

Trabajo Práctico

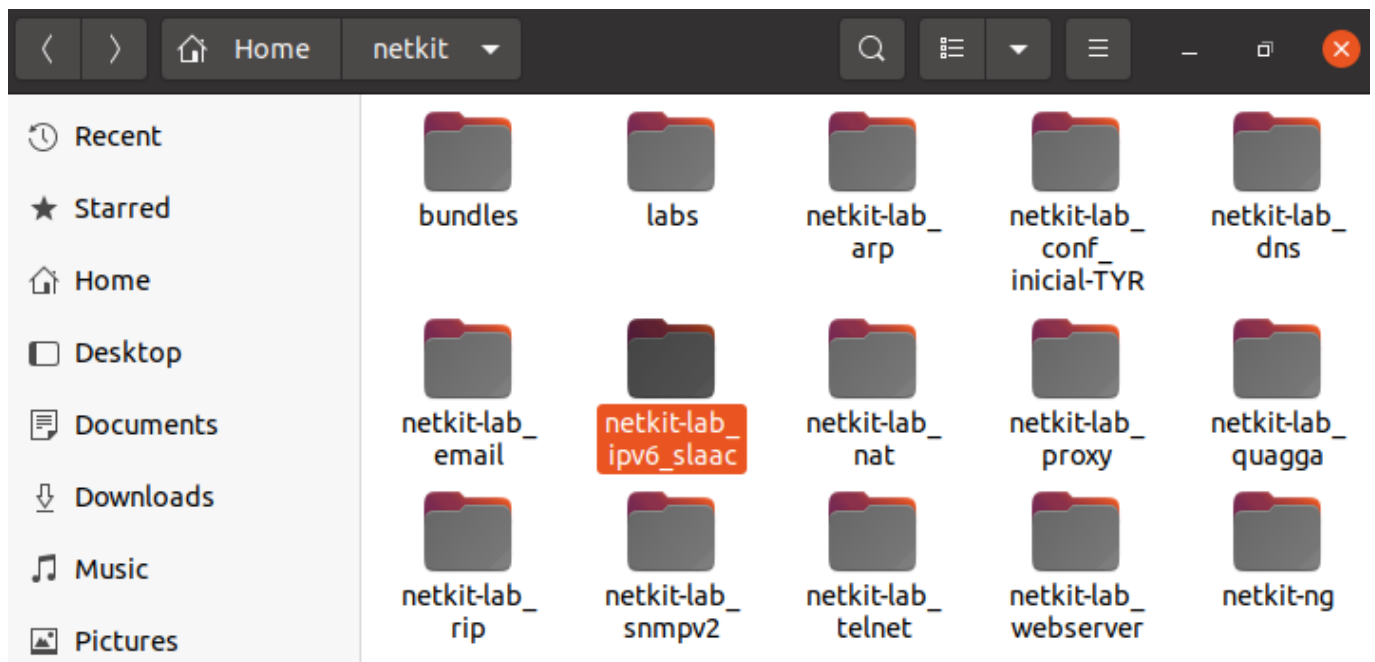
TPL 7 - Protocolo IPv6

Fecha de entrega: 08/07/2021

Franco, Juan Martín 149.615

juanmartin_franco@hotmail.com

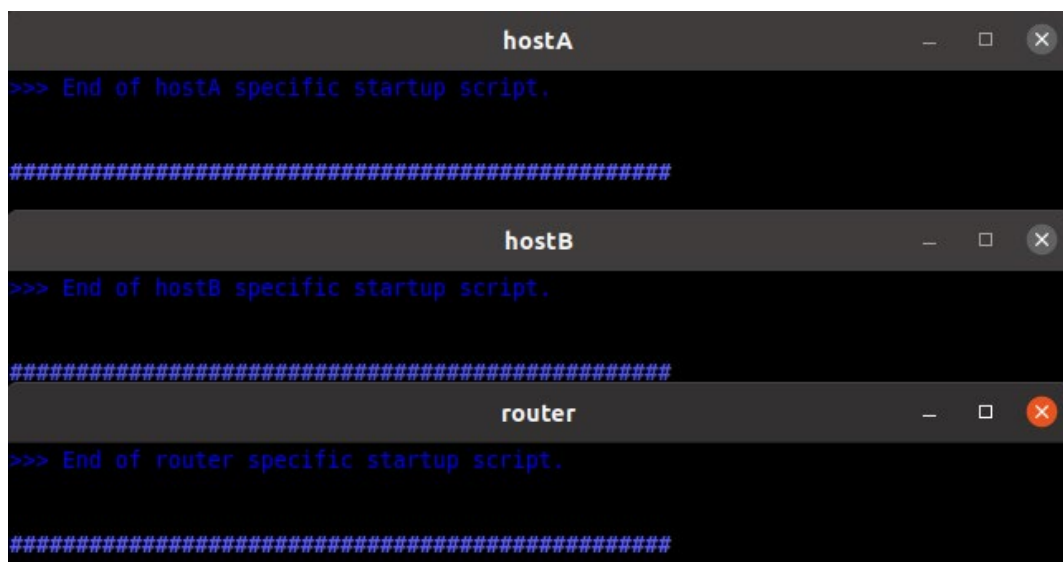
Para dar comienzo con el trabajo práctico, descargué el laboratorio mediante el link provisto en el enunciado y opté por extraerlo en la carpeta de Netkit, la cual contiene todos los laboratorios utilizados durante la cursada.



