

Universidad Nacional de La Matanza

*Departamento de Ingeniería e
Investigaciones Tecnológicas*

Redes de Computadoras (3643)

TP Integrador

Alumnos / Grupo:

Grupo 8:

Brizzolara, César - 34728140
Testa, Tomas - 38687789
Fernández, Mario - 39912991
Yturre, Gabriel Agustín - 44940038
Martínez, Galo - 43094675



Cuatrimestre: 2º

Año lectivo: 2025

Introducción

El objetivo central del proyecto ha sido desplegar una arquitectura de red jerárquica capaz de interconectar diversos departamentos organizacionales (Ingeniería, Economía, RR.HH., Deportes, Decanato y Salud). Para ello, se ha adoptado un enfoque **Dual-Stack**, implementando simultáneamente los protocolos **IPv4 e IPv6** en toda la infraestructura, asegurando así la compatibilidad con los estándares actuales y futuros de Internet.

Topología de Red

- **Router de borde:** El Router **R1** actúa como router de borde, gestionando la conexión hacia el ISP y la salida a Internet.
- **Núcleo:** Los routers R2 y R3 complementan la infraestructura central, interconectando las distintas zonas de la red..
- **Switches de capa 3:** Se han desplegado switches Cisco 3650 (**SW3, SW4, SW5**) que actúan como puertas de enlace para sus respectivas VLANs y se conectan a los routers mediante puertos enrutados.
- **Switches de capa 2:** Se utilizan switches Cisco 2960 (**SW1, SW2**) conectados al Router R3, implementando el modelo *Router-on-a-Stick*.

Asignación Dinámica de Direcciones (DHCP)

Para facilitar la conexión de dispositivos finales (Laptops, PCs e Impresoras), se configuraron servidores DHCP en dispositivos estratégicos:

- **R3 (ISR4331):** Entrega IPs a Deportes, Decanato y Salud.
- **SW5 (3650):** Entrega IPs al departamento de RR.HH.

Servicios de Infraestructura

Se centralizaron los servidores en la VLAN 60 (conectada a SW4):

- **DNS (192.168.60.1):** Resolución de nombres de dominio para la intranet y extranet.
- **NTP (192.168.60.2):** Sincronización horaria de todos los dispositivos de red.
- **Network Controller (VLAN 99):** Implementado para la gestión centralizada, descubrimiento de topología y telemetría de la red.

Direccionamiento IPv4

- Redes WAN:** Se utilizó el bloque 11.1.1.0 con máscaras /30 para los enlaces punto a punto entre routers.
- Redes LAN:** Se asignaron subredes privadas clase C 192.168.X.0/24 correspondientes al ID de cada VLAN.
- Servicios Públicos:** Se simuló una red pública 100.100.100.0/27 para los servidores FTP y HTTP alojados en el ISP.

