DIPLOMADO DE PROFUNDIZACIÓN CISCO PRUEBA DE HABILIDADES PRÁCTICAS CCNP

JOHN ANDERSON AGUIRRE ARBOLEDA

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA - ECBTI
INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
DIPLOMADO DE PROFUNDIZACIÓN CISCO CCNP
BOGOTÁ
2022

DIPLOMADO DE PROFUNDIZACIÓN CISCO PRUEBA DE HABILIDADES PRÁCTICAS CCNP

JOHN ANDERSON AGUIRRE ARBOLEDA

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

DIRECTOR:
MSc. HECTOR JULIAN PARRA MOGOLLON

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA - ECBTI
INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
BOGOTÁ
2022

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Bogotá D.C., 26 de junio de 2022

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, a Dios quien me ha acompañado desde el inicio de este proceso formativo, a mi esposa Aura y familia quienes desde diferentes ámbitos han aportado significativamente con apoyo económico, emocional y sentimental, sin ellos hubiera sido demasiado complicado este largo camino lleno de altibajos pero que hoy es reconfortante alcanzar el éxito.

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS

Pag.

LISTA DE TABLAS

Pag.

GLOSARIO

ENRUTAMIENTO ESTÁTICO: Modelo de configuración que permite enrutar de manera manual, sin utilizar protocolos de enrutamiento dinámicos.

PORT-CHANNEL: Este es un tipo de configuración en redes que utiliza una técnica para permitir balancear el tráfico entre varios puertos de un Switch, permitiendo aumentar el ancho de banda, aumentar la redundancia en caso de fallas para garantizar calidad y disponibilidad del servicio.

ROUTER: Dispositivo que permite interconectar redes con distinto prefijo en su dirección IP, conocido típicamente como enrutador, ya que tiene la inteligencia para enrutar un paquete hacia la red que realmente es destinataria.

TABLA DE ENRUTAMIENTO: Una tabla de enrutamiento, es una lista electrónica interna del router, que almacena las rutas (direcciones de red) de los diferentes nodos en una red informática. Los nodos pueden ser cualquier tipo de dispositivo electrónico conectado a la red.

VLAN (red de área local virtual): Es un método para crear redes lógicas independientes dentro de una misma red física y separar el tráfico de las diferentes redes.

VRF: El Enrutamiento Virtual y Reenvío (VRF) es una tecnología incluida en routers de red IP, también conocido como enrutamiento y reenvió virtual, usado cuando en una red se requiere intercambiar enrutamiento a múltiples redes que son diferentes, pero se encuentran dentro de una misma infraestructura de red. Podríamos decir que es dividir virtualmente un router en dos.

RESUMEN

El laboratorio expuesto en este documento es la explicación, diagrama y configuración de un sistema de conexión de redes utilizando el protocolo VRF y Ethernet IP, el cual nos permite dentro de una misma infraestructura de red, coexistir dos redes totalmente diferentes, utilizando los mismos equipos, es decir se cuenta con los recursos compartidos y esta configuración se hace de manera virtual.

Para este escenario se utilizó el software GNS3, potente aplicación que simula de manera real el funcionamiento de los equipos router, swicth y terminales de la misma manera que una red totalmente funcional, lo más importante es describir cada uno de los comandos utilizados y las evidencias de conexión al final del ejercicio.

Palabras Clave: CISCO, CCNP, Conmutación, Enrutamiento, VRF, ROUTER, VLAN, Tabla de Enrutamiento, Redes, Electrónica.

ABSTRACT

The laboratory exposed in this document is the explanation, diagram and configuration of a network connection system using the VRF and Ethernet IP protocol, which allows us, within the same network infrastructure, to coexist with two totally different networks, using the same equipment, that is, it has shared resources and this configuration is done virtually.

For this scenario, the GNS3 software was used, a powerful application that simulates in a real way the operation of the router, switch and terminal equipment in the same way as a fully functional network, the most important thing is to describe each of the commands used and the evidence connection at the end of the exercise.

Keywords: CISCO, CCNP, Routing, VRF, ROUTER, VLAN, Routing Table, Networking, Electronics.

INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene como propósito exponer el desarrollo de un ejercicio de configuración y simulación de una red de datos bajo el estándar de Ethernet, enfocados principalmente en el manejo de protocolos que permitan hacer más eficientes los recursos de infraestructura como router y switch, utilizando los recursos de VRF (Virtual routing and forwarding) cuando nos referimos a la capa de enrutamiento layer 3 y con otros servicios de conexión como VLAN en la capa 2, que garanticen una comunicación segura de dos redes LAN totalmente diferentes pero utilizando la misma infraestructura, detallando más adelante todo este recorrido paso a paso.

Es importante resaltar que la ejecución se lleva a cabo en el software GNS3, realizando las configuraciones sugeridas en la documentación propuesta (configuración estándar básica) y posteriormente ejecutando la sintaxis de VRF, así mismo las conexiones lógicas de acuerdo a la topología de red, siendo imperioso resaltar que el protocolo VRF, nos permite prácticamente duplicar un router o convertirlo de manera virtual en varios enrutadores y permitir tráfico de dos redes totalmente diferentes e independientes usando los mismos recursos.

Por otro lado, y como se mencionó anteriormente, el escenario relaciona una topología de red completa con un componente de enrutamiento de capa 3 y capa 2, así como dispositivos host de prueba, donde se garantiza un componente importante de seguridad para los equipos y para la red tratando de asemejar hasta donde sea posible a una red comercial empresarial.

DESARROLLO ESCENARIO PROPUESTO

PARTE 1. CONSTRUCCIÓN DE LA RED Y CONFIGURACIONES BÁSICAS DE LOS DISPOSITIVOS ASI COMO EL DIRECCIONAMIENTO DE RED

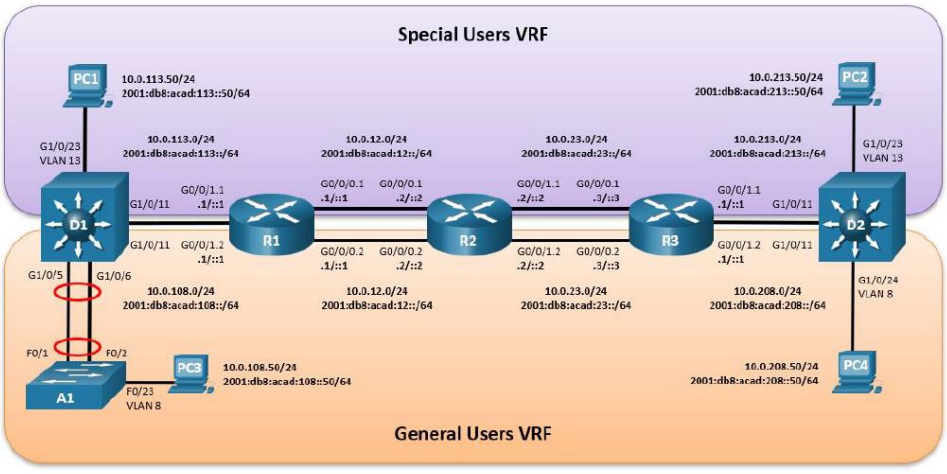
- **Construcción de la red y configuración de los ajustes básicos**

Durante los siguientes pasos se expone el diseño y construcción de una topología de red de tipo empresarial pequeña, utilizando como software de trabajo y simulación la herramienta GNS3, es allí donde se realiza la elección de los diferentes equipos como ROUTER (modelo C7200 versión 15), SWICHT capa 2 y capa 3 (modelo Catalyst 6500 versión 15.1) así como equipos host de escritorio.

Primeramente, se realiza la puesta de equipos elegidos, posteriormente se realiza el cableado según los puertos e interfaces elegidas y necesarias para conexiones de tipo LAN con capacidades Gigabit y Ethernet, se aplican comandos de configuración básica para su nombre, sincronismo básico, creación de VLAN y parámetros de acceso de primer nivel.

Paso 1: Cableado de la red como se muestra en la topología. Conexión de los dispositivos como se muestra en el diagrama de topología.

Figura 1. Escenario propuesto



Fuente: Diseño de red guía de trabajo final

Paso 2: Configuración de los ajustes básicos para cada dispositivo.

En la siguiente ejecución se va a describir cada configuración que se realiza en cada equipo de red, siguiendo la descripción de direccionamiento que se encuentra en la tabla número 1, donde se configura direccionamiento IPV4 e IPV6. Dentro de las configuraciones primero debe estar encendido y se accede a este por consola, este acceso se puede realizar a través de la herramienta Solaris-Putty o también con la herramienta Putty de manera remota con servicio Telnet, debiendo conocer su dirección IP y su puerto.

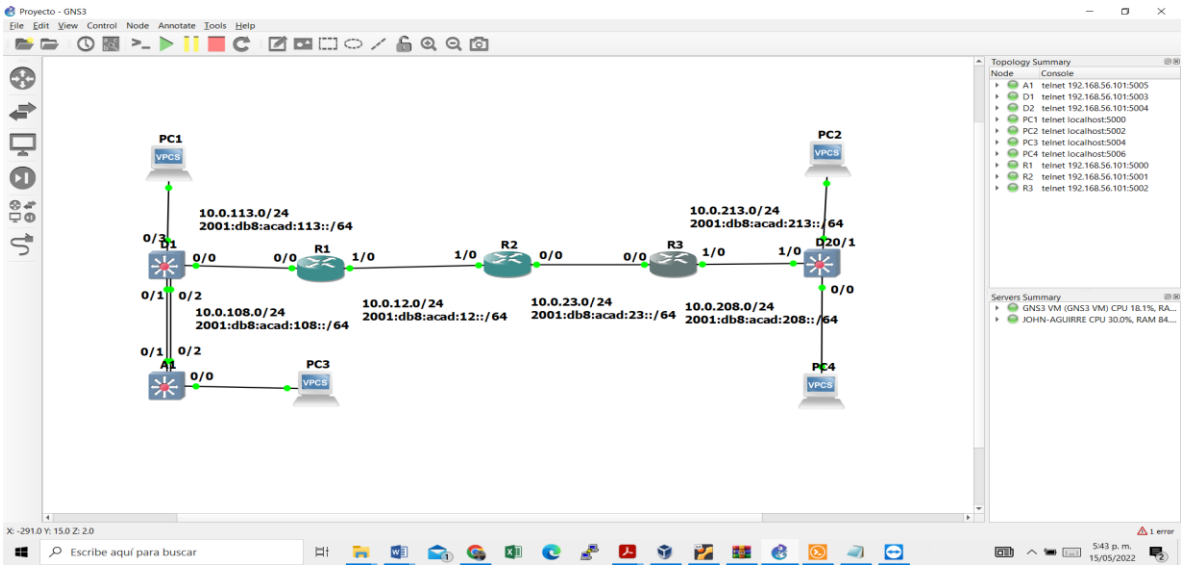
a. Ingresar al modo de configuración global en cada uno de los dispositivos para la configuración básica. Las configuraciones de inicio para cada dispositivo se exponen más adelante.