Para inicializar el laboratorio, me posiciono en dicha carpeta (desde la terminal) y utilizo el comando:

```
Lstart
```

Obteniendo el siguiente resultado:

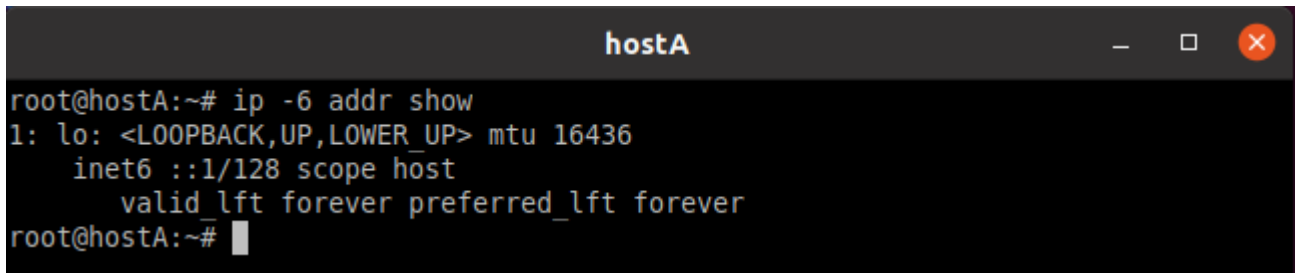


Trabajando en el hostA

Antes de levantar la interfaz eth0 del host, verificar las direcciones IPv6 creadas automáticamente, las direcciones MAC y grupos multicast de los cuales el host es miembro.

- a. Verificar las direcciones IPv6. Indicar tipo y alcance de la dirección.

```
# ip -6 addr show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 16436
    inet6 ::1/128 scope host <--
        valid_lft forever preferred_lft forever
```

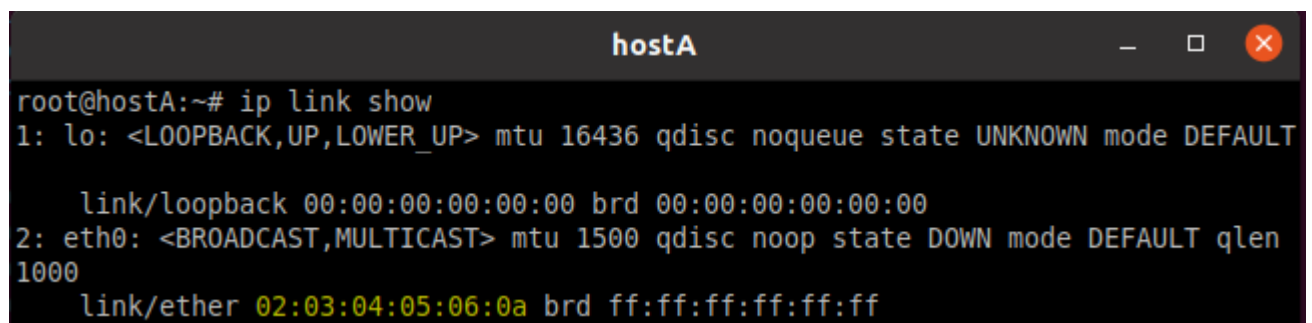
A terminal window titled 'hostA' with standard window controls. The prompt is 'root@hostA:~#'. The command 'ip -6 addr show' has been entered and executed. The output shows the loopback interface 'lo' with an IPv6 address of '::1/128', scope 'host', and 'valid_lft forever preferred_lft forever'.

```
root@hostA:~# ip -6 addr show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 16436
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
root@hostA:~#
```

La dirección ipv6 encontrada es ::1/128, el tipo es loopback, cuyo alcance es de host, por lo que cualquier cosa que se envíe a dicha dirección “no sale” del host.