Dispositivo	Interface	Direccion IP	Mascara	DG
R1	S0/1/0 (ISP)	11.1.1.2	/30	N/A
	S0/1/1(R2)	11.1.1.5	/30	N/A
	G0/0/0 (SW4)	10.1.1.2	/30	N/A
R2	S0/1/0 (R3)	11.1.1.9	/30	N/A
	S0/1/1(R1) - DCE	11.1.1.6	/30	N/A
	G0/0/0 (SW3)	10.1.1.6	/30	N/A
	G0/0/1 (SW5)	10.1.1.10	/30	N/A
R3	S0/1/0 (R2)	11.1.1.10	/30	N/A
	G0/0/0.10 (SW1)	192.168.10.254	/24	N/A
	G0/0/0.20 (SW1)	192.168.20.254	/24	N/A
	G0/0/1.30 (SW2)	192.168.30.254	/24	N/A
ISP	S0/1/0 (R1)	11.1.1.1	/30	N/A
	G0/0/0 (FTP)	100.100.100.1	/27	N/A
	G0/0/1 (HTTP)	100.100.100.33	/27	N/A
SW3	VLAN 40 - ECONOMIA	192.168.40.254	/24	N/A
	G1/0/23 (NC) - VLAN 99	192.168.99.254	/24	N/A
	G1/0/24 (ENRUTADO)	10.1.1.5	/30	N/A
SW4	VLAN 50 - DPTO. ING	192.168.50.254	/24	N/A
	VLAN 60 - SERVERS	192.168.60.254	/24	N/A
	G1/0/24 (ENRUTADO)	10.1.1.1	/30	N/A
SW5	VLAN 70 - RR.HH	192.168.70.254	/24	N/A
	G1/0/24 (ENRUTADO)	10.1.1.9	/30	N/A
DNS	F0(SW4) - VLAN 60	192.168.60.1	/24	192.168.60.254
NTP	F0(SW4) - VLAN 60	192.168.60.2	/24	192.168.60.254
FTP	F0 (ISP)	100.100.100.10	/27	100.100.100.1
HTTP	F0 (ISP)	100.100.100.42	/27	100.100.100.33
PC1	F0(SW1) - VLAN 10		CONFIGURACION POR DHCP	
LAPTOP1	F0(SW1) - VLAN 10		CONFIGURACION POR DHCP	
PRINTER1	F0(SW1) - VLAN 10		CONFIGURACION POR DHCP	
PC2	F0(SW1) - VLAN 20		CONFIGURACION POR DHCP	
LAPTOP2	F0(SW1) - VLAN 20		CONFIGURACION POR DHCP	
PRINTER2	F0(SW1) - VLAN 20		CONFIGURACION POR DHCP	
LAPTOP3	F0(SW2) - VLAN 30		CONFIGURACION POR DHCP	
PRINTER3	F0(SW2) - VLAN 30		CONFIGURACION POR DHCP	
PC3	F0(SW3) - VLAN 40	192.168.40.1	/24	192.168.40.254
PRINTER4	F0(SW3) - VLAN 40	192.168.40.2	/24	192.168.40.254
PC4	F0(SW4) - VLAN 50	192.168.50.1	/24	192.168.50.254
PRINTER5	F0(SW4) - VLAN 50	192.168.50.2	/24	192.168.50.254
PC5	F0(SW4) - VLAN 50	192.168.50.3	/24	192.168.50.254
LAPTOP4	F0(SW5) - VLAN 70		CONFIGURACION POR DHCP	
PRINTER6	F0(SW5) - VLAN 70		CONFIGURACION POR DHCP	
NC	G0(SW3) - VLAN 99	192.168.99.1	/24	192.168.99.254

Direccionamiento IPv6

- WAN:** Se utilizaron máscaras /127 para conectar R1, R2, R3 y los Switches L3.
- LAN:** Se asignaron prefijos /64 para cada VLAN, utilizando el método de asignación estática en servidores y routers.

