



## Protocolos de Comunicación TCP/IP

### Trabajo Práctico de Laboratorio N° 4

#### Temas

- Configuración de interfaces y ruteo estático en routers.
- Armado de topología básica.
- Direcciones IPv6.
- SLAAC.
- DAD.

#### Configuración de Routers

Los routers Mikrotik ofrecen una interfaz gráfica, además de la consola de comandos ("New Terminal"), para que el administrador pueda configurarlos. Puede acceder a los routers utilizando el ejecutable "Winbox" o a través de cualquier Web Browser (en ese caso, debe desactivar el firewall en su PC y el proxy en el Browser).

Para facilitarle el acceso, los routers tienen un archivo de configuración por default ya cargado.

#### Acceso al Router

1. Conecte el puerto **ethernet 5 del Router** con la placa de red de su PC.
2. Acceda al ejecutable **winbox** que se encuentra en el escritorio. Si no lo tiene en su PC, solicítelo al docente.
3. Ingrese la **IPv6 [2001::1] (incluya los corchetes)** en "Connect To", e ingrese **admin** en "Login". A continuación se listan las direcciones **Link-Local** de cada Router, **puerto ethernet 5**; las cuales ya vienen prefijadas y también pueden utilizarse para acceder a los mismos:

Router 1 ----->[fe80::4e5e:cff:fe70:7cc5]  
Router 2 ----->[fe80::4e5e:cff:fe71:d5ca]  
Router 3 ----->[fe80::4e5e:cff:fed5:1848]

Router 4 ----->[fe80::e68d:8cff:fe99:16a]  
Router 5 ----->[fe80::e68d:8cff:fe99:de]  
Router 6 ----->[fe80::e68d:8cff:fe92:1e05]



---

### **Configuración de Interfaces del Router**

Una vez que ya ingresó a la interfaz de configuración, debe configurar las interfaces del router de acuerdo a la topología propuesta y al router con el cual está trabajando. Para ello debe ir a IPv6 → Addresses y agregar las interfaces en las cuales debe ingresar la IPv6 y puerto correspondiente de acuerdo a la topología propuesta.

Nota: Debe tildar la opción Advertise.

### **Configuración de Tabla de Ruteo (Ruteo estático)**

Para esta sección debe utilizar las tablas de ruteo obtenidas como resultado en el apartado “b” del ejercicio 7 del Trabajo Práctico N° 4.

Vaya a IPv6 → Routers y agregue las rutas estáticas que correspondan: Debe agregar la red destino y la IP del próximo salto.

Nota: No debe configurar rutas a las redes directamente conectadas.

### **Armado de Topología y Prueba de Conexión**

Una vez configuradas las interfaces y tablas de ruteo, realice la conexión de las redes, siguiendo la topología propuesta. **IMPORTANTE:** No olvide configurar en SU PC la dirección IPv6 estática que se especifica en este Laboratorio y su puerta de enlace (IPv6 de la interfaz directamente conectada del Router).

Ahora, desde la consola de comandos de su PC haga ping a una PC de todas las demás redes LAN para verificar conexión.

Cuando termine de probar la conexión con las otras redes LAN, guarde la configuración de su router:

*Pestaña Files → clic en Backup → Name: Turno\_ApellidosDeAlumnos\_NºDeRouter → clic en Backup (no agregue password).*

**IMPORTANTE:** Recuerde llevarse una copia de la configuración, para su posterior uso.

### **Análisis de direcciones IPv6 (Unicast y Multicast Solicited-Node)**

En la consola de comandos de su PC, ejecute el comando “ipconfig” y **ANOTE** todas las direcciones IPv6 unicast que observe, identificando cada una de ellas, y todas

las puertas de enlace predeterminadas (Default Gateways) de la interfaz conectada al router.

Ahora ejecute el comando “netsh interface ipv6 show joins” y busque la interfaz de su PC que está conectada al router, para visualizar todas sus direcciones Multicast Solicited-Node. **ANOTE** todas las direcciones que observe, identificando cada dirección unicast de la cual se generan.