- b. Verificar cuáles son las direcciones MAC en el hostA.

```
# ip link show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 16436 qdisc noqueue state
UNKNOWN mode DEFAULT link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd
00:00:00:00:00:00
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500 qdisc noop state
DOWN mode DEFAULT qlen 1000 link/ether 02:03:04:05:06:0a brd
ff:ff:ff:ff:ff:ff <--
```

A terminal window titled 'hostA' with standard window controls. The prompt is 'root@hostA:~#'. The command 'ip link show' has been entered and executed. The output shows two interfaces: 'lo' (loopback) and 'eth0' (Ethernet). The MAC address for 'eth0' is highlighted in yellow as '02:03:04:05:06:0a'.

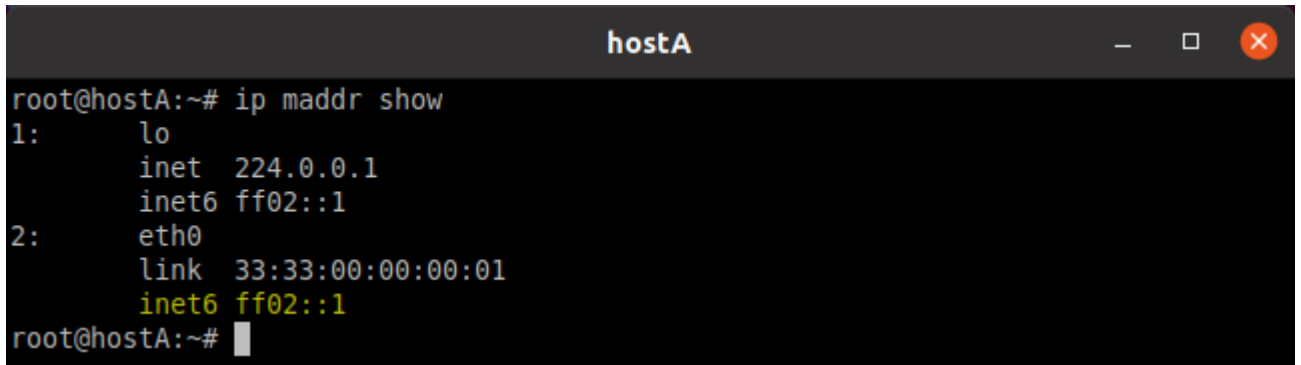
```
root@hostA:~# ip link show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 16436 qdisc noqueue state UNKNOWN mode DEFAULT
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500 qdisc noop state DOWN mode DEFAULT qlen
1000
    link/ether 02:03:04:05:06:0a brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
```

La dirección MAC es 02:03:04:05:06:0a

- c. Verificar a qué grupos multicast se encuentra asociado el hostA al momento de bootear. ¿En qué casos se utiliza dicha dirección?

```
# ip maddr show
1: lo
```

```
    inet 224.0.0.1
    inet6 ff02::1
2: eth0
    link 33:33:00:00:00:01
    inet6 ff02::1 <--
```