Dispositivo	Interface	Direccion IP	Mascara	DG
R1	S0/1/0 (ISP)	2001::1	/127	N/A
		fe80::1	link-local	N/A
	S0/1/1 (R2)	2001::2	/127	N/A
		fe80::1	link-local	N/A
	G0/0/0 (SW4)	2001::7	/127	N/A
		fe80::1	link-local	N/A
R2	S0/1/0 (R3)	2001::4	/127	N/A
		fe80::2	link-local	N/A
	S0/1/1 (R1) - DCE	2001::3	/127	N/A
		fe80::2	link-local	N/A
	G0/0/0 (SW3)	2001::9	/127	N/A
		fe80::2	link-local	N/A
R3	G0/0/1 (SW5)	2001::11	/127	N/A
		fe80::2	link-local	N/A
	S0/1/0 (R2)	2001::5	/127	N/A
		fe80::3	link-local	N/A
	G0/0/0.10 (SW1)	2001:db8:0:10::	/64	N/A
	G0/0/0.20 (SW1)	2001:db8:0:20::	/64	N/A
ISP	G0/0/0.30 (SW2)	2001:db8:0:30::	/64	N/A
	S0/1/0 (R1)	2001::	/127	N/A
		fe80::	link-local	N/A
	G0/0/0 (FTP)	2800:110:1010::	/64	N/A
		fe80::	link-local	N/A
	G0/0/1 (HTTP)	2800:110:1011::	/64	N/A
SW3		fe80::	link-local	N/A
	VLAN 40 - ECONOMIA	2001:db8:0:40::	/64	N/A
		fe80::	link-local	N/A
	G1/0/23 (NC) - VLAN 99	2001:db8:0:99::	/64	N/A
		fe80::	link-local	N/A
	G1/0/24 (ENRUTADO)	2001::8	/127	N/A
SW4		fe80::	link-local	N/A
	VLAN 50 - DPTO. ING	2001:db8:0:50::	/64	N/A
		fe80::	link-local	N/A
	VLAN 60 - SERVERS	2001:db8:0:60::	/64	N/A
		fe80::	link-local	N/A
	G1/0/24 (ENRUTADO)	2001::6	/127	N/A
SW5		fe80::	link-local	N/A
	VLAN 70 - RR.HH	2001:db8:0:70::	/64	N/A
		fe80::	link-local	N/A
	G1/0/24 (ENRUTADO)	2001::10	/127	N/A
		fe80::	link-local	N/A

DNS	F0 (SW4) - VLAN 60	2001:db8:0:60::10	/64	fe80::
NTP	F0 (SW4) - VLAN 60	2001:db8:0:60::20	/64	fe80::
FTP	F0 (ISP)	2800:110:1010::2000	/64	fe80::
HTTP	F0 (ISP)	2800:110:1011::2000	/64	fe80::
PC1	F0 (SW1) - VLAN 10	CONFIGURADO POR DHCP		
LAPTOP1	F0 (SW1) - VLAN 10	CONFIGURADO POR DHCP		
PRINTER1	F0 (SW1) - VLAN 10	CONFIGURADO POR DHCP		
PC2	F0 (SW1) - VLAN 20	CONFIGURADO POR DHCP		
LAPTOP2	F0 (SW1) - VLAN 20	CONFIGURADO POR DHCP		
PRINTER2	F0 (SW1) - VLAN 20	CONFIGURADO POR DHCP		
LAPTOP3	F0 (SW2) - VLAN 30	CONFIGURADO POR DHCP		
PRINTER3	F0 (SW2) - VLAN 30	CONFIGURADO POR DHCP		
PC3	F0 (SW3) - VLAN 40	2001:db8:0:40::10	/64	fe80::
PRINTER4	F0 (SW3) - VLAN 40	2001:db8:0:40::20	/64	fe80::
PC4	F0 (SW4) - VLAN 50	2001:db8:0:50::10	/64	fe80::
PRINTER5	F0 (SW4) - VLAN 50	2001:db8:0:50::20	/64	fe80::
PC5	F0 (SW4) - VLAN 50	2001:db8:0:50::30	/64	fe80::
LAPTOP4	F0 (SW4) - VLAN 70	CONFIGURADO POR DHCP		
PRINTER6	F0 (SW4) - VLAN 70	CONFIGURADO POR DHCP		
NC	G0 (SW3) - VLAN 99	2001:db8:0:99::10	/64	fe80::

VLANS

VLAN	Departamento	Subred IPv4	Subred IPv6	Ubicación Principal
10	DEPORTES	192.168.10.0/24	2001:db8:0:10::/64	SW1 (vía R3)
20	DECANATO	192.168.20.0/24	2001:db8:0:20::/64	SW1 (vía R3)
30	SALUD	192.168.30.0/24	2001:db8:0:30::/64	SW2 (vía R3)
40	ECONOMIA	192.168.40.0/24	2001:db8:0:40::/64	SW3
50	DPTO. ING	192.168.50.0/24	2001:db8:0:50::/64	SW4
60	SERVERS	192.168.60.0/24	2001:db8:0:60::/64	SW4
70	RR.HH	192.168.70.0/24	2001:db8:0:70::/64	SW5
99	NC (Gestión)	192.168.99.0/24	2001:db8:0:99::/64	SW3

OSPF

Se configuró el protocolo de enrutamiento dinámico **OSPF**.

