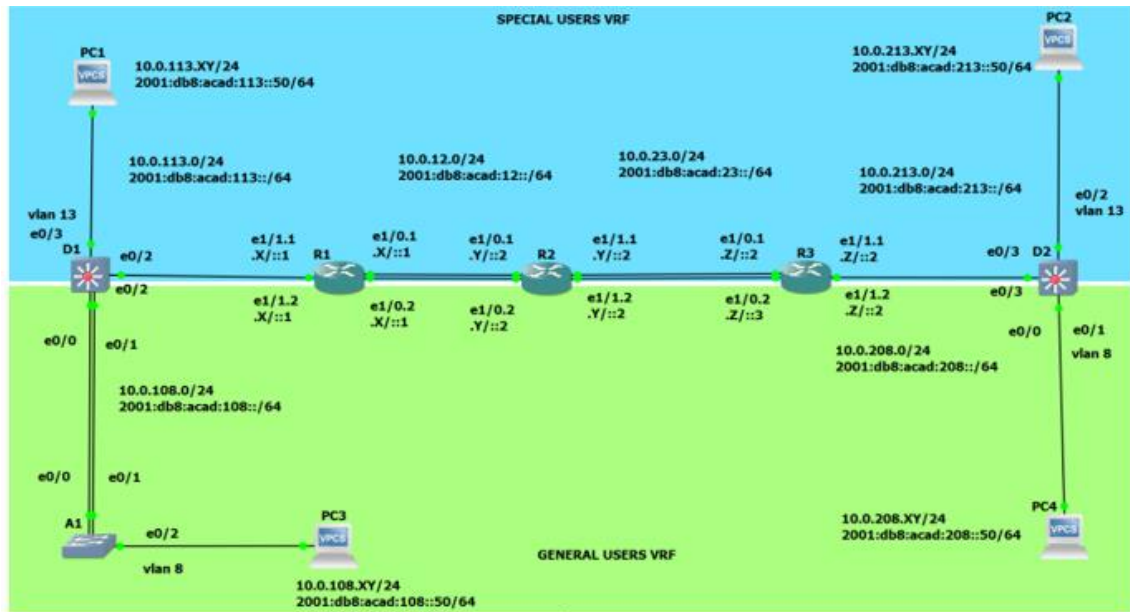
Cisco, VLAN, STP, VRF, Routing, Interfaces, Addressing.

INTRODUCCIÓN

La implementación de tecnologías de redes avanzadas es un aspecto vital para las empresas que buscan mejorar su eficiencia y capacidad de respuesta en la era digital. Por esta razón, en este trabajo de grado se aborda la configuración de una red empresarial compleja que utiliza tecnología de Virtual Routing and Forwarding (VRF) para segmentar y aislar diferentes grupos de usuarios, garantizando la seguridad y privacidad de los datos críticos de la organización.

Además, se explicará detalladamente la configuración de la infraestructura de red jerárquica convergente, la implementación de VLAN y la configuración de protocolos de enrutamiento avanzados para garantizar el rendimiento y escalabilidad de la red. Este enfoque permitirá diseñar e implementar una infraestructura de red segura, eficiente y escalable, que pueda manejar grandes volúmenes de tráfico y garantizar un alto rendimiento para los servicios críticos de la organización.

Figura 1. Topología de red ejemplo



Fuente: tomado de guía escenario 1

Tabla 1. Direcccionamiento de red

Device	Interface	IPv4 Address	IPv6 Address	Link-Local
R1	E1/0.1	10.0.12.6/24	2001:db8:acad:12::1/64	fe80::1:1
	E1/0.2	10.0.12.6/24	2001:db8:acad:12::1/64	fe80::1:2
	E1/1.1	10.0.113.6/24	2001:db8:acad:113::1/64	fe80::1:3
	E1/1.2	10.0.108.6/24	2001:db8:acad:108::1/64	fe80::1:4
R2	E1/0.1	10.0.12.4/24	2001:db8:acad:12::2/64	fe80::2:1
	E1/0.2	10.0.12.4/24	2001:db8:acad:12::2/64	fe80::2:2
	E1/1.1	10.0.23.4/24	2001:db8:acad:23::2/64	fe80::2:3
	E1/1.2	10.0.23.4/24	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	10.0.113.64/24	2001:db8:acad:113::50/64	EUI-64
PC2	NIC	10.0.213.64/24	2001:db8:acad:213::50/64	EUI-64
PC3	NIC	10.0.108.64/24	2001:db8:acad:108::50/64	EUI-64
PC4	NIC	10.0.208.64/24	2001:db8:acad:208::50/64	EUI-64

Fuente: Elaboración propia

X= 6, Y= 4, Z= 3

Escenario:

En esta evaluación de habilidades, usted es responsable de completar la configuración multi-VRF de la red que admite "Usuarios generales" y "Usuarios especiales". Una vez finalizado, debería haber accesibilidad completa de un extremo a otro y los dos grupos no deberían poder comunicarse entre sí. Asegúrese de verificar que sus configuraciones cumplan con las especificaciones proporcionadas y que los dispositivos funcionen según lo requerido

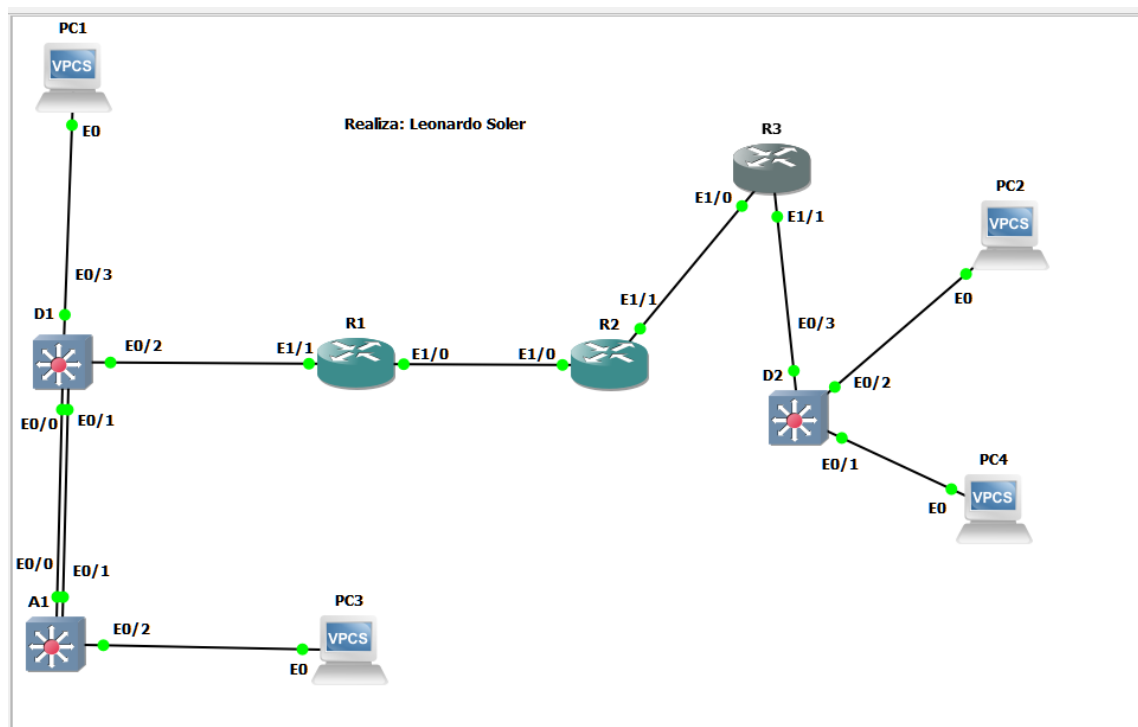
1. CONSTRUIR LA RED Y CONFIGURAR LOS AJUSTES BÁSICOS DEL DISPOSITIVO Y EL DIRECCIONAMIENTO DE LA INTERFAZ

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

1.1 Cablee la red como se muestra en la topología

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

Figura 2. Simulación de escenario



Fuente: elaboración propia.

