SOLUCIÓN DE DOS ESCENARIOS PRESENTES EN ENTORNOS CORPORATIVOS BAJO EL USO DE TECNOLOGÍA CISCO

OSCAR DANIEL BELTRÁN RAMIREZ

UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD

ESCUELA DE CIENCIAS BASICAS TECNOLOGIA E INFORMATICA ECBTI

PROGRAMA EN INGENIERIA DE SISTEMAS

NEIVA

2021

SOLUCIÓN DE DOS ESCENARIOS PRESENTES EN ENTORNOS CORPORATIVOS BAJO EL USO DE TECNOLOGÍA CISCO

OSCAR DANIEL BELTRAN RAMIREZ

Trabajo final para optar por el título de INGENIERIA DE SISTEMAS

Magister MARIA ALEJANDRA LOPEZ

UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD

ESCUELA DE CIENCIAS BASICAS TECNOLOGIA E INFORMATICA ECBTI

PROGRAMA EN INGENIERIA DE SISTEMAS

NEIVA

2021

Nota de aceptación:

_____

_____

_____

_____

Firma del presidente del jurado

_____

Firma del jurado

_____

Firma del jurado

NEIVA, 27 de Noviembre de 2021

DEDICATORIA

A mis padres Lía Constanza Ramírez y Fabio Beltrán (Q.E.P.D), mi esposa Lady Johana Rodriguez Trujillo, Mis Hijos Miguel y Diana, los cuales han sido un apoyo para la culminación de este proyecto, me dieron aliento en los momentos en donde creía que no podía alcanzar los objetivos, me animaban a continuar sin importar los obstáculos que se presentaban. Sobre todo, me tuvieron la paciencia que en muchos casos faltaba

AGRADECIMIENTOS

A mi madre y a mi esposa, quienes me animaron con la iniciación de este proyecto, a mis amigos que aportaron con su conocimiento y a Dios por concederme la salud y abrirme la mente en los momentos donde se estancaba la imaginación.

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABLAS

GLOSARIO

Broadcast: Mensaje que se trasmite a todos los miembros de una red.

CISCO: Empresa desarrolladora de equipos de comunicaciones.

Conectividad: Capacidad de mantener una comunicación o sostener una vinculación en diferentes dispositivos.

DHCP: Protocolo de configuración dinámica donde un servidor asigna dinámicamente una dirección IP.

Dirección IP: Es una dirección que identifica un dispositivo en una red.

DNS: Sistema que ayuda al usuario a conectarse con sitio en internet al hacer la lectura y gestión de los dominios existentes.

IP Estática: Dirección fija de una dirección IP, no cambia el número.

EXEC: Ejecuta un comando.

Gateway: Establecer comunicación entre múltiples entornos.

Gigabyte: unidad de medidas de datos.

Host: Computador o maquina conectada a una red o dominio con un numero de IP definido.

Interconexión: Unión de varias redes o dispositivos.

LAN: Red de área local.

MAC: Dirección física de una tarjeta de red.

NAT: Es un intérprete o traductor de peticiones.

Network: Interconexión de redes.

Programa Packet Tracer: Programas para hacer simulaciones en un entorno de red.

Router: Es un enrutador que permite interconectar computadoras que funcionen en el marco de una red.

RESUMEN

En el siguiente documento se presenta el desarrollo final de trabajo al curso de Diplomado de profundización en CISCO (LAN/WAN) donde a partir del programa de simulación de redes CISCO Packet Tracer se crea un escenario de red pequeña con el fin de evaluar y poner a prueba los conocimientos en redes de área local LAN y WAN, accediendo y modificando los parámetros de red de estas conexiones como direcciones IP, direcciones MAC, ajustes básicos de seguridad, configuraciones de host y verificación de conexión respectivamente.

Palabras clave: CISCO, CCNP, canales, CCNP, Conmutación, Etherchannel, Enrutamiento, router, Electronica, switch, redes y protocolos.

ABSTRACT

The next document presents the final development of work to the course of Diploma of deepening in CISCO (LAN / WAN) where from the cisco packet tracer network simulation program a small network scenario is created in order to evaluate and test the knowledge in local area networks LAN and WAN, accessing and modifying the network parameters of these connections such as IP addresses, MAC addresses, basic security settings, host configurations and connection verification respectively.

Keywords: Switching, Electronics. CCNP, channels, Etherchannel, CISCO, CCNP, Routing, Networks, , switch, router, and protocols.

INTRODUCCION

El uso de redes informáticas esta implícita en nuestra vida diaria, la interconexión que se logra tener gracias a estas tecnologías ha permitido que la sociedad este constantemente comunicada, lo cual causa un efecto de beneficio en todos los ámbitos posibles, ya bien sean sociales, culturales, empresariales, recreativos y así sucesivamente, mas sin embargo el conocimiento y la teoría que esta tras esta tecnología se puede considerar que es muy desconocida.

Los programas de simulación suelen ser una herramienta bastante interactiva con la que usuarios novatos o inexpertos en el campo, tengan un acercamiento al tema y de ser posible despierten un interés sobre este; todo esto es algo que se puede lograr mediante el programa Packet Tracer al ser un software de manejo sencillo y de fácil comprensión, dicho trabajo final que se presenta a continuación pone como ejemplo, un método de conocimiento sobre topología de redes y configuración de las mismas ya bien sea a través de un entorno virtual o mediante programación logrando que el usuario se acomode con el que mejor le parezca y que de esta manera pueda adquirir o empezar una formación en la teoría de redes y transmisión.

Referente al trabajo de investigación, el conocimiento sobre redes de área local, uso de corta fuegos o gestión de servidores y conocer que distintas formas pueden ser trabajados mediante Packet Tracer es un punto vital para las personas inmersas en el tema. Es una forma de identificar y trabajar directamente sobre estos dispositivos sin la necesidad de tenerlos de forma física lo cual puede llegar a ser complicado e incluso también puede llegar a ser como una herramienta de capacitación para un posible futuro desempeño en campo de esta área.

DESARROLLO DEL TRABAJO FINAL

A continuación, se presentan dos escenarios los cuales constan de dos topologías de tipo LAN y de tipo WAN empleando el programa Packet Tracer, en este caso, las simulaciones que se anexan a este documento se encuentran en la versión 8.0.1.0064 de dicho programa.

1. Desarrollo del primer escenario

Para el primer escenario se nos presenta como ya se mencionó, una topología de tipo LAN o red de área local, esto se observa en la figura 1.

Figura 1. Topología de red del primer escenario.

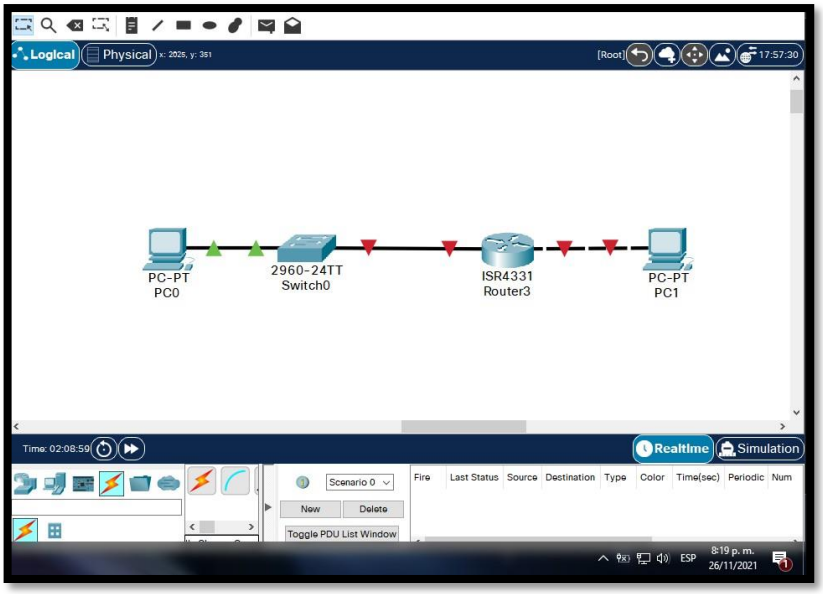
Fuente. (CISCO, 2017)

A partir de esto, se procede a realizar los objetivos propuestos.

1.1. Construcción en el simulador de red.

Con la observación de los elementos requeridos de la figura 1, se estima el uso de dos equipos de cómputo, un switch y un router, la conexión realizada en el programa Packet Tracer se observa a continuación.

Figura 2 Simulación del primer escenario en Packet Tracer.



Fuente. *Propia.*

1.2. Desarrollo del esquema del direccionamiento IP para LAN1 y LAN2.

Para la dirección IPv4 se crean dos subredes con la cantidad de host que son requeridos, en este caso el direccionamiento estará dado por:

- 192.168.8.0/24.
- Host Subred LAN1: 100
- Host Subred LAN2: 50
- Primera dirección de host de la subred LAN1: R1 G0/0/1
- Primera dirección de host de la subred LAN2: R1 G0/0/0
- Ultima dirección de host de la subred LAN1: PC-A
- Ultima dirección de host de la subred LAN2: PC-B

En este caso entonces, el host de LAN1 al necesitar 100, las características serán:

Tabla 1 Características de la dirección IPv4 para LAN1.

Segmentación de IP	192.168.8.0/25.
Rango de hosts	192.168.8.1-192.168.8.126
Total host	126
Broadcast	192.168.8.127

Fuente. *Propia.*

De esta forma aseguramos que haya posibilidad para 100 host y quedan 26 para futuras nuevas conexiones.

Ahora en el caso de LAN2 al necesitar 50 host, las características serán:

Tabla 2 Características de la dirección IPv4 para LAN2.

Segmentación de IP	192.168.8.64/26.
Rango de hosts	192.168.8.129 -192.168.8.190
Total host	64
Broadcast	192.168.8.191

Fuente. *Propia.*

De esta forma aseguramos que haya posibilidad para 50 host

Ya con esto, entonces procedemos a cumplir las especificaciones mencionadas arriba, entonces:

Tabla 3 Direcciones IP para los dispositivos implícitos en el primer escenario.

R1 G0/0/1	192.168.8.1/25
R1 G0/0/0	192.168.8.129/25
PC-A	192.168.8.126/25
PC-B	192.168.8.129/25

Fuente. *Propia.*

A partir de estas direcciones y subfijo de red podemos determinar la mascara de red para cada uno, así como la Gateway necesaria para los equipos de cómputo.

1.3. Configuración de aspectos básicos de los dispositivos.

Ya con las direcciones definidas, se procede a configurar mediante consola tanto el router como el switch, lo cual se observa a continuación.

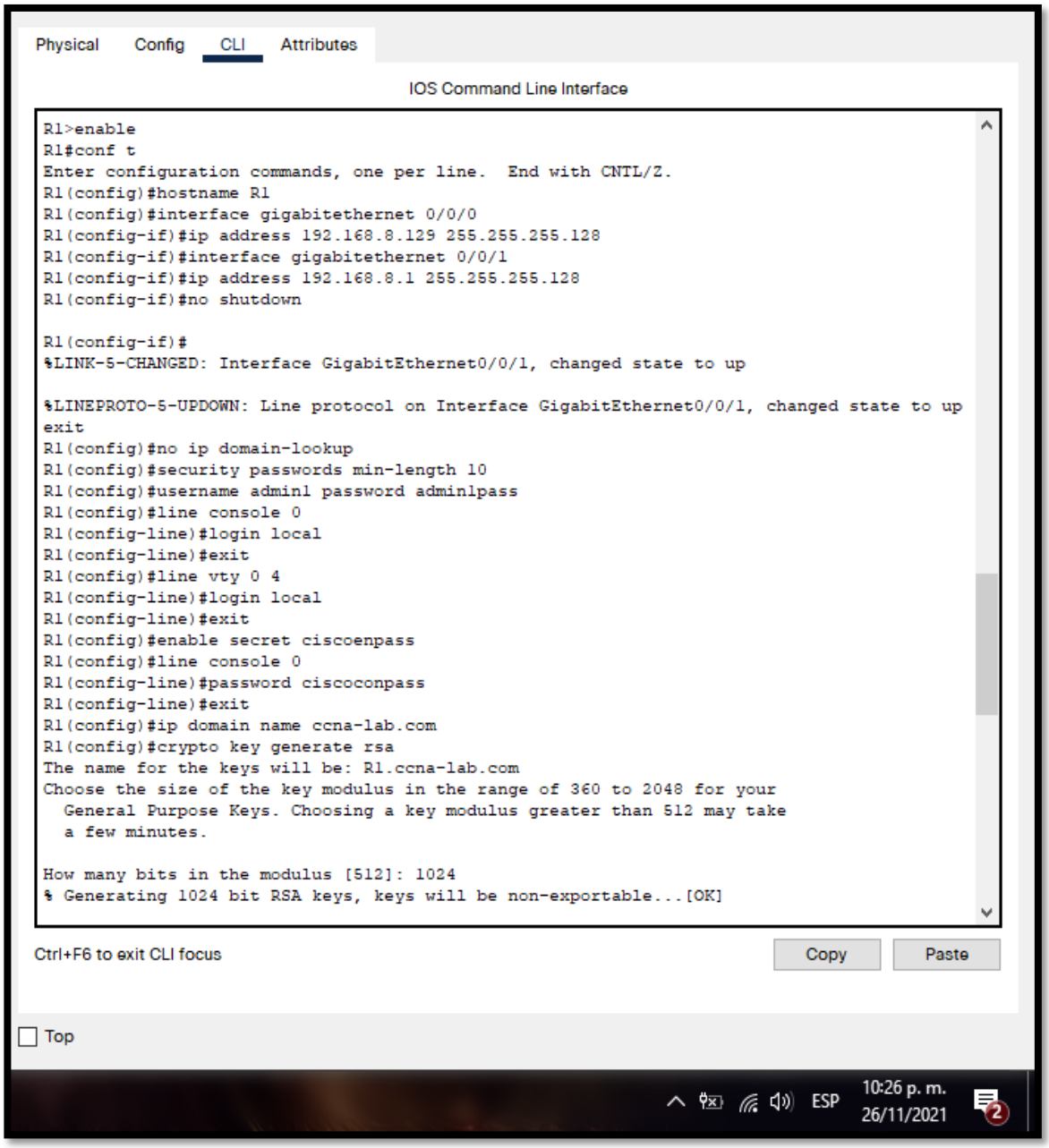
1.3.1. Paso 1: Configuración del router y del switch

Para la configuración del router, la guía especifica los siguientes ítems de configuración mediante una tabla, algunos de estos se listan a continuación.

- Desactivación de DNS.
- Nombre del router: R1
- Nombre de dominio.
- Contraseñas para la consola, de usuario, de privilegio tipo EXEC.
- Configuración de Saludo en pantalla.
- Configuración de las conexiones Gigabyte en el router, descripción de las mismas y establecimiento de IP.