Tabla 1. Tabla de direccionamiento IP

Device	Interface	IPv4 Address	IPv6 Address	IPv6 Link-Local
R1	G1/0.1	10.0.12.1/24	2001:db8:acad:12::1/64	fe80::1:1
	G1/0.2	10.0.12.1/24	2001:db8:acad:12::1/64	fe80::1:2
	G0/0.1	10.0.113.1/24	2001:db8:acad:113::1/64	fe80::1:3
	G0/0.2	10.0.108.1/24	2001:db8:acad:108::1/64	fe80::1:4
R2	G1/0.1	10.0.12.2/24	2001:db8:acad:12::2/64	fe80::2:1
	G1/0.2	10.0.12.2/24	2001:db8:acad:12::2/64	fe80::2:2
	G0/0.1	10.0.23.2/24	2001:db8:acad:23::2/64	fe80::2:3
	G0/0.2	10.0.23.2/24	2001:db8:acad:23::2/64	fe80::2:4
R3	G0/0.1	10.0.23.3/24	2001:db8:acad:23::3/64	fe80::3:1
	G0/0.2	10.0.23.3/24	2001:db8:acad:23::3/64	fe80::3:2
	G1/0.1	10.0.213.1/24	2001:db8:acad:213::1/64	fe80::3:3
	G1/0.2	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

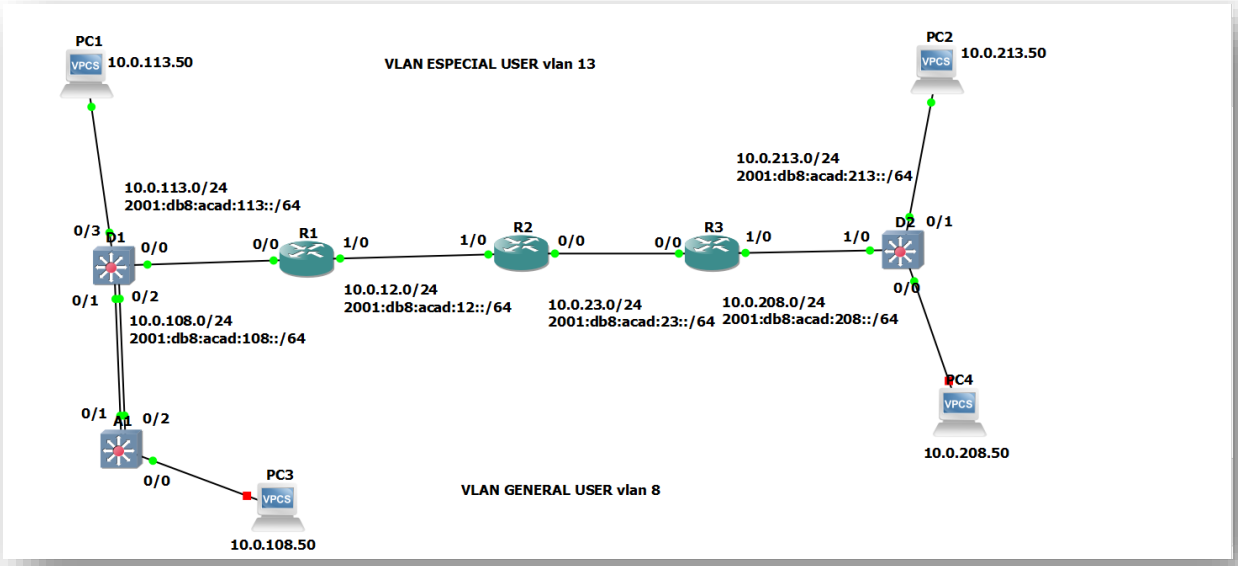
En la Parte 1, se configurará la topología de la red y los ajustes básicos, de acuerdo a lo anteriormente descrito, es necesario que los comandos de configuración se ejecuten de manera precisa y se confirme su funcionamiento.

Figura 2. Diagrama de topología cableado.



Fuente: Autoría propia

Figura 3. Diagrama de topología cableado detallado



Fuente: Autoría propia

Paso 3: Configuración de los ajustes básicos para cada dispositivo.

a. Para realizar esta actividad garantizando el acceso en modo de consola al equipo se debe ingresar al modo de configuración global en cada uno de los dispositivos y aplicar la configuración básica, estas se consideran configuraciones de inicio para cada dispositivo y se exponen a continuación cada uno de los comandos utilizados, así mismo la descripción de lo que se espera conseguir con su uso.

- **Configuración para los Router R1, Router 2 y Router 3**

Se describen como configuraciones generales para el inicio de configuración dentro de cualquier red.

```
configure terminal              ! ingresa al modo administrador
hostname R1                     ! Coloca el nombre del Router, cambia para cada uno (R1, R2 y R3)
ipv6 unicast-routing            ! Habilita el enrutamiento IP versión 6
no ip domain lookup             ! Desactiva la traducción de nombres a dirección del dispositivo
banner motd # R1, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #          ! mensaje de acceso
line con 0                      ! ingresa al modo de configuración de línea de la consola
exec-timeout 0 0                ! configura el tiempo de espera inactivo durante la sesión remota
logging synchronous             ! este comando evita que los mensajes inesperados que aparecen...
                                …en pantalla nos desplacen los comandos que estamos escribiendo
exit                            ! salir del modo de configuración global
copy running-config startup-config              ! guardado de la configuración
```

- **Configuración para los Switch D1, Switch D2 y Switch A1**

Muy similar al escenario anterior, en este apartado se ejecuta la configuración inicial para los equipos Switch (D1, D2 y A1), debiendo accederse por consola e ingresando uno a uno para la aplicación de los comandos como se describe en cada sintaxis, de igual manera se configuran las VLAN 8 y 13 que permiten tener dos redes independientes para los usuarios especiales y usuarios generales.

Switch D1

```
configure terminal              ! ingresa al modo de configuración global
hostname D1                     ! coloca el nombre del switch
ip routing                      ! ingresa al enrutamiento
ipv6 unicast-routing            ! ! habilita el enrutamiento IP versión 6
no ip domain lookup             ! desactiva la traducción de nombres a dirección del dispositivo
banner motd # D1, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #          ! mensaje de ingreso
line con 0                      ! ingresa al modo de configuración de línea de la consola.
exec-timeout 0 0                ! establece el tiempo de espera inactivo de la sesión remota
logging synchronous             ! evita los mensajes inesperados en pantalla
exit                            ! comando para devolverse al menú anterior
vlan 8                          ! comando para crear una VLAN de numero 8
name General-Users              ! asigna nombre a la VLAN 8
exit                            ! comando para devolverse al menú anterior
vlan 13                         ! comando para crear una VLAN de numero 13
name Special-Users              ! asigna nombre a la VLAN 13
exit                            ! comando para devolverse al menú anterior
copy running-config startup-config              ! guardado de la configuración
```

Switch D2

```
configure terminal              ! accede al modo de configuración global
hostname D2                     ! coloca el nombre del Switch D2
ip routing                      ! ingresa al enrutamiento
ipv6 unicast-routing            ! habilita el enrutamiento IP versión 6
no ip domain lookup             ! desactiva la traducción de nombres a dirección del dispositivo
banner motd # D2, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #         ! mensaje de ingreso
line con 0                      ! ingresa al modo de configuración de línea de la consola.
exec-timeout 0 0                ! establece el tiempo de espera inactivo de la sesión remota
logging synchronous             ! evita los mensajes inesperados en pantalla
exit                            ! comando para devolverse al menú anterior
vlan 8                          ! comando para crear una VLAN de numero 8
name General-Users              ! asigna nombre a la VLAN 8
exit                            ! comando para devolverse al menú anterior
vlan 13                         ! comando para crear una VLAN de numero 13
name Special-Users              ! asigna nombre a la VLAN 13
exit                            ! comando para devolverse al menú anterior
copy running-config startup-config              ! guardado de la configuración
```

Switch A1

```
configure terminal              ! accede al modo de configuración global
hostname A1                     ! coloca el nombre del Switch A1
ip routing                      ! ingresa al enrutamiento
ipv6 unicast-routing            ! habilita el enrutamiento IP versión 6
no ip domain lookup             ! desactiva la traducción de nombres a dirección del dispositivo
banner motd # A1, ENCOR Skills Assessment, Scenario 2 #         ! mensaje de ingreso
line con 0                      ! ingresa al modo de configuración de línea de la consola.
exec-timeout 0 0                ! establece el tiempo de espera inactivo de la sesión remota
logging synchronous             ! evita los mensajes inesperados en pantalla
exit                            ! comando para devolverse al menú anterior
vlan 8                          ! comando para crear una vlan de numero 8
name General-Users              ! asigna nombre a la vlan 8
exit                            ! comando para devolverse al menú anterior
vlan 13                         ! comando para crear una vlan de numero 13
name Special-Users              ! Asigna nombre a la vlan 13
exit                            ! comando para devolverse al menú anterior
copy running-config startup-config              ! guardado de la configuración
```

b. Una vez realizadas las diferentes configuraciones con los comandos anteriormente descritos, se realiza el guardado de las configuraciones de los equipos, existen varias alternativas que puede ser de forma rápida desde el modo privilegiado con las letras WR o con el comando copy running-config startup-config.

c. Para los equipos host de escritorio la configuración de direccionamiento se realiza de acuerdo a la tabla de direcciones IPv4 e IPv6, esta es más simple, el equipo debe estar encendido y se le agrega la dirección IPV4 e IPV6 y se procede al guardado.

- **Configuración de los equipos PC1, PC2, PC3 y PC4 de acuerdo con la tabla de direccionamiento.**

PC1

```
ip 10.0.113.50/24 10.0.113.1      ! se asigna la dirección para el host IPV4
ip 2001:db8:acad:113::50/64       ! se asigna la dirección para el host IPV6
```

PC2

```
ip 10.0.313.50/24 10.0.213.1      ! se asigna la dirección para el host IPV4
ip 2001:db8:acad:213::50/64       ! se asigna la dirección para el host IPV6
```

PC3

```
ip 10.0.108.50/24 10.0.108.1      ! se asigna la dirección para el host IPV4
ip 2001:db8:acad:108::50/64       ! se asigna la dirección para el host IPV6
```

PC4

```
ip 10.0.208.50/24 10.0.208.1      ! se asigna la dirección para el host IPV4
ip 2001:db8:acad:208::50/64       ! se asigna la dirección para el host IPV6
```

PARTE 2: CONFIGURACIÓN VRF Y ENRUTAMIENTO ESTÁTICO

Este es uno de los pasos más importantes del desarrollo del presente laboratorio, toda vez que se ejecuta la configuración del protocolo VRF (Virtual Routing and Forwarding) que traduce enrutamiento y reenvió virtual el cual permite que un equipo router pueda soportar varias redes totalmente diferentes e incluso como son independientes, pueden configurarse a cada sub-interfaz virtual una dirección de red igual. Importante reconocer que los recursos del router se comparten y de ninguna manera aumentan.