1.2 Configure los ajustes básicos para cada dispositivo

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

- a. Ingrese al modo de configuración global en cada uno de los dispositivos y aplique la configuración básica

Paso a paso configuración básica Router 1, Router 2 y Router 3:

Ingresamos al modo configuración global.

Se declara el nombre del router R1, R2, R3 según corresponda.

Se habilita el enrutamiento IPv6.

Desactivar la traducción de nombres a dirección del dispositivo.

Ingresar al modo de configuración de primera línea de consola.

Eliminar el tiempo que se desconecta el router por inactividad.

Restringir los mensajes no deseados que aparecen en la pantalla, y así no desplazar los comandos que se están configurando.

Salir del modo configuración.

Código configuración básica de Router 1:

```
R1# configure terminal
R1( config )# hostname R1
R1( config )# ipv6 unicast - routing
R1( config )#no ip domain lookup
R1( config )# line con 0
R1(config - line )#exec - timeout 0 0
R1(config - line )# logging synchronous
R1(config - line )# exit
```

Código configuración básica de Router 2:

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

Código configuración básica de Router 3:

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

Paso a paso configuración básica Swith D1 – Switch D2 – Switch A1:

- Ingresar al modo de configuración global.
- Definir el nombre del dispositivo.
- Activar el dispositivo para que actúe como Router.
- Habilitar el routing IPv6 en el router.
- Habilitar la conversión de nombre a dirección que se basa en DNS del host.
- Ingresar al modo de configuración de primera línea de consola.

Eliminar el tiempo que se desconecta el router por inactividad.

Restringir los mensajes no deseados que aparecen en la pantalla, y así no desplazar los comandos que se están configurando.

Salir de la configuración de primera línea de consola y regresa al modo de configuración global.

Crear un VLAN con número de identificación 8.

Especificar un nombre único para identificar la VLAN 8 General-Users.

Salir de la configuración VLAN y regresar a la configuración global.

Crear un VLAN con número de identificación 13.

Especificar un nombre único para identificar la VLAN 13 Special-Users.

Salir de la configuración VLAN y regresar a la configuración global.

Código configuración básica de Swicth D1:

```
D1# configure terminal
D1( config )# hostname D1
D1( config )#ip routing
D1( config )# ipv6 unicast - routing
D1( config )#no ip domain lookup
D1( config )# line con 0
D1(config - line )#exec - timeout 0 0
D1(config - line )# logging synchronous
D1(config - line )# exit
D1( config )# vlan 8
D1(config - vlan )# name General - Users
D1(config - vlan )# exit
D1( config )# vlan 13
D1(config - vlan )# name Special - Users
D1(config - vlan )# exit
D1( config )#
```

Código configuración básica de Swicth D2:

```
D2# configure terminal
```

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

Código configuración básica de Swicth D1:

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

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

Para el guardado de cada configuración en R1,R2, R3, D1, D2, y A1 se aplicó las siguientes líneas de comandos:

erase nvram:

copy running-config startup-config

Para el guardado de la configuración de PC1, PC2,PC3 y PC4 se aplicó el comando:

save

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

Paso a paso de configuración de PC1 - PC2 - PC3 - PC4:

Se ingresa LA IPv4 y el Gateway de acuerdo con la tabla de direccionamiento.

Se ingresa el IPv6 de acuerdo con la tabla de direccionamiento.

Configuración IP PC1:

PC1 > ip 10.0.113.64/24 10.0.113.6

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

Figura 3. Comando show para verificación de configuración IP en PC1

```
PC1> show

NAME      IP/MASK          GATEWAY          MAC              LPORT  RHOST:PORT
PC1      10.0.113.64/24   10.0.113.6      00:50:79:66:68:00 20032  127.0.0.1:20033
          fe80::250:79ff:fe66:6800/64
          2001:db8:acad:113::50/64

PC1>
```

Fuente: elaboración propia

Configuración IP PC2:

```
PC2 > ip 10.0.213.64/24 10.0.213.3
```

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

Figura 4. Comando show para verificación de configuración IP en PC2

```
PC2> show

NAME      IP/MASK          GATEWAY          MAC              LPORT  RHOST:PORT
PC2      10.0.213.64/24   10.0.213.3      00:50:79:66:68:01 20034  127.0.0.1:20035
          fe80::250:79ff:fe66:6801/64
          2001:db8:acad:213::50/64

PC2>
```

Fuente: elaboración propia

Configuración IP PC3:

```
PC3 > ip 10.0.108.64/24 10.0.108.6
```

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

Figura 5. Comando show para verificación de configuración IP en PC3

```
PC3> show

NAME      IP/MASK          GATEWAY          MAC              LPORT  RHOST:PORT
PC3      10.0.108.64/24   10.0.108.6      00:50:79:66:68:02  20036  127.0.0.1:20037
          fe80::250:79ff:fe66:6802/64
          2001:db8:acad:108::50/64

PC3> █
```

Fuente: elaboración propia

Configuración IP PC4:

```
PC4 > ip 10.0.208.64/24 10.0.208.3
```

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

Figura 6. Comando show para verificación de configuración IP en PC4

```
PC4> show

NAME      IP/MASK          GATEWAY          MAC              LPORT  RHOST:PORT
PC4      10.0.208.64/24   10.0.208.3      00:50:79:66:68:03  20038  127.0.0.1:20039
          fe80::250:79ff:fe66:6803/64
          2001:db8:acad:208::50/64

PC4> █
```

Fuente: elaboración propia

2. CONFIGURAR VRF Y ENRUTAMIENTO ESTÁTICO

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

Figura 7. Especificaciones de configuración VRF y enrutamiento estático

Task#	Task	Specification
2.1	On R1, R2, and R3, configure VRF-Lite VRFs as shown in the topology diagram.	Configure two VRFs: <ul style="list-style-type: none"> • General-Users • Special-Users The VRFs must support IPv4 and IPv6.
2.2	On R1, R2, and R3, configure IPv4 and IPv6 interfaces on each VRF as detailed in the addressing table above.	All routers will use Router-On-A-Stick on their G0/0/1.x interfaces to support separation of the VRFs. Sub-interface 1: <ul style="list-style-type: none"> • In the Special Users VRF • Use dot1q encapsulation 13 • IPv4 and IPv6 GUA and link-local addresses • Enable the interfaces Sub-interface 2: <ul style="list-style-type: none"> • In the General Users VRF • Use dot1q encapsulation 8 • IPv4 and IPv6 GUA and link-local addresses • Enable the interfaces
2.3	On R1 and R3, configure default static routes pointing to R2.	Configure VRF static routes for both IPv4 and IPv6 in both VRFs.
2.4	Verify connectivity in each VRF.	From R1, verify connectivity to R3: <ul style="list-style-type: none"> • ping vrf General-Users 10.0.208.Z • ping vrf General-Users 2001:db8:acad:208::1 • ping vrf Special-Users 10.0.213.Z • ping vrf Special-Users 2001:db8:acad:213::1

Fuente: escenario 1

Nota: R1 no estará habilitado para para realizar ping entre PC2 o PC4 con la configuración de las partes 1 y 2.