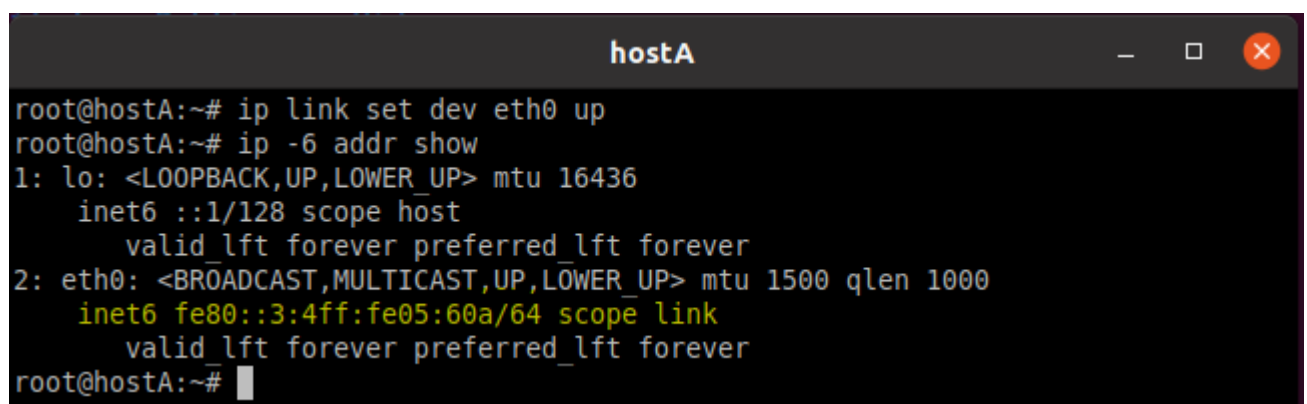
```
hostA
root@hostA:~# ip maddr show
1:      lo
    inet  224.0.0.1
    inet6 ff02::1
2:      eth0
    link  33:33:00:00:00:01
    inet6 ff02::1
```

El grupo Multicast al que se encuentra asociado el host A al momento de bootear es ff02::1.

Dicha dirección se utiliza para hacer referencia al grupo que contiene a todos los nodos del enlace.

d. Levantar la interfaz eth0. Identificar si hay una nueva dirección IPv6:

```
# ip link set dev eth0 up
# ip -6 addr show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 16436
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qlen 1000
    inet6 fe80::3:4ff:fe05:60a/64 scope link <--
    valid_lft forever preferred_lft forever
```



```
hostA
root@hostA:~# ip link set dev eth0 up
root@hostA:~# ip -6 addr show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 16436
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qlen 1000
    inet6 fe80::3:4ff:fe05:60a/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
root@hostA:~#
```

La nueva dirección IPv6 es fe80::3:4ff:fe05:60a/64.

e. Clasificar la nueva dirección según su tipo y alcance. ¿Cuál es el prefijo y el ID de interfaz de la nueva dirección?

La dirección es fe80::3:4ff:fe05:60a/64.

Su alcance es local (se puede ver por el prefijo fe80).

Determinar qué método utilizó el host para crear automáticamente el ID de interfaz de la dirección de enlace local.

usa EUI-64 ya que:

MAC = **02:03:04:05:06:0a**, el método especifica que:

1. Agregar **fffe** en la mitad de la MAC → 02:03:04 ff:fe 05:06:0a
2. invertir el séptimo bit de la MAC 02:03:04 ff:fe 05:06:0a → 00:03:04 ff:fe05:06:0a
3. agrupar, aplicar reglas de notación y agregar el prefijo link-local **fe80::/64**