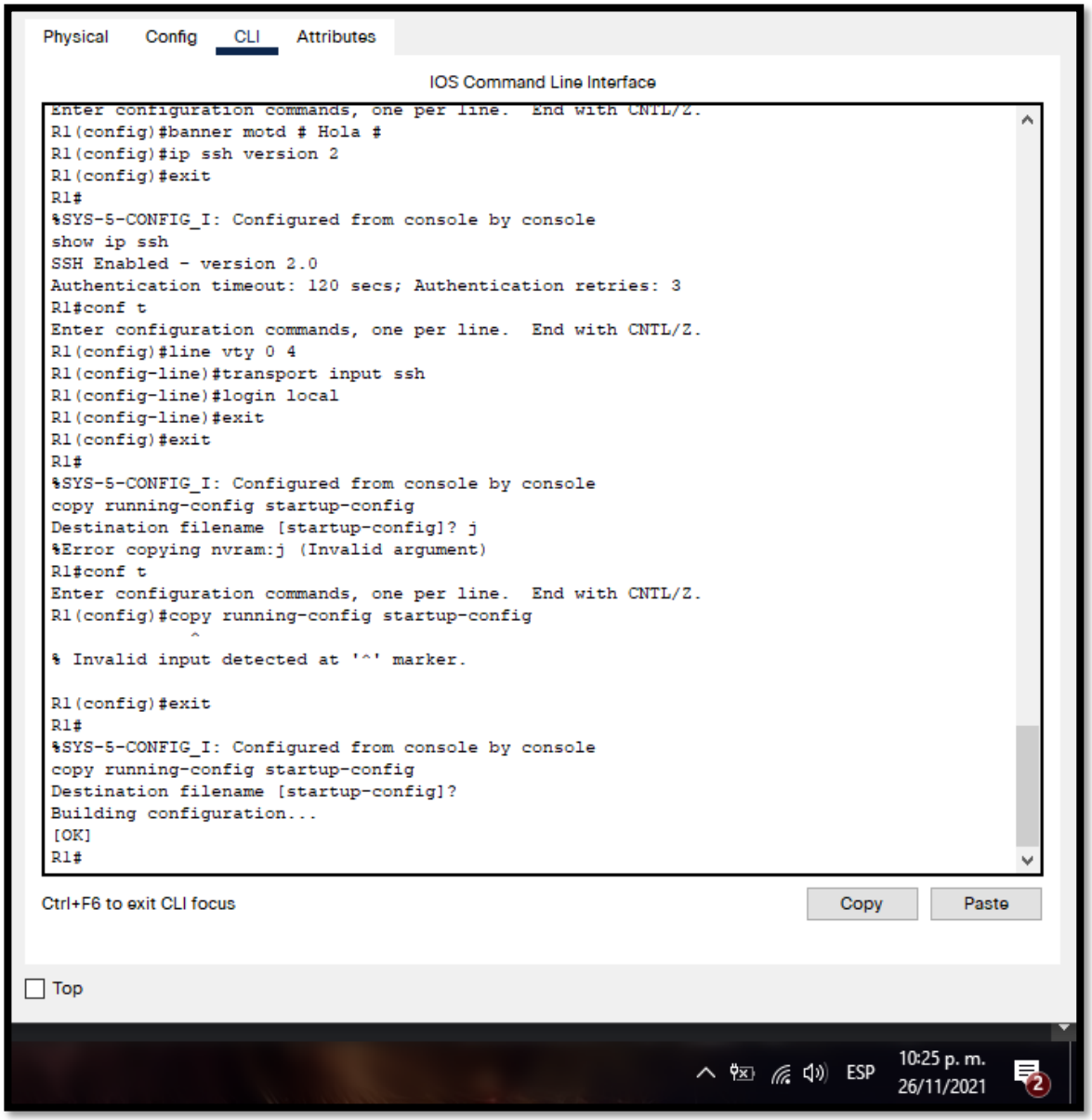
Entre algunos otros, a partir de la GUI que ofrece el programa Packet Tracer, se accede a la terminal de comandos de configuración o CLI, en la cual se ingresan los respectivos comandos para llevar a cabo estas configuraciones requeridas, estos comandos se observan a continuación en la figura 3.

Figura 3 Primera sección de comandos para configuración del router.



Fuente. *Propia.*

Figura 4 Segunda sección de comandos para configuración del router.

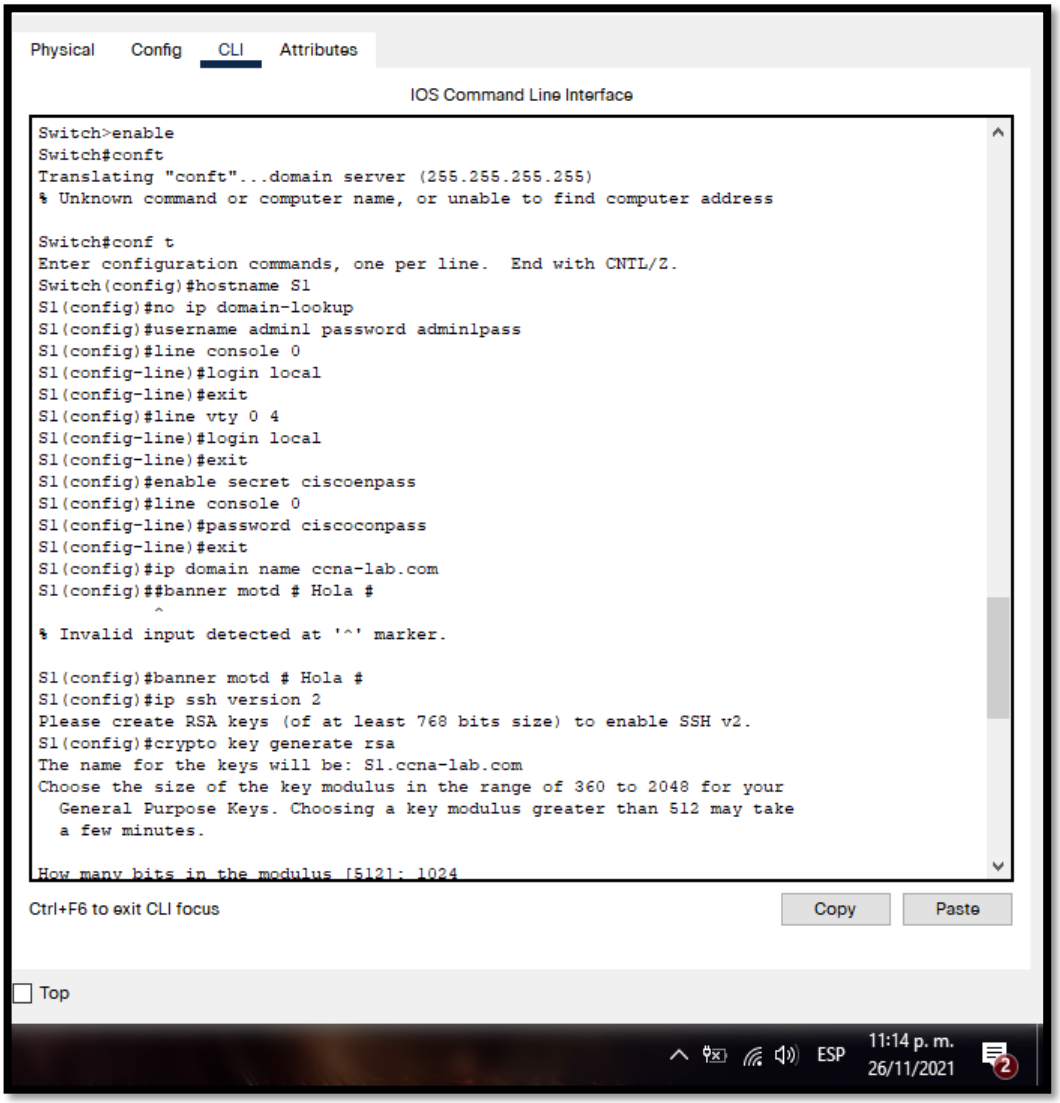


Fuente. *Propia.*

Con esto, entonces el usuario para ingresar al sistema es: admin1, la contraseña general es: admin1pass, y para acceder al modo privilegiado será el mismo usuario pero la contraseña es: cisconas.

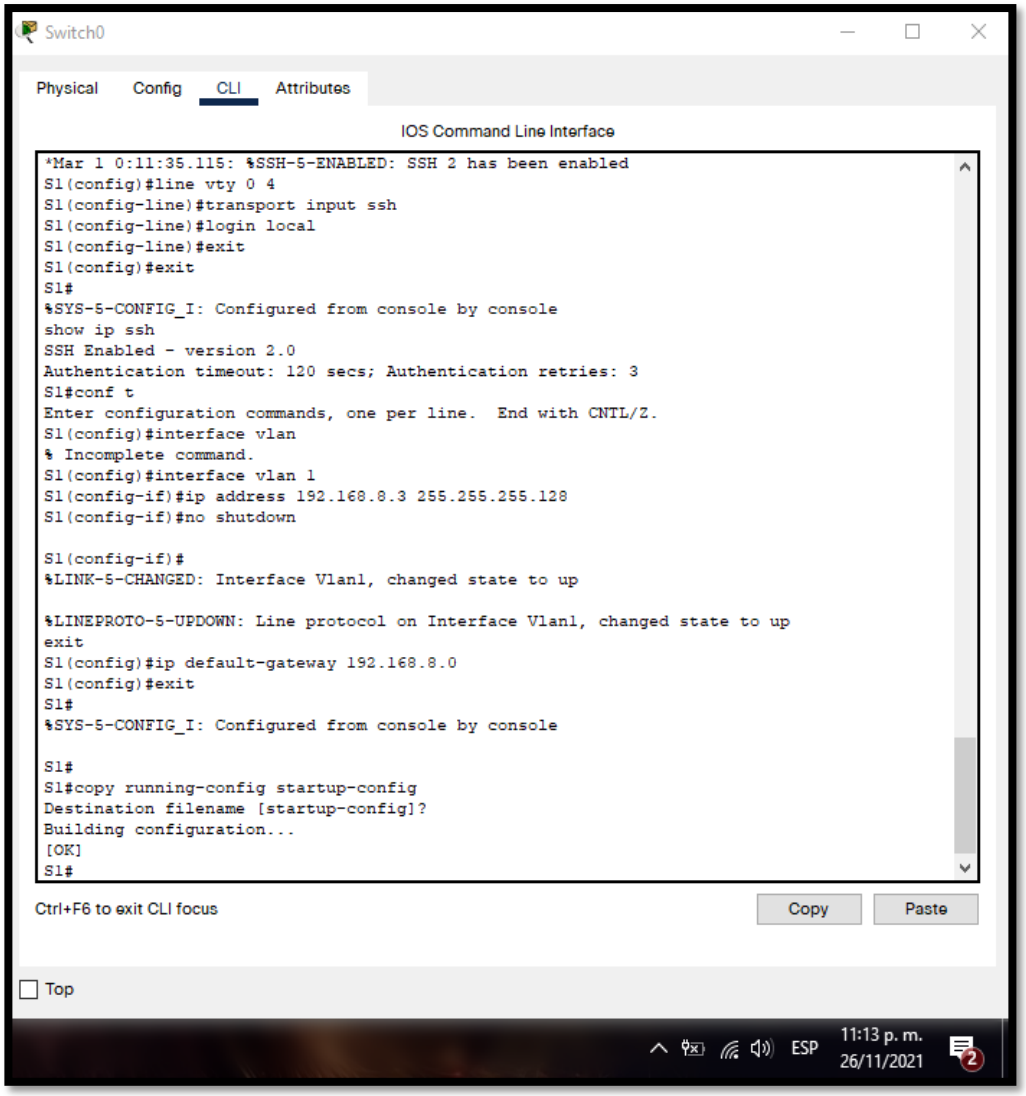
La configuración del switch es muy similar a la del router, las diferencias más notables es una asignación de Gateway y SVI, a continuación, se detallan los comandos empleados.

Figura 5 Primera sección de comandos para configuración del switch.



Fuente. *Propia.*

Figura 6 Segunda sección de comandos para configuración del switch.

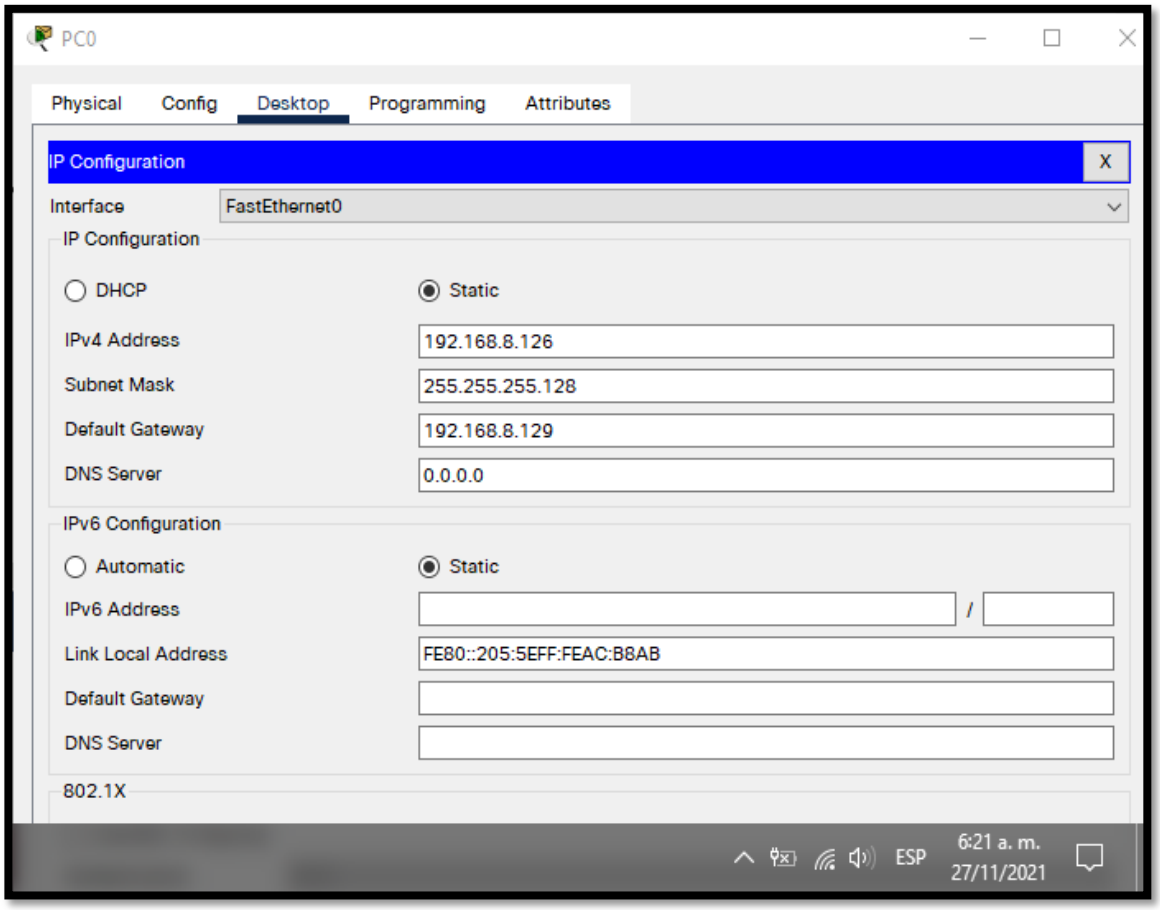


Fuente. *Propia.*

1.3.2. Paso 2: Configuración de los equipos.

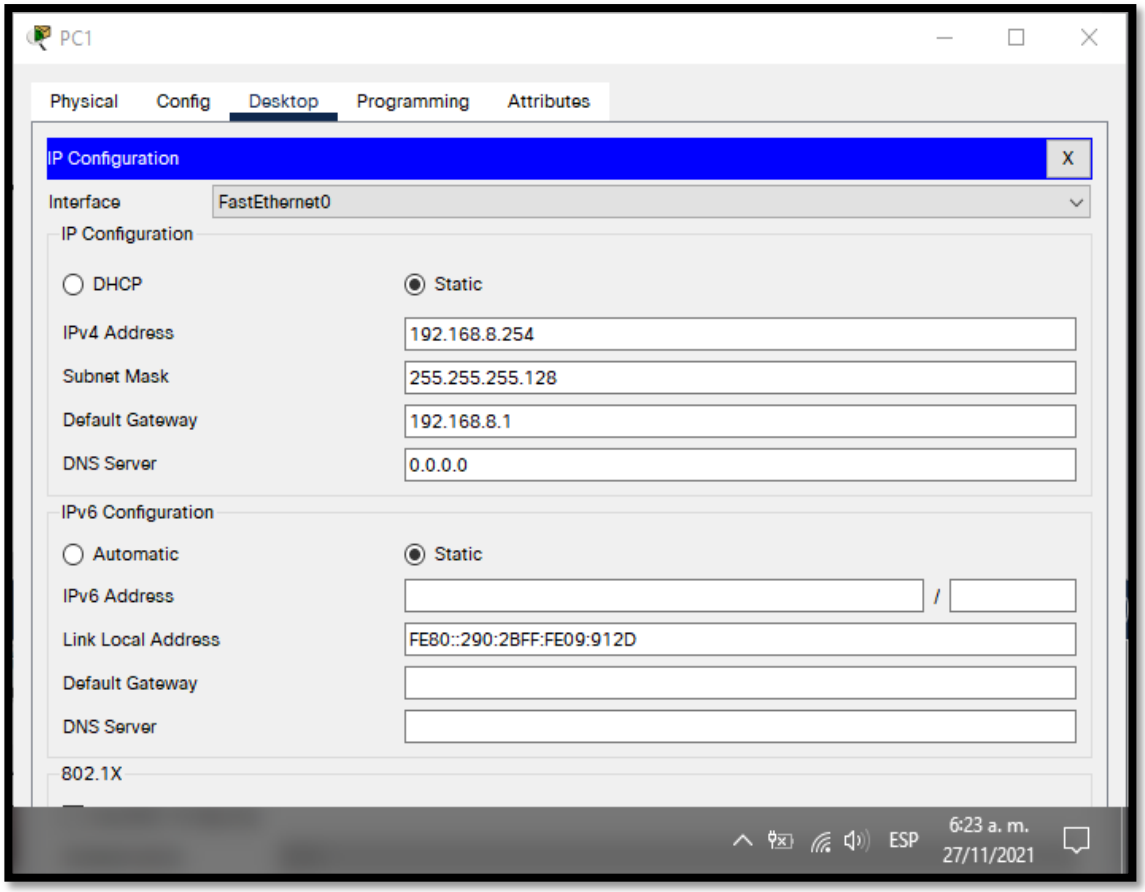
Por ultimo se realiza la configuración de ip para los equipos de cómputo, esto se observa a continuación.