2.1 Configuración vrf en R1, R2, y R3

2.2 Configuración IPv4 e IPV6 en cada VRF

Paso a paso realizado para la configuración de Roter:

Ingresar a modo de configuración global.

Habilitar el routing ipv6 en el router.

Crear la vrf con su respectivo nombre (general-users).

Habilitar la vrf para direccionamiento ipv4.

Habilitar la vrf para direccionamiento ipv6.

Salir de la configuración de VRF address family.

Salir de la configuración VRF.

Crear la vrf con su respectivo nombre (special-users).

Habilitar la vrf para direccionamiento ipv4.

Habilitar la vrf para direccionamiento ipv6.

Salir de la configuración de VRF address family.

Salir de la configuración VRF.

Crear la sub-interface (e1/1.1) que va a trabajar con la vrf (special-users).

Habilitar protocolo que permite que el router tenga enlace troncal con la vlan 13.

Asociar la subinterface con la tabla de enrutamiento o vrf creada (specialusers).

Asignar una ipv4 a la subinterface con su respectiva máscara.

Asignar una ipv6 a la subinterface con su respectiva máscara.

Habilitar el link local a la ipv6.

Encender la sub-interface.

Salir de la configuración sub-interface.

Salir de la configuración interface.

Crear la subinterface (e1/1.2) que va a trabajar con la vrf (general-users).
Habilitar protocolo que permite que el router tenga enlace troncal con la vlan 8.
Asociar la subinterface con la tabla de enrutamiento o vrf creada (General-Users).
asignar una ipv4 a la subinterface con su respectiva máscara.
Asignar una ipv6 a la subinterface con su respectiva máscara
Habilitar el link local a la ipv6.
Encender la sub-inteface.
Salir de la configuración sub-inteface.

Crear la subinterface (e1/0.1) que va a trabajar con la vrf (special - users).
Habilitar protocolo que permite que el router tenga enlace troncal con la vlan 13.
Asociar la subinterface con la tabla de enrutamiento o vrf creada (specialusers).
Asignar una ipv4 a la subinterface con su respectiva máscara.
Asignar una ipv6 a la subinterface con su respectiva máscara.
Habilitar el link 20 local a la ipv6.
Activar la subinterface.
Salir de la configuración sub-inteface.

Crear la subinterface (e1/0.2) que va a trabajar con la vrf (General-Users).
Habilitar protocolo que permite que el router tenga enlace troncal con la vlan 8
Asociar la subinterface con la tabla de enrutamiento o vrf creada (General-Users).
Asignar una ipv4 a la subinterface con su respectiva máscara.
Asignar una ipv6 a la subinterface con su respectiva máscara.
Habilitar el link local a la ipv6.
Activar la sub-interface.
Salir a la configuración global.

Código de configuración vrf en Router R1:

```
R1# configure terminal
R1( config )# ipv6 unicast-routing
R1( config )#vrf definition General-Users
R1(config -vrf)# address-family ipv4
R1(config -vrf -af)# address-family ipv6
R1(config -vrf -af)# exit
R1(config -vrf)# exit
R1( config )#vrf definition Special-Users
R1(config -vrf)# address-family ipv4
R1(config -vrf -af)# address-family ipv6
R1(config -vrf -af)# exit
R1(config -vrf)# exit
R1( config )#int e1 /1.1
R1(config - subif )# encapsulation dot1q 13
R1(config - subif )#vrf forwarding Special-Users
R1(config - subif )#ip address 10.0.113.6 255.255.255.0
R1(config - subif )# ipv6 address 2001:db8:acad:113::1/64
R1(config - subif )# ipv6 address fe80::1:3 link-local
R1(config - subif )#no shutdown
R1(config - subif )# exit
R1(config -if)# exit
R1( config )#int e1 /1.2
R1(config - subif )# encapsulation dot1q 8
R1(config - subif )#vrf forwarding General - Users
R1(config - subif )#ip address 10.0.108.6 255.255.255.0
R1(config - subif )# ipv6 address 2001:db8:acad:108::1/64
R1(config - subif )# ipv6 address fe80::1:4 link-local
R1(config - subif )#no shutdown
R1(config - subif )# exit
R1( config )#int e1 /0.1
R1(config - subif )# encapsulation dot1q 13
```

```

R1(config - subif)#vrf forwarding Special-Users
R1(config - subif)#ip address 10.0.12.6 255.255.255.0
R1(config - subif)# ipv6 address 2001:db8:acad:12::1/64
R1(config - subif)# ipv6 address fe80::1:1 link-local
R1(config - subif)#no shutdown
R1(config - subif)# exit
R1( config)#int e1 /0.2
R1(config - subif)# encapsulation dot1q 8
R1(config - subif)#vrf forwarding General-Users
R1(config - subif)#ip address 10.0.12.6 255.255.255.0
R1(config - subif)# ipv6 address 2001:db8:acad:12::1/64
R1(config - subif)# ipv6 address fe80::1:2 link-local
R1(config - subif)#no shutdown
R1(config - subif)# exit
R1( config)# exit
R1#

```

Figura 8. Verificación de configuración en interfaces de R1

```

R1#show ip vrf interface
Interface      IP-Address      VRF              Protocol
Et1/0.2        10.0.12.6       General-Users     up
Et1/1.2        10.0.108.6      General-Users     up
Et1/0.1        10.0.12.6       Special-Users     up
Et1/1.1        10.0.113.6      Special-Users     up
R1#

```

Fuente: elaboración propia

Código de configuración vrf en Router R2:

```
R2# configure terminal
R2( config )# ipv6 unicast-routing
R2( config )#vrf definition General-Users
R2(config -vrf)# address-family ipv4
R2(config -vrf -af)# address-family ipv6
R2(config -vrf -af)# exit
R2(config -vrf)# exit
R2( config )#vrf definition Specia-Users
R2(config -vrf)# address-family ipv4
R2(config -vrf -af)# address-family ipv6
R2(config -vrf -af)# exit
R2(config -vrf)# exit
R2( config )#int e1/0.1
R2(config - subif )# encapsulation dot1q 13
R2(config - subif )#vrf forwarding Special-Users
R2(config - subif )#ip address 10.0.12.4 255.255.255.0
R2(config - subif )# ipv6 address 2001:db8:acad:12::2/64
R2(config - subif )# ipv6 address fe80::2:1 link-local
R2(config - subif )#no shutdown
R2(config - subif )# exit
R2( config )#int e1 /0.2
R2(config - subif )# encapsulation dot1q 8
R2(config - subif )#vrf forwarding General-Users
R2(config - subif )#ip address 10.0.12.4 255.255.255.0
R2(config - subif )# ipv6 address 2001:db8:acad:12::2/64
R2(config - subif )# ipv6 address fe80::2:2 link-local
R2(config - subif )#no shutdown
R2(config - subif )# exit
R2( config )# exit
R2#
R2# configure terminal
```

```

R2( config )# interface e1/1.1
R2(config - subif )# encapsulation dot1q 13
R2(config - subif )#vrf forwarding Special-Users
R2(config - subif )#ip address 10.0.23.4 255.255.255.0
R2(config - subif )# ipv6 address 2001:db8:acad:23::2/64
R2(config - subif )# ipv6 address fe80::2:3 link-local
R2(config - subif )#no shutdown
R2(config - subif )# exit
R2( config )# interface e1/1.2
R2(config - subif )# encapsulation dot1q 8
R2(config - subif )#vrf forwarding General-Users
R2(config - subif )#ip address 10.0.23.4 255.255.255.0
R2(config - subif )# ipv6 address 2001:db8:acad:23::2/64
R2(config - subif )# ipv6 address fe80::2:4 link-local
R2(config - subif )#no shutdown
R2(config - subif )# exit
R2( config )# exit
R2#