Iniciando el despliegue se realiza la creación de la VRF con su nombre (special-users y general-users), posteriormente se le activa el uso de protocolo ipv4 e ipv6, se crean las subinterfaces virtuales asociadas a una interfaz física real y se define la VLAN que utilizará cada VRF.

2.1 Pasos para la configuración de VRF en los Routers R1, R2, R3

- **Configuración general para los Router R1, R2 y R3**

```
configure terminal                ! ingresa al modo de configuración global
vrf definition general-users      ! se crea la vrf con su nombre (general-users)
address-family ipv4               ! habilita la vrf para direccionamiento IPv4
exit                              ! se devuelve al menú anterior
address-family ipv6               ! habilita la vrf para direccionamiento IPv6
exit                              ! se devuelve al menú anterior
```

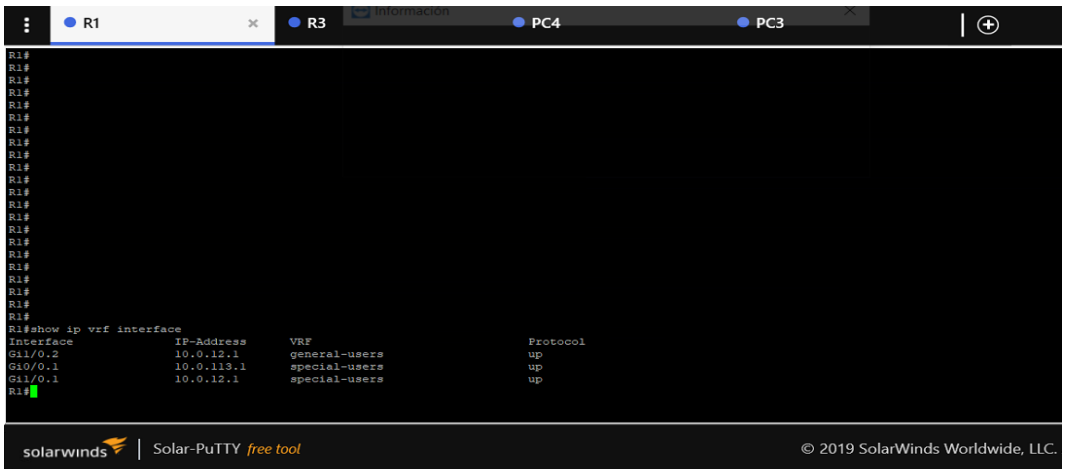
```
vrf definition special-users          ! se crea la vrf con su nombre (special-users)
address-family ipv4                   ! habilita la vrf para direccionamiento IPv4
exit                                  ! se devuelve al menú anterior
address-family ipv6                   ! habilita la vrf para direccionamiento IPv6
exit                                  ! se devuelve al menú anterior
```

- **Posteriormente se configura los VRF en cada interfaz del Router R1**

```
interface gigabitethernet 0/0         ! se enciende la interfaz gigabit 0/0
no shutdown                           ! indicamos que la interfaz encienda
interface gigabitethernet 1/0         ! se enciende la interfaz gigabit 1/0
no shutdown                           ! indicamos que la interfaz encienda

interface gigabitethernet 1/0.2       ! se crea la subinterface que va a trabajar la vrf (special-users)
vrf forwarding general-users          ! se asocia la subinterface con la tabla de enrutamiento o VRF
                                      !...creada (special-users)
encapsulation dot1Q  8                ! habilita protocolo que permite que el router tenga enlace troncal
ip add 10.0.12.1 255.255.255.0        ! se le configura una IPv4 a la subinterfaz con mascara
ipv6 add 2001:db8:acad:12::1/64       ! se le configura una IPv6 a la subinterface con mascara
ipv6 add fe80::1:2 link-local         ! se habilita el link local a la dirección IPv6
exit                                  ! devuelve al menú anterior

interface gigabitethernet 0/0.2       ! se crea la subinterface de VRF (general-users)
ip vrf forwarding general-users       ! se asocia la subinterface con la VRF general-users
encapsulation dot1Q  8                ! habilita protocolo que permite que el router tenga enlace troncal
ip add 10.0.108.1 255.255.255.0       ! se le configura una IPv4 a la subinterface con mascara
ipv6 add 2001:db8:acad:108::1/64      !se le configura una IPv6 a la subinterface con mascara
ipv6 add fe80::1:4 link-local         ! se habilita el link local a la dirección IPv6
exit                                  ! devuelve al menú anterior

interface gigabitethernet 1/0.1       ! para estas subinterface se repiten los pasos anteriores
vrf forwarding special-users          ! se asocia la subinterfaz a la tabla de enrutamiento o VRF
encapsulation dot1Q  13               ! se habilita protocolo que permite que el router tenga enlace
                                      troncal con la vlan 13
ip add 10.0.12.1 255.255.255.0        ! se agrega el direccionamiento en IPV4
ipv6 add 2001:db8:acad:12::1/64       ! se agrega el direccionamiento en IPV6
ipv6 add fe80::1:1 link-local         ! se habilita el link local a la dirección IPv6
exit                                  ! regresa al menú anterior

interface gigabitethernet 0/0.1       ! para esta subinterface se repiten los pasos anteriores
vrf forwarding special-users          ! asocia la subinterfaz con la tabla de enrutamiento o VRF creada
encapsulation dot1Q  13               ! se habilita protocolo que permite que el router tenga enlace
                                      troncal con la vlan 13
ip add 10.0.113.1 255.255.255.0       ! se agrega el direccionamiento en IPV4
ipv6 add 2001:db8:acad:113::1/64      ! se agrega el direccionamiento en IPV6
ipv6 add fe80::1:3 link-local         ! se habilita el link local a la dirección IPv6
exit                                  ! se retorna al menú anterior
```

En la siguiente imagen se evidencia una lista de las VRF configuradas con el nombre y la dirección IP que se creó.

Figura 4. Resultado VRF interfaces R1



Fuente: Autoría propia

- **Configuración de enrutamiento para el Router R1**

Se realiza la configuración de las rutas estáticas basado en el protocolo VRF y la lista de direccionamiento

```
ip route vrf general-users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.0.0   ! configuración direccionamiento (general-users)
ip route vrf general-users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.12.2 !configuración direccionamiento (general-users)
ip route vrf special-users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.0.0    !configuración direccionamiento (special-users)
ip route vrf special-users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.12.2  !configuración direccionamiento (special-users)

ip route vrf special-users 10.0.23.0 255.255.255.0 10.0.12.2          ! direccionamiento ipv4
ip route vrf special-users 10.0.213.0 255.255.255.0 10.0.12.2         ! direccionamiento ipv4
ip route vrf general-users 10.0.23.0 255.255.255.0 10.0.12.2          ! direccionamiento ipv4
ip route vrf general-users 10.0.208.0 255.255.255.0 10.0.12.2         ! direccionamiento ipv4

ipv6 route vrf special-users 2001:DB8:ACAD:23::/64 2001:DB8:ACAD:12::2     ! direcciones ipv6
ipv6 route vrf general-users 2001:DB8:ACAD:23::/64 2001:DB8:ACAD:12::2    ! direcciones ipv6
ipv6 route vrf special-users 2001:DB8:ACAD:213::/64 2001:DB8:ACAD:12::2   ! direcciones ipv6
ipv6 route vrf general-users 2001:DB8:ACAD:208::/64 2001:DB8:ACAD:12::2   ! direcciones ipv6
```

- **Configuración de los VRF en cada interfaz del Router R2**

```
interface gigabitethernet 0/0          ! se ingresa a la interfaz gigabit 0/0
no shutdown                            ! se enciende la interfaz
interface gigabitethernet 1/0          ! se ingresa a la interfaz gigabit 1/0
```

```
no shutdown                          ! se enciende la interfaz

interface gigabitethernet 1/0.2      ! se crea la subinterface de VRF (general-users)
vrf forwarding general-users         ! asocia la subinterfaz con la tabla de enrutamiento o VRF creada
encapsulation dot1Q  8               ! habilita protocolo que permite que el router tenga enlace troncal
ip add 10.0.12.2 255.255.255.0       ! se le configura una IPv4 a la subinterfaz con mascara
ipv6 add 2001:db8:acad:12::2/64      ! se le configura una IPv6 a la subinterfaz con mascara
ipv6 add fe80::2:2 link-local        ! se habilita el link local a la dirección IPv6
exit                                 ! retorna al menú anterior

interface gigabitethernet 0/0.2      ! se crea la subinterface de VRF (general-users)
vrf forwarding general-users         ! asocia la subinterfaz con la tabla de enrutamiento o VRF creada
encapsulation dot1Q  8               ! habilita protocolo que permite que el router tenga enlace trunk
ip add 10.0.23.2 255.255.255.0       ! se le configura una IPv4 a la subinterfaz con mascara
ipv6 add 2001:db8:acad:23::2/64      ! se le configura una IPv6 a la subinterfaz con mascara
ipv6 add fe80::2:4 link-local        ! se habilita el link local a la dirección IPv6
exit                                 ! retorna al menú anterior

interface gigabitethernet 1/0.1      ! se crea la subinterface de VRF (special-users)
vrf forwarding special-users         ! asocia la subinterfaz con la tabla de enrutamiento o VRF creada
encapsulation dot1Q  13              ! habilita protocolo que permite que el router tenga enlace troncal
ip add 10.0.12.2 255.255.255.0       ! se le configura una IPv4 a la subinterfaz con mascara
ipv6 add 2001:db8:acad:12::2/64      ! se le configura una IPv6 a la subinterfaz con mascara
ipv6 add fe80::2:1 link-local        ! se habilita el link local a la dirección IPv6
exit                                 ! retorna al menú anterior

interface gigabitethernet 0/0.1      ! se crea la subinterface de VRF (special-users)
vrf forwarding special-users         ! asocia la subinterfaz con la tabla de enrutamiento o VRF creada
encapsulation dot1Q  13              ! habilita protocolo que permite que el router tenga enlace troncal
ip add 10.0.23.2 255.255.255.0       ! se le configura una IPv4 a la subinterfaz con mascara
ipv6 add 2001:db8:acad:23::2/64      ! se le configura una IPv6 a la subinterfaz con mascara
ipv6 add fe80::2:3 link-local        ! se habilita el link local a la dirección IPv6
exit                                 ! retorna al menú anterior
```