Figura 7 Configuraciones de direcciones para el equipo A.



Fuente. *Propia.*

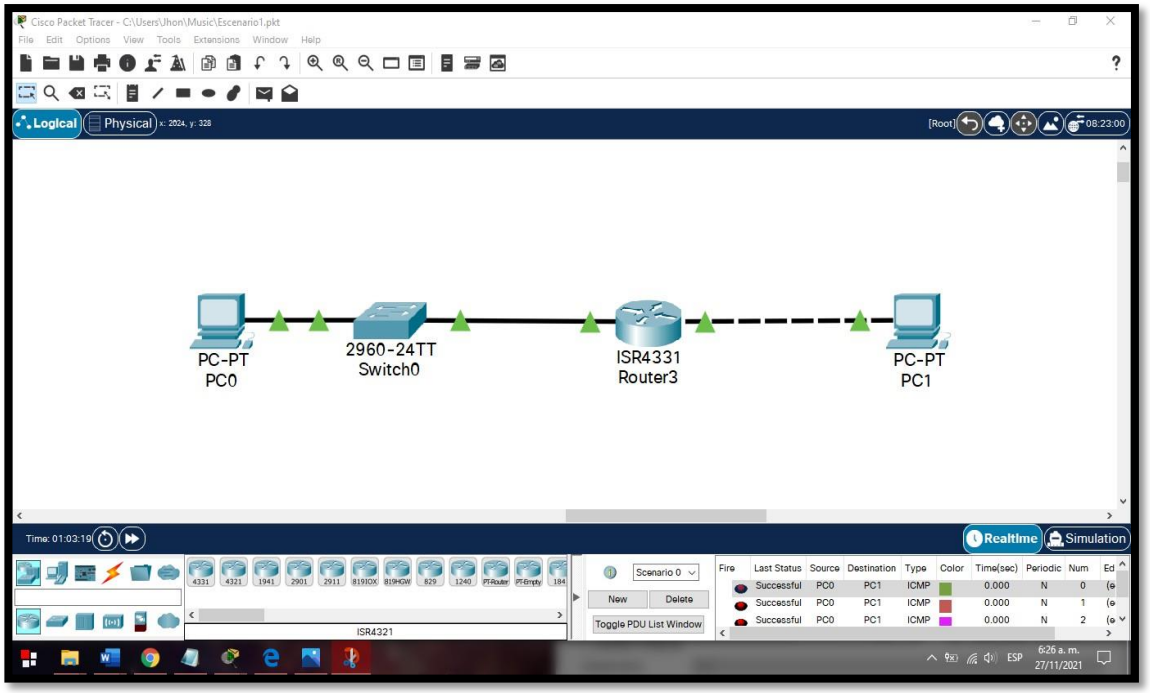
Figura 8 Configuraciones de direcciones para el equipo B.



Fuente. *Propia.*

Al finalizar la configuración de los elementos mediante un PDU o mensaje se puede comprobar que ambos equipos tengan conexión, de esta forma se puede asegurar que la configuración y asignación de direcciones para cada uno de los dispositivos fue correcta, con esto, el esquema final y la comunicación exitosa se observa a continuación en la figura 9.

Figura 9 Simulación final del primer escenario con conexión entre los equipos A y B.

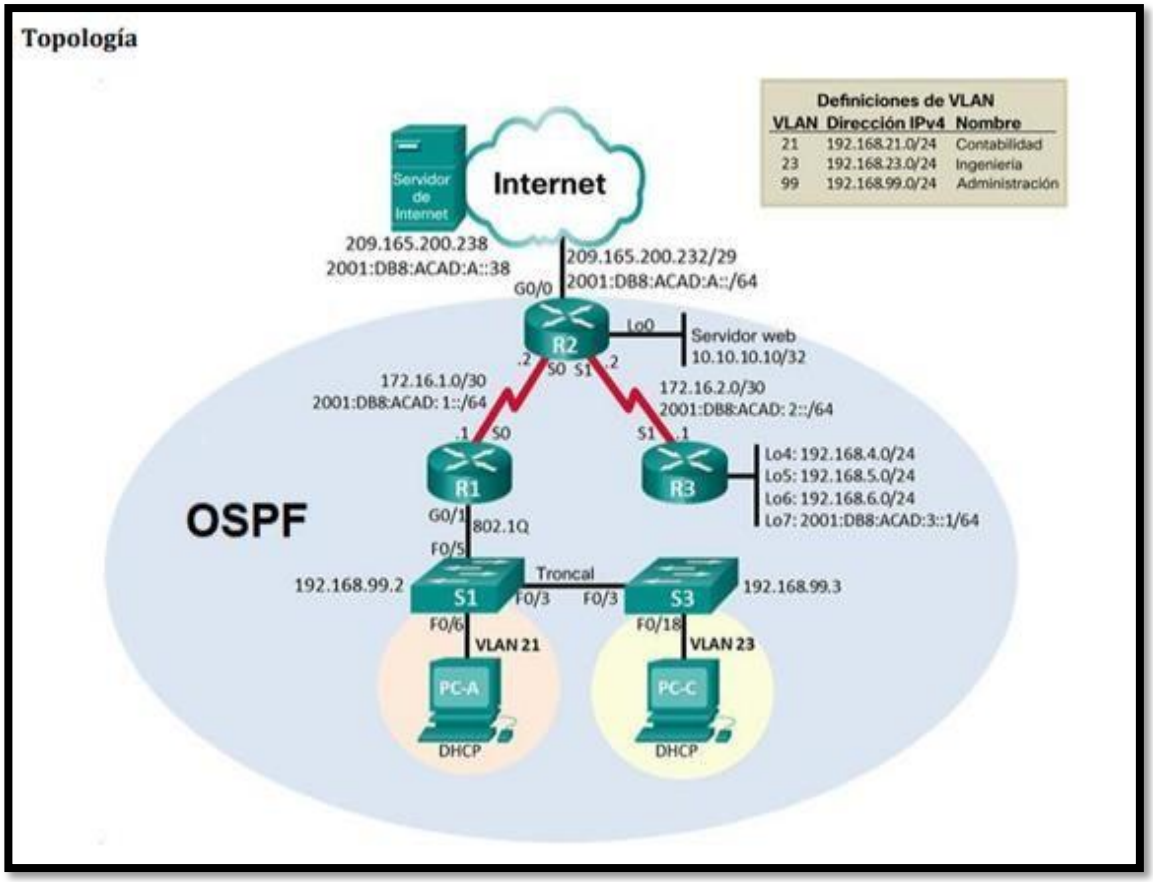


Fuente. *Propia.*

2. Desarrollo del segundo escenario

Para el segundo escenario se nos presenta como ya se mencionó, una topología de tipo WAN, a partir de esta topología se pueden abordar temáticas como seguridad entre switches, routing entre VLAN, protocolo OSPF, DHCP, NTP entre otros, dicha topología se observa a continuación en la figura 10.

Figura 10 Topología de red del segundo escenario.



Fuente. (CISCO, 2017)

Esta red pequeña se configura con el fin de admitir conectividad Ipv4 e Ipv6, seguridad entre los switches, routing entre VLAN, protocolo OSPF, host dinámicos o DHCP entre otros como ya se mencionó.

2.1. Inicialización de dispositivos.

2.1.1. Paso 1: Inicializar y volver a cargar los routers y switches.

Para empezar con la configuración de la red, primero se requiere que los dispositivos se reinicien, entonces se emplean los siguientes comandos:

Tabla 4 Instrucciones y comandos respectivos para el reinicio de los dispositivos del segundo escenario.

Tarea	**Comando de IOS**
Eliminar el archivo startup-config de todos los routers	Router#enable Router#erase startup - config Continue? [confirm] [Enter] [OK] Erase of nvram: complete Router#
Volver a cargar todos los routers	Router#reload Proceed with reload? [confirm] [Enter] Router
Eliminar el archivo startup-config de todos los switches y eliminar la base de datos de VLAN anterior	Switch#erase startup- config Switch#delete vlan.dat Erasing the nvram filesystem will remove all configuration files! Continue? [confirm] [Enter] [OK] Erase of nvram: complete Switch#

Volver a cargar ambos switches	Switch#reload Proceed with reload? [confirm] [Enter] Switch>
Verificar que la base de datos de VLAN no este en la memoria flash en ambos switches	Switch#show flash: Switch#show vlan brief

Fuente. *Propia.*

Al ejecutarlos en cada uno de los elementos de la simulación nos aseguramos que no tengan configuraciones guardadas.

2.2. Configuración de ajustes básicos en dispositivos.

2.2.1. Paso 1: Configuración de la PC Internet.

A partir de la figura 10, se observa las direcciones IP que están especificadas para la PC Internet por lo tanto se tabula y se calcula su respectiva Gateway y mascara de red.

Tabla 5 Instrucciones y comandos respectivos para el reinicio de los dispositivos del segundo escenario.

Elemento o tarea de configuración	**Especificación**
Dirección Ipv4	209.165.200.238
Mascara de subred para ipv4	255.255.255.248
Gateway predeterminado	209.165.200.233
Dirección ipv6/subred	2001:DB8:ACAD:A::38/64
Gateway predeterminado ipv6	2001:DB8:ACAD:A::1

Fuente. *Propia.*

2.2.2. Paso 2: Configuración de R1.

Para la configuración del router R1 se lleva a cabo las siguientes tareas.

Tabla 6 Listado de instrucciones o tareas para la configuración del router R1.

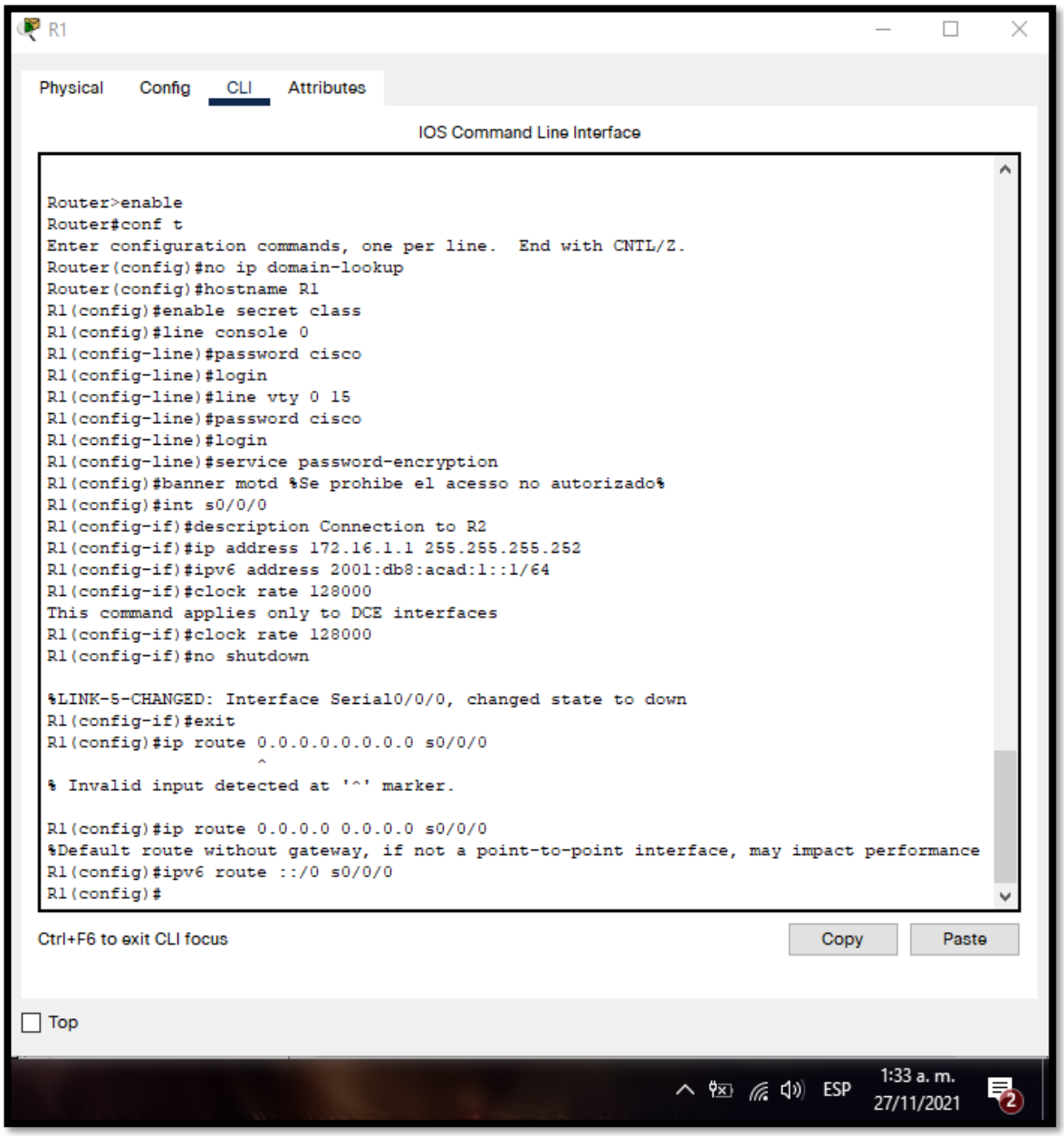
Elemento o tarea de configuración	**Especificación**
Desactivar la búsqueda DNS	Router(config)#no ip domain - lookup
Nombre del router	Router(config)#hostname R1
Contraseña de exec privilegiada	R1(config)#enable s R1(config)#enable secret class
Contraseña de acceso a la consola	R1(config)#line console 0 R1(config-line)#pas R1(config-line)#password cisco R1(config-line)#login
Contraseña de acceso Telnet	R1(config)#line vty 0 4 R1(config-line)#pass R1(config-line)#password cisco R1(config-line)#login R1(config-line)#exit
Cifrar las contraseñas de texto no cifrado	R1(config)#service password-encryption
Mensaje MOTD	R1(config)#banner motd #se prohibe El acceso no autorizado red JF#
Interfaz S0/0/0	R1(config)#int s0/1/0 R1(config-if)#description interface hacia el router R2 R1(config-if)#exit R1(config)#ipv6 uni R1(config)#ipv6 unicast - routing R1(config)#int s0/1/0 R1(config-if)#ip address 172.16.1.1 255.255.255.252 R1(config-if)#ipv6 address 2001:DB8:ACAD:1::1/64 R1(config-if)#clock rate 128000 R1(config-if)#no sh R1(config-if)#no shutdown
Rutas predeterminadas	R1(config)#ip route 0.0.0.00.0.0.0s0/1/0 %Default route without gateway, if not a point-to-point interface, may impact performance

	R1(config)#ipv6 route::/0 S0/1/0
	R1(config)

Fuente. *Propia.*

Las configuraciones realizadas en R1 mediante CLI se pueden observar a continuación en la figura

Figura 11 Instrucciones en CLI para la configuración del router R1.



Fuente. *Propia.*

2.2.3. Paso 3: Configuración de R2.

Para la configuración del router R2 se lleva a cabo las siguientes tareas.

Tabla 7 Listado de instrucciones o tareas para la configuración del router R2.