```

Figura 9. Verificación de configuración en interfaces de R2

```

R2#
R2#show ip vrf interfaces
Interface          IP-Address      VRF              Protocol
Et1/0.2            10.0.12.4       General-Users    up
Et1/1.2            10.0.23.4       General-Users    up
Et1/0.1            10.0.12.4       Special-Users    up
Et1/1.1            10.0.23.4       Special-Users    up
R2#

```

Fuente: elaboración propia

Código de configuración vrf en Router R3:

```
R3# configure terminal
R3( config )# ipv6 unicast-routing
R3( config )#vrf definition General-Users
R3(config -vrf)# address-family ipv4
R3(config -vrf -af)# address-family ipv6
R3(config -vrf -af)# exit
R3(config -vrf)# exit
R3( config )#vrf definition Special-Users
R3(config -vrf)# address-family ipv4
R3(config -vrf -af)# address-family ipv6
R3(config -vrf -af)# exit
R3(config -vrf)# exit
R3( config )# interface e1/0.1
R3(config - subif )# encapsulation dot1q 13
R3(config - subif )#vrf forwarding Special-Users
R3(config - subif )#ip address 10.0.23.3 255.255.255.0
R3(config - subif )# ipv6 address 2001:db8:acad:23::3/64
R3(config - subif )# ipv6 address fe80 ::3:1 link-local
R3(config - subif )#no shutdown
R3(config - subif )# exit
R3( config )# interface e1/0.2
R3(config - subif )# encapsulation dot1q 8
R3(config - subif )#vrf forwarding General-Users
R3(config - subif )#ip address 10.0.23.3 255.255.255.0
R3(config - subif )# ipv6 address 2001:db8:acad:23::3/64
R3(config - subif )# ipv6 address fe80::3:2 link-local
R3(config - subif )#no shutdown
R3(config - subif )# exit
R3( config )# interface e1/1.1
R3(config - subif )# encapsulation dot1q 13
R3(config - subif )#vrf forwarding Special-Users
```

```

R3(config - subif )#ip address 10.0.213.3 255.255.255.0
R3(config - subif )# ipv6 address 2001:db8:acad:213::1/64
R3(config - subif )# ipv6 address fe80::3:3 link-local
R3(config - subif )#no shutdown
R3(config - subif )# exit
R3( config )# interface e1/1.2
R3(config - subif )# encapsulation dot1q 8
R3(config - subif )#vrf forwarding General-Users
R3(config - subif )#ip address 10.0.208.3 255.255.255.0
R3(config - subif )# ipv6 address 2001:db8:acad:208::1/64
R3(config - subif )# ipv6 address fe80::3:4 link-local
R3(config - subif )#no shutdown
R3(config - subif )# exit
R3( config )# exit
R3#

```

Figura 10. Verificación de configuración en interfaces de R3:

```

R3#
R3#show ip vrf interfaces
Interface          IP-Address      VRF              Protocol
Et1/0.2            10.0.23.3      General-Users    up
Et1/1.2            10.0.208.3     General-Users    up
Et1/0.1            10.0.23.3      Special-Users    up
Et1/1.1            10.0.213.3     Special-Users    up
R3#

```

Fuente: elaboración propia.

2.3 Configuración de rutas estáticas:

Paso a paso configuración de rutas estáticas:

Ingresar a modo de configuración global de R1.

Asignar IPv4 a la VRF Special-Users.

Asignar IPv4 a la VRF Special-Users.

Asignar IPv6 a la VRF Special-Users.

Asignar IPv6 a la VRF Special-Users.

Asignar IPv4 a la VRF General-Users.

Asignar IPv4 a la VRF General-Users.

Asignar IPv6 a la VRF General-Users.

Asignar IPv6 a la VRF General-Users.

Salir a la configuración global.

Guardar los cambios realizados.

Código para ruta estática en R1:

```
R1# configure terminal
```

```
R1( config)#ip route vrf Special - Users 10.0.23.0 255.255.255.0 10.0.12.4
```

```
R1( config)#ip route vrf Special - Users 10.0.213.0 255.255.255.0 10.0.12.4
```

```
R1( config)# ipv6 route vrf Special - Users 2001: db8: acad :23::2/64 2001: db8 : acad :12::2
```

```
R1( config)# ipv6 route vrf Special - Users 2001: db8: acad :213::1/64 2001: db8 : acad :12::
```

```
R1( config)#ip route vrf General - Users 10.0.23.0 255.255.255.0 10.0.12.4
```

```
R1( config)#ip route vrf General - Users 10.0.208.0 255.255.255.0 10.0.12.4
```

```
R1( config)# ipv6 route vrf General - Users 2001: db8: acad :23::2/64 2001: db8 : acad :12::2
```

```
R1( config)# ipv6 route vrf General - Users 2001: db8: acad :208::1/64 2001: db8 : acad :12::2
```

```
R1( config)# exit
```

Figura 11. Show run | inc route R1

```
R1#  
R1#show run | inc route  
ip route vrf General-Users 10.0.23.0 255.255.255.0 10.0.12.4  
ip route vrf General-Users 10.0.208.0 255.255.255.0 10.0.12.4  
ip route vrf Special-Users 10.0.23.0 255.255.255.0 10.0.12.4  
ip route vrf Special-Users 10.0.213.0 255.255.255.0 10.0.12.4  
ipv6 route vrf General-Users 2001:DB8:ACAD:23::/64 2001:DB8:ACAD:12::2  
ipv6 route vrf Special-Users 2001:DB8:ACAD:23::/64 2001:DB8:ACAD:12::2  
ipv6 route vrf General-Users 2001:DB8:ACAD:208::/64 2001:DB8:ACAD:12::2  
ipv6 route vrf Special-Users 2001:DB8:ACAD:213::/64 2001:DB8:ACAD:12::2  
R1#
```

Fuente: elaboración propia

Código para ruta estática en R2:

```
R2# configure terminal
```

```
R2( config )#ip route vrf Special - Users 10.0.113.0 255.255.255.0 10.0.12.6
```

```
R2( config )#ip route vrf Special - Users 10.0.213.0 255.255.255.0 10.0.23.3
```

```
R2( config )# ipv6 route vrf Special - Users 2001: db8: acad :113::/64 2001: db8  
: acad :12::1
```

```
R2( config )# ipv6 route vrf Special - Users 2001: db8: acad :213::/64 2001: db8  
: acad :23::3
```

```
R2( config )#ip route vrf General - Users 10.0.108.0 255.255.255.0 10.0.12.6
```

```
R2( config )#ip route vrf General - Users 10.0.208.0 255.255.255.0 10.0.23.3
```

```
R2( config )# ipv6 route vrf General - Users 2001: db8: acad :108::/64 2001:  
db8 : acad :12::1
```

```
R2( config )# ipv6 route vrf General - Users 2001: db8: acad :208::/64 2001:  
db8 : acad :23::3
```

```
R2( config )# exit
```

```
R2#wr
```


Figura 12. Show run | inc route R2

```
R2#  
R2#show run | inc route  
ip route vrf General-Users 10.0.108.0 255.255.255.0 10.0.12.6  
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 10.0.12.6  
ip route vrf Special-Users 10.0.213.0 255.255.255.0 10.0.23.3  
ipv6 route vrf General-Users 2001:DB8:ACAD:108::/64 2001:DB8:ACAD:12::1  
ipv6 route vrf Special-Users 2001:DB8:ACAD:113::/64 2001:DB8:ACAD:12::1  
ipv6 route vrf General-Users 2001:DB8:ACAD:208::/64 2001:DB8:ACAD:23::3  
ipv6 route vrf Special-Users 2001:DB8:ACAD:213::/64 2001:DB8:ACAD:23::3  
R2#
```