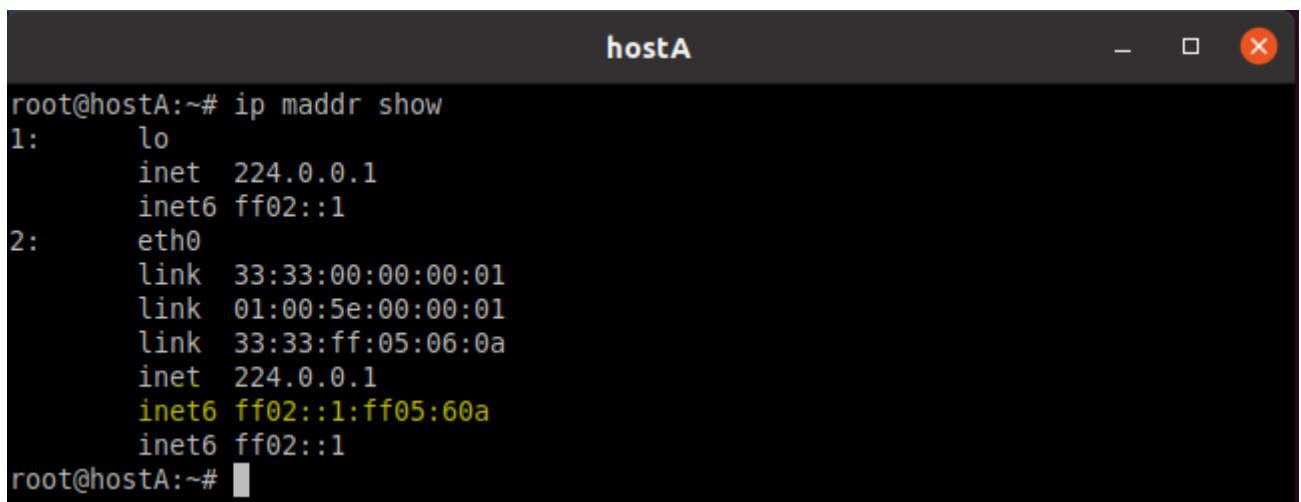
IP = **fe80::3:4ff:fe05:60a/64**

El método que utilizó el host para crear automáticamente el ID de interfaz de la dirección de enlace local es EUI-64 (Identificador Único Extendido).

Este proceso usa la MAC de 48 bits de un cliente e introduce 16 bits en medio de la MAC de 48 bits para crear una ID de interfaz de 64 bits.

- f. **Verificar nuevamente a que nuevos grupos está asociado el hostA. Identificar si hay algún grupo nuevo y para que se utiliza la nueva dirección**

```
# ip maddr show
1: lo
   inet 224.0.0.1
   inet6 ff02::1
2: eth0
   link 33:33:00:00:00:01
   link 01:00:5e:00:00:01
   link 33:33:ff:05:06:0a
   inet 224.0.0.1
   inet6 ff02::1:ff05:60a <--
   inet6 ff02::1
```



```
hostA
root@hostA:~# ip maddr show
1: lo
   inet 224.0.0.1
   inet6 ff02::1
2: eth0
   link 33:33:00:00:00:01
   link 01:00:5e:00:00:01
   link 33:33:ff:05:06:0a
   inet 224.0.0.1
   inet6 ff02::1:ff05:60a
   inet6 ff02::1
root@hostA:~#
```

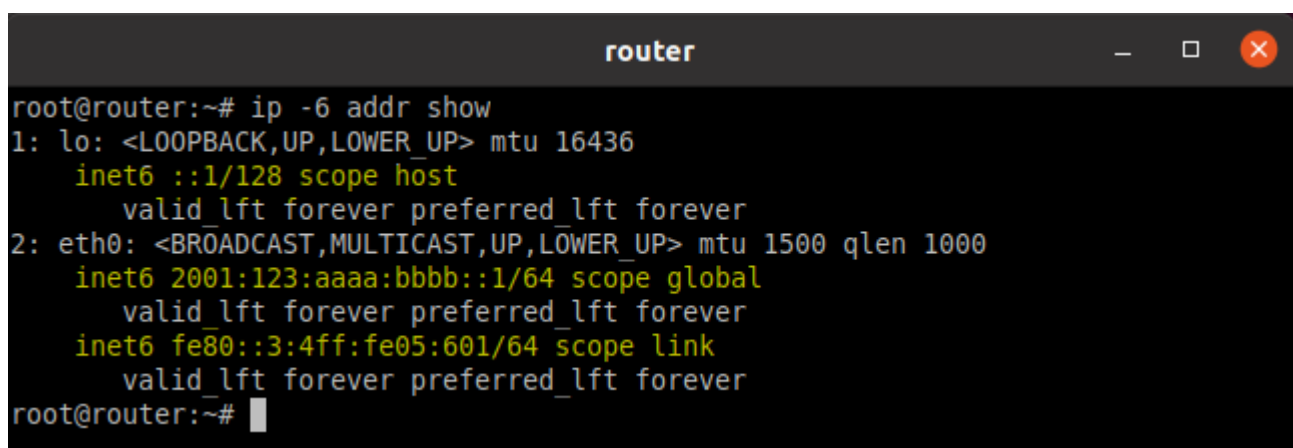
El grupo nuevo es ff:02::1:ff05:60a.

La nueva dirección que aparece hace referencia a la dirección del nodo solicitado (solicited node).

Trabajando en el router con radvd

- a. Verificar las direcciones IPv6 en el router. ¿Cuál es la diferencia que encuentra con el hostA? Indicar el tipo y alcance (scope) de cada dirección.

```
# ip -6 addr show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 16436
    inet6 ::1/128 scope host «--
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qlen 1000
    inet6 2001:123:aaaa:bbbb::1/64 scope global «--
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::3:4ff:fe05:601/64 scope link «--
        valid_lft forever preferred_lft forever
```



```
router
root@router:~# ip -6 addr show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 16436
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qlen 1000
    inet6 2001:123:aaaa:bbbb::1/64 scope global
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::3:4ff:fe05:601/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
root@router:~#
```

Las direcciones encontradas en el router son:

1. ::1/128, de alcance de host (o sea, a si mismo).
2. 2001:123:aaaa:bbbb::1/64 de alcance global.
3. fe80::3:4ff:fe05:601/64 de alcance únicamente de enlace.

