

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE Centro Regional Zona Atlántica <i>Tecnicatura Universitaria en Administración de Sistemas y Software Libre</i>	
Redes de datos Laboratorio Nro:1 - Conectividad básica Alumno : Maidana Maximiliano	

Objetivo

En el presente laboratorio tiene por objeto que el estudiante reconozca los principales comandos que ofrece el sistema GNU/Linux para la gestión de redes y establezca el primer contacto con un emulador de redes de computadoras, en este caso, **GNS3**.

Recursos

Para la realización del trabajo, los estudiantes deben contar con una máquina (real o virtual) corriendo GNU/Linux con interfaz gráfica.

Es deseable que el alumno disponga de una máquina equipada con procesador de 64 bits y capacidad de memoria de al menos 4GB. En ese caso, se podrá instalar **docker** junto con **GNS3**. De lo contrario, los dispositivos se deberán emular mediante *QEMU*, *VirtualBox* o cualquier otro virtualizador conocido.

En la plataforma, en el área de recursos disponen de un resumen con los principales comandos a utilizar. Resultarán de aplicación los conceptos sobre configuración de redes en la asignatura Introducción a la Computación.

Las dudas y aclaraciones deben ser canalizarlas a través del *Foro de la unidad 1*.

Entrega del Informe de Laboratorio

- El estudiante debe subir a la plataforma un documento con los resultados obtenidos, identificando en una carátula el nombre del estudiante y el número de laboratorio.
 - Se deben respetar *las normas para la presentación de los trabajos* detalladas en el documento introductorio de la asignatura.
 - El trabajo puede entregarse hasta la fecha establecida en el espacio de entrega.
- Se recomienda incluir capturas de pantalla insertadas en el documento.

Primera parte

Importante: Algunas de las actividades pueden requerir ser ejecutadas con privilegios de *root*. Se recomienda utilizar una Máquina Virtual para evitar modificar la PC de trabajo.

1. Liste las interfaces activas de su máquina (o de su máquina virtual) ¿Cuáles son sus nombres?

```
max@max:~$ ip link show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN mode DEFAULT g
  link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
2: wlx90de80e0e124: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc noqueue state UP mode DORMANT group default qlen 1000
  link/ether 90:de:80:e0:e1:24 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
3: virbr0: <NO-CARRIER,BROADCAST,MULTICAST,UP> mtu 1500 qdisc noqueue state DOWN mode DEFAULT group default qlen 1000
  link/ether 52:54:00:af:db:d2 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
4: docker0: <NO-CARRIER,BROADCAST,MULTICAST,UP> mtu 1500 qdisc noqueue state DOWN mode DEFAULT group default
  link/ether a6:89:58:71:25:02 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
```

lo: Interfaz de loopback (siempre presente).

wlx90de80e0e124: interfaz **Wi-Fi** activa

virbr0 y docker0: Interfaces virtuales (puente) que están down (state DOWN).

2. Muestre la salida al ejecutar en ella el comando *ip address show*.

Describa y comente la información que se muestra.

Compárela con la salida del comando *ip address list*.

```
max@max:~$ ip address show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
  link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
  inet 127.0.0.1/8 scope host lo
    valid_lft forever preferred_lft forever
  inet6 ::1/128 scope host noprefixroute
    valid_lft forever preferred_lft forever
2: wlx90de80e0e124: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc noqueue state UP group default qlen 1000
  link/ether 90:de:80:e0:e1:24 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
  inet 192.168.1.11/24 brd 192.168.1.255 scope global dynamic noprefixroute wlx90de80e0e124
    valid_lft 82858sec preferred_lft 82858sec
  inet6 fe80::4493:6402:c229:21cb/64 scope link noprefixroute
    valid_lft forever preferred_lft forever
3: virbr0: <NO-CARRIER,BROADCAST,MULTICAST,UP> mtu 1500 qdisc noqueue state DOWN group default qlen 1000
  link/ether 52:54:00:af:db:d2 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
  inet 192.168.122.1/24 brd 192.168.122.255 scope global virbr0
    valid_lft forever preferred_lft forever
4: docker0: <NO-CARRIER,BROADCAST,MULTICAST,UP> mtu 1500 qdisc noqueue state DOWN group default
  link/ether a6:89:58:71:25:02 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
  inet 172.17.0.1/16 brd 172.17.255.255 scope global docker0
    valid_lft forever preferred_lft forever
```

```
max@max:~$ ip address list
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
  link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
  inet 127.0.0.1/8 scope host lo
    valid_lft forever preferred_lft forever
  inet6 ::1/128 scope host noprefixroute
    valid_lft forever preferred_lft forever
2: wlx90de80e0e124: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc noqueue state UP group default qlen 1000
  link/ether 90:de:80:e0:e1:24 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
  inet 192.168.1.11/24 brd 192.168.1.255 scope global dynamic noprefixroute wlx90de80e0e124
    valid_lft 82706sec preferred_lft 82706sec
  inet6 fe80::4493:6402:c229:21cb/64 scope link noprefixroute
    valid_lft forever preferred_lft forever
3: virbr0: <NO-CARRIER,BROADCAST,MULTICAST,UP> mtu 1500 qdisc noqueue state DOWN group default qlen 1000
  link/ether 52:54:00:af:db:d2 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
  inet 192.168.122.1/24 brd 192.168.122.255 scope global virbr0
    valid_lft forever preferred_lft forever
4: docker0: <NO-CARRIER,BROADCAST,MULTICAST,UP> mtu 1500 qdisc noqueue state DOWN group default
  link/ether a6:89:58:71:25:02 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
  inet 172.17.0.1/16 brd 172.17.255.255 scope global docker0
    valid_lft forever preferred_lft forever
```

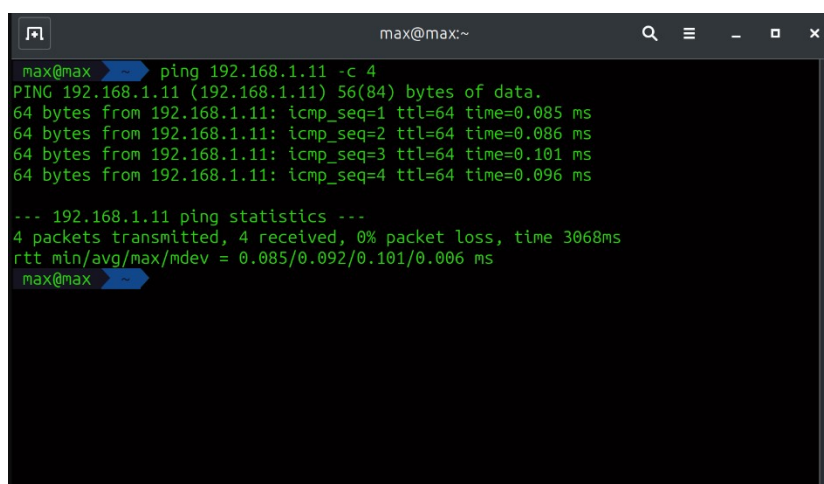
Descripción y comentario de la información:

- **lo (Loopback):**
 - Dirección IPv4: 127.0.0.1/8 (configuración local).
 - No tiene dirección MAC relevante.
- **wlx90de80e0e124 (Interfaz Wi-Fi):**
 - **Dirección MAC:** 90:de:80:e0:e1:24 (identificador físico de la tarjeta de red).
 - **Dirección IPv4:** 192.168.1.100/24 (asignada por DHCP, dinámica).
 - **Máscara de red:** /24 (255.255.255.0).
 - **Broadcast:** 192.168.1.255.
 - **Estado:** UP (activada y operativa).
 - **Dirección IPv6 link-local:** fe80::92de:80ff:fee0:e124/64.

Comparación con ip address list:

- ip address show y ip address list son **comandos equivalentes**. Ambos muestran exactamente la misma información. La palabra list es un alias de show en el comando ip. No hay diferencias en la salida ni en el funcionamiento.