- **Configuración de enrutamiento para el Router R2, rutas estáticas basado en el protocolo VRF**

```
ip route vrf general-users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.0.0      ! configuración de direccionamiento (general-users)
ip route vrf general-users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.12.1     ! configuración de direccionamiento (general-users)
ip route vrf general-users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.23.3     ! configuración de direccionamiento (general-users)
ip route vrf special-users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.0.0      ! configuración de direccionamiento (special-users)
ip route vrf special-users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.12.1     ! configuración de direccionamiento (special-users)
ip route vrf special-users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.23.3     ! configuración de direccionamiento (special-users)

ip route vrf special-users 10.0.113.0 255.255.255.0 10.0.12.1      ! direccionamiento ipv4
ip route vrf special-users 10.0.213.0 255.255.255.0 10.0.23.3      ! direccionamiento ipv4
ip route vrf general-users 10.0.108.0 255.255.255.0 10.0.12.1      ! direccionamiento ipv4
ip route vrf general-users 10.0.208.0 255.255.255.0 10.0.23.3      ! direccionamiento ipv4
```

```
ipv6 route vrf special-users 2001:DB8:ACAD:113::/64 2001:DB8:ACAD:12::1     ! direccionamiento ipv6
ipv6 route vrf general-users 2001:DB8:ACAD:108::/64 2001:DB8:ACAD:12::1     ! direccionamiento ipv6
ipv6 route vrf special-users 2001:DB8:ACAD:213::/64 2001:DB8:ACAD:23::3     ! direccionamiento ipv6
ipv6 route vrf general-users 2001:DB8:ACAD:208::/64 2001:DB8:ACAD:23::3     ! direccionamiento ipv6
```

Una vez realizadas las configuraciones anteriormente descritas, donde se busca la implementación de red que permita comunicación de redes bajo el protocolo VRF, se lleva a cabo la verificación por consola a través de los comandos show desde el modo privilegiado, como lo evidencia la siguiente imagen.

Figura 5. Resultado de VRF configuradas en R2

Fuente: Autoría propia

- **Configuración de los VRF en cada interfaz del Router R3**

```
interface gigabitethernet 0/0          ! se ingresa a la interfaz gigabit 0/0
no shutdown                            ! se enciende la interfaz
interface gigabitethernet 1/0          ! se ingresa a la interfaz gigabit 1/0
no shutdown                            ! se enciende la interfaz

interface gigabitethernet 1/0.2        ! se crea la subinterface de vrf (general-users)
vrf forwarding general-users           ! asocia la subinterface con la tabla de enrutamiento o vrf creada
encapsulation dot1q  8                 ! habilita protocolo que permite que el router tenga enlace troncal
ip add 10.0.208.1 255.255.255.0        ! se le configura una ipv4 a la subinterfaz con mascara
ipv6 add 2001:db8:acad:208::1/64       ! se le configura una ipv6 a la subinterfaz con mascara
ipv6 add fe80::3:4 link-local          ! se habilita el link local a la dirección IPv6
exit                                   ! retorna al menú anterior

interface gigabitethernet 0/0.2        ! se crea la subinterface de VRF (general-users)
vrf forwarding general-users           ! asocia la subinterfaz con la tabla de enrutamiento o VRF creada
encapsulation dot1Q  8                 ! habilita protocolo que permite que el router tenga enlace trunk
ip add 10.0.23.3 255.255.255.0         ! se le configura una IPv4 a la subinterfaz con mascara
```

```
ipv6 add 2001:db8:acad:23::3/64     ! se le configura una IPv6 a la subinterfaz con mascara
ipv6 add fe80::3:2 link-local       ! se habilita el link local a la dirección IPv6
exit                                ! retorna al menú anterior

interface gigabitethernet 1/0.1     ! se crea la subinterface de VRF (special-users)
vrf forwarding special-users        ! asocia la subinterfaz con la tabla de enrutamiento o VRF creada
encapsulation dot1Q  13             ! habilita protocolo que permite que el router tenga enlace troncal
ip add 10.0.213.1 255.255.255.0     ! se le configura una IPv4 a la subinterfaz con mascara
ipv6 add 2001:db8:acad:213::1/64    ! se le configura una IPv6 a la subinterfaz con mascara
ipv6 add fe80::3:3 link-local       ! se habilita el link local a la dirección IPv6
exit                                ! retorna al menú anterior

interface gigabitethernet 0/0.1     ! se crea la subinterface de VRF (special-users)
vrf forwarding special-users        ! asocia la subinterfaz con la tabla de enrutamiento o VRF creada
encapsulation dot1Q  13             ! habilita protocolo que permite que el router tenga enlace troncal
ip add 10.0.23.3 255.255.255.0      ! se le configura una IPv4 a la subinterfaz con mascara
ipv6 add 2001:db8:acad:23::3/64     ! se le configura una IPv6 a la subinterfaz con mascara
ipv6 add fe80::3:1 link-local       ! se habilita el link local a la dirección IPv6
exit                                ! retorna al menú anterior
```

- **Configuración de enrutamiento para el Router R3**

```
ip route vrf general-users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.0.0       ! configuración de direccionamiento (general-users)
ip route vrf general-users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.23.2      ! configuración de direccionamiento (general-users)
ip route vrf special-users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.0.0       ! configuración de direccionamiento (special-users)
ip route vrf special-users 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.23.2      ! configuración de direccionamiento (special-users)

ip route vrf special-users 10.0.12.0 255.255.255.0 10.0.23.2        ! direccionamiento ipv4
ip route vrf special-users 10.0.113.0 255.255.255.0 10.0.23.2       ! direccionamiento ipv4
ip route vrf general-users 10.0.12.0 255.255.255.0 10.0.23.2        ! direccionamiento ipv4
ip route vrf general-users 10.0.108.0 255.255.255.0 10.0.23.2       ! direccionamiento ipv4

ipv6 route vrf special-users 2001:DB8:ACAD:113::/64 2001:DB8:ACAD:23::2     ! direccionamiento ipv6
ipv6 route vrf general-users 2001:DB8:ACAD:108::/64 2001:DB8:ACAD:23::2     ! direccionamiento ipv6
ipv6 route vrf special-users 2001:DB8:ACAD:12::/64 2001:DB8:ACAD:23::2      ! direccionamiento ipv6
ipv6 route vrf general-users 2001:DB8:ACAD:12::/64 2001:DB8:ACAD:23::2      ! direccionamiento ipv6
```

- **Pruebas de conectividad en la topología**

En la imagen posterior se evidencia la configuración de las VRF anteriormente realizada en el Router 3, de igual manera se evidencia que las interfaces quedan arriba (up).

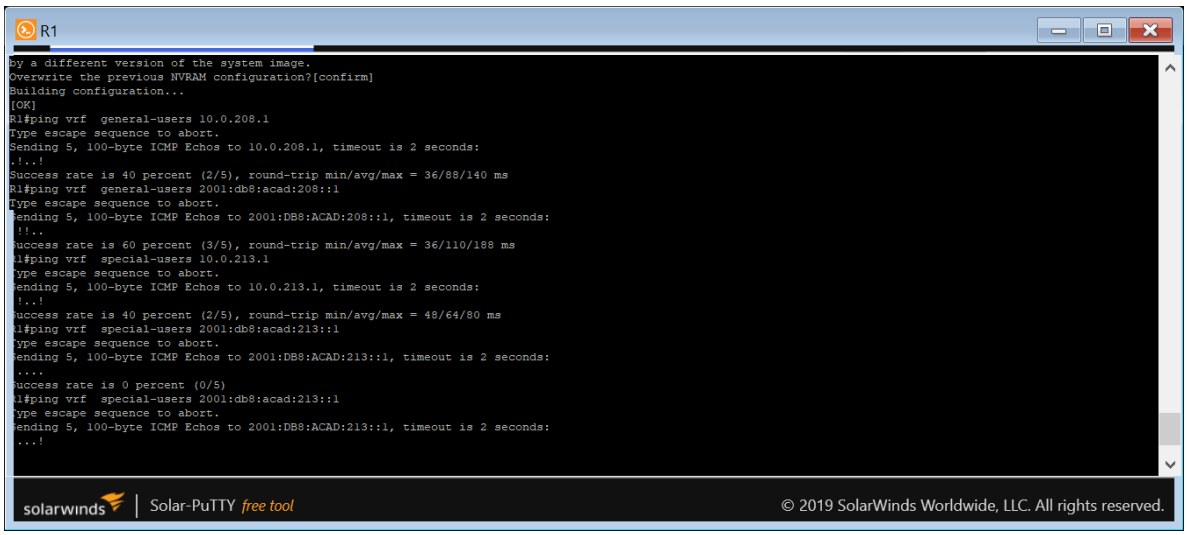
Figura 6. Resultado de VRF configuradas en R3

```
R3#
R3#
R3#show ip vrf int
R3#show ip vrf interfaces
Interface              IP-Address      VRF                              Protocol
Gi0/0.2                10.0.23.3       general-users                    up
Gi1/0.2                10.0.208.1      general-users                    up
Gi0/0.1                10.0.23.3       special-users                    up
Gi1/0.1                10.0.213.1      special-users                    up
R3#
```

Fuente: Autoría propia

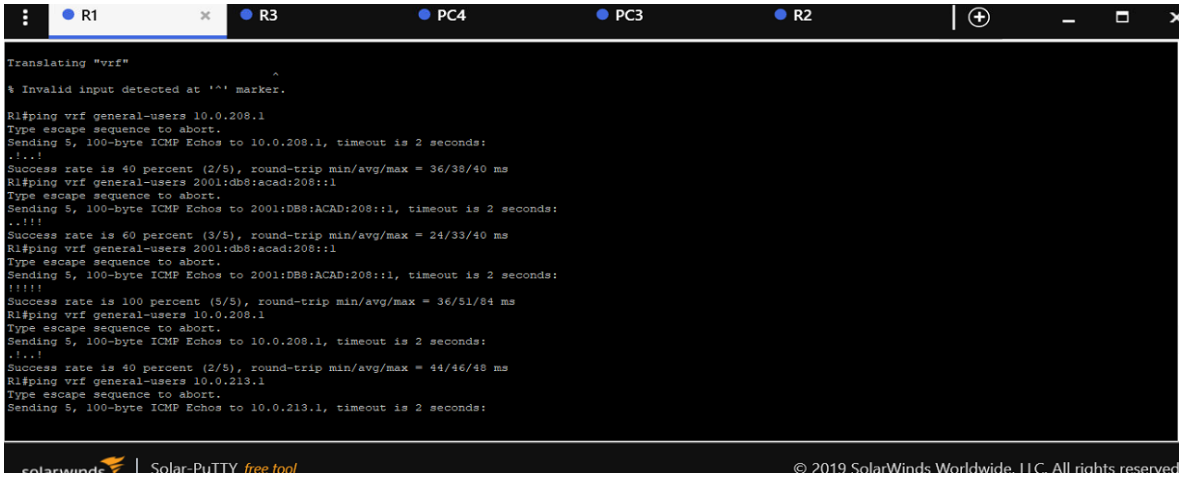
Siempre que se realice un trabajo de enrutamiento o de configuración de redes, se debe probar que estas modificaciones funcionan y que es efectiva para garantizar la comunicación, en este apartado se utiliza el comando de prueba más conocido (PING), sin embargo, como es una prueba desde los equipos router y es una configuración diferentes se utiliza la sintaxis “ping vrf general-users 10.0.208.1”, esto nos indica que haga un ping a la dirección IPV4 10.0.208.1 y que esta dirección se encuentra dentro la VRF special-users, de igual manera funciona para IPV6.