Ruta por Defecto en el Borde (R1)

```
R1#show running-config | section router ospf
router ospf 10
  router-id 1.1.1.1
  log-adjacency-changes
  network 10.1.1.0 0.0.0.3 area 0
  network 11.1.1.4 0.0.0.3 area 0
  network 11.1.1.0 0.0.0.3 area 0
  default-information originate
  ipv6 router ospf 10
    router-id 1.1.1.1
    default-information originate
    log-adjacency-changes
```

En esta captura de la configuración de ejecución (*running-config*) del Router R1, se evidencia la aplicación del comando `default-information originate` tanto en la instancia de **OSPFv2 (IPv4)** como en **OSPFv3 (IPv6)**. Este comando instruye al router de borde a propagar su ruta estática de salida a Internet hacia todos los demás routers y switches de capa 3.

Estado de Vecindad OSPF en el Núcleo (R2)

```
R2#show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
2.1.1.2	1	FULL/DR	00:00:34	10.1.1.9	GigabitEthernet0/0/1
2.1.1.3	1	FULL/DR	00:00:33	10.1.1.5	GigabitEthernet0/0/0
1.1.1.1	0	FULL/ -	00:00:34	11.1.1.5	Serial0/1/1
1.1.1.3	0	FULL/ -	00:00:34	11.1.1.10	Serial0/1/0

```
R2#show ipv6 ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Interface ID	Interface
2.1.1.2	1	FULL/DR	00:00:39	24	GigabitEthernet0/0/1
2.1.1.3	1	FULL/DR	00:00:39	24	GigabitEthernet0/0/0
1.1.1.1	0	FULL/ -	00:00:30	5	Serial0/1/1
1.1.1.3	0	FULL/ -	00:00:39	4	Serial0/1/0

Las tablas de vecinos obtenidas en el router R2 confirman la estabilidad del núcleo de la red.

- En **IPv4**, se observan adyacencias con los routers vecinos en estado **FULL/DR** o **FULL/ -**, indicando una sincronización completa de las bases de datos de estado de enlace.
- En **IPv6**, se verifica el mismo comportamiento exitoso, utilizando las direcciones de enlace local (*link-local*) para establecer la comunicación. Esto valida que los enlaces troncales están operando correctamente en ambos protocolos.