3. Muestre en una captura de pantalla algunas líneas de salida del comando *ping* utilizando como dirección objetivo la propia IP de su interfaz de red activa.



```
max@max:~$ ping 192.168.1.11 -c 4
PING 192.168.1.11 (192.168.1.11) 56(84) bytes of data:
64 bytes from 192.168.1.11: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.085 ms
64 bytes from 192.168.1.11: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.086 ms
64 bytes from 192.168.1.11: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.101 ms
64 bytes from 192.168.1.11: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.096 ms

--- 192.168.1.11 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3068ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.085/0.092/0.101/0.006 ms
max@max:~$
```

```
max@max:~  
max@max ~$ ip addr show wlx90de80e0e124 | grep "inet "  
inet 192.168.1.11/24 brd 192.168.1.255 scope global dynamic noprefixroute wlx9  
0de80e0e124  
max@max ~$ ping -c 4 192.168.1.11  
PING 192.168.1.11 (192.168.1.11) 56(84) bytes of data.  
64 bytes from 192.168.1.11: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.090 ms  
64 bytes from 192.168.1.11: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.149 ms  
64 bytes from 192.168.1.11: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.100 ms  
64 bytes from 192.168.1.11: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.105 ms  
--- 192.168.1.11 ping statistics ---  
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3068ms  
rtt min/avg/max/mdev = 0.090/0.111/0.149/0.022 ms  
max@max ~$
```

4. Deshabilite la interfaz activa de su equipo mediante el comando *ip*.
Repita el comando *ping* tal lo indicado en el punto 3.
Habilite otra vez la interfaz
Muestre capturas de pantalla con el resultado de las acciones.

```
max@max:~  
max@max ~$ ip -br addr show up  
lo UNKNOWN 127.0.0.1/8 ::1/128  
wlx90de80e0e124 UP 192.168.1.11/24 fe80::4493:6402:c229:21cb/64  
virbr0 DOWN 192.168.122.1/24  
docker0 DOWN 172.17.0.1/16  
max@max ~$
```

```
max@max:~  
max@max ~$ ip -br addr show up  
lo UNKNOWN 127.0.0.1/8 ::1/128  
wlx90de80e0e124 UP 192.168.1.11/24 fe80::4493:6402:c229:21cb/64  
virbr0 DOWN 192.168.122.1/24  
docker0 DOWN 172.17.0.1/16  
max@max ~$ ip link show wlx90de80e0e124  
2: wlx90de80e0e124: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc noqueue state  
UP mode DORMANT group default qlen 1000  
link/ether 90:de:80:e0:e1:24 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff  
max@max ~$ ping 192.168.1.11 -c 4  
PING 192.168.1.11 (192.168.1.11) 56(84) bytes of data.  
64 bytes from 192.168.1.11: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.146 ms  
64 bytes from 192.168.1.11: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.121 ms  
64 bytes from 192.168.1.11: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.129 ms  
64 bytes from 192.168.1.11: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.177 ms  
--- 192.168.1.11 ping statistics ---  
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3054ms  
rtt min/avg/max/mdev = 0.121/0.143/0.177/0.021 ms  
max@max ~$
```

```
max@max:~  
max@max ~$ sudo ip link set wlx90de80e0e124 down  
[sudo] contraseña para max:  
max@max ~$ ip link show wlx90de80e0e124  
2: wlx90de80e0e124: <BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500 qdisc noqueue state DOWN mode DORMANT group default qlen 1000  
    link/ether 90:de:80:e0:e1:24 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff  
max@max ~$
```

```
max@max:~  
max@max ~$ sudo ip link set wlx90de80e0e124 down  
  
max@max ~$ ip link show wlx90de80e0e124  
2: wlx90de80e0e124: <BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500 qdisc noqueue state DOWN mode DORMANT group default qlen 1000  
    link/ether 90:de:80:e0:e1:24 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff  
max@max ~$ ping 192.168.1.11 -c 4  
PING 192.168.1.11 (192.168.1.11) 56(84) bytes of data:  
64 bytes from 192.168.1.11: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.083 ms  
64 bytes from 192.168.1.11: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.104 ms  
64 bytes from 192.168.1.11: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.092 ms  
64 bytes from 192.168.1.11: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.108 ms  
  
--- 192.168.1.11 ping statistics ---  
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3081ms  
rtt min/avg/max/mdev = 0.083/0.096/0.108/0.009 ms  
max@max ~$ ip -br addr show up  
lo                UNKNOWN      127.0.0.1/8 ::1/128  
virbr0            DOWN         192.168.122.1/24  
docker0           DOWN         172.17.0.1/16  
max@max ~$
```

```
max@max:~  
PING 192.168.1.11 (192.168.1.11) 56(84) bytes of data:  
64 bytes from 192.168.1.11: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.083 ms  
64 bytes from 192.168.1.11: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.104 ms  
64 bytes from 192.168.1.11: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.092 ms  
64 bytes from 192.168.1.11: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.108 ms  
  
--- 192.168.1.11 ping statistics ---  
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3081ms  
rtt min/avg/max/mdev = 0.083/0.096/0.108/0.009 ms  
max@max ~$ ip -br addr show up  
lo                UNKNOWN      127.0.0.1/8 ::1/128  
virbr0            DOWN         192.168.122.1/24  
docker0           DOWN         172.17.0.1/16  
max@max ~$ ping 192.168.1.11 -c 4  
PING 192.168.1.11 (192.168.1.11) 56(84) bytes of data:  
64 bytes from 192.168.1.11: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.120 ms  
64 bytes from 192.168.1.11: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.386 ms  
64 bytes from 192.168.1.11: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.099 ms  
64 bytes from 192.168.1.11: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.087 ms  
  
--- 192.168.1.11 ping statistics ---  
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3062ms  
rtt min/avg/max/mdev = 0.087/0.173/0.386/0.123 ms  
max@max ~$
```

Se deshabilitó la interfaz WiFi activa (wlx90de80e0e124) mediante `sudo ip link set wlx90de80e0e124 down`, verificando su estado DOWN con `ip link show`. Al ejecutar `ping 192.168.1.11 -c 4`, se observó que la conectividad se mantenía funcionando (4/4 paquetes recibidos) a pesar de la interfaz física estar deshabilitada.

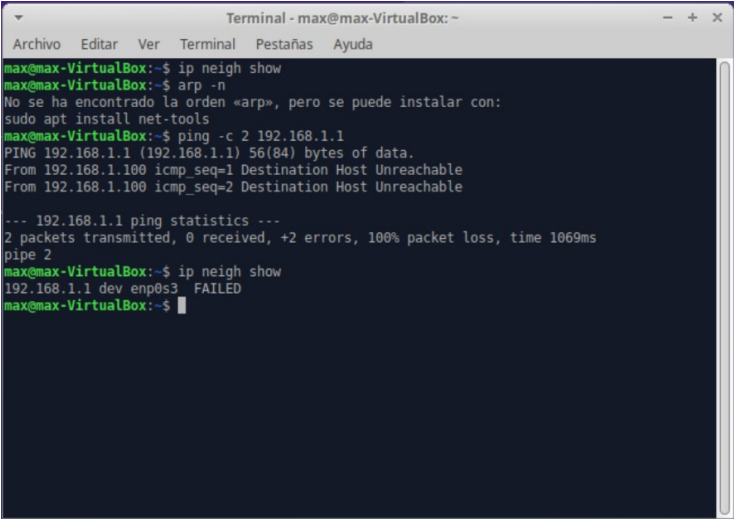
Esto se debe a que el sistema GNU/Linux redirige automáticamente el tráfico destinado a IPs locales a través de la interfaz loopback (lo), garantizando que las comunicaciones locales siempre estén disponibles independientemente del estado de las interfaces físicas. La captura de `ip -br addr show up` confirma que solo la interfaz loopback permanecía activa durante esta prueba.

5. Listar el contenido de la tabla ARP del equipo. Explique.

Para analizar la tabla ARP, se utilizó el comando `ip neigh show` en dos escenarios diferentes:

En una máquina virtual aislada, el intento de resolución ARP hacia el gateway 192.168.1.1 falló (FAILED), evidenciado por el ping que retornó 'Destination Host Unreachable'. Esto indica que no existe un dispositivo con esa dirección en la red virtual.