Figura 7. Verificación de Conectividad



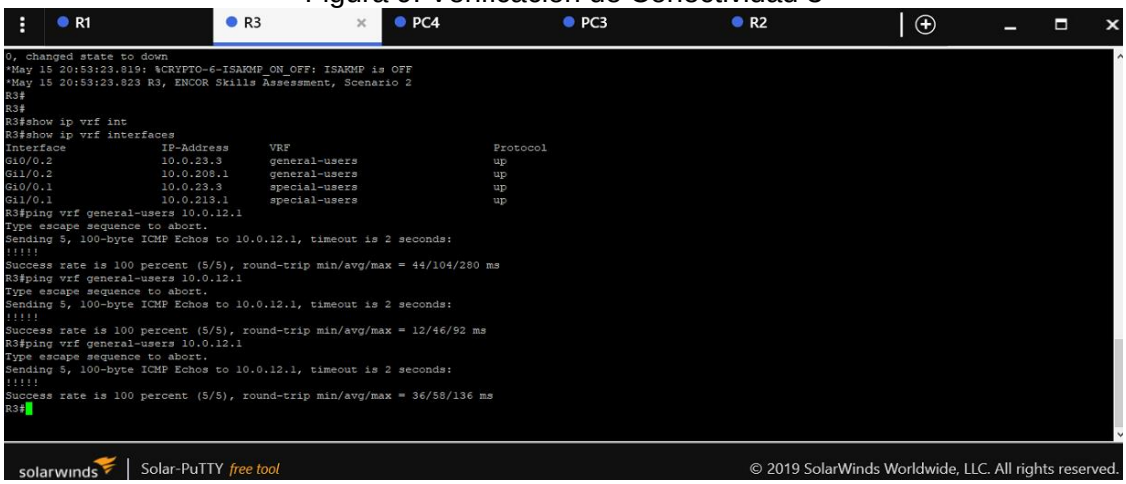
Fuente: Autoría propia

Figura 8. Verificación de Conectividad 2



Fuente: Autoría propia

Figura 9. Verificación de Conectividad 3



Fuente: Autoría propia

PARTE 3. CONFIGURACIÓN DE ENRUTAMIENTO EN LA CAPA 2

En esta parte, se encuentra la configuración de los Switches para soportar la conectividad con los dispositivos finales (host de escritorio), es por ello que la configuración es aún más crítica, dado que se interviene la parte de acceso a la red; es así como se realiza la configuración de las VLAN 8 y 13 que pertenecen a cada red (special-users y general-users), a cada VLAN se le agregan los puertos que van permitir o funcionar con cada red, posterior se configura el tipo de acceso de acuerdo a la topología pudiendo ser troncal o simplemente de acceso.

En el segundo escenario de configuración se procede con la creación de un PORT-CHANNEL que es una configuración de alta disponibilidad o back up, para los Swicth, la cual consiste en utilizar dos puertos de cada equipo y volverlos una sola interfaz, ganando mayor capacidad de tráfico.

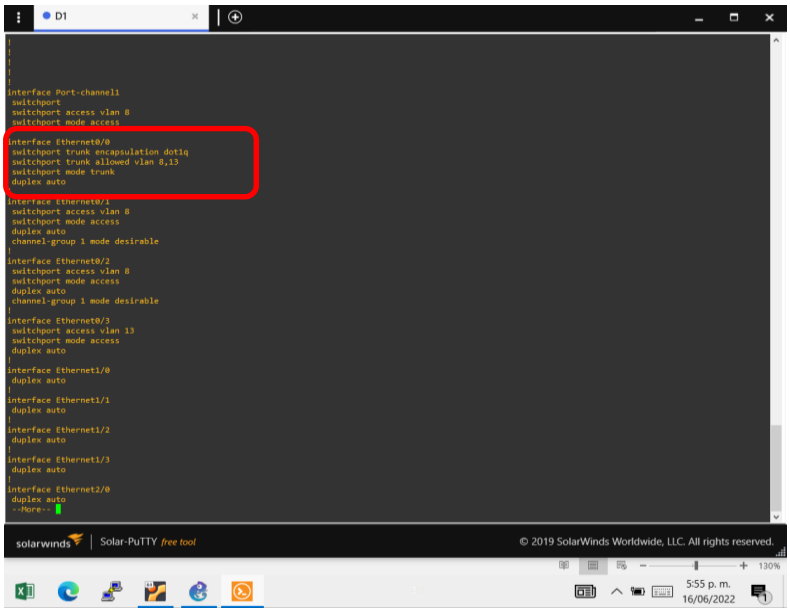
- **Configuración de puertos troncales en los Swicth D1 y D2**

Swicth D1

interface ethernet 0/0	! se ingresa al puerto que se va a configurar
no shutdown	! se habilita el puerto y se enciende
switchport trunk encapsulation dot1q	! habilita el puerto con en el tipo de encapsulación
switchport mode trunk	! se habilita el puerto como enlace troncal
switchport trunk allow vlan 8,13	! se le indica al puerto que permita el paso de VLAN ! 8 y 13
exit	! regresa al menú anterior

A través del comando show running config, se muestra toda la configuración que se encuentra en curso corriendo sobre el equipo, es en este menú donde se permite la verificación de las configuraciones realizadas, para esta oportunidad se observa la configuración del Port-channel del Switch D1.

Figura 10. Puerto troncal D1 configurado

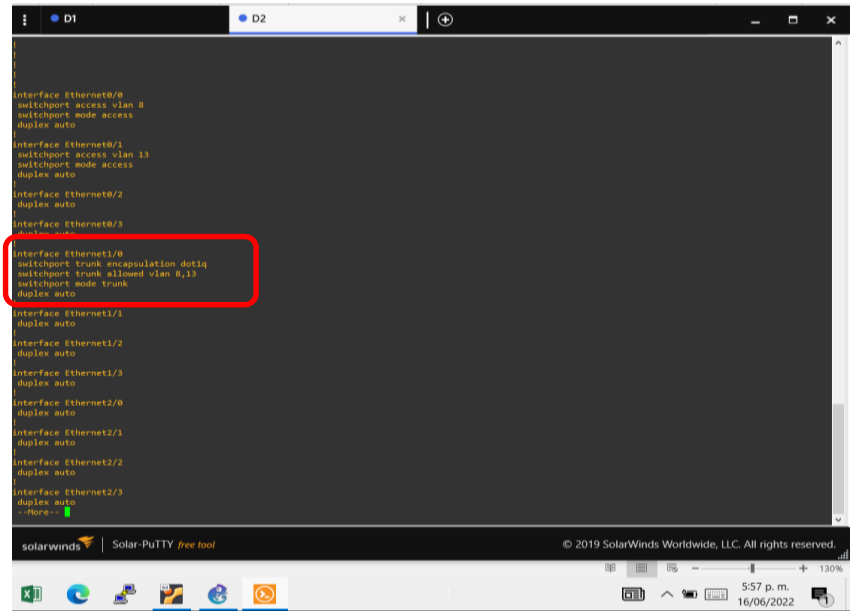


Fuente. Autoría propia

Swicth D2

interface ethernet 1/0	! se ingresa al puerto que se va a configurar
no shutdown	! se habilita el puerto y se enciende
switchport trunk encapsulation dot1q	! habilita el puerto con en el tipo de encapsulación
switchport mode trunk	! se habilita el puerto como enlace troncal
switchport trunk allow vlan 8,13	! se le indica al puerto que permita el paso de VLAN ! 8 y 13
exit	! regresa al menú anterior

Figura 11. Puerto troncal D2 configurado



Fuente. Autoría propia

- **Configuración de EtherChannel (Port-Channel)**

Un Port-Channel es una tecnología o técnica de configuración que nos permite balancear el tráfico entre varios puertos, que para este caso son Swicth, permitiendo aumentar el ancho de banda, aumentar la redundancia y evitar problemas de bucles, en este escenario entre D1 y A1, se utilizan dos puertos a cada uno de los lados y se convierten en un solo enlace, debiendose realizar configuración como si fuera una interfaz física independiente (configurar tipo de acceso, vlan de uso y activarse).

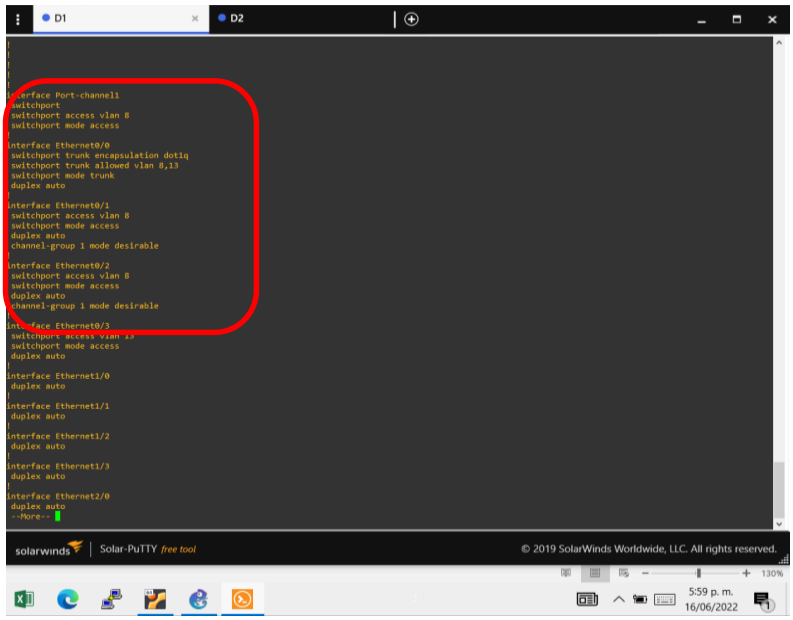
Portchannel D1

interface port-channel 1	! se crea el port-channel y se identifica con el número 1
switchport	! se etiqueta el tráfico y habilita el puerto
exit	! devuelve al menú anterior
interface ethernet 0/1	! se ingresa al puerto especifico Ethernet 0/1
switchport	! se habilita el puerto para que soporte tráfico etiquetado
channel-group 1 mode desirable	! se configura el puerto para que funcione como port-channel y se configura en modo que funcione en modo activo, negociará el estado cuando reciba paquetes
switchport mode access	! se habilita el puerto en modo de acceso
switchport access vlan 8	! se habilita permiso de acceso a la VLAN 8

no shutdown	! se enciende el puerto
interface ethernet 0/2	! se ingresa al puerto especifico Ethernet 0/2
switchport	! se habilita el puerto para que soporte tráfico etiquetado
channel-group 1 mode desirable	!se configura el puerto para que funcione como port-channel y se configura en modo que funcione en modo activo, negociará el estado cuando reciba paquetes
switchport mode access	! se habilita el puerto en modo de acceso
switchport access vlan 8	! se habilita permiso de acceso a la VLAN 8
no shutdown	! se enciende el puerto

En la siguiente imagen se observa creado un Port-channel con el ID 1 en el Swicth D1, el cual esta configurado en modo de acceso solamente y permite el tráfico de la VLAN número 8, de igual manera se observa que esta en modo desirable.