Convergencia de Enrutamiento en la Capa de Distribución (SW3)

```
SW3#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
      D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
      N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
      E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
      i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
      * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
      P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 10.1.1.6 to network 0.0.0.0

  10.0.0.0/30 is subnetted, 3 subnets
O   10.1.1.0 [110/66] via 10.1.1.6, 01:27:39, GigabitEthernet1/0/24
C   10.1.1.4 is directly connected, GigabitEthernet1/0/24
O   10.1.1.8 [110/21] via 10.1.1.6, 06:41:44, GigabitEthernet1/0/24
  11.0.0.0/30 is subnetted, 3 subnets
O   11.1.1.0 [110/1291] via 10.1.1.6, 01:27:39, GigabitEthernet1/0/24
O   11.1.1.4 [110/65] via 10.1.1.6, 06:41:54, GigabitEthernet1/0/24
O   11.1.1.8 [110/65] via 10.1.1.6, 06:41:54, GigabitEthernet1/0/24
O   192.168.10.0/24 [110/66] via 10.1.1.6, 01:27:39, GigabitEthernet1/0/24
O   192.168.20.0/24 [110/66] via 10.1.1.6, 01:27:39, GigabitEthernet1/0/24
O   192.168.30.0/24 [110/66] via 10.1.1.6, 01:27:39, GigabitEthernet1/0/24
C   192.168.40.0/24 is directly connected, Vlan40
O   192.168.50.0/24 [110/67] via 10.1.1.6, 01:27:39, GigabitEthernet1/0/24
O   192.168.60.0/24 [110/67] via 10.1.1.6, 01:27:39, GigabitEthernet1/0/24
O   192.168.70.0/24 [110/3] via 10.1.1.6, 06:41:44, GigabitEthernet1/0/24
C   192.168.99.0/24 is directly connected, Vlan99
O*E2 0.0.0.0/0 [110/1] via 10.1.1.6, 01:27:39, GigabitEthernet1/0/24
```

```

SW3#show ipv6 route
IPv6 Routing Table - 19 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
      U - Per-user Static route, M - MIPv6
      I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary
      ND - ND Default, NDp - ND Prefix, DCE - Destination, NDr - Redirect
      O - OSPF intra, OI - OSPF inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2
      ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2
      D - EIGRP, EX - EIGRP external
OE2 ::/0 [110/1]
  via FE80::2, GigabitEthernet1/0/24
O  2001::/127 [110/129]
  via FE80::2, GigabitEthernet1/0/24
O  2001::2/127 [110/65]
  via FE80::2, GigabitEthernet1/0/24
O  2001::4/127 [110/65]
  via FE80::2, GigabitEthernet1/0/24
O  2001::6/127 [110/66]
  via FE80::2, GigabitEthernet1/0/24
C  2001::8/127 [0/0]
  via ::, GigabitEthernet1/0/24
L  2001::8/128 [0/0]
  via ::, GigabitEthernet1/0/24
O  2001::10/127 [110/2]
  via FE80::2, GigabitEthernet1/0/24
O  2001:DB8:0:10::/64 [110/66]
  via FE80::2, GigabitEthernet1/0/24
O  2001:DB8:0:20::/64 [110/66]
  via FE80::2, GigabitEthernet1/0/24
O  2001:DB8:0:30::/64 [110/66]
  via FE80::2, GigabitEthernet1/0/24
C  2001:DB8:0:40::/64 [0/0]
  via ::, Vlan40
L  2001:DB8:0:40::/128 [0/0]
  via ::, Vlan40
O  2001:DB8:0:50::/64 [110/67]
  via FE80::2, GigabitEthernet1/0/24
O  2001:DB8:0:60::/64 [110/67]
  via FE80::2, GigabitEthernet1/0/24
O  2001:DB8:0:70::/64 [110/3]
  via FE80::2, GigabitEthernet1/0/24
C  2001:DB8:0:99::/64 [0/0]
  via ::, Vlan99
L  2001:DB8:0:99::/128 [0/0]
  via ::, Vlan99
L  FF00::/8 [0/0]
  via ::, Null0

```

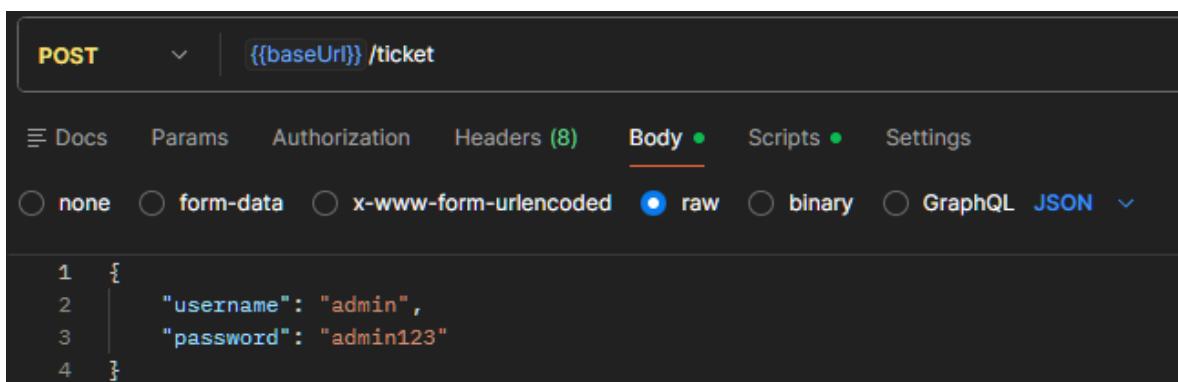
Rutas Internas (O): Se observan múltiples entradas marcadas con la letra "O", correspondientes a las subredes de las otras sucursales (como Deportes, Salud, Ingeniería) aprendidas dinámicamente.