Por contraste, en la máquina física conectada a la red doméstica real, la tabla ARP muestra correctamente la asociación entre la IP del router (192.168.1.1) y su dirección MAC física (ec:4f:82:90:c6:cc), con estado REACHABLE que confirma que el dispositivo está activo y accesible en la red local.



```
Terminal - max@max-VirtualBox: ~
Archivo  Editar  Ver  Terminal  Pestañas  Ayuda

max@max-VirtualBox:~$ ip neigh show
max@max-VirtualBox:~$ arp -n
No se ha encontrado la orden «arp», pero se puede instalar con:
sudo apt install net-tools
max@max-VirtualBox:~$ ping -c 2 192.168.1.1
PING 192.168.1.1 (192.168.1.1) 56(84) bytes of data:
From 192.168.1.100 icmp_seq=1 Destination Host Unreachable
From 192.168.1.100 icmp_seq=2 Destination Host Unreachable

--- 192.168.1.1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 0 received, +2 errors, 100% packet loss, time 1069ms
pipe 2
max@max-VirtualBox:~$ ip neigh show
192.168.1.1 dev enp0s3 FAILED
max@max-VirtualBox:~$
```

```
max@max:~  
max@max ~$ ping -c 2 192.168.1.1  
PING 192.168.1.1 (192.168.1.1) 56(84) bytes of data.  
64 bytes from 192.168.1.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=20.4 ms  
64 bytes from 192.168.1.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=21.9 ms  
  
--- 192.168.1.1 ping statistics ---  
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1002ms  
rtt min/avg/max/mdev = 20.413/21.134/21.855/0.721 ms  
max@max ~$ ip neigh show  
192.168.1.1 dev wlx90de80e0e124 lladdr ec:4f:82:90:c6:cc REACHABLE  
max@max ~$
```

Segunda parte

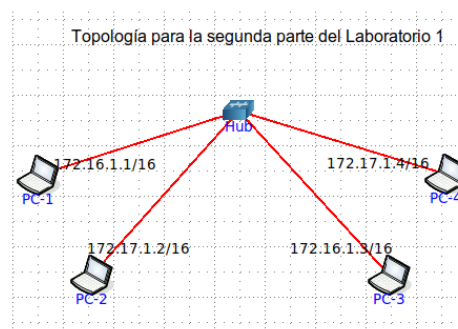
GNS3 es un software que permite emular redes. Un simulador de estas características resulta ideal para el aprendizaje, puesto que permite trabajar con escenarios que en un entorno real serían costosos o difíciles de acceder.

Si bien no puede sustituir al trabajo directo sobre el equipamiento, el simulador permite a los usuarios crear topologías de red, configurar dispositivos y analizar su comportamiento.

Para el resto de la práctica se debe contar con GNS3 corriendo sobre una distribución de GNU/Linux con interfaz gráfica, docker instalado (o en su defecto algún virtualizador).

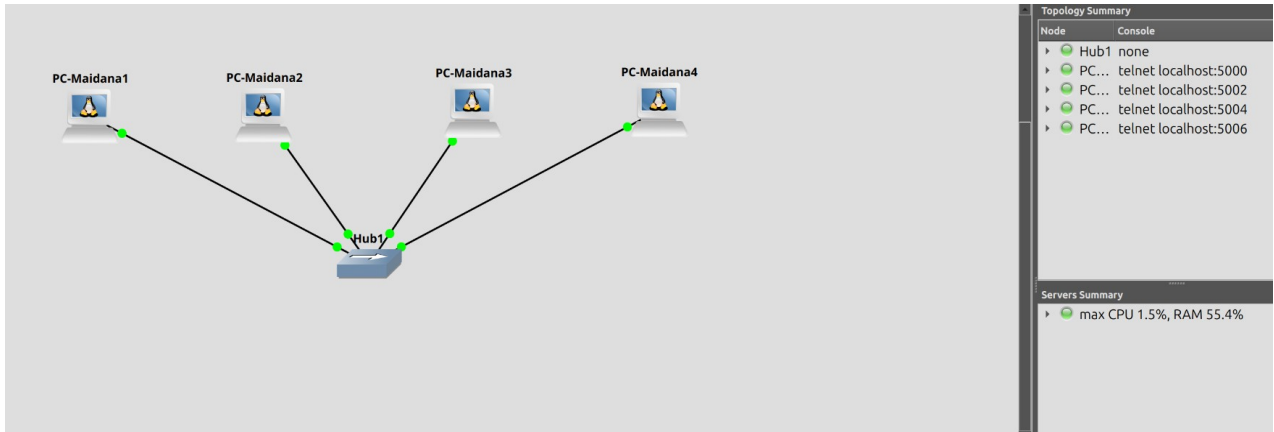
Por cuestiones de tamaño, se prefiere trabajar con imágenes de *Alpine linux*, una distribución muy liviana (5 MB) que cuenta con un repositorio de paquetes muy completo.

La configuración de red a simular estará formada por cuatro computadoras conectadas entre si a través de un **HUB** o *concentrador* como se muestra en la figura:



Mediante GNS3 se debe construir la topología, iniciar la simulación y asignar a cada PC el nombre y *exactamente* la dirección ip y máscara indicadas sobre la figura.

Ejecute las acciones necesarias para realizar las siguientes actividades (en todos los casos, obtenga capturas de pantalla):



capturas de pantalla con las direcciones IP correctas

PC-Maidana1

PC-Maidana2

```
PC-Maidana1
/ # ip addr flush dev eth0
/ # ip addr add 172.16.1.1/24 dev eth0
/ # ip link set eth0 up
/ # ip addr show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
        inet 127.0.0.1/8 scope host lo
            valid_lft forever preferred_lft forever
        inet6 ::1/128 scope host
            valid_lft forever preferred_lft forever
5: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UNKNOWN q
len 1000
    link/ether 02:42:0e:c6:14:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
        inet 172.16.1.1/24 scope global eth0
            valid_lft forever preferred_lft forever
/ #
/ #

PC-Maidana2
Trying ::1...
Connected to localhost.
Escape character is '^]'.
PC-Maidana2 console is now available... Press RETURN to get started.
/ # ip addr flush dev eth0
/ # ip addr add 172.16.1.2/24 dev eth0
/ # ip link set eth0 up
/ # ip addr show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
        inet 127.0.0.1/8 scope host lo
            valid_lft forever preferred_lft forever
        inet6 ::1/128 scope host
            valid_lft forever preferred_lft forever
6: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UNKNOWN q
len 1000
    link/ether 02:42:92:62:dd:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
        inet 172.16.1.2/24 scope global eth0
            valid_lft forever preferred_lft forever
/ #
```