- b. Verificar a qué grupos pertenece el router. Explique las diferencias con el hostA

```
# ip maddr show
1: lo
    inet 224.0.0.1
    inet6 ff02::1
2: eth0
    link 33:33:00:00:00:01
    link 01:00:5e:00:00:01
    link 33:33:ff:05:06:01
    link 33:33:ff:00:00:01
```

```

link 33:33:00:00:00:02
link 33:33:ff:00:00:00
inet 224.0.0.1
inet6 ff02::1:ff00:0 users 2
inet6 ff02::2 <--
inet6 ff02::1:ff00:1
inet6 ff02::1:ff05:601 <--
inet6 ff02::1

```

```

router
root@router:~# ip maddr show
1:    lo
    inet  224.0.0.1
    inet6 ff02::1
2:    eth0
    link  33:33:00:00:00:01
    link  01:00:5e:00:00:01
    link  33:33:ff:05:06:01
    link  33:33:ff:00:00:01
    link  33:33:00:00:00:02
    link  33:33:ff:00:00:00
    inet  224.0.0.1
    inet6 ff02::1:ff00:0 users 2
    inet6 ff02::2
    inet6 ff02::1:ff00:1
    inet6 ff02::1:ff05:601
    inet6 ff02::1
root@router:~#

```

El router posee direcciones Multicast adicionales a las del host A, por ejemplo ff02::2 que hace referencia al grupo de los routers que pertenecen al mismo enlace.
Otra dirección que aparece es ff02::1:ff05:601, la cual hace referencia al solicited node.

c. Iniciar el demonio radvd: /etc/init.d/radvd start

```

router
root@router:~# /etc/init.d/radvd start
Starting radvd: radvd.
root@router:~#

```

d. Levantar nuevamente la interfaz eth0 del hostA. Verificar nuevamente las direcciones IPv6 en el host. ¿Cuál es el prefijo y el ID de interfaz de la nueva dirección en el hostA? Clasificar tipo y alcance de la dirección.

```

1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 16436
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qlen 1000

```

```
inet6      2001:123:aaaa:bbbb:3:4ff:fe05:60a/64      scope
global dynamic <--
    valid_lft 86395sec preferred_lft 14395sec
inet6 fe80::3:4ff:fe05:60a/64 scope link
    valid_lft forever preferred_lft forever
```

El prefijo de la interfaz de la nueva dirección en el host A es 2001:123.

El host A lo que hace antes de tomar esa dirección es preguntar en el enlace (al nodo solicitado) si hay algún otro host con dicha dirección, si no obtiene respuesta se asigna la dirección.

Análisis de capturas

1. La captura del archivo link-up.pcap corresponde al intercambio de mensajes ocurrido en el laboratorio de netkit al ejecutar el comando `ip link set eth0 up` en uno de los hosts. Analice el tráfico generado e indique:
 - a. Para el mensaje Neighbor Solicitation:
 - **Que host lo envía.**
El host que envía dicho mensaje es el host cuya MAC es (02:03:04:05:06:0a), o sea, el host A.
 - **Cuál es la IP origen y IP destino.**
La ip origen es: :: (La IP no está especificada)
La ip destino es: ff02::1:ff05:60a
 - **Cuál es el objetivo del mensaje para este caso particular.**
El objetivo del mensaje en este caso particular es descubrir cual es la dirección MAC del destino.
 - **Qué característica en el encabezado IP sugiere el objetivo.**
La característica que sugiere el objetivo no está presente en el encabezado IP. Esto está definido en el campo type dentro de ICMPv6 (precisamente en el campo Type → Neighbor Solicitation).
 - **Cuál es la diferencia entre la IP que aparece como destino en el encabezado IP y la que aparece como destino (target) en el Mensaje ICMP. Justifique.**

La diferencia entre la ip destino del encabezado IP y la del target dentro de ICMP radica en que, como el host A no posee una dirección IPV6 utiliza un protocolo para generarla (precisamente el EUI-64, el cual la genera a partir de la MAC).