Elemento o tarea de configuración	**Especificación**
Desactivar la búsqueda DNS	Router(config)#no ipdomain-lookup
Nombre del router	Router(config)#hostname R2
Contraseña de exec privilegiada	R2(config)#enable s R2(config)#enable secret class
Contraseña de acceso a la consola	R2(config)#line console 0 R2(config-line)#password cisco R2(config-line)#login
Contraseña de acceso Telnet	R2(config)#line vty 0 4 R2(config-line)#pass R2(config-line)#password cisco R2(config-line)#login R2(config-line)#exit
Cifrar las contraseñas de texto no cifrado	R2(config)#service password-encryption
Habilitar el servidor HTTP	R2(config)#ip http server % Invalid input detected at '^'marker
Mensaje MOTD	R2(config)#banner motd #se prohibe El acceso no autorizado red JF#
Interfaz S0/0/0	R2(config-if)#description interface desde R1 A R2 R2(config-if)#exit R2(config)#ipv6 unicast - routing R2(config)#int s0/1/0 R2(config-if)#ip address 172.16.1.2 255.255.255.252 R2(config-if)#ipv6 address 2001:DB8:ACAD:1::2/64
Interfaz S0/0/1	R2(config)#int S0/1/1 R2(config-if)#description conexión de

	R2 a R3 R2(config-if)#ip address 172.16.2.1 255.255.255.252 R2(config-if)#ipv6 add 2001:DB8:ACAD:2::2/64 R2(config-if)#clock rate 128000 R2(config-if)#no sh
Interfaz G0/0 (simulación de internet)	R2(config)#int g0/0/0 R2(config-if)#description interface hacia internet R2(config-if)#exit R2(config)#in R2(config)#ipv6u R2(config)#ipv6unicast-routing R2(config)#int g0/0/0 R2(config-if)#ip address 209.165.200.233 255.255.255.248 R2(config-if)#ipv6 address 2001:DB8:ACAD:a::1/64 R2(config-if)#nosh
Interfaz loopback 0(servidor web)	Establecer la descripción Establecer dirección IPv4
Rutas predeterminadas	R2(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 g0/0/0 %Default route without gateway, If not a point –to - point interface, may impact performance R2(config)#ipv6 route::/0 g0/0/0

Fuente. *Propia.*

Las configuraciones realizadas en R2 emplean los mismos comandos que las que se utilizaron en R1 salvo por algunas diferencias en la configuración de las interfaces seriales para la simulación de internet y el servidor web que extiende en gran medida las líneas de código y no es estético reportarlas en el documento, por lo cual se omite la ilustración del CLI, la configuración de R2 sin embargo, se puede

revisar ejecutando la simulación “Escenario2.pkt” que se encuentra anexada a este documento.

2.2.4. Paso 4: Configuración de R3.

Para la configuración del router R3 se lleva a cabo las siguientes tareas.

Tabla 8 Listado de instrucciones o tareas para la configuración del router R3.

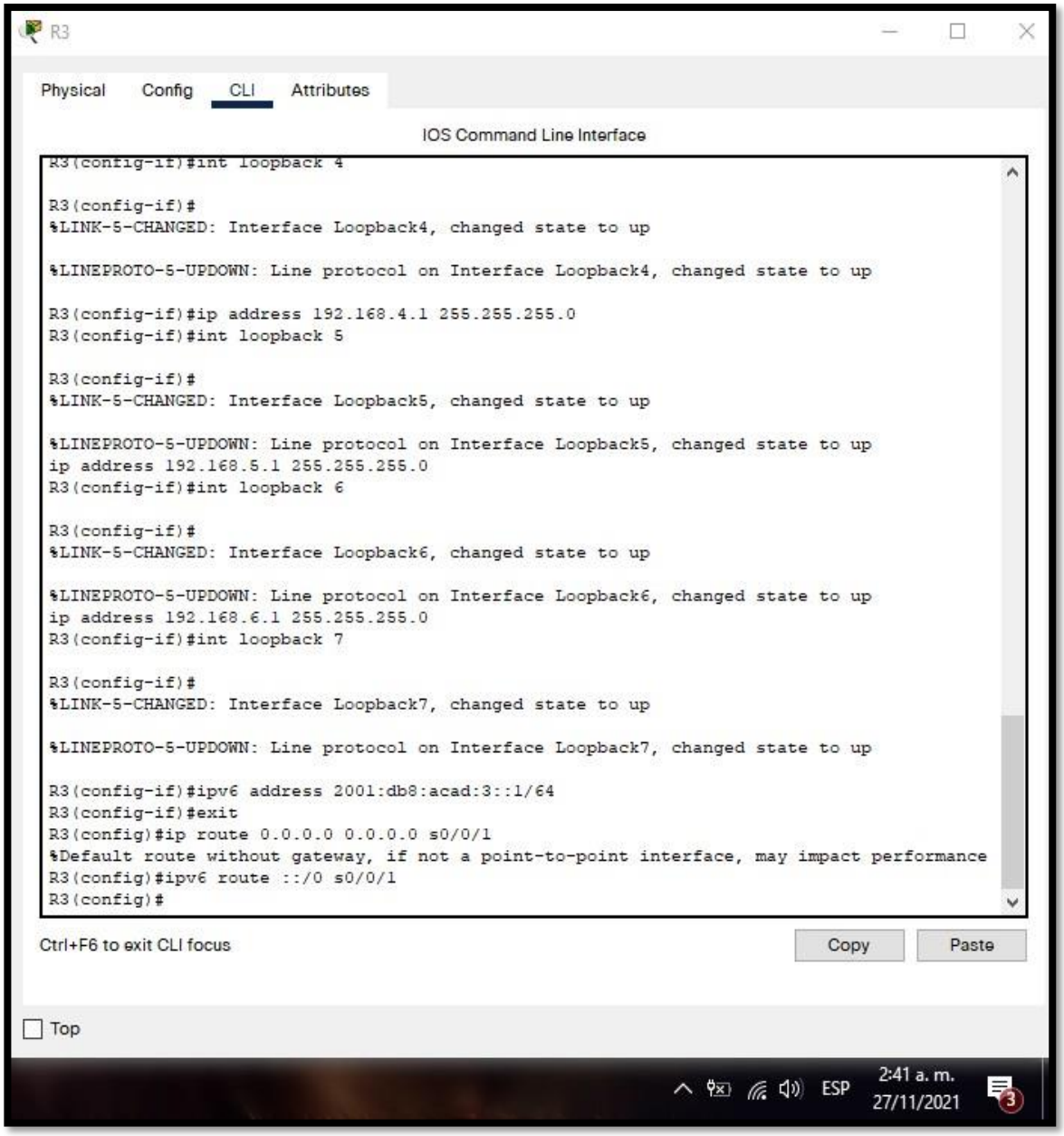
Elemento o tarea de configuración	**Especificación**
Desactivar la búsqueda DNS	Router(config)#no ip domain - lookup
Nombre del router	Router(config)#hostname R3
Contraseña de exec privilegiada	R3(config)#enable secret class
Contraseña de acceso a la consola	R3(config)#line console 0 R3(config-line)#password cisco R3(config-line)#login
Contraseña de acceso Telnet	R3(config)#line vty 0 4 R3(config-line)#pass R3(config-line)#password cisco R3(config-line)#login R3(config-line)#exit
Cifrar Las contraseñas de texto no cifrado	R3(config)#service Password - encryption
Mensaje MOTD	R3(config)#banner motd #se prohibe El acceso no autorizado red JF#
Interfaz S0/0/1	R3(config-if)#description interface desde R3 a R2 R3(config-if)#exit R3(config)#ipv6 unicast-routing R3(config)#int s0/1/1 R3(config-if)#ip address 172.16.2.2 255.255.255.252 R3(config-if)#ipv6 address 2001:DB8:ACAD:2::1/64 R3(config-if)#no sh

Interfaz loopback 4	R3(config)#int loopback 4 R3(config-if)#31 %LINK-5-CHANGED: Interface Loopback4, changed state To up %LINEPROTO -5-UPDOWN: Line protocol on Interface Loopback4, Changed state to up R3(config-if)#ip add192.168.4.1 255.255.255.0 R3(config-if)#exit
Interfaz loopback 5	R3(config)#int loopback 5 R3(config-if)# %LINK – 5 - CHANGED: Interface Loopback5, changed state To up %LINEPROTO -5- UPDOWN: Line protocol on Interface Loopback5, Changed state to up R3(config -if)#ip add 192.168.5.1 255.255.255.0 R3(config-if)#ex
Interfaz loopback 6	R3(config)#int loopback 6 R3(config-if)# %LINK – 5 - CHANGED: Interface Loopback6, changed state To up %LINEPROTO – 5 -UPDOWN: Line protocol on Interface Loopback6, Changed state to up R3(config-if)#ip add 192.168.6.1 255.255.255.0 R3(config-if)#exit
Interfaz loopback 7	R3(config)#int loopback 7 R3(config-if)# %LINK -5-CHANGED: Interface Loopback7, changed state To up %LINEPROTO -5-UPDOWN: Line protocol on Interface Loopback7, Changed state to up R3(config-if)#ipv6 address 2001:DB8:ACAD:3::1/64 R3(config-if)#exit
Rutas predeterminadas	--Procedimiento anterior--

Fuente. *Propia.*

Las ultimas configuraciones realizadas en R3 (debido a que la línea de comandos es muy extensa), se pueden observar a continuación en la figura 12.

Figura 12 Instrucciones en CLI para la configuración del router R3.



Fuente. *Propia.*

2.2.5. Paso 5: Configuración de S1.

Para la configuración del switch S1 se lleva a cabo las siguientes tareas.

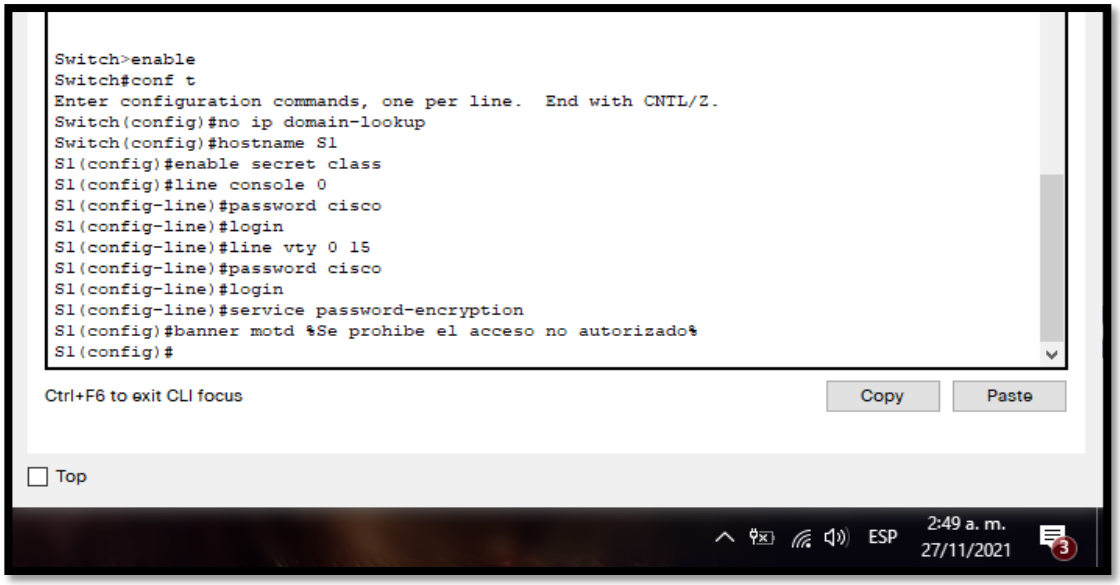
Tabla 9 Listado de instrucciones o tareas para la configuración del switch S1.

Elemento o tarea de configuración	**Especificación**
Desactivar la búsqueda DNS	Switch(config)#no ip domain - lookup
Nombre del switch	Switch(config)#hostnameS1
Contraseña de exec privilegiada	S1(config)#enable s S1(config)#enable secret class
Contraseña de acceso a la consola	S1(config)#line console 0 S1(config-line)#pas S1(config-line)#password cisco S1(config-line)#login
Contraseña de acceso Telnet	S1(config)#line vty 0 15 S1(config-line)#pass S1(config-line)#password cisco S1(config-line)#login S1(config-line)#exi
Mensaje MOTD	S1(config)#banner motd #se prohibe El acceso no autorizado#

Fuente. *Propia.*

Las configuraciones realizadas en S1 mediante CLI se pueden observar a continuación en la figura 13.

Figura 13 Instrucciones en CLI para la configuración del switch S1.



Fuente. *Propia.*

2.2.6. Paso 6: Configuración de S3.

Para la configuración del switch S3 se lleva a cabo las siguientes tareas.

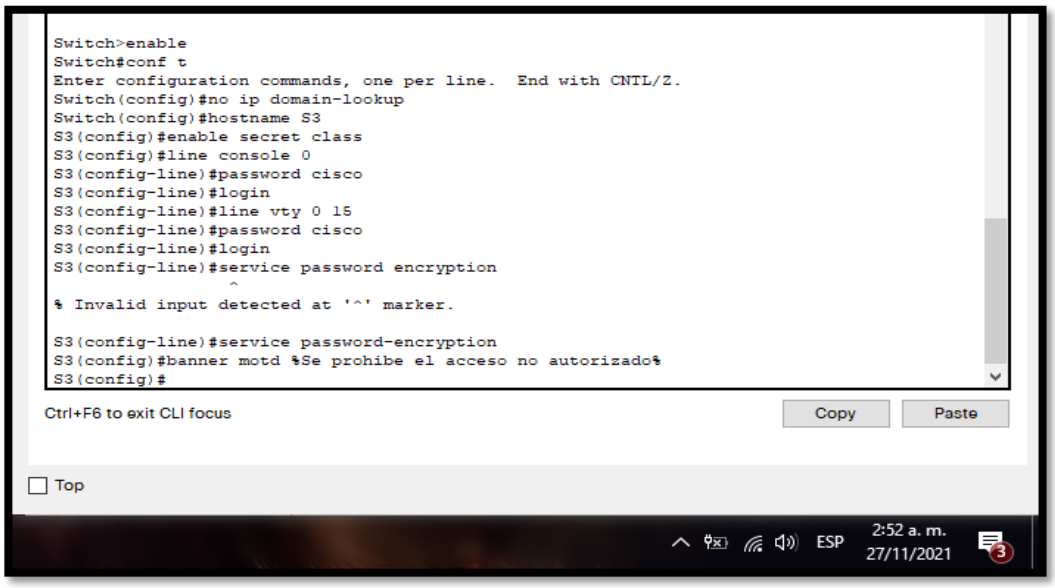
Tabla 10 Listado de instrucciones o tareas para la configuración del switch S3.

Elemento o tarea de configuración	**Especificación**
Desactivar la búsqueda DNS	Switch(config)#no ip domain-lookup
Nombre del switch	Switch(config)#hostname S3
Contraseña de exec privilegiada	S3(config)#enable secret class
Contraseña de acceso a la consola	S3(config)#line console 0 S3(config-line)#password cisco
Contraseña de acceso Telnet	S3(config)#line vty 0 15 S3(config-line)#password cisco S3(config-line)#login
Mensaje MOTD	S3(config)#banner motd #se prohibe El acceso no autorizado#

Fuente. *Propia.*

Las configuraciones realizadas en S1 mediante CLI se pueden observar a continuación en la figura 14.

Figura 14 Instrucciones en CLI para la configuración del switch S3.



Fuente. *Propia.*

2.2.7. Paso 7: Verificación de conectividad a la red.

Con la finalidad de comprobar que exista conectividad entre los dispositivos de red, mediante el comando ping se hace test, al realizar dicho procedimiento en la consola de comandos de cada equipo se obtuvo los siguientes resultados.