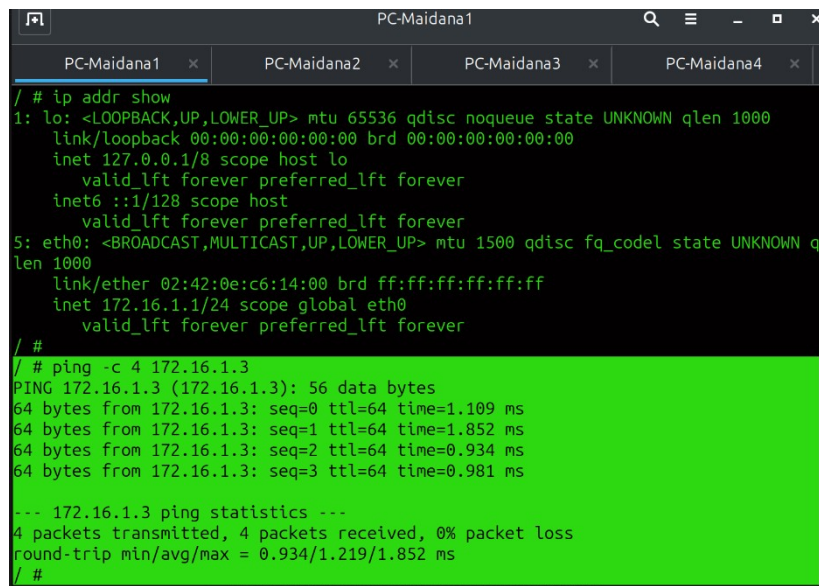
PC-Maidana3

PC-Maidana4

```
PC-Maidana3
Trying ::1...
Connected to localhost.
Escape character is '^]'.
PC-Maidana3 console is now available... Press RETURN to get started.
/ # ip addr flush dev eth0
/ # ip addr add 172.16.1.3/24 dev eth0
/ # ip link set eth0 up
/ # ip addr show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
        inet 127.0.0.1/8 scope host lo
            valid_lft forever preferred_lft forever
        inet6 ::1/128 scope host
            valid_lft forever preferred_lft forever
7: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UNKNOWN q
len 1000
    link/ether 02:42:31:15:56:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
        inet 172.16.1.3/24 scope global eth0
            valid_lft forever preferred_lft forever
/ #

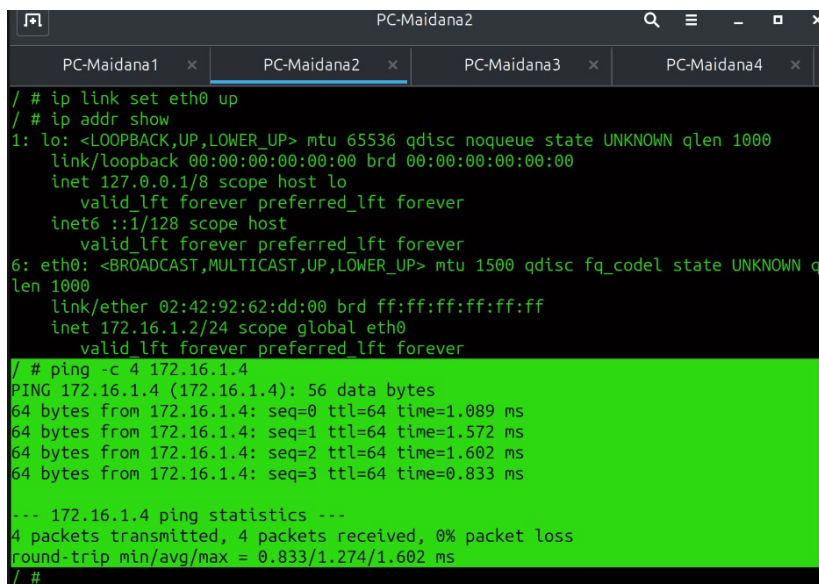
PC-Maidana4
Trying ::1...
Connected to localhost.
Escape character is '^]'.
PC-Maidana4 console is now available... Press RETURN to get started.
/ # ip addr flush dev eth0
/ # ip addr add 172.16.1.4/24 dev eth0
/ # ip link set eth0 up
/ # ip addr show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
        inet 127.0.0.1/8 scope host lo
            valid_lft forever preferred_lft forever
        inet6 ::1/128 scope host
            valid_lft forever preferred_lft forever
8: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UNKNOWN q
len 1000
    link/ether 02:42:ff:06:cb:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
        inet 172.16.1.4/24 scope global eth0
            valid_lft forever preferred_lft forever
/ #
```

1. Verifique la conectividad ejecutando el comando ping desde la **PC-1** hacia la **PC-3**.



```
PC-Maidana1
/ # ip addr show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
5: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UNKNOWN qlen 1000
    link/ether 02:42:0e:c6:14:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 172.16.1.1/24 scope global eth0
        valid_lft forever preferred_lft forever
/ #
/ # ping -c 4 172.16.1.3
PING 172.16.1.3 (172.16.1.3): 56 data bytes
64 bytes from 172.16.1.3: seq=0 ttl=64 time=1.109 ms
64 bytes from 172.16.1.3: seq=1 ttl=64 time=1.852 ms
64 bytes from 172.16.1.3: seq=2 ttl=64 time=0.934 ms
64 bytes from 172.16.1.3: seq=3 ttl=64 time=0.981 ms
--- 172.16.1.3 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 0.934/1.219/1.852 ms
/ #
```

2. Repita la misma acción desde la **PC-2** hacia la **PC-4**.

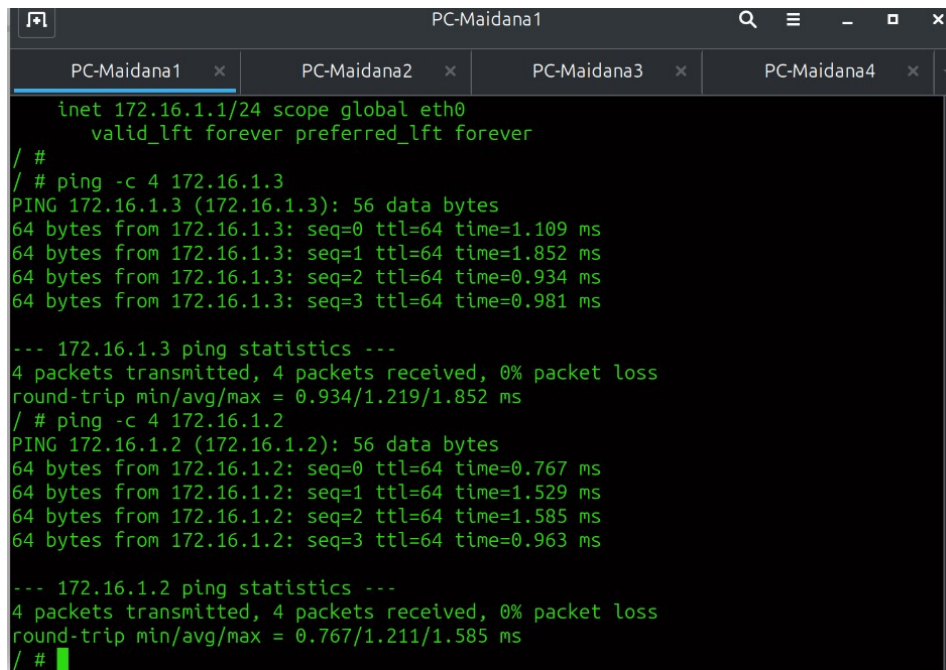


```
PC-Maidana2
/ # ip link set eth0 up
/ # ip addr show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
6: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UNKNOWN qlen 1000
    link/ether 02:42:92:62:dd:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 172.16.1.2/24 scope global eth0
        valid_lft forever preferred_lft forever
/ # ping -c 4 172.16.1.4
PING 172.16.1.4 (172.16.1.4): 56 data bytes
64 bytes from 172.16.1.4: seq=0 ttl=64 time=1.089 ms
64 bytes from 172.16.1.4: seq=1 ttl=64 time=1.572 ms
64 bytes from 172.16.1.4: seq=2 ttl=64 time=1.602 ms
64 bytes from 172.16.1.4: seq=3 ttl=64 time=0.833 ms
--- 172.16.1.4 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 0.833/1.274/1.602 ms
/ #
```

3. Compruebe la conectividad entre **PC-1** hacia los hosts **PC-2** y **PC-4**. Intente una explicación del resultado.

Desde **PC-Maidana1 (172.16.1.1)** se realizó un ping hacia **PC-Maidana2 (172.16.1.2)**. La prueba resultó exitosa con 4/4 paquetes recibidos y 0% de pérdida, confirmando que ambas estaciones, al estar dentro de la misma red **172.16.1.0/24** y conectadas a través del Hub, poseen conectividad directa.

Los tiempos de respuesta fueron menores a 2 ms, lo que es coherente con una topología local en simulación.