Salida a Internet (O*E2 / OE2): Se destaca la presencia de la ruta (0.0.0.0/0) y la ruta por defecto IPv6 (::/0) aprendidas como externas (E2). Esto confirma que el switch sabe cómo dirigir el tráfico hacia Internet a través de la ruta propagada originalmente por R1.

Gestión de red mediante Postman

Se implementó una interacción directa con la API del **Network Controller**. Para validar estas capacidades, se utilizó la herramienta **Postman** para ejecutar operaciones de gestión sobre la infraestructura simulada.

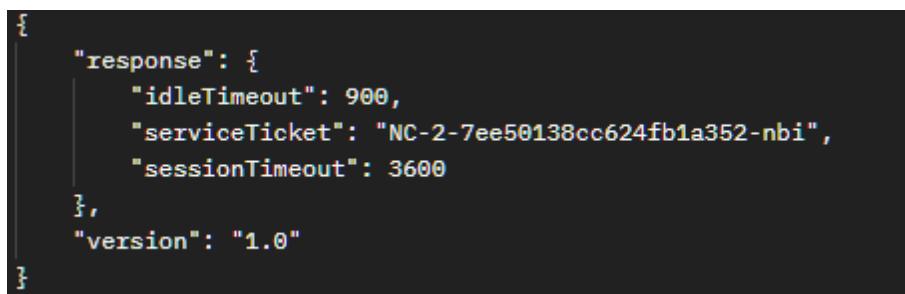
Obtención del ticket



The screenshot shows the Postman interface with a POST request to `[[baseUrl]]/ticket`. The Body tab is selected, showing a raw JSON payload:

```
1 {
2     "username": "admin",
3     "password": "admin123"
4 }
```

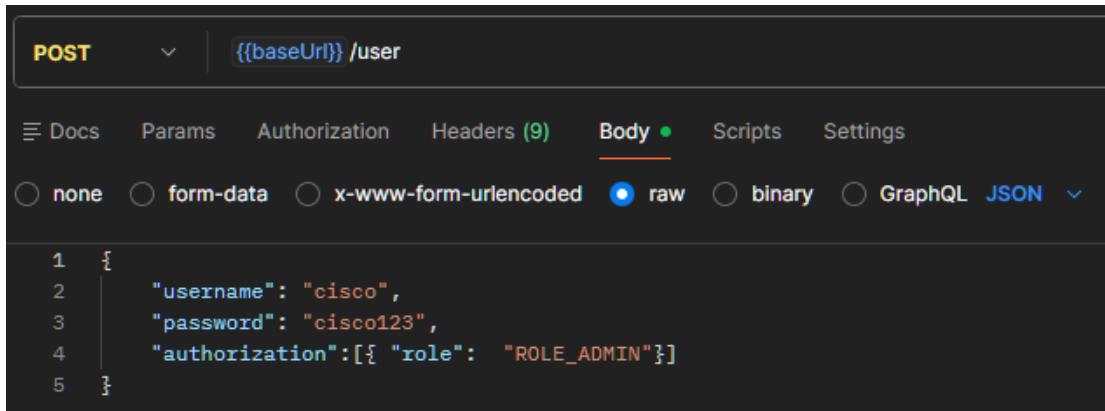
El primer paso obligatorio para interactuar con la API fue la obtención de un token de servicio. Se utilizó el endpoint **addTicket** mediante una petición **POST**, enviando las credenciales de administrador (username y password).



```
{
  "response": {
    "idleTimeout": 900,
    "serviceTicket": "NC-2-7ee50138cc624fb1a352-nbi",
    "sessionTimeout": 3600
  },
  "version": "1.0"
}
```