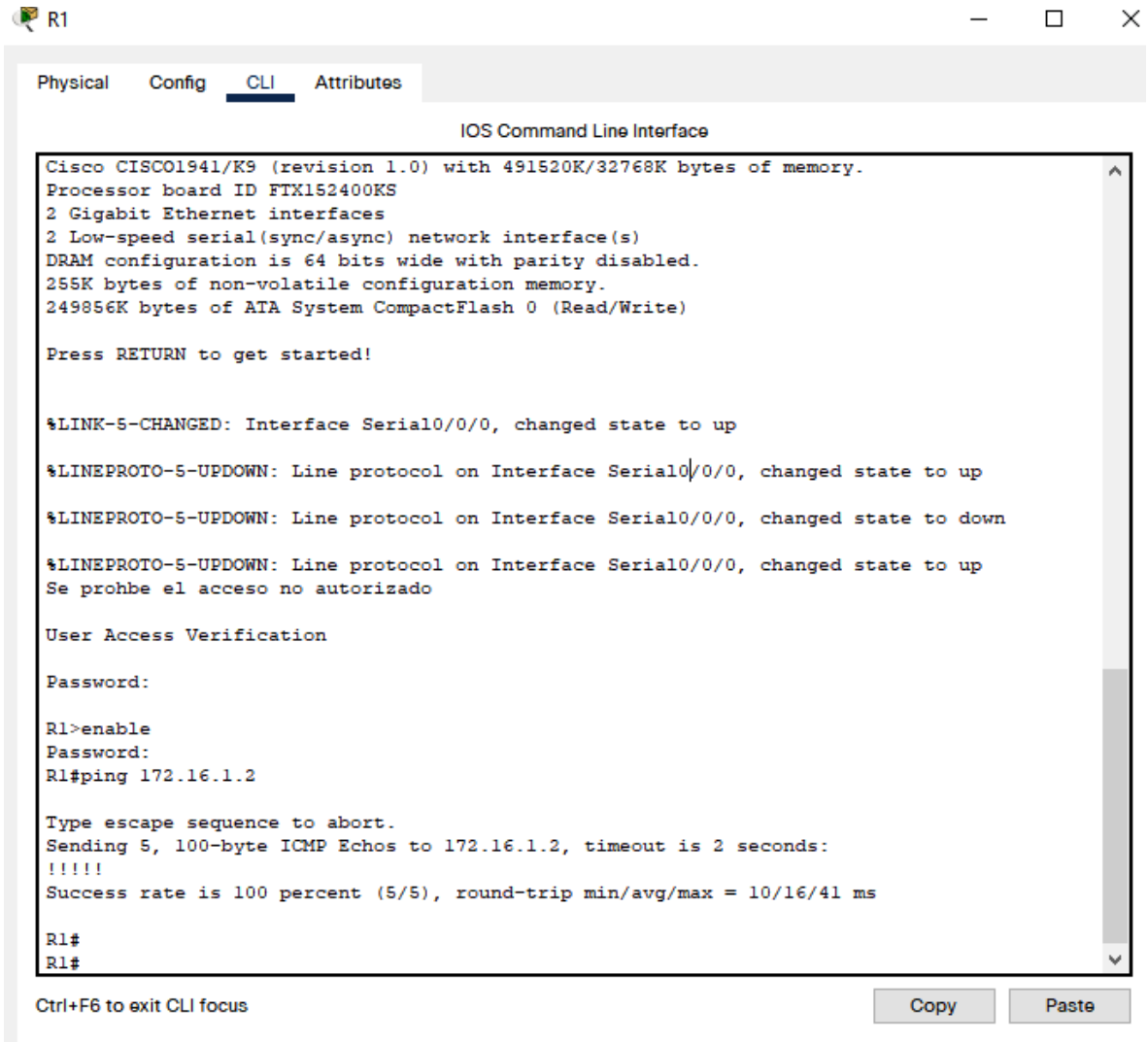
Tabla 11 Resultados de conexión haciendo ping entre los dispositivos configurados.

Desde	A	Dirección IP	Resultados de Ping
R1	R2, S0/0/0	172.16.1.2	Type escape sequence to abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.1.2, timeout is 2 seconds: !!!!! Success rate is 100 percent (5/5), round - trip

			min/avg/max= 8/12/16 ms
R2	R3, S0/0/1	172.16.2.1	Type escape Sequence to abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.2.2,timeout is 2 seconds: !!!!! Success rate is 100 percent (5/5),round-trip min/avg/max=8/11/16 ms
PC de Internet	Gateway predeterminada	209.165.200.233	Ping statistics For 209.165.200.233: Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost =0 (0%loss),Approximate Round trip times in milli- seconds: minimum =0ms, Maximum=95ms, Average=23ms IPV6 Ping statistics for 2001:DB8:ACAD:A::1: Packets: Sent =4 Received=4,Lost=0 (0%loss), Approximate round trip times in milli- seconds: Minimum= 0ms,Maximum=64ms, Average=16ms

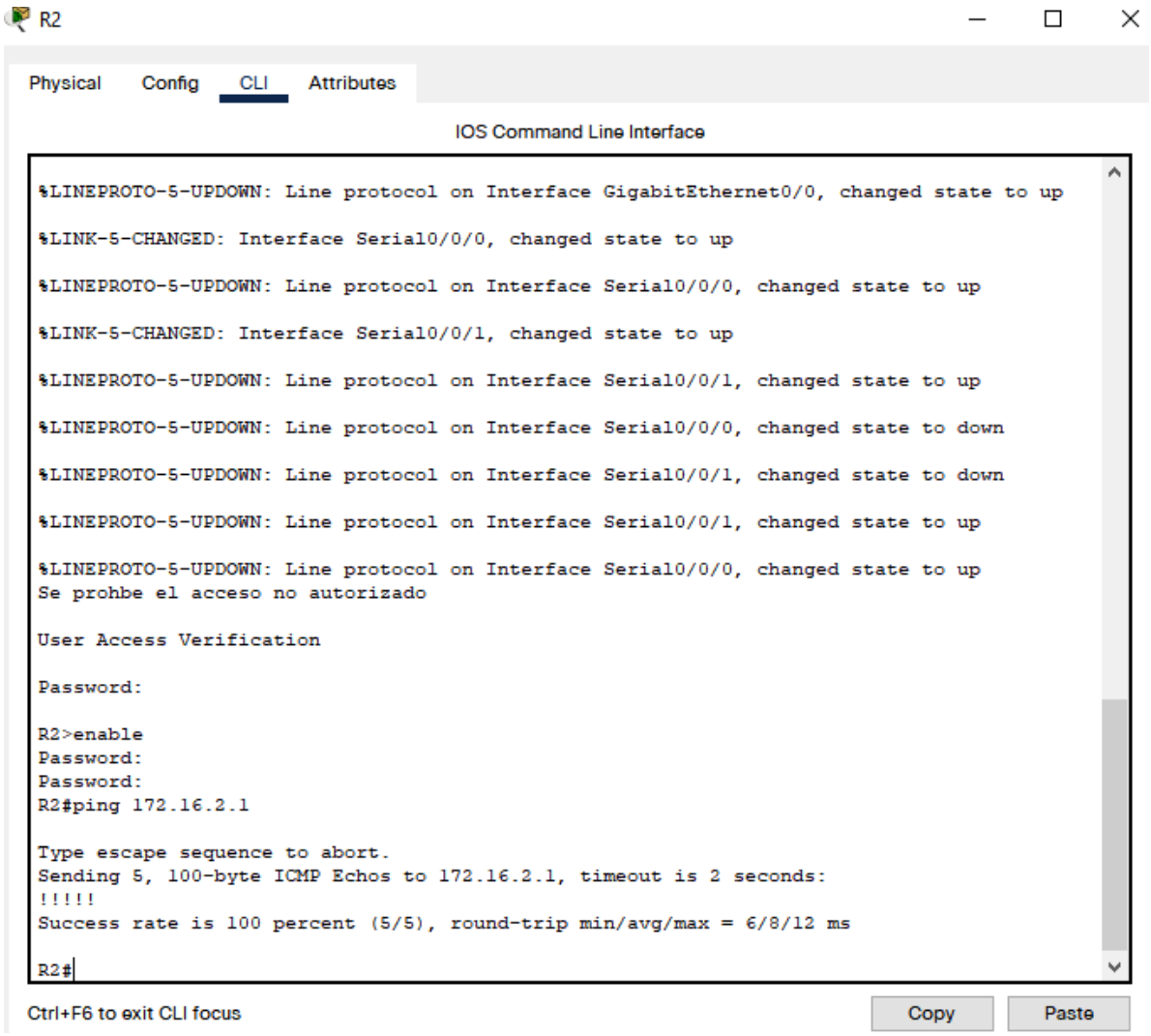
Fuente. *Propia.*

Figura 15 Verificación de la conexión de la red entre R1 a R2.



Fuente. *Propia.*

Figura 16 Verificación de la conexión de la red entre R2 a R3.



Fuente. *Propia.*

Figura 17 Verificación de la conexión de la red entre PC internet a Gateway predeterminado.

Fuente. *Propia.*

Nota: Quizá sea necesario deshabilitar el firewall de las computadoras para que los pings se realicen correctamente.

2.3. Configuración de seguridad de switches, VLAN y routing entre VLAN.

2.3.1. Paso 1: Configuración de S1.

Para la configuración del switch S1 se lleva a cabo las siguientes tareas.

Tabla 12 Listado de instrucciones para configuraciones de seguridad en el switch S1.

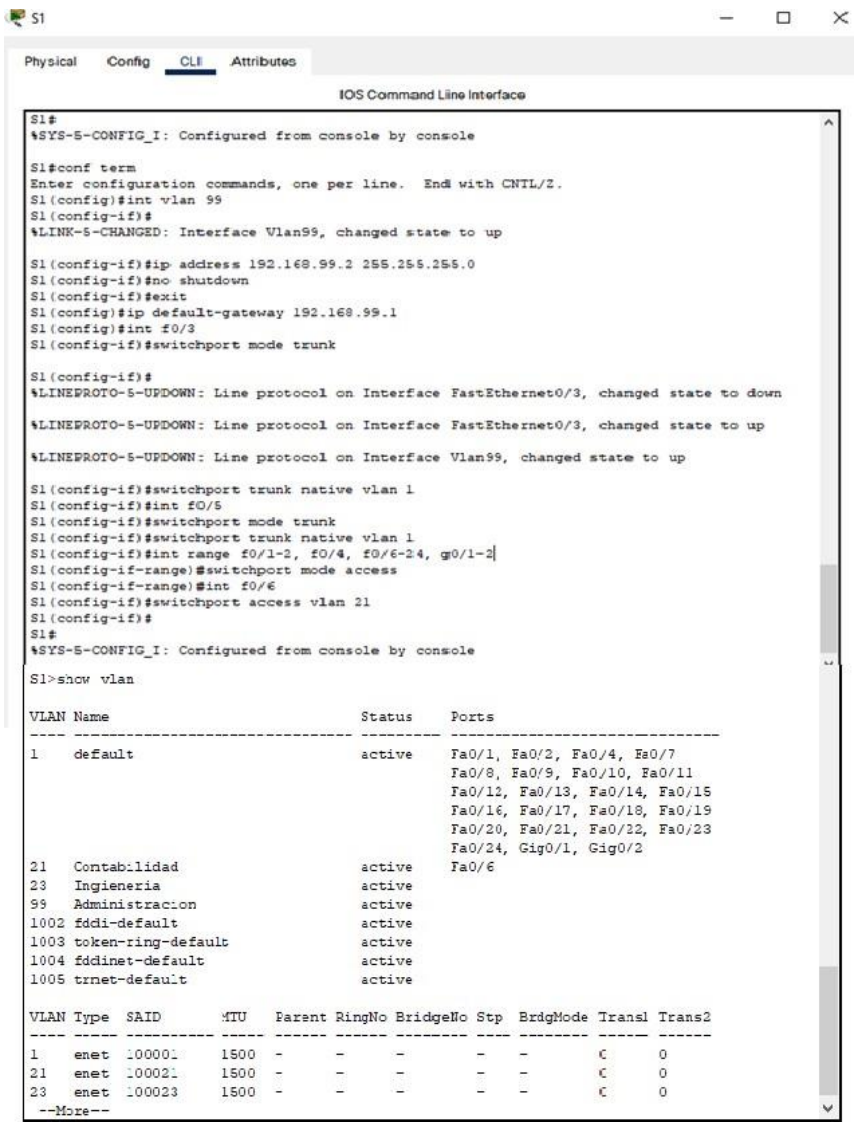
Elemento o tarea de configuración	**Especificación**
Crear la base de datos de VLAN	S1(config)#vlan21 S1(config-vlan)#name contabilidad S1(config-vlan)#vlan 23 S1(config-vlan)#name ingenieria S1(config-vlan)#vlan 99 S1(config-vlan)#name administracion S1(config-vlan)#
Asignar la dirección IP de administración	S1(config)#int vlan 99 S1(config-if)# %LINK-5-CHANGED: Interface Vlan99,changed state to up S1(config-if)#ip address 192.16.99.2 255.255.255.0 S1(config-if)#no sh S1(config-if)#no shutdown S1(config-if)#exit
Asignar el Gateway predeterminado	S1(config)#ip default-gateway 192.168.99.1
Forzar el enlace troncal en la interfaz F0/3	S1(config)#int f0/3 S1(config-if)#sw mode trunk S1(config-if)# %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/3, changed state To down %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/3, changed state to up %LINEPROTO-5 -UPDOWN:Line protocol on Interface Vlan99, changed State to up S1(config -if)#sw trunk Native vlan 1 S1(config-if)#exit
Forzar el enlace troncal en la interfaz F0/5	S1(config)#int f0/5 S1(config-if)#sw mode trunk S1(config-if)#switchport trunk native Vlan 1 S1(config-if)#exit
Configurar el resto de puertos como puertos de acceso	S1(config)#int range f0/1-f0/2 S1(config-if-range)#sw mode acc S1(config-if-range)#sw mode access S1(config-if-range)#int range f0/7-f0/24

	S1(config-if-range)#sw mode access S1(config-if-range)#
Asignar F0/6 a la VLAN 21	S1(config)#intf0/6 S1(config-if)#sw access vlan 21
Apagar todos los puertos sin usar	S1(config-if)#intrange f0/7-f0/24 S1(config-if-range)#sh

Fuente. *Propia.*

A continuación, se observa la implementación de dichas instrucciones en CLI.

Figura 18 Instrucciones de seguridad en CLI para la configuración del switch S1.



Fuente. *Propia.*

2.3.2. Paso 2: Configuración de S3.

Para la configuración del switch S3 se lleva a cabo las siguientes tareas.

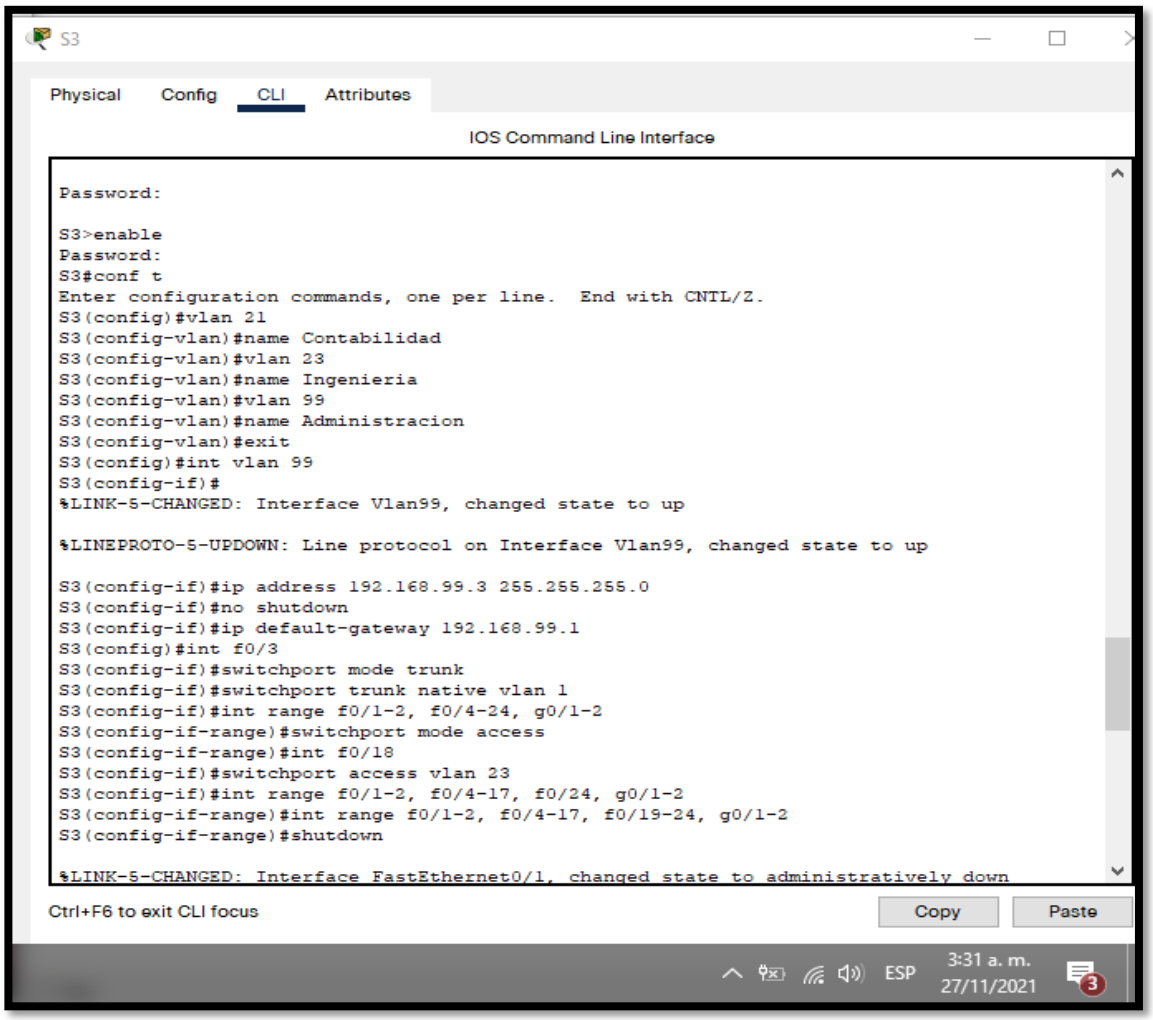
Tabla 13 Listado de instrucciones para configuraciones de seguridad en el switch S3.