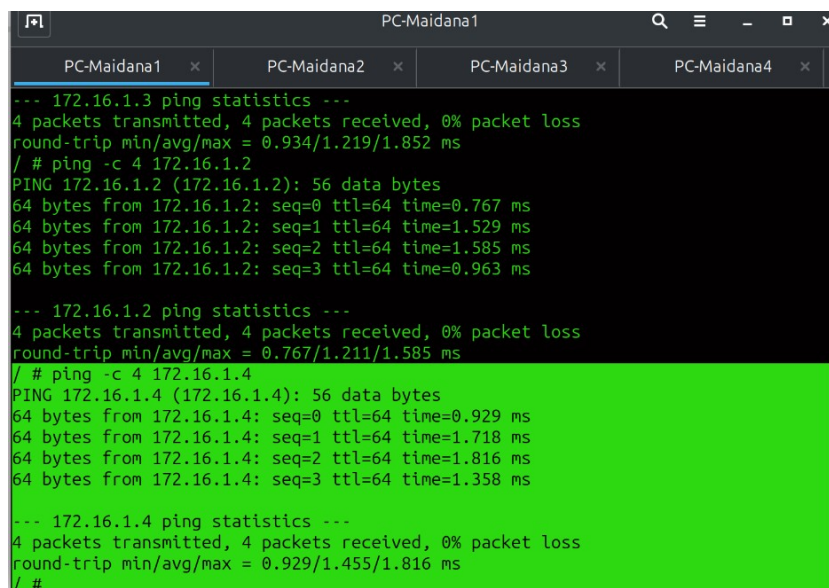
```
PC-Maidana1
PC-Maidana1 x PC-Maidana2 x PC-Maidana3 x PC-Maidana4 x
inet 172.16.1.1/24 scope global eth0
    valid_lft forever preferred_lft forever
/ #
/ # ping -c 4 172.16.1.3
PING 172.16.1.3 (172.16.1.3): 56 data bytes
64 bytes from 172.16.1.3: seq=0 ttl=64 time=1.109 ms
64 bytes from 172.16.1.3: seq=1 ttl=64 time=1.852 ms
64 bytes from 172.16.1.3: seq=2 ttl=64 time=0.934 ms
64 bytes from 172.16.1.3: seq=3 ttl=64 time=0.981 ms

--- 172.16.1.3 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 0.934/1.219/1.852 ms
/ # ping -c 4 172.16.1.2
PING 172.16.1.2 (172.16.1.2): 56 data bytes
64 bytes from 172.16.1.2: seq=0 ttl=64 time=0.767 ms
64 bytes from 172.16.1.2: seq=1 ttl=64 time=1.529 ms
64 bytes from 172.16.1.2: seq=2 ttl=64 time=1.585 ms
64 bytes from 172.16.1.2: seq=3 ttl=64 time=0.963 ms

--- 172.16.1.2 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 0.767/1.211/1.585 ms
/ #
```

Desde **PC-Maidana1 (172.16.1.1)** se realizó un ping hacia **PC-Maidana4 (172.16.1.4)**. La comunicación fue exitosa, con 0% de pérdida de paquetes y tiempos de ida y vuelta inferiores a 2 ms.

Esto confirma que ambas estaciones, al estar dentro de la misma red **172.16.1.0/24** y conectadas al mismo Hub, poseen conectividad directa.



```
PC-Maidana1
PC-Maidana1 x PC-Maidana2 x PC-Maidana3 x PC-Maidana4 x
--- 172.16.1.3 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 0.934/1.219/1.852 ms
/ # ping -c 4 172.16.1.2
PING 172.16.1.2 (172.16.1.2): 56 data bytes
64 bytes from 172.16.1.2: seq=0 ttl=64 time=0.767 ms
64 bytes from 172.16.1.2: seq=1 ttl=64 time=1.529 ms
64 bytes from 172.16.1.2: seq=2 ttl=64 time=1.585 ms
64 bytes from 172.16.1.2: seq=3 ttl=64 time=0.963 ms

--- 172.16.1.2 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 0.767/1.211/1.585 ms
/ # ping -c 4 172.16.1.4
PING 172.16.1.4 (172.16.1.4): 56 data bytes
64 bytes from 172.16.1.4: seq=0 ttl=64 time=0.929 ms
64 bytes from 172.16.1.4: seq=1 ttl=64 time=1.718 ms
64 bytes from 172.16.1.4: seq=2 ttl=64 time=1.816 ms
64 bytes from 172.16.1.4: seq=3 ttl=64 time=1.358 ms

--- 172.16.1.4 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 0.929/1.455/1.816 ms
/ #
```

4. Sobre el enlace entre el **Hub** y **PC-2** pulse el botón derecho del mouse. Aparecerá un cuadro de diálogo que permitirá realizar la captura de paquetes mediante *wireshark*. Elija la acción *Start wireshark*. Una lupa quedará ubicada sobre el enlace y se abrirá una nueva ventana corriendo el analizador.

Puede ocurrir que aparezca un cuadro indicando el siguiente error: "*couldn't run /usr/bin/dumpcap in child process: permission denied*".

En ese caso ejecute desde una terminal en su equipo (no en las del simulador) los siguientes comandos:

```
jcb@curza-01:~$ sudo dpkg-reconfigure wireshark-common
[sudo] password for jcb:
# Seleccione "Si" o "Yes" en el cuadro de diálogo que aparece
jcb@curza-01:~$ sudo chmod +x /usr/bin/dumpcap
# Para que los cambios se apliquen, hay que reiniciar el equipo.
```

Desde **PC-1** envíe cuatro ping hacia **PC-4**. Y desde **PC-1** a **PC-3**

Muestre las capturas y comente el resultado. Intente aplicar filtros para visualizar solamente los paquetes que interesan.

Se realizó la captura de tráfico en el enlace entre el Hub y la PC-2 utilizando Wireshark. Desde la PC-1 (172.16.1.1) se enviaron cuatro paquetes ICMP (Echo Request) hacia la PC-4 (172.16.1.4) y cuatro hacia la PC-3 (172.16.1.3), obteniendo en ambos casos sus respectivas respuestas (Echo Reply), lo que verifica la conectividad full-duplex en la red.

Se aplicaron filtros para analizar selectivamente el tráfico.

Se observó que cada solicitud de ping (Echo Request) generaba una respuesta inmediata (Echo Reply) con tiempos de ida y vuelta (RTT) mínimos, típicos de una red local simulada. El análisis de los paquetes confirma que el Hub opera en la capa física, replicando todo el tráfico a todos los puertos, permitiendo que todas las estaciones en la red LAN 172.16.1.0/24 se comuniquen entre sí.

- El filtro icmp mostró todos los paquetes ICMP capturados.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	172.16.1.1	172.16.1.4	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x0161, seq=0/0, ttl=64 (reply in 2)
2	0.000377	172.16.1.4	172.16.1.1	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x0161, seq=0/0, ttl=64 (request in 1)
3	1.000709	172.16.1.1	172.16.1.4	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x0161, seq=1/256, ttl=64 (reply in 4)
4	1.001433	172.16.1.4	172.16.1.1	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x0161, seq=1/256, ttl=64 (request in 3)
5	2.000595	172.16.1.1	172.16.1.4	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x0161, seq=2/512, ttl=64 (reply in 6)
6	2.000843	172.16.1.4	172.16.1.1	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x0161, seq=2/512, ttl=64 (request in 5)
7	3.001055	172.16.1.1	172.16.1.4	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x0161, seq=3/768, ttl=64 (reply in 8)
8	3.001718	172.16.1.4	172.16.1.1	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x0161, seq=3/768, ttl=64 (request in 7)
9	5.144411	02:42:ff:06:cb:00	02:42:0e:c6:14:00	ARP	42	Who has 172.16.1.1? Tell 172.16.1.4
10	5.144638	02:42:0e:c6:14:00	02:42:ff:06:cb:00	ARP	42	Who has 172.16.1.4? Tell 172.16.1.1
11	5.145979	02:42:0e:c6:14:00	02:42:ff:06:cb:00	ARP	42	172.16.1.1 is at 02:42:0e:c6:14:00
12	5.145281	02:42:ff:06:cb:00	02:42:0e:c6:14:00	ARP	42	172.16.1.4 is at 02:42:ff:06:cb:00
13	63.779263	172.16.1.1	172.16.1.2	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x0162, seq=0/0, ttl=64 (reply in 14)
14	63.779924	172.16.1.2	172.16.1.1	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x0162, seq=0/0, ttl=64 (request in 13)
15	64.779546	172.16.1.1	172.16.1.2	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x0162, seq=1/256, ttl=64 (reply in 16)
16	64.780071	172.16.1.2	172.16.1.1	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x0162, seq=1/256, ttl=64 (request in 15)
17	65.779764	172.16.1.1	172.16.1.2	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x0162, seq=2/512, ttl=64 (reply in 18)
18	65.780055	172.16.1.2	172.16.1.1	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x0162, seq=2/512, ttl=64 (request in 17)
19	66.780225	172.16.1.1	172.16.1.2	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x0162, seq=3/768, ttl=64 (reply in 20)
20	66.780618	172.16.1.2	172.16.1.1	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x0162, seq=3/768, ttl=64 (request in 19)
21	69.144019	02:42:92:62:dd:00	02:42:0e:c6:14:00	ARP	42	Who has 172.16.1.1? Tell 172.16.1.2
22	69.144074	02:42:0e:c6:14:00	02:42:92:62:dd:00	ARP	42	Who has 172.16.1.2? Tell 172.16.1.1
23	69.144321	02:42:92:62:dd:00	02:42:0e:c6:14:00	ARP	42	172.16.1.2 is at 02:42:92:62:dd:00
24	69.144361	02:42:0e:c6:14:00	02:42:92:62:dd:00	ARP	42	172.16.1.1 is at 02:42:0e:c6:14:00