Figura 12. Visualización del Port-Channel



Fuente. Autoría propia

Figura 13. Verificación del Port-Channel

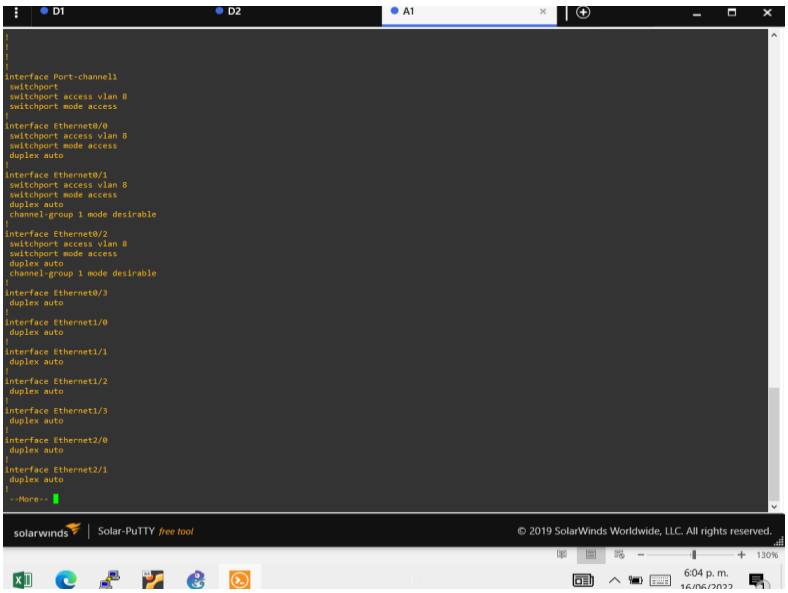
Fuente. Autoría propia

- **Configuración del Portchannel en el Swicth A1**

interface port-channel 1	! se crea el port-channel y se identifica con el número 1
switchport	! se habilita el puerto para que soporte tráfico etiquetado
exit	! devuelve al menú anterior
interface ethernet 0/1	! se ingresa al puerto especifico Ethernet 0/1
switchport	! se habilita el puerto para que soporte tráfico etiquetado
channel-group 1 mode desirable	! se configura el puerto para que funcione como port-channel y se configura en modo que funcione en modo activo, negociará el estado cuando reciba paquetes
switchport mode access	! se habilita el puerto en modo de acceso
switchport access vlan 8	! se habilita permiso de acceso a la VLAN 8
no shutdown	! se enciende el puerto
interface ethernet 0/2	! se ingresa al puerto especifico Ethernet 0/1
switchport	! se habilita el puerto para que soporte tráfico etiquetado
channel-group 1 mode desirable	! se configura el puerto para que funcione como port-channel y se configura en modo que funcione en modo activo, negociará el estado cuando reciba paquetes
switchport mode access	! se habilita el puerto en modo de acceso
switchport access vlan 8	! se habilita permiso de acceso a la VLAN 8
no shutdown	! se enciende el puerto
interface portchannel 1	! se ingresa nuevamnete al port-channel
switchport mode access	! se configura todo el link agregation en modo acceso
switchport access vlan 8	! se habilita permiso de acceso a la VLAN 8

En la siguiente imagen se observa creado un Port-channel con el ID 1 en el Swicth A1, el cual esta configurado en modo de acceso solamente y permite el tráfico de la VLAN número 8, ademas tiene dos interfaces agregadas que son Ethernet 0/1 y 0/2.

Figura 14. Configuración de Port-Channel A1



Fuente. Autoría propia

Figura 15. Verificación del Port-Channel A1

Fuente. Autoría propia

- **Configuración de puertos de acceso para los Swicth D1, D2 y A1**

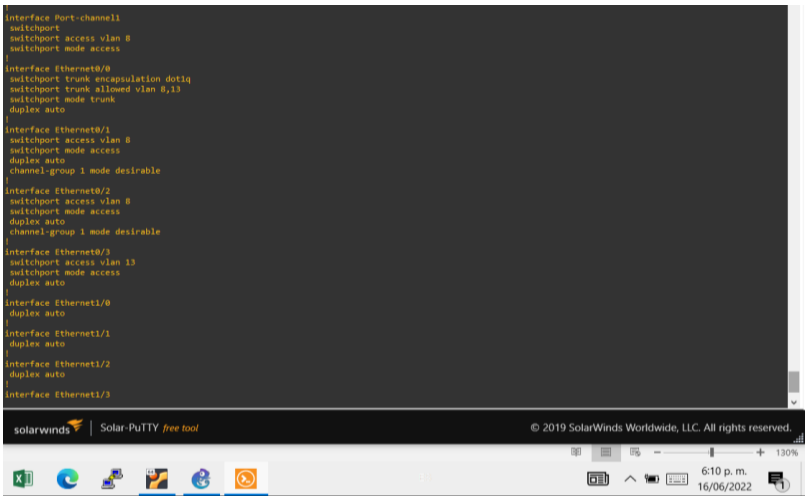
Este tipo de configuración se utiliza generalmente para los equipos de usuario (host de escritorio) y permiten el tráfico de una sola VLAN, la diferencia a un puerto troncal es que este si permite el paso de varias VLAN.

Swicth D1

interface ethernet 0/3	! se ingresa al puerto especifico Ethernet 0/0
swicthport mode access	! se habilita el puerto en modo de acceso

switchport access vlan 13 ! se habilita permiso de acceso a la VLAN 13
no shutdown ! se enciende el puerto

Figura 16. Configuración puertos de acceso SW D1



Fuente. Autoría propia

Swicth D2

interface ethernet 0/1 ! se ingresa al puerto especifico Ethernet 0/1
swicthport mode access ! se habilita el puerto en modo de acceso
switchport access vlan 13 ! se habilita permiso de acceso a la VLAN 13
no shutdown ! se enciende el puerto

interface ethernet 0/0 ! se ingresa al puerto especifico Ethernet 0/0
swicthport mode access ! se habilita el puerto en modo de acceso
switchport access vlan 8 ! se habilita permiso de acceso a la VLAN 8
no shutdown ! se enciende el puerto

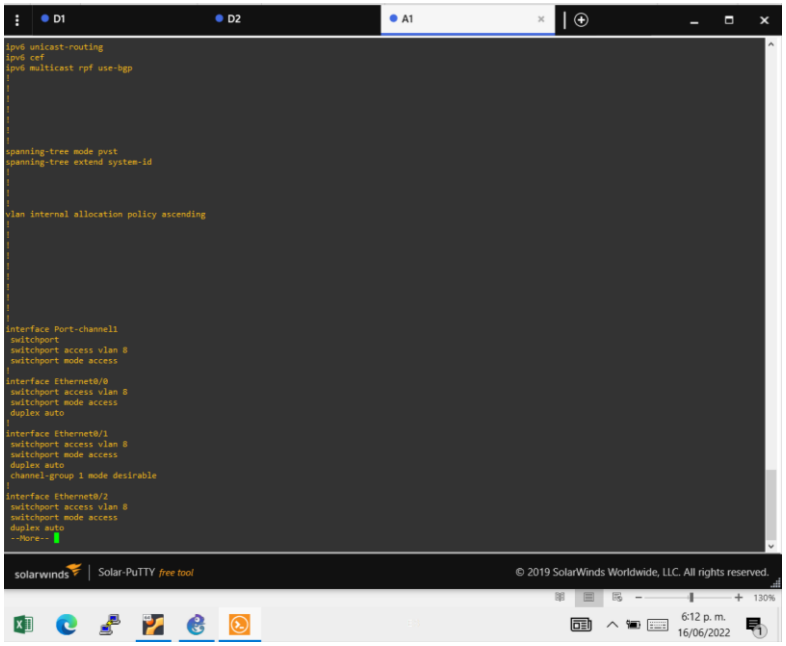
Figura 17. Puertos de acceso configurados SW D2

Fuente. Autoría propia

Swicth A1

```
interface ethernet 0/0          ! se ingresa al puerto especifico Ethernet 0/0
switchport mode access          ! se habilita el puerto en modo de acceso
switchport access vlan 8        ! se habilita permiso de acceso a la VLAN 8
no shutdown                     ! se enciende el puerto
```

Figura 18. Puertos de acceso configurados SW A1



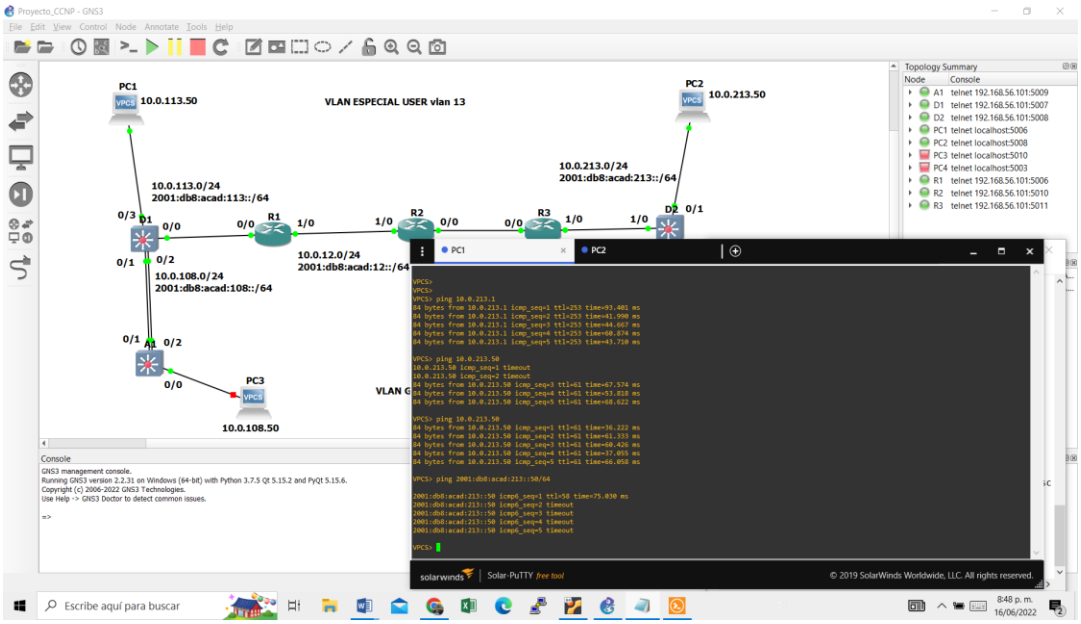
Fuente. Autoría propia

- **Verificación y pruebas de conectividad general de la red**

Al haberse realizado un despliegue de configuración en todos los equipos que componen el diseño de la red, se debe realizar las pruebas de conectividad desde ambos extremos de la red, para este escenario se lleva a cabo desde los equipos finales (computadoras de escritorio o host); esta actividad se recomienda ejecutarse paso a paso o salto a salto, es decir primero se confirma conectividad con el equipo más cercano y se va haciendo prueba a cada interfaz que pertenezca a la VLAN o red configurada hasta llegar al dispositivo final deseado.