Fuente: elaboración propia

Código para ruta estática en R3:

R3# configure terminal

R3(config)#ip route vrf Special - Users 10.0.12.0 255.255.255.0 10.0.23.4

R3(config)#ip route vrf Special - Users 10.0.113.0 255.255.255.0 10.0.23.4

R3(config)# ipv6 route vrf Special - Users 2001: db8: acad :12::1/64 2001: db8 : acad :23::2

R3(config)# ipv6 route vrf Special - Users 2001: db8: acad :113::1/64 2001: db8 : acad :23::2

R3(config)#ip route vrf General - Users 10.0.12.0 255.255.255.0 10.0.23.4

R3(config)#ip route vrf General - Users 10.0.108.0 255.255.255.0 10.0.23.4

R3(config)# ipv6 route vrf General - Users 2001: db8: acad :12::1/64 2001: db8 : acad :23::2

R3(config)# ipv6 route vrf General - Users 2001: db8: acad :108::1/64 2001: db8 : acad :23::2

R3(config)# exit

R3#

Figura 13. Show run | inc route R3

```
R3#
R3#show run | inc route
ip route vrf General-Users 10.0.12.0 255.255.255.0 10.0.23.4
ip route vrf General-Users 10.0.108.0 255.255.255.0 10.0.23.4
ip route vrf Special-Users 10.0.12.0 255.255.255.0 10.0.23.4
ip route vrf Special-Users 10.0.113.0 255.255.255.0 10.0.23.4
ipv6 route vrf General-Users 2001:DB8:ACAD:12::/64 2001:DB8:ACAD:23::2
ipv6 route vrf Special-Users 2001:DB8:ACAD:12::/64 2001:DB8:ACAD:23::2
ipv6 route vrf General-Users 2001:DB8:ACAD:108::/64 2001:DB8:ACAD:23::2
ipv6 route vrf Special-Users 2001:DB8:ACAD:113::/64 2001:DB8:ACAD:23::2
R3#
```

Fuente: elaboración propia

2.4 Verificación de conectividad VRF desde R1 a R3:

Paso a paso:

Aplicar comando ping vrf General-Users 10.0.208.3

Aplicar comando pin vrf General-Users 2001:db8:acad:208::1

Aplicar comando ping vrf Special-Users 10.0.213.3

Aplicar comando ping vrf Special-Users 2001:db8:acad:213::1

Figura 14. Validación de conectividad entre R1 y R3

```
alf duplex), with D1 Ethernet0/2 (half duplex).
R1#ping vrf General-Users 10.0.208.3
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.0.208.3, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/68/192 ms
R1#ping vrf General-Users 2001:db8:acad:208::1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2001:DB8:ACAD:208::1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 36/48/64 ms
R1#
*Apr 29 04:46:10.199: %CDP-4-DUPLEX_MISMATCH: duplex mismatch discovered on Ethernet1/1 (not h
alf duplex), with D1 Ethernet0/2 (half duplex).
R1#ping vrf Special-Users 10.0.213.3
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.0.213.3, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/37/48 ms
R1#ping vrf Special-Users 2001:db8:
*Apr 29 04:46:59.731: %CDP-4-DUPLEX_MISMATCH: duplex mismatch discovered on Ethernet1/1 (not h
alf duplex), with D1 Ethernet0/2 (half duplex).
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 = 24/28/32 ms
R1#
```

Fuente: elaboración propia

3. CONFIGURACIÓN DE CAPA 2

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

Figura 15. Especificaciones configuración capa 2

Task#	Task	Specification
3.1	On D1, D2 and A1, disable all interfaces.	On D1 and D2, shutdown G1/0/1 to G1/0/24. On A1, shutdown F0/1 - F0/24, G0/1 - G0/2.
3.2	On D1 and D2, configure the trunk links to R1 and R3.	Configure and enable the G1/0/11 link as a trunk link.
3.3	On D1 and A1, configure the EtherChannel.	On D1, configure and enable: 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: Guía escenario 2

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

Paso a paso:

- Ingresar a modo de configuración global.
- Ingresar a todo el rango de las interfaces existentes.
- Deshabilitar todo el rango de interfaces.
- Salir del modo de configuración global.

Código Switch D1 (Interfaces Range Shutdown)

```
D1#  
D1# configure terminal  
D1( config )# interface range e0 /0-3, e1 /0-3, e2 /0-3, e3 /0 -3  
D1(config-if - range )# shutdown  
D1(config-if - range )# exit  
D1( config )#exit
```

Código Switch D2 (Interfaces Range Shutdown)

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

Código Switch A1 (Interfaces Range Shutdown)

```
A1#conf t  
A1(config)#interface range e0/0-3, e1/0-3, e2/0-3, e3/0-3  
A1(config-if-range)#shu  
A1(config-if-range)#exit
```

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

Paso a paso:

 Ingresar a modo de configuración global.

 Asignar el estándar 802.1q al modo de encapsulación del enlace troncal.

 Establar la interface e0/2 a modo troncal.

Habilitar el enlace troncal para permitir las vlan 8 y 13.
Activar la interface e0/2.

Switch D1 (e0/2 Interface Trunk Mode)

D1#

D1# configure terminal

D1(config)# interface e0 /2 % Se ingresa a la interface e0/2.

D1(config -if)# switchport trunk encapsulation dot1q

D1(config -if)# switchport mode trunk

D1(config -if)# switchport trunk allowed vlan 8 ,13

D1(config -if)#no shutdown

Figura 16. Show interfaces trunk en D1

```
D1#show interfaces trunk
Port      Mode      Encapsulation  Status        Native vlan
Et0/2     on        802.1q         trunking      1

Port      Vlans allowed on trunk
Et0/2     8,13

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

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

Fuente: elaboración propia

Switch D2 (e0/3 Interface Trunk Mode)

Paso a paso:

Ingresar a modo de configuración global.

Ingresar a la interface e0/3.

Asignar el estándar 802.1q al modo de encapsulación del enlace troncal.

Establar la interface e0/3 a modo troncal.
Habilitar el enlace troncal para permitir las vlan 8 y 13.
Activar la interface e0/3.

Código:

```
D2#  
D2# configure terminal  
D2( config )# interface e0 /3  
D2(config -if)# switchport trunk encapsulation dot1q  
D2(config -if)# switchport mode trunk  
D2(config -if)# switchport trunk allowed vlan 8 ,13  
D2(config -if)#no shutdown
```

Figura 17. Comando show interfaces trunk en D2

```
D2#show interfaces trunk  
  
Port      Mode           Encapsulation  Status        Native vlan  
Et0/3     on             802.1q         trunking      1  
  
Port      Vlans allowed on trunk  
Et0/3     8,13  
  
Port      Vlans allowed and active in management domain  
Et0/3     8,13  
  
Port      Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned  
Et0/3     8,13  
D2#
```

Fuente: elaboración propia

3.3. Configuración del EtherChannel en los Switch D1 y A1

Paso a paso:

Ingresa a modo de configuración global.
Ingresa a la interface e0/0 y e0/1
Asignar el modo acceso a la interace e0/0 y e0/1 respectivamente.
Garantizar el acceso al vlan 8.

Establecer los puertos agrupados en modo activo, negociará el estado cuando reciba paquetes PAgP.

Activar la interface e0/0 y e0/1e0/1.

Switch D1 (Etherchannel - Interface e0/0)

Código:

```
D1#
```

```
D1# configure terminal
```

```
D1( config )# interface e0 /0
```

```
D1(config -if)# switchport mode access
```

```
D1(config -if)# switchport access vlan 8.
```

```
D1(config -if)# channel - group 1 mode desirable
```

```
D1(config -if)#no shutdown
```

Switch D1 (Etherchannel - Interface e0/1)

Código:

```
D1#
```

```
D1# configure terminal
```

```
D1( config )# interface e0 /1
```

```
D1(config -if)# switchport mode access
```

```
D1(config -if)# switchport access vlan 8.
```

```
D1(config -if)# channel - group 1 mode desirable
```

```
D1(config -if)#no shutdown
```

Figura 18. Comando show etherchannel summary en D1

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

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

       A - formed by Auto LAG

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

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

D1#
```

Fuente: elaboración propia

Switch A1 (Etherchannel - Interface e0/0)

Paso a paso:

- Ingresar a modo de configuración global.
- Ingresar a la interface e0/0.
- Asignar el modo acceso a la interace e0/0.
- Garantizar el acceso a la vlan 8
- Establecer los puertos agrupados en modo activo, negociará el estado cuando reciba los paquetes PAgP
- Activar la interface e0/0.

Código:

```
A1#
```

```
A1# configure terminal
```

```
A1( config )# interface e0 /0
```

```
A1(config -if)# switchport mode access
```

```
A1(config -if)# switchport access vlan 8.
```

```
A1(config -if)# channel - group 1 mode desirable
```

```
A1(config -if)#no shutdown
```

Switch A1 (Etherchannel - Interface e0/1)

Paso a paso:

Ingresar a modo de configuración global.

Ingresar a la interface e0/0.

Asignar el modo acceso a la interace e0/0.

Garantizar el acceso a la vlan 8

Establecer los puertos agrupados en modo activo, negociará el estado cuando reciba los paquetes PAgP

Activar la interface e0/0.

Código:

```
A1#
```

```
A1# configure terminal
```

```
A1( config )# interface e0 /1
```

```
A1(config -if)# switchport mode access
```

```
A1(config -if)# switchport access vlan 8.
```

```
A1(config -if)# channel - group 1 mode desirable
```

```
A1(config -if)#no shutdown
```

Figura 19. Comando show etherchannel summary en A1

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

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

       A - formed by Auto LAG

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

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

A1#
```

Fuente: elaboración propia

3.4. Configuración de los puertos de acceso a los PC en los Switch D1, D2 y A1

Switch D1 - Configuración a PC1

Paso a paso:

- Ingresar a modo de configuración global.
- Ingresar a la interface e0/3 del Switch D1.
- Asignar el modo acceso a la interace e0/3.
- Garantizar el acceso al vlan 13.
- Habilitar la protección BPDU en el puerto con PortFast correspondiente.
- Activar la interface e0/3.

Código:

D1#

D1# configure terminal

D1(config)# interface e0 /3

D1(config -if)# switchport mode access

D1(config -if)# switchport access vlan 13.

D1(config -if)# spanning - tree portfast

D1(config -if)#no shutdown

Figura 20. Comando show run interface e0/3 en D1

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

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

Fuente: elaboración propia

Switch D2 - Configuración a PC2

Paso a paso:

Ingresar a la interface e0/2 del Switch D2.

Asignar el modo acceso a la interace e0/2.

Garantizar el acceso al vlan 13.

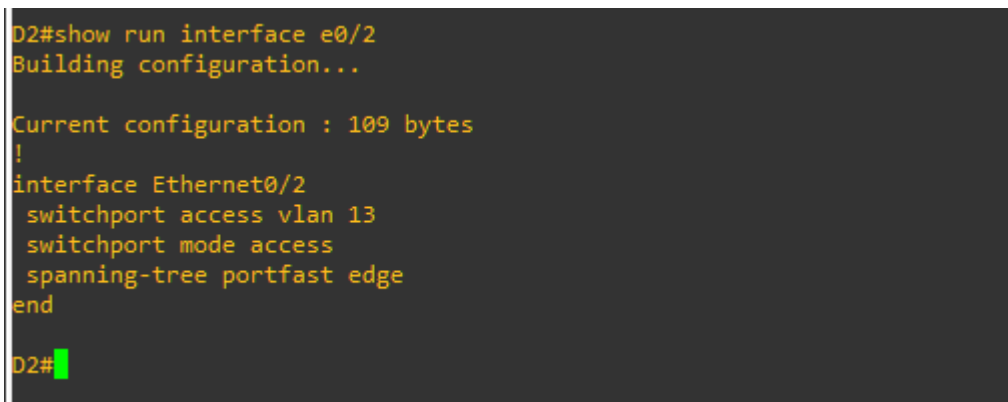
Habilitar la protección BPDU en el puerto con PortFast correspondiente.

Activar la interface e0/2.

Código:

```
D2( config )# interface e0 /2
D2(config-if)# switchport mode access
D2(config-if)# switchport access vlan 13.
D2(config-if)# spanning - tree portfast
D2(config-if)#no shutdown
```

Figura 21. Comando show run interface e0/2 en D2



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

Current configuration : 109 bytes
!
interface Ethernet0/2
  switchport access vlan 13
  switchport mode access
  spanning-tree portfast edge
end
D2#
```

Fuente: elaboración propia

Switch D2 - Configuración a PC4

Paso a paso:

- Ingresar a modo de configuración global.
- Ingresar a la interface e0/1 del Switch D2.
- Asignar el modo acceso a la interface e0/1.
- Garantizar el acceso al vlan 8.
- Habilitar la protección BPDU en el puerto con PortFast correspondiente.
- Activar la interface e0/1.

Código:

D2#

D2# configure terminal

D2(config)# interface e0 /1

D2(config -if)# switchport mode access

D2(config -if)# switchport access vlan 8

D2(config -if)# spanning - tree portfast

D2(config -if)#no shutdown

Figura 22. Comando show run interface e0/1 en D2

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

Current configuration : 108 bytes
!
interface Ethernet0/1
  switchport access vlan 8
  switchport mode access
  spanning-tree portfast edge
end
D2#
```

Fuente: elaboración propia

Switch A1 - Configuración a PC3

Paso a paso:

Ingresar a modo de configuración global.

Ingresar a la interface e0/2 del Switch A1.

Asignar el modo acceso a la interface e0/2.

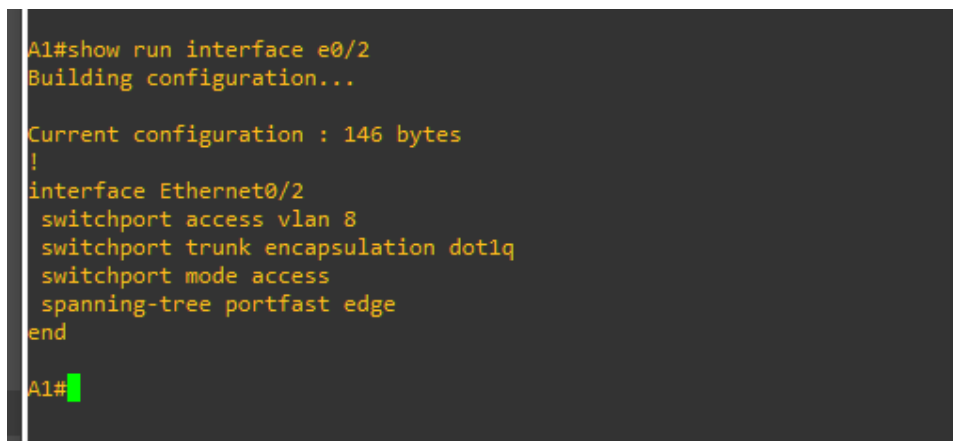
Garantizar el acceso al vlan 8.

Habilitar la protección BPDU en el puerto con PortFast correspondiente.

Código:

```
A1# configure terminal
A1( config )# interface e0 /2
A1(config -if)# switchport mode access
A1(config -if)# switchport access vlan 8.
A1(config -if)# spanning - tree portfast
A1(config -if)#no shutdown % Se enciende la interface e0/2.
```

Figura 23. Comando show run interface e0/2 en A1



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

Current configuration : 146 bytes
!
interface Ethernet0/2
 switchport access vlan 8
 switchport trunk encapsulation dot1q
 switchport mode access
 spanning-tree portfast edge
end

A1#
```

Fuente: elaboración propia

3.5. Verificación de la conectividad PC a PC

Paso a paso:

Realizar ping desde PC1 a PC2 empleando IPv4 e IPv6

Figura 24. Ping exitoso entre PC1 y PC2

```
PC1> ping 10.0.213.64
84 bytes from 10.0.213.64 icmp_seq=1 ttl=61 time=72.701 ms
84 bytes from 10.0.213.64 icmp_seq=2 ttl=61 time=60.382 ms
84 bytes from 10.0.213.64 icmp_seq=3 ttl=61 time=61.842 ms
84 bytes from 10.0.213.64 icmp_seq=4 ttl=61 time=60.020 ms
84 bytes from 10.0.213.64 icmp_seq=5 ttl=61 time=55.569 ms

PC1> ping 2001:db8:acad:213::50
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=1 ttl=58 time=87.837 ms
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=2 ttl=58 time=37.065 ms
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=3 ttl=58 time=39.678 ms
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=4 ttl=58 time=54.352 ms
2001:db8:acad:213::50 icmp6_seq=5 ttl=58 time=57.334 ms

PC1> █
```

Fuente: elaboración propia

Paso a paso:

Realizar ping desde PC3 a PC4 empleando IPv4 e IPv6

Figura 25. Ping exitoso entre PC3 y PC4

```
PC3> ping 10.0.208.64
84 bytes from 10.0.208.64 icmp_seq=1 ttl=61 time=61.056 ms
84 bytes from 10.0.208.64 icmp_seq=2 ttl=61 time=46.488 ms
84 bytes from 10.0.208.64 icmp_seq=3 ttl=61 time=52.689 ms
84 bytes from 10.0.208.64 icmp_seq=4 ttl=61 time=60.508 ms
84 bytes from 10.0.208.64 icmp_seq=5 ttl=61 time=61.167 ms

PC3> ping 2001:db8:acad:208::50
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=1 ttl=58 time=137.145 ms
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=2 ttl=58 time=60.537 ms
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=3 ttl=58 time=54.727 ms
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=4 ttl=58 time=51.128 ms
2001:db8:acad:208::50 icmp6_seq=5 ttl=58 time=53.608 ms

PC3> █
```

Fuente: elaboración propia

Paso a paso:

Realizar ping desde PC1 a PC3 empleando IPv4 e IPv6

Realizar ping desde PC2 a PC4 empleando IPv4 e IPv6

Figura 26. Prueba de NO conectividad entre PC1 y PC3 en IPv4 e IPv6

```
PC1> ping 10.0.108.64
*10.0.113.6 icmp_seq=1 ttl=255 time=70.924 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.113.6 icmp_seq=2 ttl=255 time=8.378 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.113.6 icmp_seq=3 ttl=255 time=10.883 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.113.6 icmp_seq=4 ttl=255 time=5.174 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.113.6 icmp_seq=5 ttl=255 time=5.210 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)

PC1> ping 2001:db8:acad:108::50
*2001:db8:acad:113::1 icmp6_seq=1 ttl=64 time=31.919 ms (ICMP type:1, code:0, No route to destination)
*2001:db8:acad:113::1 icmp6_seq=2 ttl=64 time=4.862 ms (ICMP type:1, code:0, No route to destination)
*2001:db8:acad:113::1 icmp6_seq=3 ttl=64 time=15.110 ms (ICMP type:1, code:0, No route to destination)
*2001:db8:acad:113::1 icmp6_seq=4 ttl=64 time=6.403 ms (ICMP type:1, code:0, No route to destination)
*2001:db8:acad:113::1 icmp6_seq=5 ttl=64 time=3.383 ms (ICMP type:1, code:0, No route to destination)

PC1> █
```

Fuente: elaboración propia

Figura 27. Prueba de NO Conectividad entre PC2 y PC4 en IPv4 e IPv6

```
PC2> ping 10.0.208.64
*10.0.213.3 icmp_seq=1 ttl=255 time=8.033 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.213.3 icmp_seq=2 ttl=255 time=8.921 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.213.3 icmp_seq=3 ttl=255 time=8.449 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.213.3 icmp_seq=4 ttl=255 time=8.398 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.213.3 icmp_seq=5 ttl=255 time=9.178 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)

PC2> ping 2001:db8:acad:208::50
*2001:db8:acad:213::1 icmp6_seq=1 ttl=64 time=46.758 ms (ICMP type:1, code:0, No route to destination)
*2001:db8:acad:213::1 icmp6_seq=2 ttl=64 time=9.746 ms (ICMP type:1, code:0, No route to destination)
*2001:db8:acad:213::1 icmp6_seq=3 ttl=64 time=5.169 ms (ICMP type:1, code:0, No route to destination)
*2001:db8:acad:213::1 icmp6_seq=4 ttl=64 time=4.040 ms (ICMP type:1, code:0, No route to destination)
*2001:db8:acad:213::1 icmp6_seq=5 ttl=64 time=2.238 ms (ICMP type:1, code:0, No route to destination)

PC2> █
```

Fuente: elaboración propia

4. CONFIGURACIÓN DE SEGURIDAD

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

Las tareas de configuración son las siguientes:

Figura 28. Configuración de seguridad

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

Fuente: Guía escenario 2

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

Paso a paso R1, R2, R3, D1, D2 y A1:

- Ingresar a modo de configuración global.
- Ingresar al modo de encriptación.
- Habilitar la contraseña sugerida.

Router R1 - Configuración de seguridad - Secure Privileged EXE Mode

Código Router 1:

```
R1#  
R1# configure terminal  
R1( config )# service password - encryption  
R1( config )# enable secret ariel643  
R1( config )# exit  
R1#
```

Router R2 - Configuración de seguridad - Secure Privileged EXE Mode

Código Router 2:

```
R2#  
R2# configure terminal  
R2( config )# service password - encryption  
R2( config )# enable secret ariel643  
R2( config )# exit  
R2#
```

Router R3 - Configuración de seguridad - Secure Privileged EXE Mode

Código Router 3:

```
R3#  
R3# configure terminal  
R3( config )# service password - encryption  
R3( config )# enable secret ariel643  
R3( config )# exit  
R3#
```

Switch D1 - Configuración de seguridad - Secure Privileged EXE Mode

Código Switch D1:

```
D1#  
D1# configure terminal  
D1( config )# service password - encryption  
D1( config )# enable secret ariel643  
D1( config )# exit  
D1#
```

Switch D2 - Configuración de seguridad - Secure Privileged EXE Mode

Código Switch D2:

```
D2#  
D2# configure terminal  
D2( config )# service password - encryption  
D2( config )# enable secret ariel643  
D2( config )# exit  
D2#
```

Switch A1 - Configuración de seguridad - Secure Privileged EXE Mode

Código Switch A1:

```
A1#  
A1# configure terminal  
A1( config )# service password - encryption  
A1( config )# enable secret ariel643  
A1( config )# exit  
A1#
```

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

Paso a paso:

Ingresar a modo de configuración global.