Frame 1: 98 bytes on wire (784 bits), 98 bytes captured (784 bits) on interface 0
 Ethernet II, Src: 02:42:0e:c6:14:00 (02:42:0e:c6:14:00), Dst: 02:42:ff:06:cb:00 (02:42:ff:06:cb:00)
 Internet Protocol Version 4, Src: 172.16.1.1, Dst: 172.16.1.4
 Internet Control Message Protocol

```

0000  02 42 ff 06 cb 00 02 42  0e c6 14 00 08 00 45 00  .B.....E
0010  00 54 1c 7d 40 00 00 01  c4 06 ac 10 01 01 ac 10  .T} @. ....
0020  01 04 08 00 5b 5f 01 61  00 00 cc e5 ce 59 00 00  ...[_a .....Y
0030  00 00 00 00 00 00 00 00  00 00 00 00 00 00 00 00  .....
0040  00 00 00 00 00 00 00 00  00 00 00 00 00 00 00 00  .....
0050  00 00 00 00 00 00 00 00  00 00 00 00 00 00 00 00  .....
0060  00 00
  
```

- El filtro icmp && ip.dst == 172.16.1.2 permitió visualizar únicamente el tráfico dirigido a la PC-2.

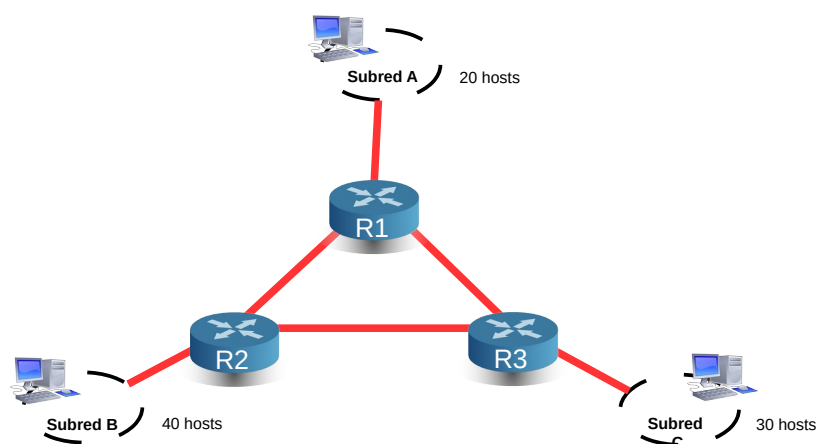
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
13	63.779263	172.16.1.1	172.16.1.2	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x0162, seq=0/0, ttl=64 (reply in 14)
15	64.779546	172.16.1.1	172.16.1.2	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x0162, seq=1/256, ttl=64 (reply in 16)
17	65.779764	172.16.1.1	172.16.1.2	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x0162, seq=2/512, ttl=64 (reply in 18)
19	66.780225	172.16.1.1	172.16.1.2	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x0162, seq=3/768, ttl=64 (reply in 20)

- El filtro icmp && ip.dst == 172.16.1.4 aisló el tráfico destinado a la PC-4.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	172.16.1.1	172.16.1.4	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x0161, seq=0/0, ttl=64 (reply in 2)
3	1.000709	172.16.1.1	172.16.1.4	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x0161, seq=1/256, ttl=64 (reply in 4)
5	2.000595	172.16.1.1	172.16.1.4	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x0161, seq=2/512, ttl=64 (reply in 6)
7	3.001055	172.16.1.1	172.16.1.4	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x0161, seq=3/768, ttl=64 (reply in 8)

Tercera Parte

- La topología que se muestra en la figura corresponde a un campus universitario donde tres subredes, A, B y C están interconectadas mediante routers. Está previsto que cada subred debe servir a una cantidad máxima de hosts según se indica junto a cada una de ellas. Por cuestiones administrativas, se ha asignado un determinado bloque de direcciones IP, *que hay que aprovechar de la mejor manera posible, esto es, no desperdiciarlas*. El bloque de direcciones asignadas es: **10.10.6.0/24**, debe dividirse de acuerdo a las necesidades del problema y asignar direcciones IP a las subredes, *incluyendo* los enlaces entre los routers.



Nombre	Hosts máx.	Dirección de Red	Máscara (/CIDR)	Gateway (Router)	Rango de Hosts	Broadcast
Subred B (PC-B)	40	10.10.6.0	/26 (255.255.255.192)	10.10.6.1 (R2- eth0)	10.10.6.2 → 10.10.6.62	10.10.6.63
Subred C (PC-C)	30	10.10.6.64	/27 (255.255.255.224)	10.10.6.65 (R3- eth0)	10.10.6.66 → 10.10.6.94	10.10.6.95
Subred A (PC-A)	20	10.10.6.96	/27 (255.255.255.224)	10.10.6.97 (R1- eth0)	10.10.6.98 → 10.10.6.126	10.10.6.127
Enlace R1–R2	2	10.10.6.128	/30 (255.255.255.252)	R1: 10.10.6.129 R2: 10.10.6.130	10.10.6.129– 10.10.6.130	10.10.6.131
Enlace R1–R3	2	10.10.6.132	/30 (255.255.255.252)	R1: 10.10.6.133 R3: 10.10.6.134	10.10.6.133– 10.10.6.134	10.10.6.135
Enlace R2–R3	2	10.10.6.136	/30 (255.255.255.252)	R2: 10.10.6.137 R3: 10.10.6.138	10.10.6.137– 10.10.6.138	10.10.6.139

Método de subnetting: Se aplicó **VLSM (Variable Length Subnet Mask)** para optimizar el uso de direcciones IP y evitar desperdicio, ordenando las subredes de mayor a menor según la cantidad máxima de hosts.

Distribución de direcciones:

- **Subred B:** 10.10.6.0/26 (64 direcciones)
- **Subred C:** 10.10.6.64/27 (32 direcciones)
- **Subred A:** 10.10.6.96/27 (32 direcciones)
- **Enlace R1-R2:** 10.10.6.128/30 (4 direcciones)
- **Enlace R1-R3:** 10.10.6.132/30 (4 direcciones)
- **Enlace R2-R3:** 10.10.6.136/30 (4 direcciones)

Direcciones utilizadas: 10.10.6.0 - 10.10.6.139

Direcciones libres: 10.10.6.140 - 10.10.6.255

2. Construya una simulación del problema mediante el emulador de redes GNS3, representando cada subred mediante un switch y una sola PC.
 - A la interfaz del router correspondiente, se le debe asignar la *primera dirección* de la subred.
 - A la PC se le otorga la *última dirección* de la subred.
 - En todos los casos, *no considere* direcciones IPv6 en las interfaces.
 - En cada PC, configurar el gateway por defecto.Guarde la configuración de la simulación en un directorio.