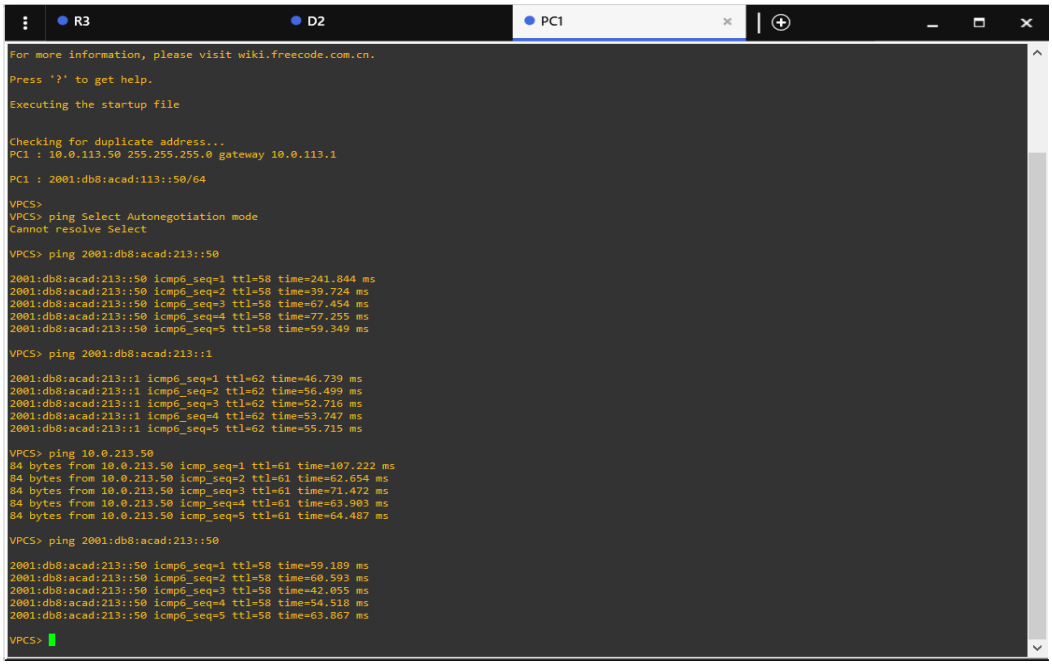
Desde PC1, se verifica conectividad a través de comando PING en tráfico IPv4 and IPv6 hasta PC2, primero hasta la interfaz del router de la red final y posterior al PC.

Figura 19. Pruebas de conectividad PC1 a PC2 (IPV4)



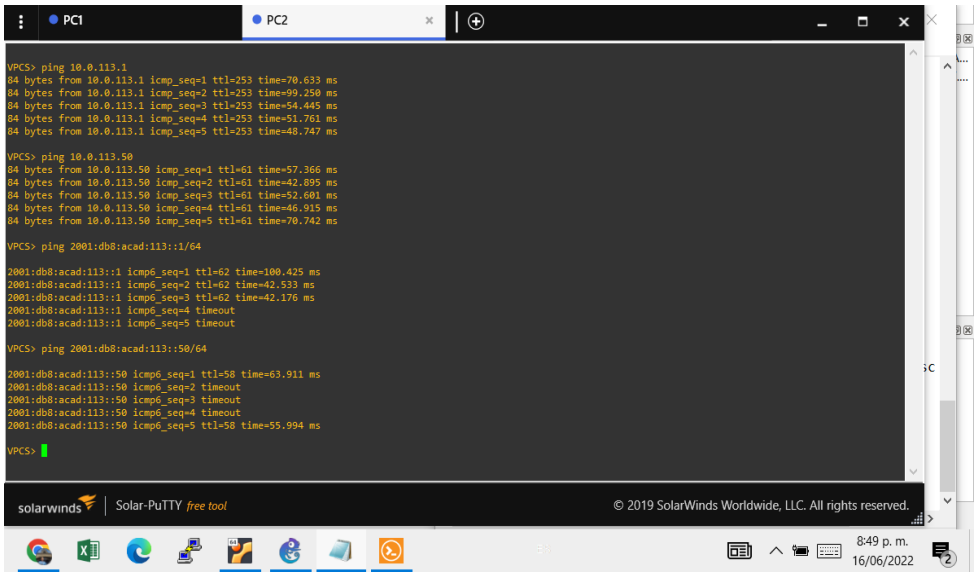
Fuente. Autoría propia

Figura 20. Pruebas de conectividad PC1 a PC2 (IPV6)



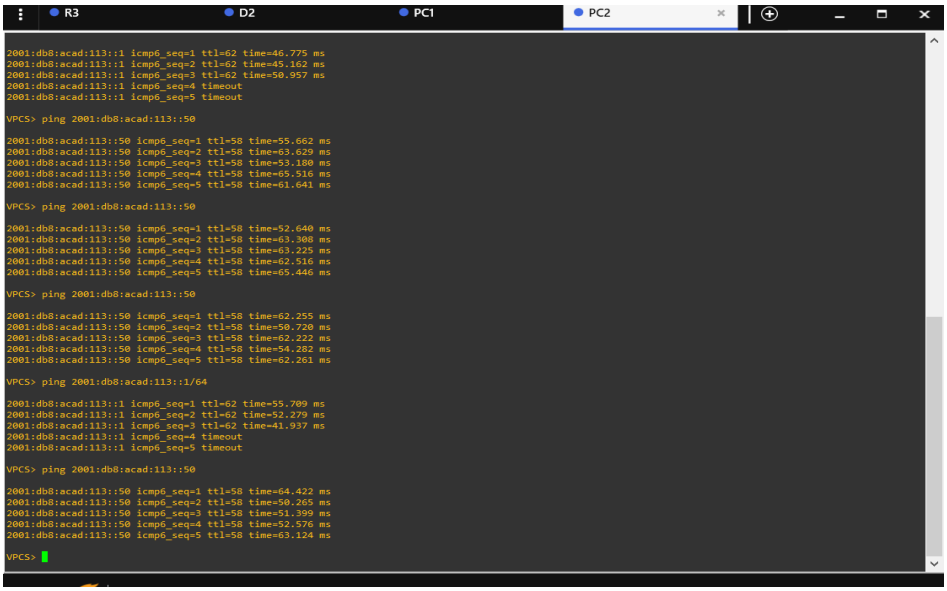
Fuente. Autoría propia

Figura 21. Pruebas de conectividad PC2 a PC1



Fuente. Autoría propia

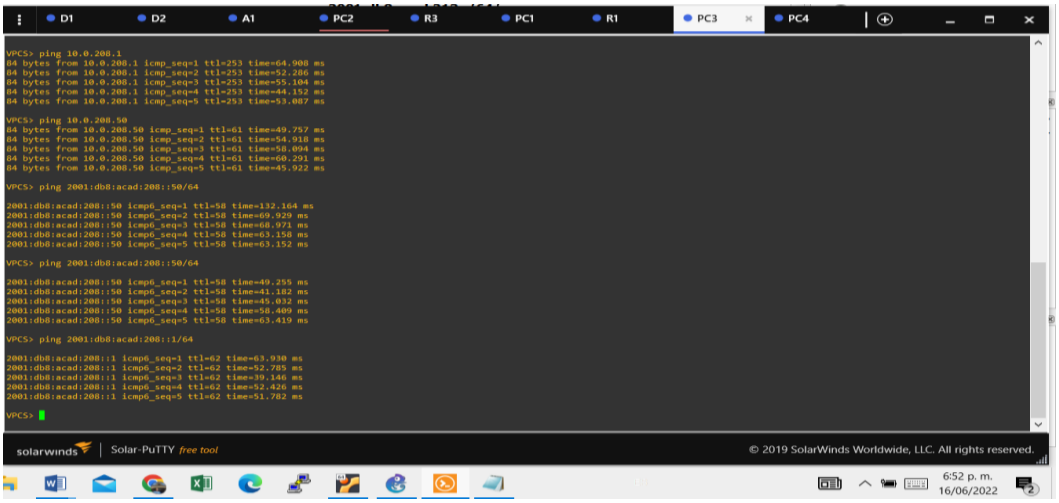
Figura 22. Pruebas de conectividad PC1 a PC2 (2)



Fuente. Autoría propia

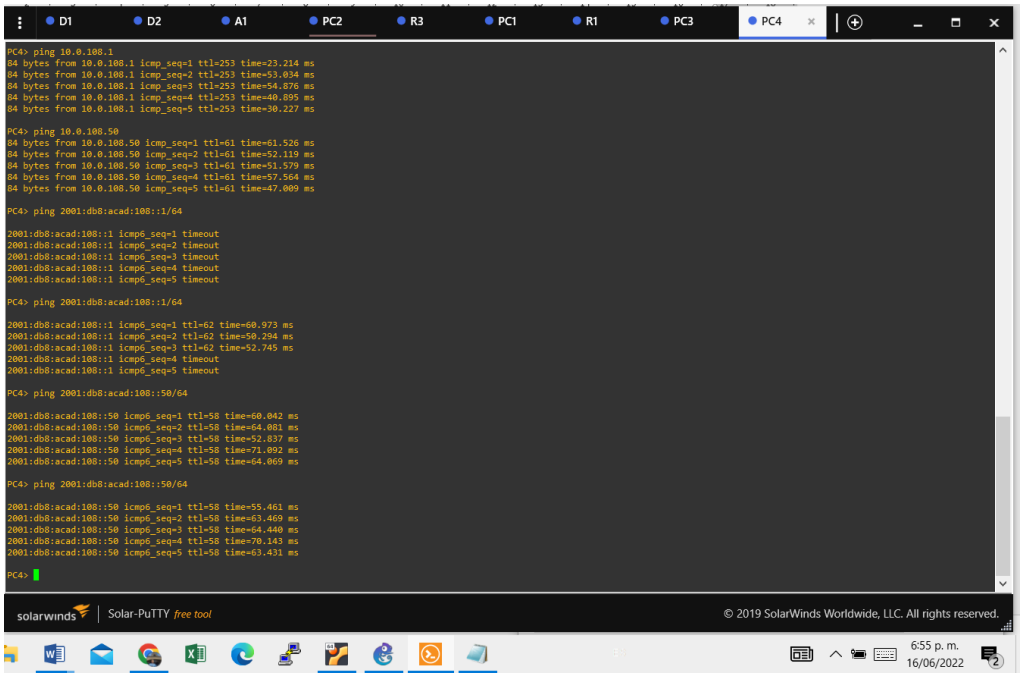
Desde PC3, se verifica conectividad a través de comando PING en tráfico IPv4 and IPv6 a PC4.