Elemento o tarea de configuración	**Especificación**
Crear la base de datos de VLAN	S3(config)#vlan21 S3(config-vlan)#name contabilidad S3(config-vlan)#vlan 23 S3(config-vlan)#name ingenieria S3(config-vlan)#vlan 99 S3(config-vlan)#name administracion S3(config-vlan)#exit
Asignar la dirección IP de administración	S3(config)#int vlan 99 S3(config-if)#%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan99,changed state to Up %LINEPROTO -5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan99, changed state to up S3(config-if)#ipadd192.168.99.3 255.255.255.0 S3(config-if)#nosh S3(config-if)#exit
Asignar el Gateway predeterminado	S3(config)#ip default-gateway 192.168.99.1
Forzar el enlace troncal en la interfaz F0/3	S3(config)#int f0/3 S3(config-if)#sw mode trunk S3(config-if)#sw trunk native vlan 1 S3(config-if)#exit
Configurar el resto de puertos como puertos de acceso	S3(config)#int range f0/1-f0/2 S3(config-if-range)#sw mode access S3(config-if-range)#int range f0/7-f0/24 S3(config-if-range)#sw mode access S3(config-if-range)#exit
Asignar F0/18 a la VLAN 21	S3(config)#int f0/18 S3(config-if)#sw acc vlan 21
Apagar todos los puertos sin usar	S3(config-if)#int range f0/7 - f0/17 S3(config-if-range)#sh

Fuente. *Propia.*

A continuación, se observa la implementación de dichas instrucciones en CLI.

Figura 19 Instrucciones de seguridad en CLI para la configuración del switch S3.



Fuente. *Propia.*

2.3.3. Paso 3: Configuración de R1.

Para la configuración del router R1 se lleva a cabo las siguientes tareas.

Tabla 14 Listado de instrucciones para configuraciones de seguridad en el router R1.

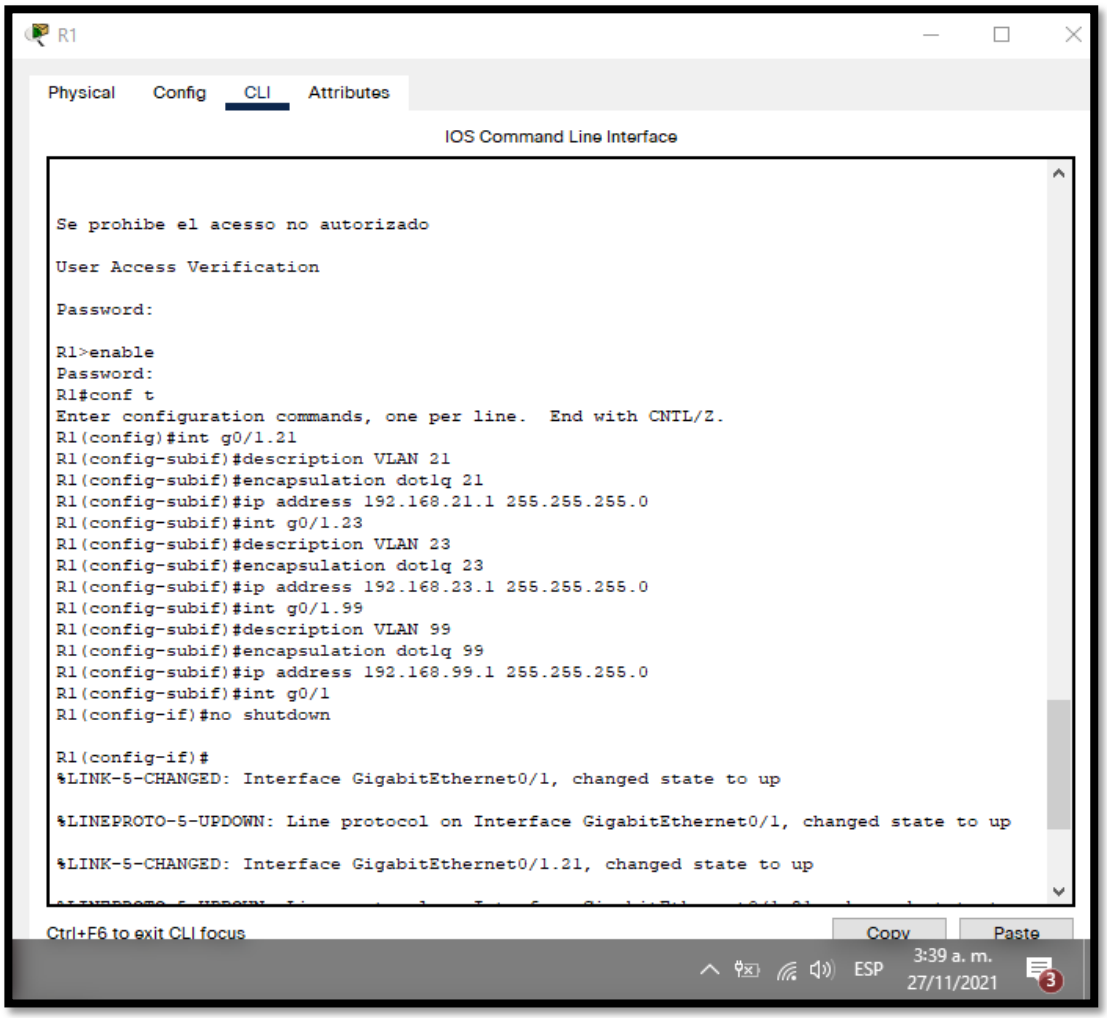
Elemento o tarea de configuración	**Especificación**
Configurar la subinterfaz 802.1Q .21 en G0/1	R1(config)#int g0/0/1.21 R1(config-subif)#%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/0/1.21, Changed state to up %LINEPROTO -5 -UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0/1.21, Changed state to up R1(config-subif)#descri R1(config-subif)#description LAN contabilidad R1(config-subif)#enc dot1q 21 R1(config-subif)#ip add R1(config-subif)#ip address 192.168.21.1 255.255.255.0 R1(config-subif)#exit
Configurar la subinterfaz 802.1Q .23 en G0/1	R1(config)#int g0/0/1.23 R1(config-subif)# %LINK – 5 - CHANGED: Interface GigabitEthernet0/0/1.23, changed State to up 38 %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0/1.23,changed state To up R1(config-subif)#description LAN ingenieria R1(config-subif)#enc dot1q 23 R1(config-subif)#ip address 192.168.23.1 255.255.255.0 R1(config-subif)#exit
Configurar la subinterfaz 802.1Q .99 en G0/1	R1(config)#int g0/0/1.99 R1(config-subif)# %LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/0/1.99, Changed state to up %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface

	GigabitEthernet0/0/1.99,changed state To up R1(config-subif)#description LAN administracion R1(config-subif)#enc dot1q 99 R1(config-subif)#ip address 192.168.99.1 255.255.255.0 R1(config-subif)#exit
Activar la interfaz G0/1	R1(config)#int g0/0/1 R1(config-if)#no sh

Fuente. *Propia.*

A continuación, se observa la implementación de dichas instrucciones en CLI.

Figura 20 Instrucciones de seguridad en CLI para la configuración del router R1.



Fuente. *Propia.*

2.3.4. Paso 4: Verificación de la conectividad de la red.

Al igual que en el inciso anterior, se comprueba la conectividad entre los switches y R1 haciendo ping, a continuación, se presentan los resultados.

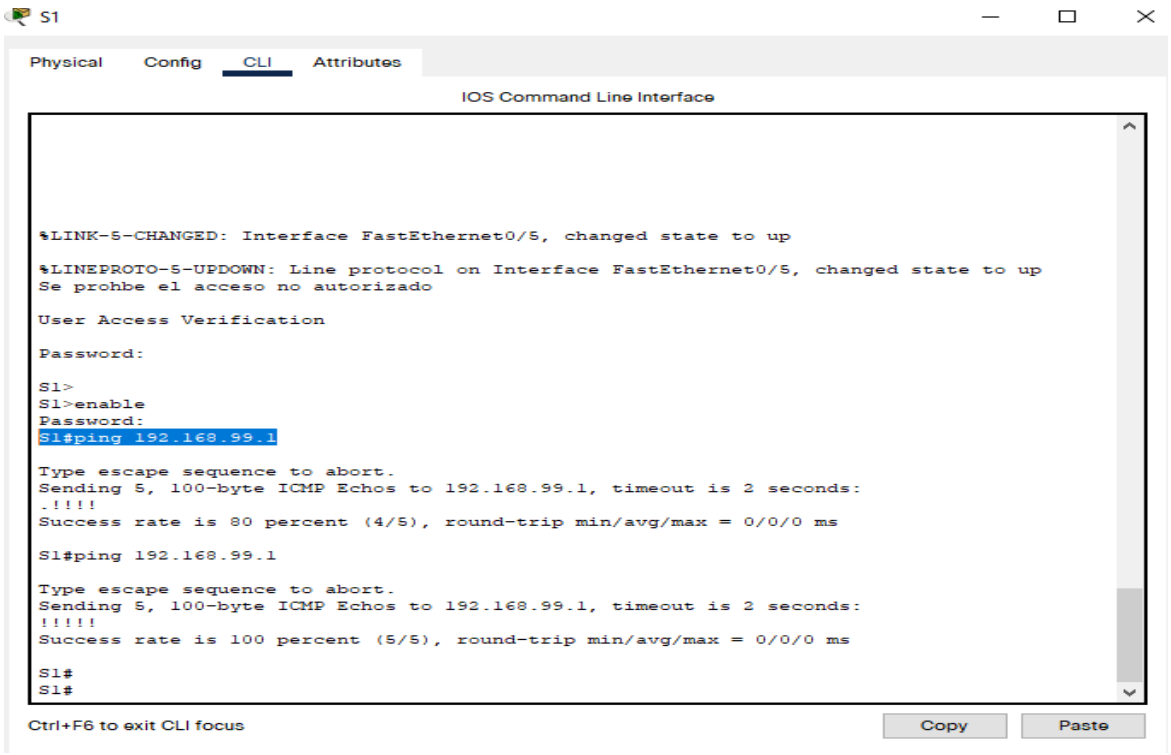
Tabla 15 Resultados de conexión haciendo ping entre los dispositivos configurados para seguridad.

Desde	**A**	**Dirección IP**	**Resultados de Ping**
S1	R1, dirección VLAN 99	192.168.99.1	S1#ping 192.168.99.1 Type escape sequence to abort.Sending 5,100 - Byte ICMP Echos to 192.168.99.1, Timeout is 2 seconds: 39 !!!!! Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max=0/2/6 ms
S3	R1, dirección VLAN 99	192.168.99.1	S3#ping 192.168.99.1 Type escape Sequence to abort.Sending 5,100 –byte ICMP Echos to 92.168.99.1,timeout is 2 seconds: !!!!! Success rate is 100 Percent (5/5), round-trip min/avg/max=0/0/0 ms

S1	R1, dirección VLAN 21	192.168.21.1	Type escape Sequence to abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.21.1,timeout is 2 seconds: !!!!! Success rate is 100 Percent (5/5),round -trip min/avg/max =0/0/0 ms
S3	R1, dirección VLAN 23	192.168.23.1	S3#ping 192.168.23.1 Type Escape sequence To abort Sending 5,100 –byte ICMP Echos to 192.168.23.1,timeout is 2 seconds: !!!!! Success rate is 100 percent (5/5), round trip min/avg/max = 0/0/0 ms

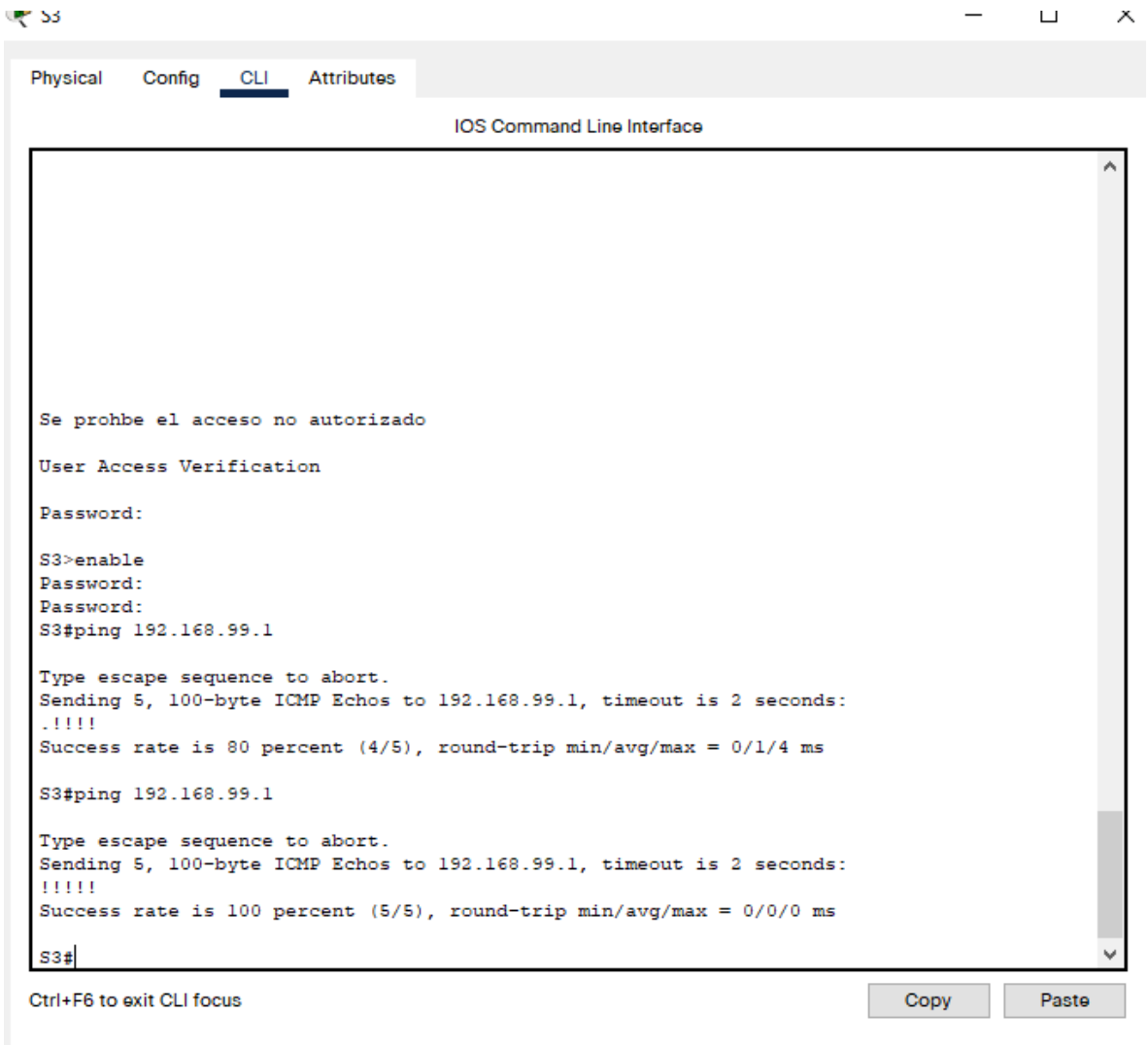
Fuente. *Propia.*

Figura 21 Verificación de la conectividad de la red desde S1 a R1 VLAN 99



Fuente. *Propia.*

Figura 22 Verificación de la conectividad de la red desde S3 a R1 VLAN 99.



Fuente. *Propia.*

Figura 23 Verificación de la conectividad de la red desde S3 a R1 VLAN 21.