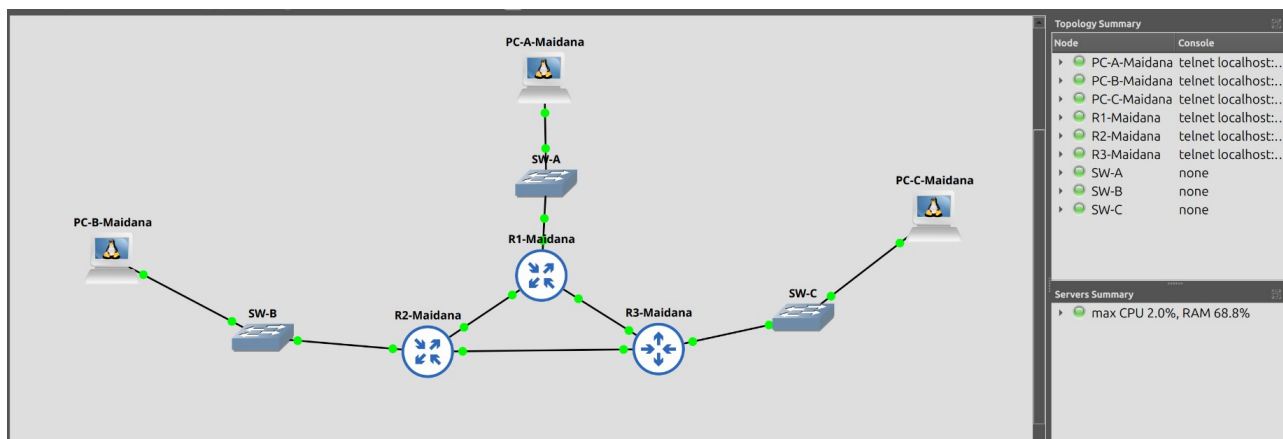
Notas importantes:

- Se pide *no desperdiciar* direcciones IP, ¿qué método de subnetting se elije?

Es *muy probable* que al correrla, *la simulación, no permita la comunicación entre las PCs*. Al momento esto es perfectamente normal, siempre que las asignaciones de direcciones sea la correcta. Se debe verificar solamente que cada dispositivo alcanza a sus vecinos.

Captura de Topología Armada:

Aclaración: Se observan los tres routers (R1-Maidana, R2-Maidana, R3-Maidana), cada uno conectado a su switch (SW-A, SW-B, SW-C) y PC correspondiente (PC-A-Maidana, PC-B-Maidana, PC-C-Maidana), así como los enlaces entre routers."



Captura de Configuración de R1-Maidana

```
R1-Maidana
R1-Maidana x PC-B-Maidana x R2-Maidana x
inet6 ::1/128 scope host
    valid_lft forever preferred_lft forever
12: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UNKNOWN
qlen 1000
    link/ether 02:42:0f:da:7d:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.10.6.97/27 scope global eth0
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::42:fff:feda:7d00/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
15: eth1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UNKNOWN
qlen 1000
    link/ether 02:42:0f:da:7d:01 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.10.6.129/30 scope global eth1
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::42:fff:feda:7d01/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
18: eth2: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UNKNOWN
qlen 1000
    link/ether 02:42:0f:da:7d:02 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.10.6.133/30 scope global eth2
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::42:fff:feda:7d02/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
/ #
```

Captura de Configuración de R2-Maidana

```
R2-Maidana
R1-Maidana x PC-B-Maidana x
/ # ip addr add 10.10.6.130/30 dev eth1
/ # ip addr add 10.10.6.137/30 dev eth2
/ # ip addr show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
        inet 127.0.0.1/8 scope host lo
            valid_lft forever preferred_lft forever
        inet6 ::1/128 scope host
            valid_lft forever preferred_lft forever
13: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UNKNOWN qlen 1000
    link/ether 02:42:93:6d:4b:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
        inet6 fe80::42:93ff:fe6d:4b00/64 scope link
            valid_lft forever preferred_lft forever
16: eth1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UNKNOWN qlen 1000
    link/ether 02:42:93:6d:4b:01 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
        inet 10.10.6.130/30 scope global eth1
            valid_lft forever preferred_lft forever
        inet6 fe80::42:93ff:fe6d:4b01/64 scope link
            valid_lft forever preferred_lft forever
19: eth2: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UNKNOWN qlen 1000
    link/ether 02:42:93:6d:4b:02 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
        inet 10.10.6.137/30 scope global eth2
            valid_lft forever preferred_lft forever
        inet6 fe80::42:93ff:fe6d:4b02/64 scope link
            valid_lft forever preferred_lft forever
/ # ip addr add 10.10.6.1/26 dev eth0
/ # ip addr show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
        inet 127.0.0.1/8 scope host lo
            valid_lft forever preferred_lft forever
        inet6 ::1/128 scope host
            valid_lft forever preferred_lft forever
13: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UNKNOWN qlen 1000
    link/ether 02:42:93:6d:4b:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
        inet 10.10.6.1/26 scope global eth0
            valid_lft forever preferred_lft forever
        inet6 fe80::42:93ff:fe6d:4b00/64 scope link
```

Captura de Configuración de R3-Maidana

```
R3-Maidana
R1-Maidana x PC-B-Maidana x R2-Maidana
Trying ::1...
Connected to localhost.
Escape character is '^['.
R3-Maidana console is now available... Press RETURN to get started.
/ # ip addr add 10.10.6.65/27 dev eth0
/ # ip addr add 10.10.6.134/30 dev eth1
/ # ip addr add 10.10.6.138/30 dev eth2
/ # ip addr show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
        inet 127.0.0.1/8 scope host lo
            valid_lft forever preferred_lft forever
        inet6 ::1/128 scope host
            valid_lft forever preferred_lft forever
14: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UNKNOWN qlen 1000
    link/ether 02:42:1f:71:7f:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
        inet 10.10.6.65/27 scope global eth0
            valid_lft forever preferred_lft forever
        inet6 fe80::42:1fff:fe71:7f00/64 scope link
            valid_lft forever preferred_lft forever
17: eth1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UNKNOWN qlen 1000
    link/ether 02:42:1f:71:7f:01 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
        inet 10.10.6.134/30 scope global eth1
            valid_lft forever preferred_lft forever
        inet6 fe80::42:1fff:fe71:7f01/64 scope link
            valid_lft forever preferred_lft forever
20: eth2: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UNKNOWN qlen 1000
    link/ether 02:42:1f:71:7f:02 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
        inet 10.10.6.138/30 scope global eth2
            valid_lft forever preferred_lft forever
        inet6 fe80::42:1fff:fe71:7f02/64 scope link
            valid_lft forever preferred_lft forever
/ # █
```

Captura de Configuración de PC-A-Maidana:

```
PC-A
R1-Maidana x R2-Maidana x R3-Maidana x PC-A x
/ # ip addr show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
41: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UNKNOWN qlen 1000
    link/ether 02:42:0b:10:bd:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.10.6.126/27 scope global eth0
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::42:bff:fe10:bd00/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
/ # ip route
default via 10.10.6.97 dev eth0
10.10.6.96/27 dev eth0 scope link src 10.10.6.126
/ #
```

Captura de Configuración de PC-B-Maidana:

```
PC-B-Maidana
R1-Maidana x PC-A-Maidana x
Trying ::1...
Connected to localhost.
Escape character is '^]'.
PC-B-Maidana console is now available... Press RETURN to get started.
/ # ip addr add 10.10.6.62/26 dev eth0
/ # ip link set eth0 up
/ # ip route add default via 10.10.6.1
/ # ip addr show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
6: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UNKNOWN qlen 1000
    link/ether 02:42:1c:fc:c0:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.10.6.62/26 scope global eth0
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::42:1cff:fe1c:c000/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
/ #
```

```
R1-Maidana x PC-A-Maidana x
Trying ::1...
Connected to localhost.
Escape character is '^]'.
PC-B-Maidana console is now available... Press RETURN to get started.
/ # ip addr add 10.10.6.62/26 dev eth0
/ # ip link set eth0 up
/ # ip route add default via 10.10.6.1
/ # ip addr show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
6: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UNKNOWN qlen 1000
    link/ether 02:42:1c:fc:c0:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.10.6.62/26 scope global eth0
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::42:1cff:fe1c:c000/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
/ # ip route show
default via 10.10.6.1 dev eth0
10.10.6.0/26 dev eth0 scope link src 10.10.6.62
/ # █
```