Figura 23. Pruebas de conectividad PC3 a PC4



Fuente. Autoría propia

Figura 24. Pruebas de conectividad PC4 a PC3



Fuente. Autoría propia

En las anteriores imágenes se utilizó el comando PING para realizar las validaciones de conexión, primero se verificó conectividad de red en estándar IPV4 y posterior se ejecutó en IPV6, en ambos escenarios se observa como los paquetes del comando PING fueron exitosos garantizando conexión, de igual manera se realiza la prueba en ambos sentidos de la red.

Parte 4. Parámetros de seguridad

Una parte muy importante de los diseños y configuraciones de redes de comunicaciones es el componente de seguridad, es por ello que se debe contemplar el tipo de seguridad a utilizar, cuales equipos configurar y si es necesario algún tipo de equipo dedicado para hacer este trabajo como un servidor, un cortafuegos (firewall) o algún otro que cumpla la misma finalidad, para este laboratorio se realizan unas configuraciones de seguridad y autenticación local en los equipos Router y Swicth, con el fin de lograr un nivel de seguridad especialmente para el acceso al equipo.

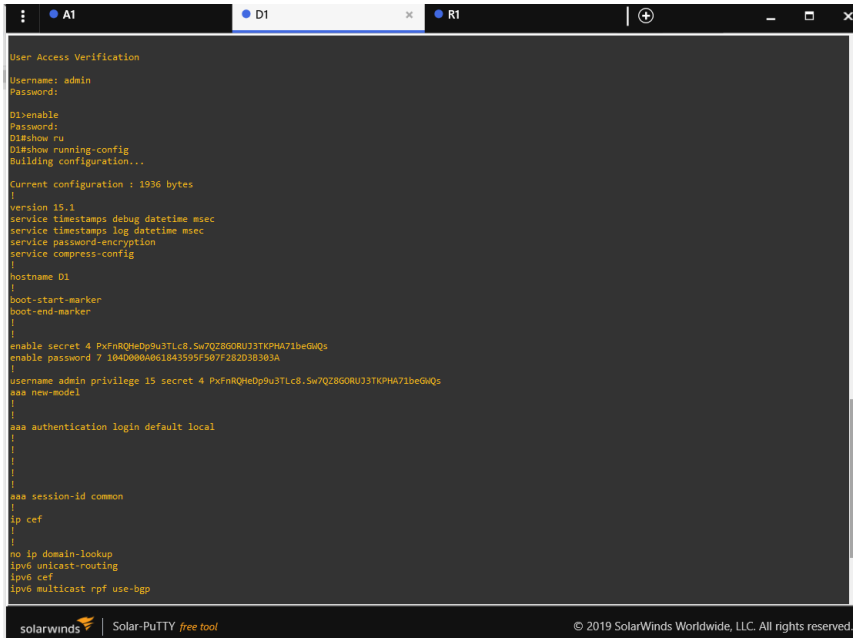
- **Comandos de configuración utilizados para R1, R2, R3, D1, D2 y A1**

configure terminal	! se accede al modo de configuración
service password-encryption	! se accede a la configuración de una contraseña
enable secret cisco12345cisco	! se accede al modo de configuración
username admin secret o cisco12345cisco	! se configura contraseña secreta y de acceso por usuario admin, la contraseña será cisco12345cisco
username admin privilege 15 secret cisco12345cisco	! se configura nivel de privilegio 15
aaa new-model	! configuración de autenticación para ingreso aaa
authentication login default local	! se estable autenticación local por defecto
end	! se ejecuta comando para regresar al modo exe
copy running-config startup-config	! se realiza el proceso de guardar

Figura 25. Verificación de seguridad y autenticación A1

Fuente. Autoría propia

Figura 26. Verificación de seguridad y autenticación D1

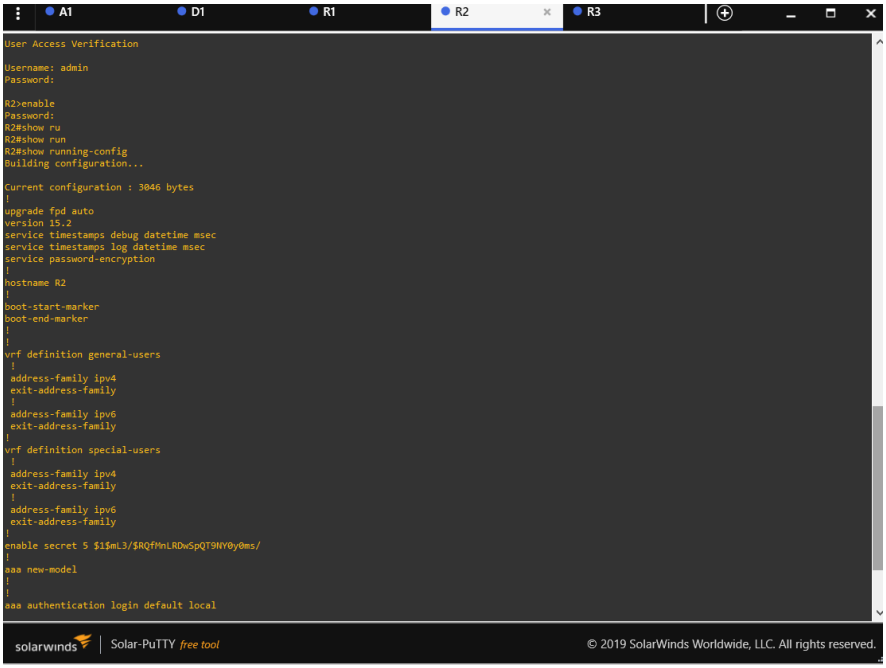


Fuente. Autoría propia

Figura 27. Verificación de seguridad y autenticación R1

Fuente. Autoría propia

Figura 28. Verificación de seguridad y autenticación R2



Fuente. Autoría propia

Figura 29. Verificación de seguridad y autenticación D2

Fuente. Autoría propia

En estas imágenes se puede observar cómo se realizó el proceso de configuración y verificación del componente de seguridad para los equipos router y swicth, donde a su vez se configura un sistema de autenticación local con privilegios de nivel 15, los que permiten brindar un nivel de seguridad importante, tanto para un ingreso de manera remota o física a través de consola, de igual manera se observa como las claves configuradas al tratar de visualizarse en la configuración que se encuentra corriendo en el equipo, estas (contraseñas) aparecen encriptadas.

CONCLUSIONES

Como resultado importante del desarrollo del presente laboratorio, se encuentra la explicación clara del uso de la tecnología VRF (Virtual Routing and Forwarding, enrutamiento virtual) que permite por decirlo de forma escueta, duplicar un router y utilizar la misma infraestructura (interfaces y recursos de máquina) para permitir que coexistan varias redes de manera independiente, este protocolo también garantiza que un enrutador ejecute más de una tabla de enrutamiento simultáneamente siendo un avance muy acertado al servicio de las telecomunicaciones.

Por otro lado, se encuentran los servicios tradicionalmente conocidos como redes LAN, donde se utilizan VLAN (redes de área local virtuales) que permiten separar o crear varias redes y a su vez extender una red por diferentes escenarios de infraestructura, garantizando incluso que, en ciudades diferentes se pueda tener conexión a la misma red de comunicación, siendo un beneficio de sincronismo totalmente ideal para cualquier organización, por ello la importancia de las configuraciones en capa 2 y explorar diferentes alternativas de redundancia como un Port-channel, así como los servicios troncales y de acceso dentro de la red.

Es fundamental garantizar que se cuente con la copia de todo lo que se configura para posteriormente revisar si se logró el objetivo de conectividad, para esto último el uso de los comandos ping, traceroute, show ip route, así mismo nos queda la experiencia del software Gns3, que es una importante herramienta que nos permite ejecutar de manera prácticamente real, un escenario de red empresarial.

Por último y como conclusión final podemos indicar que al enfrentarnos con la configuración de una red de tipo empresarial y donde es necesario explorar capas de red 2 y 3, se van presentando una serie de contratiempos que a la par se deben ir resolviendo y documentando, siendo importante que cada paso de configuración que se lleve a cabo, se pueda confirmar su veraz funcionamiento y ser muy ordenado con los comandos.

BIBLIOGRAFÍA

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

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

Enterprise Network. Implementing Cisco IP Routing (ROUTE) Foundation Learning Guide CCNP ROUTE 300-101. (2015). https://1drv.ms/b/s!AmIJYei-NT1IlnMfy2rhPZHwEoWx.

Froom, R., Frahim, E, (2015). CISCO Press (Ed). Spanning Tree Implementation. Implementation Cisco IP Swicthed Network (SWICTH) Foundation Learning Guide CCNP Swicth 300-315. https://1drv.ms/b/s!AmIJYei-NT1InWR0hoMxgBNv1CJ

TEARE, D., Vachon B., Graziani, R. CISCO Press (Ed). Manipulating Routing Updates. Implementing Cisco IP Routing (ROUTE) Foundation Learning Guide CCNP ROUTE 300-101. (2015). https://1drv.ms/b/s!AmIJYeiNT1IlnMfy2rhPZHwEoWx.

TEARE, D., Vachon B., Graziani, R. CISCO Press (Ed). Path Control Implementation. Implementing Cisco IP Routing (ROUTE) Foundation Learning Guide CCNP ROUTE 300-101. (2015). https://1drv.ms/b/s!AmIJYeiNT1IlnMfy2rhPZHwEoWx.