Este *Service Ticket* es guardado en una variable y utilizado posteriormente en los headers de todas las demás peticiones para autorizar las operaciones.

Creación de Usuario



```
POST {{baseUrl}}/user
Body
1 {
2   "username": "cisco",
3   "password": "cisco123",
4   "authorization": [{"role": "ROLE_ADMIN"}]
5 }
```

A través de una petición POST, se envía un objeto JSON que define las credenciales de acceso (username y password) y el nivel de privilegios mediante el objeto authorization.

Implementación de Operaciones CRUD

Métodos POST:

- addCliCredential: Se utiliza para definir las credenciales SSH/Telnet que el controlador utiliza para acceder a los equipos.
- insertDiscovery: Se crea una tarea de descubrimiento, enviando los rangos de direcciones IP de la red (como 192.168.99.254 y las subredes de las VLANs) para que el controlador detecte automáticamente la topología.

Métodos GET:

- getNetworkDevices: Permite obtener un inventario completo en formato JSON de todos los routers y switches descubiertos, incluyendo sus IDs, tipos de dispositivo y estados de gestión.
- getHosts: Se utiliza para listar los dispositivos finales conectados a la red.
- getHostByIp, getNetworkDeviceById y getNetworkDeviceByIp: Traen la información de un dispositivo específico.
- getNetworkDeviceCount: Para obtener la cantidad de dispositivos de red activos.
- getHostCount: Para obtener la cantidad de dispositivos finales activos.

Métodos PUT:

- updateNetworkDevice: Fuerza una resincronización de su estado con la base de datos del controlador.
- updateCliCredential: Permite modificar una credencial de cliente.

Método DELETE:

- deleteNetworkDeviceById y deleteNetworkDeviceByIp: Permite eliminar uno de los dispositivos de red listados..
- deleteAllDiscovery: Para limpiar las tareas de descubrimiento previas.

Verificación con Python

Adicionalmente a las pruebas con Postman, se verificó la programabilidad de la red utilizando los scripts de Python suministrados. Se ejecutaron desde la consola, obteniendo respuestas exitosas (código 200 OK) y validando que la API responde correctamente a las solicitudes automatizadas.

get-ticket.py

```
(cisco) PS C:\Users\arg_g\Documents\UNLAM\redes\cisco\Scripts> python 01_get-ticket.py
Ticket request status: 201
{'response': {'idleTimeout': 900, 'serviceTicket': 'NC-7-c39f6be7421e43559817-nbi', 'sessionTimeout': 3600}, 'version': '1.0'}
The service ticket number is: NC-7-c39f6be7421e43559817-nbi
```

get-network-device

```
(cisco) PS C:\Users\arg_g\Documents\UNLAM\redes\cisco\Scripts> python 02_get-network-device.py
Request status: 200
```

SW3	3650	192.168.99.254
R2	ISR4300	10.1.1.6
R1	ISR4300	11.1.1.5
SW4	3650	192.168.60.254
R3	ISR4300	192.168.30.254
SW2	2960	192.168.30.50
SW1	2960	192.168.10.50
SW5	3650	192.168.70.254

get-host

```
(cisco) PS C:\Users\arg_g\Documents\UNLAM\redes\cisco\Scripts> python 03_get-host.py
Request status: 200
```