### **Análisis del protocolo SLAAC**

Para analizar el protocolo SLAAC, use la herramienta WireShark. Acceda a este programa e inicie una captura de paquetes. Filtre todo lo que sea IPv6.

1. Desconecte el cable Ethernet de su placa de red, y vuelva a conectarlo.
2. Espere unos segundos, luego detenga la captura y busque los paquetes Router Solicitation y Router Advertisement.

**ANOTE:** La dirección origen y destino de ambos paquetes, y los valores de Valid y Preferred Lifetime del Router Advertisement.

### **Análisis de Valid y Preferred Lifetime**

A continuación Ud. realizará un análisis del comportamiento del protocolo SLAAC y de las direcciones IPv6 otorgadas, cuando modifica los valores del Valid y Preferred Lifetime anunciados por los paquetes Router Advertisement.

Vuelva a la configuración del Router, acceda a las interfaces del router y **destilde el campo Advertise para SU RED LAN.**

Una vez hecho lo anterior, deberá cambiar los valores del Valid y Preferred Lifetime, y el intervalo de envío de los Router Advertisement: Para ello vaya a IPv6→ND→Prefixes. Allí debe agregar una nueva interfaz SLAAC.

1. En Prefix, ingrese la dirección de red de SU LAN, y seleccione la interfaz ethernet a la cual su red está conectada. En Valid Lifetime ingrese 60 segundos, y en Preferred Lifetime ingrese 30 segundos y asegúrese que Autonomous esté tildado.
2. Ahora vaya a la pestaña Interfaces y agregue nueva interfaz. Seleccione la interfaz de SU red LAN, y en RA Interval ingrese el intervalo 90-120. Solo marque la opción Advertise MAC Address, para que se incluya en el Router Advertisement la MAC address de la interfaz del router.

Comience una nueva captura de paquetes con WireShark. Busque y observe en un Router Advertisement los campos Valid y Preferred Lifetime (**ICMPv6 Option, Prefix Information**), **ANOTE** los nuevos valores.

Ahora:

1. Abra dos consolas de comandos y comience una nueva captura de paquetes con WireShark.
2. Desconecte el cable Ethernet de su placa de red, y vuelva a conectarlo.
3. Ejecute en una consola de comandos "ipconfig /all", y **ANOTE** su IPv6 SLAAC y su Estado. En la otra consola ejecute "ping -t [IPv6 SLAAC]" y deje ejecutando el comando.
4. A partir de este momento, cuente aproximadamente 30 segundos y vuelva a ejecutar ipconfig. **ANOTE**: ¿aparece la IPv6 SLAAC? ¿En qué estado se encuentra?
5. A partir de este momento, cuente aproximadamente 20 segundos más y vuelva a ejecutar ipconfig. **ANOTE**: ¿aparece la IPv6 SLAAC? ¿En qué estado se encuentra? ¿Qué ocurrió en la otra consola de comandos?
6. A partir de este momento, cuente aproximadamente 60 segundos más y vuelva a ejecutar ipconfig. **ANOTE**: ¿aparece la IPv6 SLAAC? ¿En qué estado se encuentra? ¿Qué ocurrió en la otra consola de comandos?
7. Detenga la captura en WireShark, observe y **ANOTE**: luego de que se invalidó la IPv6 (60 segundos), su PC ¿envió un nuevo Router Solicitation?

### **Análisis del protocolo DAD**

Para analizar este protocolo, acceda al Oracle VM Virtual Box y utilice una máquina virtual montada en laboratorios previos.

Ahora, su **máquina virtual** será la **PC1** de su LAN, y la **máquina física** será la **PC2**:

1. En la PC1, acceda a la consola de comandos y ejecute "ipconfig". Observe la IPv6 dinámica y anótela para usarla a continuación.
2. Comience una nueva captura de paquetes con WireShark.
3. Configure en la PC 2 una IPv6 estática que coincida con la dinámica de PC1.
4. Detenga la captura y **ANOTE**: ¿qué mensaje de Windows le aparece?
5. Busque en WireShark los paquetes Neighbor Solicitation y Neighbor Advertisement correspondientes. **ANOTE** su dirección origen, destino y el Target Address.
6. Ejecute el comando "ipconfig" en la consola de comandos de la PC2. **ANOTE**: ¿Aparece la IPv6 estática que Ud. configuró?