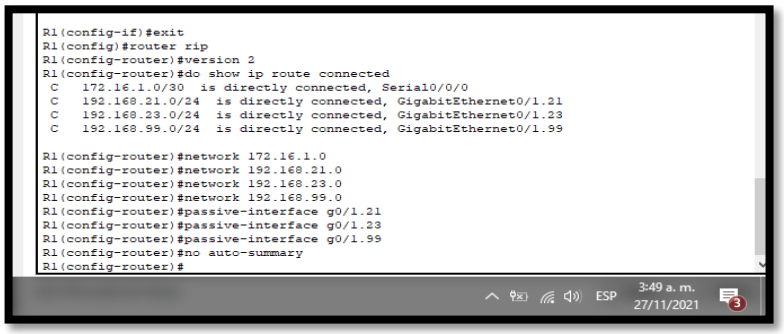
Fuente. *Propia.*

Figura 24 Verificación de la conectividad de la red desde S1 a R1 VLAN 21

Fuente. *Propia.*

A continuación, se observa la implementación de dichas instrucciones en CLI.

Figura 25 Instrucciones en CLI para configuraciones de protocolo OSPF en R1.



Fuente. *Propia.*

2.4. Configuración de protocolo de routing dinámico OSPF.

2.4.1. Paso 1: Configuración OSPF en R1.

Las tareas de configuración del protocolo OSPF para R1.

Tabla 16 Listado de instrucciones para configuraciones de protocolo OSPF en R1.

Elemento o tarea de configuración	**Especificación.**
Configurar OSPF área 0	R1(config)#router ospf 36
Anunciar las redes conectadas directamente	R1(config-router)#network 192.168.21.0 0.0.0.255 Área 0 R1(config-router)#network 192.168.23.0 0.0.0.255 Área 0 R1(config-router)#network 192.168.99.0 0.0.0.255 Área 0 R1(config-router)#network 172.16.1.0 0.0.0.3 area 0
Establecer todas las interfaces LAN Como pasivas	R1(config-router)#passive-interface g0/0/1 R1(config-router)#passive-interface g0/0/1.21 R1(config-router)#passive-interface g0/0/1.23 R1(config-router)#passive-interface g0/0/1.99
Desactive la sumarizacion automática.	No se puede descativar sumarizacion automática

Fuente. *Propia.*

2.4.2. Paso 2: Configuración OSPF en R2.

Las tareas de configuración del protocolo OSPF para R2.

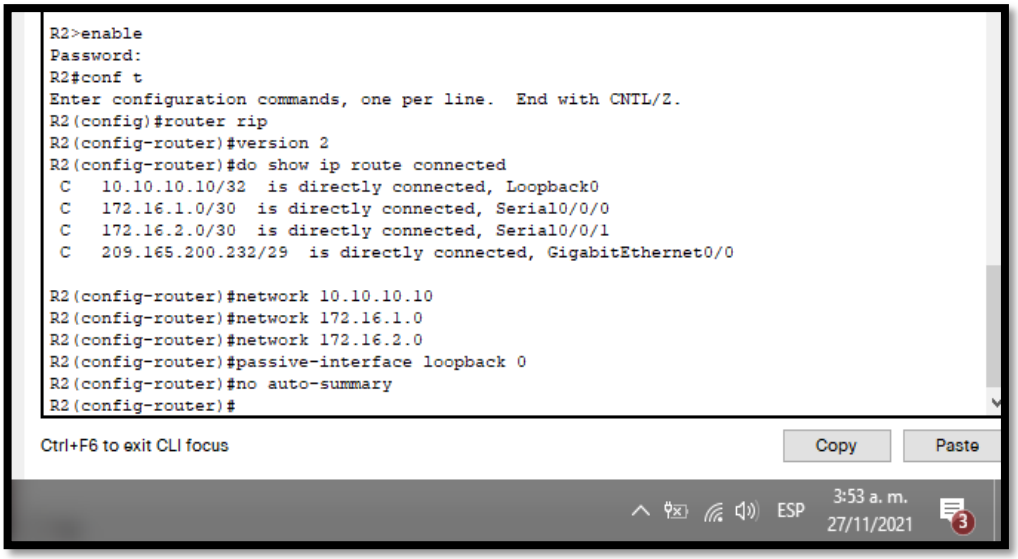
Tabla 17 Listado de instrucciones para configuraciones de protocolo OSPF en R1.

Elemento o tarea de configuración	**Especificación.**
Configurar OSPF área 0	R2(config)#router ospf 36
Anunciar las redes conectadas directamente	R2(config-router)#network 10.10.10.10 0.0.0.0 area 0 R2(config-router)#network 172.16.1.0 0.0.0.3 area 0 42 R2(config-router)# 01:34:05: %OSPF-5-ADJCHG:Process 36, Nbr 192.168.99.1 on Serial0/1/0 from LOADING to FULL, Loading Done R2(config-router)#network 172.16.2.0 0.0.0.3 area 0
Establecer la interfaz LAN como pasiva	R2(config-router)#passive-interface Loopback 0
Desactive la sumarizacion automática.	No se puede desactivar sumarizacion Automática en ospf

Fuente. *Propia.*

A continuación, se observa la implementación de dichas instrucciones en CLI.

Figura 26 Instrucciones en CLI para configuraciones de protocolo OSPF en R2.



Fuente. *Propia.*

2.4.3. Paso 3: Configuración OSPFv3 en R3.

Las tareas de configuración del protocolo OSPFv3 para R3.

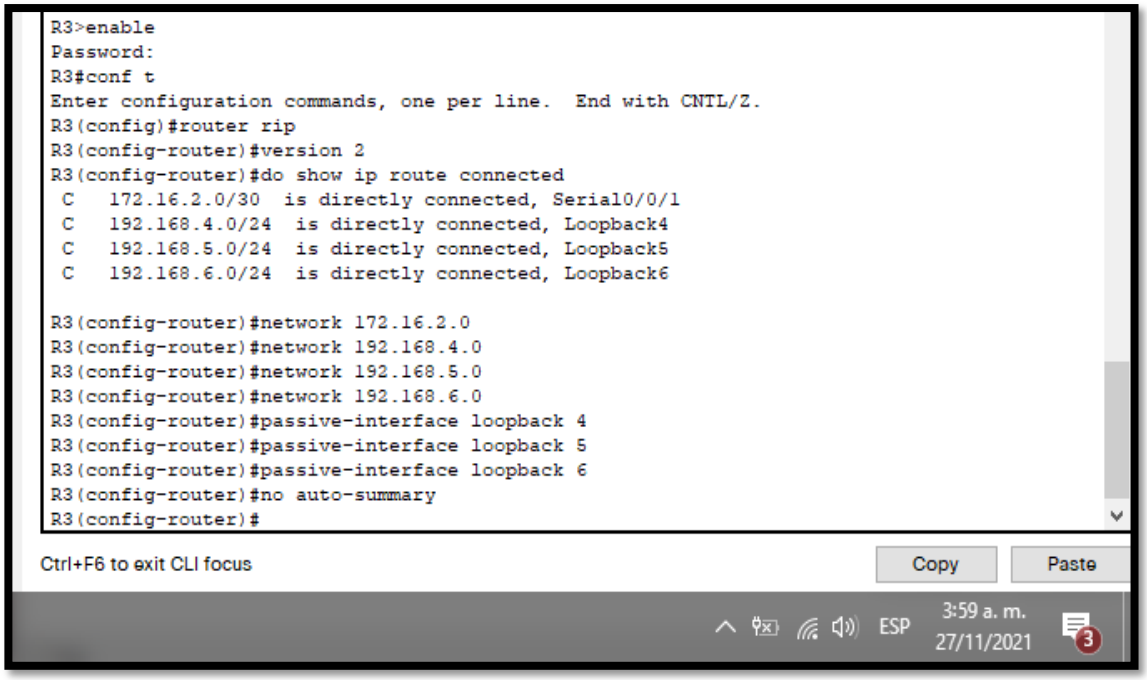
Tabla 18 Listado de instrucciones para configuraciones de protocolo OSPFv3 en R3.

Elemento o tarea de configuración	**Especificación.**
Configurar OSPF área 0	R3(config)#ipv6 router ospf 37
Anunciar las redes conectadas directamente	R3(config - rtr)#router-id 2.2.2.2 R3(config-rtr)#exit R3(config)#int s0/1/1 R3(config-if)#ipv6 ospf 37 area 0 R3(config-if)#exit R3(config)#
Establecer la interfaz LAN como pasiva	R3(config)#int loopback 7 R3(config-if)#ipv6 ospf 37 area 0 R3(config-if)#exit R3(config)#ipv6 router ospf 37 R3(config-rtr)#passive R3(config-rtr)#paassi R3(config-rtr)#passive R3(config-rtr)#passive-interface lo 4 R3(config-rtr)#passive-interface lo 5 R3(config-rtr)#passive-interface lo 6 R3(config-rtr)#
Desactive la sumarizacion automática.	No se puede

Fuente. *Propia.*

A continuación, se observa la implementación de dichas instrucciones en CLI.

Figura 27 Instrucciones en CLI para configuraciones de protocolo OSPFv3 en R3.



Fuente. *Propia.*

2.4.4. Paso 4: Verificación de la información de OSPF.

En este inciso se establece que comandos de CLI nos permiten conocer que el protocolo este en funcionamiento, por lo que se completa dicha tabla y se comprueba en el CLI obteniendo un resultado satisfactorio.

Tabla 19 Listado de comandos para verificar el funcionamiento del protocolo OSPF.

Pregunta	**Respuesta**
Con que comando se muestra la ID del proceso OSPF, la ID del router, ¿las redes de routing y las interfaces pasivas configuradas en un router?	Con el comando "*show ip protocols"*

¿Qué comando muestra solo las rutas OSPF?	Con el comando "*show ip route rip"*
¿Qué comando muestra la sección de OSPF de la configuración en ejecución?	Con el comando "*show run"*

Fuente. *Propia.*

2.5. Implementación de DHCP y NAT para IPv4.

2.5.1. Paso 1: Configuración de R1 como servidor de DHCP para VLAN 21 Y 23.

Las tareas de configuración para servidor DHCP y VLAN 21/23 son:

Tabla 20 Listado de instrucciones para la configuración de DHCP en R1.

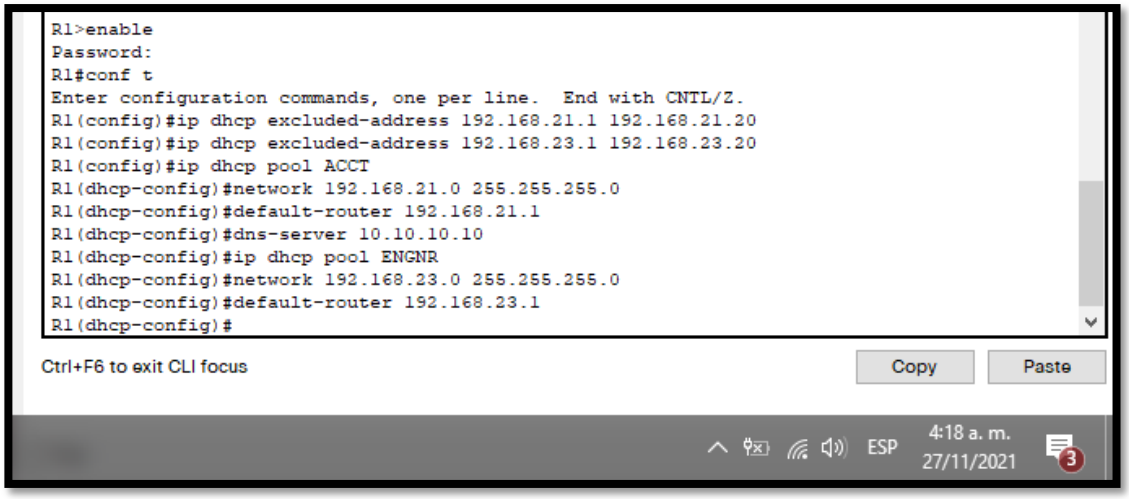
Elemento o tarea de configuración	**Especificación**
Reservar las primeras 20 direcciones IP en la VLAN 21 para configuraciones estáticas.	R1(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.21.1 192.168.21.20
Reservar las primeras 20 direcciones IP en la VLAN 23 para configuraciones estáticas.	R1(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.23.1 192.168.23.20
Crear un pool de DHCP para la VLAN 21	R1(config)#ip dhcp pool ACCT R1(dhcp-config)#network 192.168.21.0 255.255.255.0 R1(dhcp-config)#domai R1(dhcp-config)#domain-name ccna-sa.com R1(dhcp-config)#dns-

	R1(dhcp-config)#dns-server 10.10.10.10 R1(dhcp-config)#defa R1(dhcp-config)#default-router 192.168.21.1 R1(dhcp-config)#exit R1(config)#ip dhcp pool ENGNR R1(dhcp-config)#network 192.168.23.0 255 .255.255.0 R1(dhcp-config)#dns-server 10.10.10.10 R1(dhcp-config)#domain-name ccna-sa.com R1(dhcp-config)#default-router 192.168.23.1 R1(dhcp-config)#
Crear un pool de DHCP para la VLAN 23	R1(config)#ip dhcp pool ENGNR R1(dhcp-config)#network 192.168.23.0 255.255.255.0 R1(dhcp-config)#dns-server 10.10.10.10 R1(dhcp-config)#domain-name ccna-sa.com R1(dhcp-config)#default-router 192.168.23.1 R1(dhcp-config)#

Fuente. *Propia.*

A continuación, se observa la implementación de dichas instrucciones en CLI.

Figura 28 Instrucciones en CLI para la configuración de DHCP en R1.



Fuente. *Propia.*

2.5.2. Paso 2: Configuración de NAT estática y dinámica en R2.

Las tareas de configuración para la NAT estática y dinámica en R2 son:

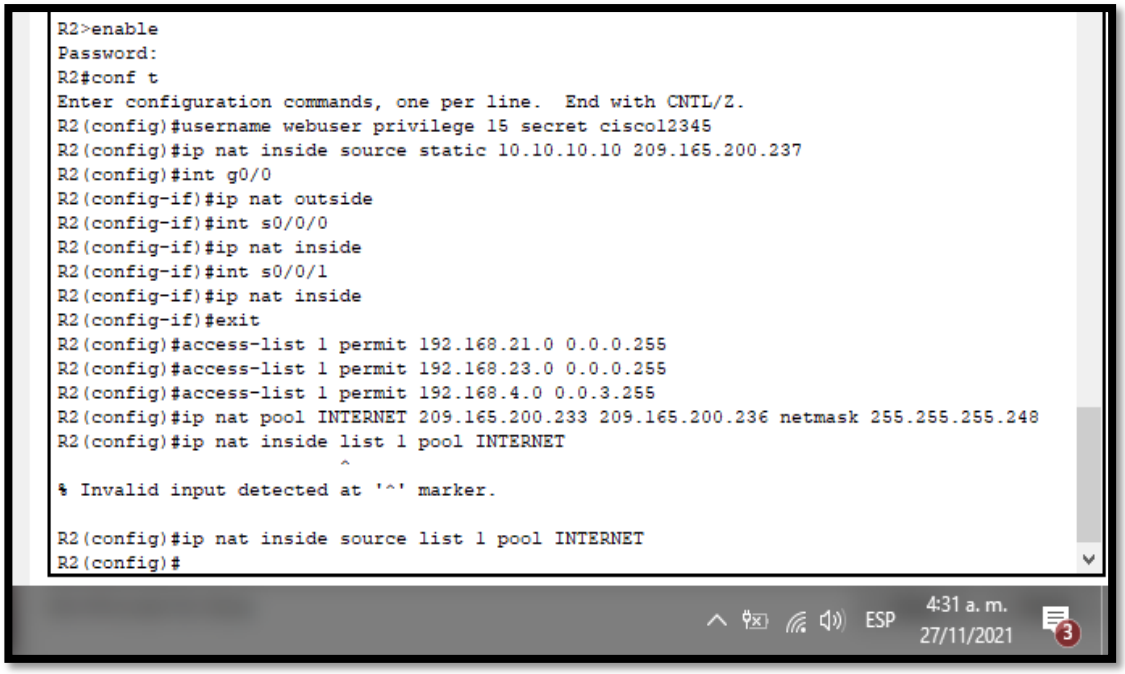
Tabla 21 Listado de instrucciones para la configuración de NAT estática y dinámica en R2.

Elemento o tarea de configuración	**Especificación**
Crear una base de datos local con una cuenta de usuario	Usuario: webuser Contraseña:12345 Privilegio: 15
Crear una NAT estática al servidor web	Dirección global interna: 209.165.200.233
Configurar la NAT dinámica dentro de una ALC privada	--
Defina el pool de direcciones IP publicas utilizables	Nombre: INTERNET
Definir la traducción de NAT dinámica	

Fuente. *Propia.*

A continuación, se observa la implementación de dichas instrucciones en CLI.