El host A pregunta si existe dicha dirección y, al no recibir respuesta, se la asigna.

b. Para el mensaje Router Solicitation:

- **Cuál es la IP origen y destino**

La dirección IP origen es: fe80::3:4ff:fe05:60a

La dirección IP destino es: ff02::2 (todos los routers del enlace local).

- **Cuál considera que es el objetivo del mensaje.**

El objetivo del mensaje es lograr obtener las direcciones IP de todos los routers del enlace local.

2. La captura del archivo global-up.pcap corresponde al intercambio de mensajes ocurrido al ejecutar el comando ip link set eth0 up en uno de los hosts, pero en este caso en el router de la red el demonio radvd se encuentra iniciado:

a. Para los mensajes de RA (Router Advertisement) y RS (Router Solicitation) indique:

- **Qué host envía cada mensaje.**

El host que envía el mensaje RS → 02:03:04:05:06:0a (o sea, el host A).

El host que envía el mensaje RA → 02:03:04:05:06:01 (el router).

- **IP origen y IP destino en cada caso. Justifique.**

Router Solicitation:

Origen: fe80::3:4ff:fe05:60a → Dirección ip del Host A

Destino: ff02::2 → Todos los routers del enlace.

Router Advertisement:

Origen: fe80::3:4ff:fe05:601 → Dirección ip del Router

Destino: ff02::1 → Todos los nodos del enlace.

- **Objetivo del mensaje en cada caso**

El objetivo del mensaje en Router Solicitation es: Conseguir la dirección IP de todos los routers del enlace.

El objetivo del mensaje en Router Advertisement es: Advertir en el enlace local la información sobre la dirección IP de enlace local y la global que usa dentro del enlace.

- **¿Cuál es el objetivo del último mensaje NS que aparece en la captura?
¿Por qué es necesario este último mensaje?**

El host A lo que está haciendo es preguntar por algún host que contenga la dirección IPV6 global 2001:123:aaaa:bbbb:3:4ff:fe05:60a y, al no recibir respuesta asigna dicha dirección al host que comenzó con el mensaje NS.

3. La captura del archivo captura_ejemplo_ping6.pcap corresponde al intercambio de mensajes generados luego de la ejecución del comando ping6 en uno de los host del laboratorio. Analice el tráfico y responda:

a. Para los mensajes Echo Request y Echo Reply indique:

- **¿Cuál es la dirección IP origen y destino del Echo Request?**

La dirección IP origen es: fe80::3:4ff:fe05:60b, la cual corresponde con el host B.

La dirección IP destino es: ff02::1, la cual corresponde a la dirección Multicast perteneciente al grupo de todos los nodos del enlace.

- **¿Qué diferencia encuentra entre los mensajes Neighbor Solicitation de esta captura y los que aparecen en las capturas anteriores? Justifique.**

La diferencia entre los mensajes de NS de esta captura y los pertenecientes a las capturas anteriores consiste en que, los NS de las capturas anteriores eran iniciados por el host A, el cual no tenía una ipv6 asignada.

En esta captura, el host B ya posee una dirección ipv6 asignada.

- **¿Qué hosts contestan el Echo Request?**

Los hosts que responden al echo request son el router (cuya dirección es fe80::3:4ff:fe05:601) y el host A (cuya dirección es fe80::3:4ff:fe05:60a) ya que el mensaje fue enviado a la dirección ff02::1, correspondiente a todos los nodos del enlace.

4. Haga una tabla con las distintas direcciones IPv6 que aparecen en las capturas indicando Prefijo de la dirección, ID de interfaz, y a cuál de los siguientes grupos pertenece: Solicited-node address, all-IPv6-devices, all-IPv6-routers, Unicast link-local, Unicast Global.

Host	Prefijo	ID	Grupos
Host A	Fe80::/64 2001:123:aaaa:bbbb:/64	3:4ff:fe05:60a 3:4ff:fe05:60a	- all-IPv6-devices - unicast link-local - unicast Global
Host B	Fe80::/64	3:4ff:fe05:60b	- all-IPv6-devices - unicast link-local
Router	Fe80::/64 2001:123:aaaa:bbbb:/64	3:4ff:fe05:601 3:4ff:fe05:601	- all-IPv6-devices - all-IPv6-routers - unicast link-local - unicast Global