---

## **Cuestionario**

1. Con respecto a las direcciones Link-Local prefijadas de los Routers (listadas en la consigna del laboratorio). ¿Qué observación puede hacer respecto del Interface ID de esas direcciones?
2. Luego de configurar el router, armar la topología propuesta y ejecutar el comando "ipconfig" en la consola de comandos de su PC, ¿cuáles son las direcciones IPv6 que anotó? ¿Qué tipo de dirección es cada una? ¿Cómo puede determinar esto? ¿Por qué hay dos puertas de enlace predeterminadas?
3. Luego de ejecutar el comando "netsh interface ipv6 show joins", ¿cuántas direcciones Multicast Solicited-Node pudo observar? ¿A qué dirección unicast pertenece cada una de ellas? ¿Cómo puede determinar esto? ¿Cómo puede diferenciar las direcciones Multicast Solicited-Node de las otras direcciones Multicast?
4. En las tablas de ruteo pudo observar que algunas redes tenían distancia 0 y otras distancia 1 ¿Por qué? ¿Qué significado tiene la distancia en las tablas?
5. Busque en Internet qué es y para qué se utiliza la dirección IPv6 temporal.
6. ¿Para qué sirve la dirección IPv6 Link-Local? ¿En qué momento se genera esta dirección? ¿Por qué no se puede establecer conexión con un host remoto usando esta dirección?
7. Cuando analizó el funcionamiento de SLAAC y realizó la captura de paquetes, ¿Qué dirección origen tenía el paquete Router Solicitation? ¿Cuál era su dirección destino? Especifique el número hexadecimal de la dirección, tipo y significado.
8. Del mismo análisis ¿Qué dirección origen tenía el paquete Router Advertisement? ¿Cuál era su dirección destino? Especifique el número hexadecimal de la dirección, tipo y significado.
9. ¿Por qué la dirección IPv6 otorgada por SLAAC se denomina Stateless?
10. La opción Advertise MAC Address que Ud. marcó para que se incluya en el Router Advertisement la MAC address de la interfaz del router, ¿Qué ventaja cree Ud. que tiene?
11. Busque en Internet cómo puede configurar en Windows 7 para lograr que el Interface ID se genere a través de EUI-64.
12. Cuando Ud. modificó los valores del Valid Lifetime, Preferred Lifetime y RA Interval, ¿Qué ocurrió con la dirección IPv6 SLAAC cuando pasaron 40 segundos luego de reconectar el cable de red a su PC? ¿Por qué cree que ocurrió? Cuando transcurrieron 20 segundos más ¿Qué sucedió con esa IPv6? ¿Por qué? Cuando transcurrieron 60 segundos más, ¿Qué sucedió con esa IPv6? ¿Por qué?



- 
13. Cuando la IPv6 se invalidó ¿Envío su PC un nuevo Router Solicitation?
  14. Cuando analizó el funcionamiento de DAD y realizó la captura de paquetes, ¿Qué dirección origen tenía el paquete Neighbor Solicitation? ¿Cuál era su dirección destino? Especifique el número hexadecimal de la dirección, tipo y significado.
  15. Del mismo análisis ¿Qué dirección origen tenía el paquete Neighbor Advertisement? ¿Cuál era su dirección destino? Especifique el número hexadecimal de la dirección, tipo y significado.
  16. ¿Cuál era el Target Address que observó en ambos paquetes? ¿Cuál es la finalidad del campo Target Address?
  17. Cuando intentó configurar una IPv6 duplicada en la PC 2, ¿Qué mensaje le apareció? Al ejecutar ipconfig ¿Aparecía la IPv6 estática que intentó configurar?

### **TOPOLOGÍA PROPUESTA**

Aclaración: En las interfaces de hosts y routers, en lugar de especificar la IPv6 completa, sólo se especifica el Interface ID, el Subnet Prefix se encuentra en cada una de las redes.