Captura de Configuración de PC-C-Maidana:

```
PC-C-Maidana
R1-Maidana x PC-A-Maidana x
Trying ::1...
Connected to localhost.
Escape character is '^J'.
PC-C-Maidana console is now available... Press RETURN to get started.
/ # ip addr add 10.10.6.94/27 dev eth0
/ # ip link set eth0 up
/ # ip route add default via 10.10.6.65
/ # ip addr show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
7: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UNKNOWN qlen 1000
    link/ether 02:42:f5:29:47:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.10.6.94/27 scope global eth0
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::42:f5ff:fe29:4700/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
/ #
```

```
PC-C-Maidana
R1-Maidana x PC-A-Maidana x
Trying ::1...
Connected to localhost.
Escape character is '^J'.
PC-C-Maidana console is now available... Press RETURN to get started.
/ # ip addr add 10.10.6.94/27 dev eth0
/ # ip link set eth0 up
/ # ip route add default via 10.10.6.65
/ # ip addr show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
7: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UNKNOWN qlen 1000
    link/ether 02:42:f5:29:47:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.10.6.94/27 scope global eth0
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::42:f5ff:fe29:4700/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
/ # ip route show
default via 10.10.6.65 dev eth0
10.10.6.64/27 dev eth0 scope link src 10.10.6.94
/ #
```

Captura R1-Maidana ping a PC-A-Maidana exitoso

```
R1-Maidana x PC-A-Maidana
/ # # Ping a su propia PC (PC-A)
/ # ping -c 4 10.10.6.126
PING 10.10.6.126 (10.10.6.126): 56 data bytes
64 bytes from 10.10.6.126: seq=0 ttl=64 time=1.343 ms
64 bytes from 10.10.6.126: seq=1 ttl=64 time=1.037 ms
64 bytes from 10.10.6.126: seq=2 ttl=64 time=1.237 ms
64 bytes from 10.10.6.126: seq=3 ttl=64 time=1.112 ms

--- 10.10.6.126 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 1.037/1.182/1.343 ms
/ # █
```

Captura R1-Maidana ping a R2-Maidana exitoso

```
R1-Maidana x PC-A-Maidana
/ # # Ping al router vecino R2 (enlace R1-R2)
/ # ping -c 4 10.10.6.130
PING 10.10.6.130 (10.10.6.130): 56 data bytes
64 bytes from 10.10.6.130: seq=0 ttl=64 time=0.369 ms
64 bytes from 10.10.6.130: seq=1 ttl=64 time=0.951 ms
64 bytes from 10.10.6.130: seq=2 ttl=64 time=0.812 ms
64 bytes from 10.10.6.130: seq=3 ttl=64 time=0.775 ms

--- 10.10.6.130 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 0.369/0.726/0.951 ms
/ # █
```

Captura R1-Maidana ping a R3-Maidana exitoso

```
R1-Maidana x PC-A-Maidana
/ # # Ping al router vecino R3 (enlace R1-R3)
/ # ping -c 4 10.10.6.134
PING 10.10.6.134 (10.10.6.134): 56 data bytes
64 bytes from 10.10.6.134: seq=0 ttl=64 time=0.662 ms
64 bytes from 10.10.6.134: seq=1 ttl=64 time=0.925 ms
64 bytes from 10.10.6.134: seq=2 ttl=64 time=1.227 ms
64 bytes from 10.10.6.134: seq=3 ttl=64 time=0.708 ms

--- 10.10.6.134 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 0.662/0.880/1.227 ms
/ # █
```

Captura R2-Maidana ping a PC-B-Maidana exitoso

```
R2-Maidana
/ # # Ping a PC-B
/ # ping -c 4 10.10.6.62
PING 10.10.6.62 (10.10.6.62): 56 data bytes
64 bytes from 10.10.6.62: seq=0 ttl=64 time=1.133 ms
64 bytes from 10.10.6.62: seq=1 ttl=64 time=1.501 ms
64 bytes from 10.10.6.62: seq=2 ttl=64 time=1.127 ms
64 bytes from 10.10.6.62: seq=3 ttl=64 time=0.937 ms

--- 10.10.6.62 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 0.937/1.174/1.501 ms
/ # █
```

Captura R2-Maidana ping a R1-Maidana exitoso

```
R2-Maidana
/ # # Ping a R1
/ # ping -c 4 10.10.6.129
PING 10.10.6.129 (10.10.6.129): 56 data bytes
64 bytes from 10.10.6.129: seq=0 ttl=64 time=0.596 ms
64 bytes from 10.10.6.129: seq=1 ttl=64 time=0.543 ms
64 bytes from 10.10.6.129: seq=2 ttl=64 time=1.090 ms
64 bytes from 10.10.6.129: seq=3 ttl=64 time=0.752 ms

--- 10.10.6.129 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 0.543/0.745/1.090 ms
/ # █
```

Captura R2-Maidana ping a R3-Maidana exitoso

```
R2-Maidana
/ # # Ping a R3
/ # ping -c 4 10.10.6.138
PING 10.10.6.138 (10.10.6.138): 56 data bytes
64 bytes from 10.10.6.138: seq=0 ttl=64 time=0.503 ms
64 bytes from 10.10.6.138: seq=1 ttl=64 time=0.846 ms
64 bytes from 10.10.6.138: seq=2 ttl=64 time=1.146 ms
64 bytes from 10.10.6.138: seq=3 ttl=64 time=1.130 ms

--- 10.10.6.138 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 0.503/0.906/1.146 ms
/ # █
```

Captura R3-Maidana ping a PC-C-Maidana exitoso

```
R3-Maidana
/ # # Ping a PC-C
/ # ping -c 4 10.10.6.94
PING 10.10.6.94 (10.10.6.94): 56 data bytes
64 bytes from 10.10.6.94: seq=0 ttl=64 time=1.777 ms
64 bytes from 10.10.6.94: seq=1 ttl=64 time=1.560 ms
64 bytes from 10.10.6.94: seq=2 ttl=64 time=1.392 ms
64 bytes from 10.10.6.94: seq=3 ttl=64 time=1.196 ms

--- 10.10.6.94 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 1.196/1.481/1.777 ms
/ #
```

Captura R3-Maidana ping a R1-Maidana exitoso

```
R3-Maidana
/ # # Ping a R1
/ # ping -c 4 10.10.6.133
PING 10.10.6.133 (10.10.6.133): 56 data bytes
64 bytes from 10.10.6.133: seq=0 ttl=64 time=0.624 ms
64 bytes from 10.10.6.133: seq=1 ttl=64 time=0.878 ms
64 bytes from 10.10.6.133: seq=2 ttl=64 time=1.035 ms
64 bytes from 10.10.6.133: seq=3 ttl=64 time=1.106 ms

--- 10.10.6.133 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 0.624/0.910/1.106 ms
/ # █
```

Captura R3-Maidana ping a R2-Maidana exitoso

```
R3-Maidana
/ # # Ping a R2
/ # ping -c 4 10.10.6.137
PING 10.10.6.137 (10.10.6.137): 56 data bytes
64 bytes from 10.10.6.137: seq=0 ttl=64 time=0.648 ms
64 bytes from 10.10.6.137: seq=1 ttl=64 time=1.023 ms
64 bytes from 10.10.6.137: seq=2 ttl=64 time=1.187 ms
64 bytes from 10.10.6.137: seq=3 ttl=64 time=0.661 ms

--- 10.10.6.137 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 0.648/0.879/1.187 ms
/ # □
```