Crear el nombre de usuario y la contraseña para la autenticación del usuario local.

Encriptar la contraseña en la configuración del equipo.

Router R1 - Configuración de cuenta de usuario local

Código:

```
R1#
```

```
R1# configure terminal
```

```
R1( config )# username admin secret 0 ariel643
```

```
R1( config )# username admin privilege 15 secret ariel643
```

```
R1( config )# exit
```

```
R1#
```

Router R2 - Configuración de cuenta de usuario local

Código:

```
R2#
```

```
R2# configure terminal
```

```
R2( config )# username admin secret 0 ariel643
```

```
R2( config )# username admin privilege 15 secret ariel643
```

```
R2( config )# exit
```

```
R2#
```

Router R3 - Configuración de cuenta de usuario local

Código:

R3#

R3# configure terminal

R3(config)# username admin secret 0 ariel643

R3(config)# username admin privilege 15 secret ariel643

R3(config)# exit

R3#

Switch D1 - Configuración de cuenta de usuario local

Código:

D1#

D1# configure terminal

D1(config)# username admin secret 0 ariel643

D1(config)# username admin privilege 15 secret ariel643

D1(config)# exit

D1#

Switch D2 - Configuración de cuenta de usuario local

Código:

D2#

D2# configure terminal

D2(config)# username admin secret 0 ariel643

D2(config)# username admin privilege 15 secret ariel643

D2(config)# exit

D2#

Switch A1 - Configuración de cuenta de usuario local

Código:

```
A1#
```

```
A1# configure terminal
```

```
A1( config )# username admin secret 0 ariel643
```

```
A1( config )# username admin privilege 15 secret ariel643
```

```
A1( config )# exit
```

```
A1#
```

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

Paso a paso:

Ingresar a modo de configuración global.

Crear el nuevo modelo y se habilita la autenticación AAA.

Habilitar la autenticación e ingreso desde la base de datos local por defecto del equipo.

Router R1 - Habilitación del modelo y autenticación AAA

Código:

```
R1#
```

```
R1# configure terminal
```

```
R1( config )#aaa new - model
```

```
R1( config )#aaa authentication login default local
```

```
R1( config )# exit
```

```
R1#
```

Router R2 - Habilitación del modelo y autenticación AAA

Código:

```
R2#  
R2# configure terminal  
R2( config )#aaa new - model  
R2( config )#aaa authentication login default local  
R2( config )# exit  
R2#
```

Router R3 - Habilitación del modelo y autenticación AAA

Código:

```
R3#  
R3# configure terminal  
R3( config )#aaa new - model  
R3( config )#aaa authentication login default local  
R3( config )# exit  
R3#
```

Switch D1 - Habilitación del modelo y autenticación AAA

Código:

```
D1#  
D1# configure terminal  
D1( config )#aaa new - model  
D1( config )#aaa authentication login default local  
D1( config )# exit  
D1#
```

Switch D2 - Habilitación del modelo y autenticación AAA

Código:

```
D2#  
D2# configure terminal  
D2( config )#aaa new - model  
D2( config )#aaa authentication login default local  
D2( config )# exit  
D2#
```

Switch A1 - Habilitación del modelo y autenticación AAA

Código:

```
A1#  
A1# configure terminal  
A1( config )#aaa new - model  
A1( config )#aaa authentication login default local  
A1( config )# exit  
A1#
```

Figura 29. Comando show run | include aaa|username en el Router R1

```
R1#  
R1#show run | include aaa|username  
aaa new-model  
aaa authentication login default local  
aaa session-id common  
username admin privilege 15 secret 5 $1$D2QM$mHEnViS/3lrYjS/V2b2bb1  
R1#
```

Fuente: elaboración propia

Figura 30. Comando show run | include aaa|username en el Router R2

```
R2#show run | include aaa|username
aaa new-model
aaa authentication login default local
aaa session-id common
username admin privilege 15 secret 5 $1$neX5$gyPhzLXMRBrLLJkYWS/lP1
R2#erase nvram:
```

Fuente: elaboración propia

Figura 31. Comando show run | include aaa|username en el Router R3

```
R3#show run | include aaa|username
aaa new-model
aaa authentication login default local
aaa session-id common
username admin privilege 15 secret 5 $1$olqt$IikJJ5N40uVIUn1e1rY1r.
R3#erase nvram:
```

Fuente: elaboración

Figura 32, Comando show run | include aaa|username en el Switch D1

```
D1#show run | include aaa|username
username admin privilege 15 secret 5 $1$aAvo$7abqaa2KCY3VTZi6lSD6L.
aaa new-model
aaa authentication login default local
aaa session-id common
D1#erase nvram:
```

Fuente: elaboración

Figura 33. Comando show run | include aaa|username en el Switch D2

```
D2#show run | include aaa|username
username admin privilege 15 secret 5 $1$D2pI$uxtEaP11pSqP9yv11gpRB/
aaa new-model
aaa authentication login default local
aaa session-id common
```

Fuente: elaboración

Figura 34. Comando show run | include aaa|username en el Switch A1

```
Apr 29 22:51:19.148: %SYS-5-CONFIG_I_1: Configured from console by console
A1#show run | include aaa|username
username admin privilege 15 secret 5 $1$7m06$1Ao9QVthk1HBth0sMpYFk0
aaa new-model
aaa authentication login default local
aaa session-id common
```

Fuente: elaboración

CONCLUSIONES

La tecnología de Virtual Routing and Forwarding (VRF) es una solución efectiva para la segmentación de la red y la creación de múltiples redes virtuales aisladas entre sí. La implementación exitosa de esta tecnología permite a la organización mantener un alto nivel de seguridad y privacidad de los datos, al mismo tiempo que brinda una mayor flexibilidad y capacidad de administración de la red.

La configuración de una infraestructura de red jerárquica convergente es esencial para garantizar la eficiencia y la seguridad de la red empresarial. La implementación de esta solución permite reducir la complejidad de la red y mejorar el rendimiento de la red en general, lo que puede mejorar la experiencia del usuario final y aumentar la productividad de la organización.

La implementación de diferentes tecnologías de red, como VLANs, STP y protocolos de enrutamiento avanzados, puede ayudar a crear un entorno de red seguro, eficiente y escalable que pueda manejar grandes volúmenes de tráfico y garantizar un alto rendimiento para los servicios críticos de la organización. La implementación de estas tecnologías puede mejorar la capacidad de la red para manejar la carga de trabajo y proteger los datos empresariales críticos.

La planificación y la ejecución cuidadosa son críticas para la configuración exitosa de una red empresarial compleja. La implementación de soluciones de red puede ser un proceso costoso y exigente en términos de tiempo y recursos, y cualquier error puede resultar en tiempo de inactividad y pérdida de productividad. Por lo tanto, es importante que las organizaciones se aseguren de tener el conocimiento y las habilidades técnicas necesarias para planificar y ejecutar con éxito la implementación de soluciones de red.

BIBLIOGRAFÍA

Cisco Systems. (s.f.). Virtual Routing and Forwarding. Recuperado el 2 de marzo de 2023, de <https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/ip/ip-routing/118997-technote-vrf-00.html>

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

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