Figura 29 Instrucciones en CLI para la configuración de NAT estática y dinámica en R2.

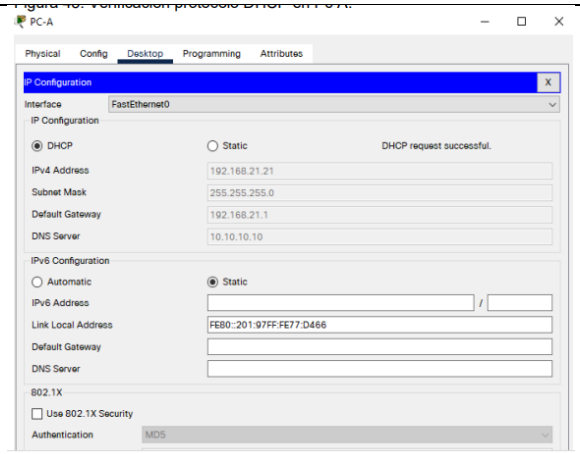
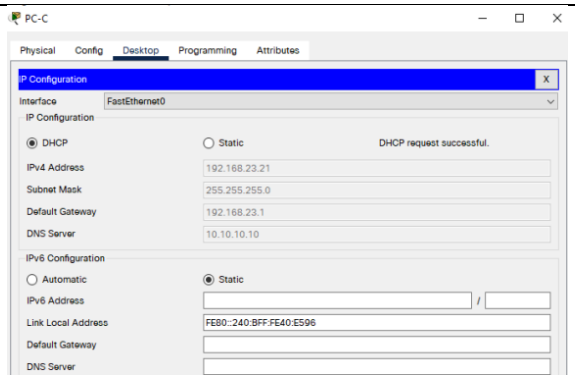
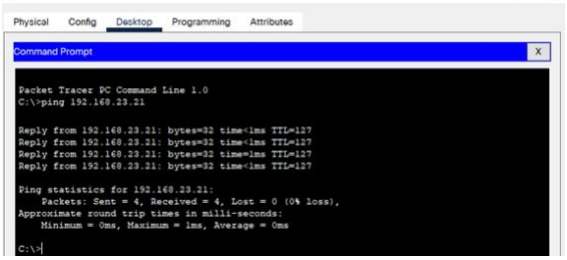
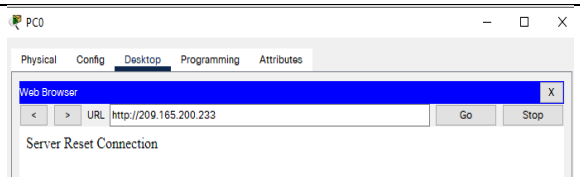


Fuente. *Propia.*

2.5.3. Paso 3: Verificación de protocolo DHCP y NAT estática.

En este inciso se establece que comandos de CLI nos permiten verificar el protocolo DHCP así como la NAT estática completando dicha tabla, además de comprobar en CLI obteniendo un resultado correcto.

Tabla 22 Listado de comandos para la verificación del protocolo DHCP y NAT estática y dinámica en R2.

Prueba	**Resultados**
Verificar que la PC-A haya adquirido información de IP del servidor DHCP	
Verificar que la PC-C haya adquirido información de IP del servidor DHCP	
Verificar que la PC-a pueda hacer ping a la PC-C	
Utilizar un navegador web en la computadora de Internet para acceder al servidor web (209.165.200.233).	

Fuente. *Propia.*

2.6. Configuración de NTP.

Para la configuración de NTP se tienen las siguientes tareas:

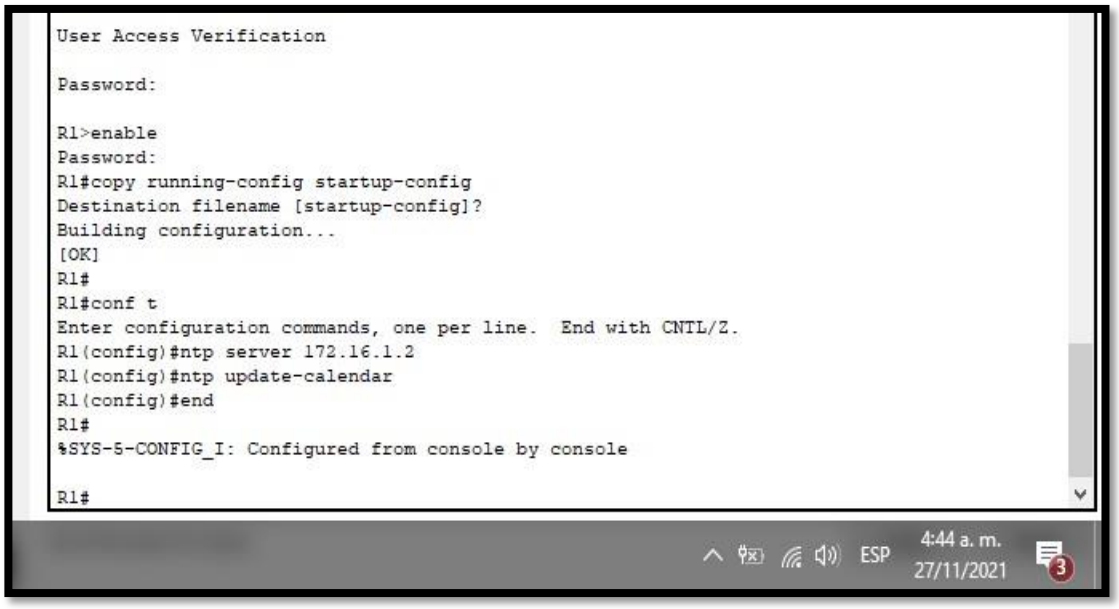
Tabla 23 Listado de instrucciones para la configuración de NTP.

Elemento o tarea de configuración	**Especificación**
Ajuste la fecha y hora en R2	Fecha actual
Configura R2 como un maestro NTP	R2(config)# R2(config)#ntp mas 48 R2(config)#ntp master 5 R2(config)#exit R2#%SYS-5-CONFIG_I: Configurad from console by console sh clock 9:8:19.289 UTC Sat MAR 5 2016
Configura R1 como un maestro NTP	R1(config)#ntp upda R1(config)#ntp update-calendar R1(config)#exit R1#%SYS-5-CONFIG_I:Configurad From console by console
Verifique la configuración de NTP en R1	R1#sh clock *5:49:38.876 UTC Mon Mar 1 1993 R1#shclock

Fuente. *Propia.*

A continuación, se observa la implementación de dichas instrucciones en CLI.

Figura 30 Instrucciones en CLI para la configuración de NTP.



Fuente. *Propia.*

2.7. Configuración y verificación de listas de control de acceso (ACL)

2.7.1. Paso 1: Restricción de acceso a las líneas vty en R2.

Para restringir el acceso a líneas vty en el router R2 se tiene:

Tabla 24 Listado de instrucciones para la configuración de restricción a líneas vty.

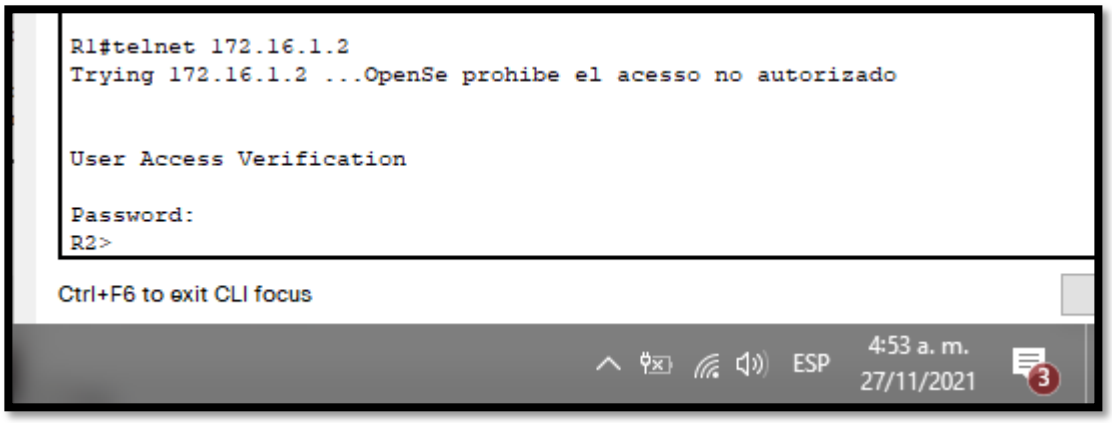
Elemento o tarea de configuración	Especificación
Configurar una lista de acceso con nombre para permitir que solo R1 establezca una conexión con R2	R2(config)#ipaccess-list standard ADMIN-MGT
Aplicar la ACL con nombres a las líneas vty	R2(config-std-nacl)#permit host R2(config-std-nacl)#permit host 172.16.1.1 R2(config-std-nacl)#deny an R2(config-std-nacl)#deny any 49 R2(config-std-nacl)#exi

Permitir acceso por Telnet a las líneas de vty	R2(config)#line vty 0 4 R2(config-line)#ipacc R2(config-line)#ipaccess-classa R2(config-line)#ip access-class ADMIN-MGT in R2(config-line)#trans R2(config-line)#transportin R2(config-line)#transport input te R2(config-line)#transport input telnet
Verificar que la ACL funcione como se espera	R1#telnet172.16.1.2Trying 172.16.1.2 ...Opense prohibe el acceso no autorizado red JF User Access Verification Password: R2>exit [Connection to 172.16.1.2 closed By foreign host]

Fuente. *Propia.*

A continuación, se observa la implementación de dichas instrucciones en CLI.

Figura 31 Instrucciones en CLI para la restricción de acceso a líneas vty



Fuente. *Propia.*

2.7.2. Paso 2: Comandos en CLI.

Por último, se presenta una tabla con acciones posibles en CLI, en la columna derecha se debe complementar con el comando que ejecute dicha acción, con esto se tiene:

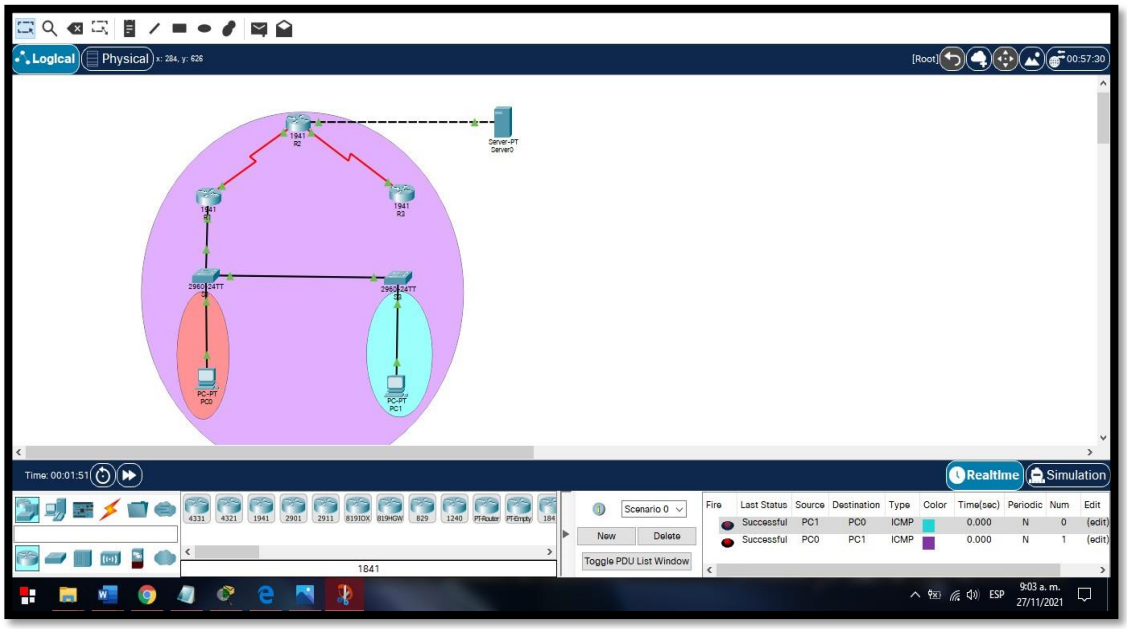
Tabla 25 Listado de comandos en CLI.

Descripción del comando	**Comando**
Mostrar las coincidencias recibidas por una lista de acceso desde la ultima vez que se restableció	R2#show access-lists Standard IP Access list 110 permit 192.168.21.0 0.0.0.255 (2 match(es)) 20 permit 192.168.23.0 0.0.0.255 30 permit 192.168.0.0 0.0.3.255 Standard IP access list ADMIN – MGT 10 permit host 172.16.1.1 20 deny any
Restablecer los contadores de una lista de acceso	R2#clear ip access – list counters
Que comando se usa para mostrar que ACL se aplica a una interfaz y la dirección en que se aplica?	R2#show ip interface GigabitEthernet0/0/0 is up, line protocol Is up (connected) Internet address is 209.165.200.233/29 Broadcast address Is 255.255.255.255
Con que comando se muestran las traducciones NAT?	R2#show ip nat translations Pro Inside Global Inside local Outside local Outside Global --- 209.165.200.233 10.10.10.10 --- --- tcp 209.165.200.225:1025192.168.21.21:1025 209.165.200.238:80 209.165.200.238:80
Que comando se utiliza para eliminar las traducciones de NAT dinámicas.	Con el comando "*clear ip nat translations all"*

Fuente. *Propia.*

Ya con la red configurada a totalidad, el resultado final se observa en la figura 24.

Figura 32 Simulación final de la topología del segundo escenario.



Fuente. *Propia.*

Se observa en la parte inferior derecha que ambos computadores mediante un mensaje lograr conectarse, lo que nos indica que las configuraciones que se realizaron están funcionando correctamente.

CONCLUSIONES

Mediante el uso de la herramienta Packet Tracer en los múltiples ejemplos que se vieron, se detalla que a pesar de contar con una interfaz grafica para realizar la topología de redes y conexiones, es muy limitada frente a parámetros de configuración que se quieran establecer, por lo que si se desea explotar el máximo potencial de la herramienta es totalmente necesario el emplear y conocer en lo posible la mayoría de comandos y funciones de la terminal de comandos CLI de los dispositivos, pues con un buen uso de esta, no solo logramos ajustar parámetros o configuraciones de conexiones deseada, si no se puede llegar a establecer condiciones que ahorren recursos del sistema que de la forma con la interfaz grafica no se pueden llegar a configurar.

La revisión de las temáticas de las redes de área local y global permitió conocer, identificar y prevenir falencias o ataques a los que uno posiblemente puede llegar a estar expuesto, teniendo presente que si no se establecen correctamente parámetros de seguridad en la red uno esta susceptible a robo de información o suplantación, por lo cual siempre se debe ser consciente de programar y realizar una red de trabajo.

De igual manera, se comprendió que el uso de las VLAN puede constituirse como una llave mas de seguridad ya que al ser una red que es independiente dentro de otra física, se puede llegar a tratar de mejor manera la seguridad si se llegase a trabajar con computadores o dispositivos que estén compartiendo constantemente información.

Por último, el uso y estudio de protocolos como el protocolo OSPF permitió conocer que el envió de datos no siempre es igual, hay muchos factores que están implícitos en esto ya sea por el medio de transmisión, la carga que se trabaje o precisamente el protocolo que se emplee, donde algunos logran enviar la información más rápido pero puede llegar a perderse información,

como otros que son mas lentos pero la información se transmite de forma segura, por ello se debe tener en cuenta cuando se este diseñando una topología y hacía que ámbito estará destinada esta.

BIBLIOGRAFÍA

CCNA Desde Cero. (s.f.). Obtenido de https://ccnadesdecero.com/curso/ospf/

CISCO. (2017). *Skills Assessment.*

Manage Engine. (2021). Obtenido de Configuración de NAT dinámico en dispositivos Cisco: https://www.manageengine.com/latam/network-configuration-manager/configurar-nat-dinamico-dispositivos-cisco.html

Mis libros de networking. (28 de 06 de 2015). Obtenido de http://librosnetworking.blogspot.com/2015/06/que-es-una-svi.html

Romero Goyzueta, C. A. (s.f.). *Youtube*. Obtenido de Canal de Christian Augusto Romero Goyzueta II: https://www.youtube.com/channel/UC5P7maVk2idGTRB-himYf1w