Printer6	192.168.70.22	00D0.D373.DD15	GigabitEthernet1/0/2
PC3	192.168.40.1	00E0.B0AA.A04A	GigabitEthernet1/0/1
Printer4	192.168.40.2	000B.BEE0.7CCC	GigabitEthernet1/0/2
Laptop4	192.168.70.21	00E0.B0E4.48EE	GigabitEthernet1/0/1
NTP	192.168.60.2	0001.4360.9C88	GigabitEthernet1/0/7
DNS	192.168.60.1	000A.F304.3C2D	GigabitEthernet1/0/6
Printer5	192.168.50.2	0006.2A2B.1521	GigabitEthernet1/0/3
PC5	192.168.50.3	00D0.BC69.7400	GigabitEthernet1/0/2
PC4	192.168.50.1	00D0.581C.DE21	GigabitEthernet1/0/1
Printer3	192.168.30.1	0001.9689.D90B	FastEthernet0/2
Laptop3	192.168.30.2	0001.6443.5E2D	FastEthernet0/1
Printer2	192.168.20.2	0001.C9A8.B43C	FastEthernet0/8
Laptop2	192.168.20.1	000B.BEC4.88B9	FastEthernet0/7
PC2	192.168.20.3	0005.5E35.A564	FastEthernet0/6
Printer1	192.168.10.2	0060.5C47.BC18	FastEthernet0/3
Laptop1	192.168.10.3	00E0.A38B.D0D2	FastEthernet0/2
PC1	192.168.10.1	00E0.F70C.205D	FastEthernet0/1

tabulate

```
(cisco) PS C:\Users\arg_g\Documents\UNLAM\redes\cisco\Scripts> python 04_tabulate.py
Status de Solicitud:
201

El Service Ticket es:
NC-5-e31b3da6536545608829-nbi

Dispositivos de Red:
====  =====  =====  =====
..  Hostname  Serial Number  Software Version
====  =====  =====  =====
1   SW3      CAT10103M7I-  16.3.2
2   R2       FD01302E9W2-  15.4
3   R1       FD013024Q47-  15.4
4   SW4      CAT101070PD-  16.3.2
5   R3       FD0130239R0-  15.4
6   SW2      CAT1010W79T-  15.0
7   SW1      CAT1010M8XD-  15.0
8   SW5      CAT1010SBGQ-  16.3.2
====  =====  =====  =====
```

Hosts de la Red:			
..	Hostname	Tipo	IP
1	Printer6	Printer	192.168.70.22
2	PC3	Pc	192.168.40.1
3	Printer4	Printer	192.168.40.2
4	Laptop4	Laptop	192.168.70.21
5	NTP	Server	192.168.60.2
6	DNS	Server	192.168.60.1
7	Printer5	Printer	192.168.50.2
8	PC5	Pc	192.168.50.3
9	PC4	Pc	192.168.50.1
10	Printer3	Printer	192.168.30.1
11	Laptop3	Laptop	192.168.30.2
12	Printer2	Printer	192.168.20.2
13	Laptop2	Laptop	192.168.20.1
14	PC2	Pc	192.168.20.3
15	Printer1	Printer	192.168.10.2
16	Laptop1	Laptop	192.168.10.3
17	PC1	Pc	192.168.10.1

Conclusión

La finalización de este Trabajo Práctico Integrador ha permitido demostrar la viabilidad y eficiencia de una infraestructura de red moderna y convergente. A través del diseño e implementación de la topología propuesta, se ha logrado satisfacer la totalidad de los requerimientos de conectividad entre los distintos departamentos de la organización, asegurando un flujo de datos estable y seguro.

Por otro lado, este proyecto ha trascendido la configuración tradicional de dispositivos al integrar componentes de automatización y programabilidad. La implementación del Network Controller y la interacción exitosa con su API mediante Postman validaron la capacidad de gestionar la infraestructura de manera centralizada.

La solución entregada constituye una red jerárquica, redundante y gestionable, que cumple con los objetivos académicos planteados y simula con fidelidad un entorno corporativo.