

Práctica 3 – Configuración de Red I (0.375 puntos)

1.1 Introducción

El objetivo de esta práctica es introducir al alumno en la configuración de rutas de encaminamiento tanto estáticas, de forma manual, como dinámicas, a través del uso de algoritmos de encaminamiento como por ejemplo RIP (Routing Information Protocol).

Para llevar a cabo todo lo anterior se hará uso del entorno virtualizado de la práctica 1 en donde se añaden varios *routers* de la marca MikroTik.

1.2 Información básica para la realización de la práctica

En esta sección se ofrece la información básica y las referencias necesarias para llevar a cabo las tareas que se proponen en la práctica.

1.2.1 Instalación del entorno de ejecución y acceso al sistema

Para la realización de esta práctica, se ha provisto de un entorno virtualizado cuyo diagrama de red lógico se expone en la Figura 1. Dicho escenario está compuesto por dos máquinas virtuales que actúan como dispositivos finales PC_1 y PC_3 (PC_1-Ubuntu20.04.ova y PC_3-Ubuntu20.04.ova) así como con tres máquinas virtuales adicionales que se corresponden con tres dispositivos de interconexión de red (*routers* MikroTik): R1_1, R1_2 y R1_4 (R1_1_P3.ova, R1_2_P3.ova y R1_4_P3.ova). Tanto dispositivos finales como *routers* se conectan entre sí mediante los correspondientes enlaces y subredes mostrado en la Figura 1. Todos los archivos están disponibles para su descarga en la correspondiente sección dentro del espacio de la asignatura en Prado.

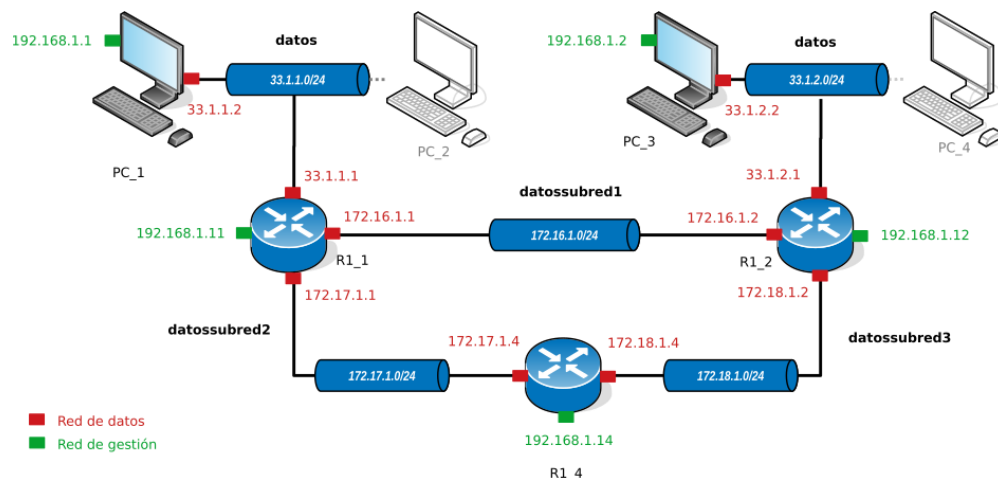


Figura 1: Escenario de red e interconexión de dispositivos.



Universidad de Granada

Fundamentos de Redes

3º del Grado en Ingeniería
Informática



Dept. Teoría de la Señal,
Telemática y Comunicaciones

Una vez descargados se abrirán con el hipervisor VirtualBox v6.1.10. Una vez arrancadas las máquinas PC accederemos a ellas mediante el usuario *administrador* y contraseña *finisterre*. En lo que respecta a los *routers*, se accederá a ellos mediante el usuario *admin*. En este caso no existe contraseña.

1.2.1.1 Configuración de los routers MikroTik

El acceso a los *routers* para su configuración puede hacerse por diferentes vías. En primer lugar, se puede acceder a un *RouterBoard* a través de su **interfaz de línea de comandos (CLI)** utilizando una aplicación de acceso remoto (ej. Telnet o SSH) desde un puesto de usuario con el que haya conectividad con dicho *router*.

```
# telnet <dirección IP del router>
```



El nombre de usuario es `admin` y no tiene contraseña (pulsar *enter*).

La interfaz CLI es similar en aspecto al terminal de LINUX de nuestro puesto. Pulsando la tecla TAB vemos los directorios y los comandos admitidos en el directorio actual. Escribiendo el nombre de un directorio y pulsando *enter* entramos en dicho directorio. Escribiendo el nombre de un comando y pulsando *enter* ejecutamos dicho comando y se nos pregunta por el resto de las opciones del comando. Para volver al directorio anterior hay que escribir dos puntos seguidos (“..”) y pulsar *enter*.

Alternativamente el acceso a un router puede realizarse a través de la interfaz web del *router* (**WebFig**), con la ayuda de un navegador web y escribiendo la dirección IP de dicho *router* en el espacio reservado para escribir la URL.

Por último, el acceso al *router* puede hacerse mediante la aplicación **WinBox**. Este será el método que utilizaremos para configurar los routers durante la realización práctica. En el siguiente enlace se puede descargar dicha herramienta: <https://mikrotik.com/download>



Winbox es una aplicación para entornos Windows con lo que, antes de ejecutarla, hemos de instalar Wine que permite lanzar este tipo de aplicaciones sobre plataformas Linux:

```
# sudo apt-get update
# sudo apt-get install wine
# wine <path_to_winbox.exe>/winbox.exe
```

1.2.2 Encaminamiento estático en redes TCP/IP

El Encaminamiento en redes TCP/IP (tanto en dispositivos finales como intermedios) se realiza en base a tablas de enrutamiento donde se especifican mediante diferentes entradas la



interfaz de red o el *router* que hay que utilizar (pasarela o *gateway*) para alcanzar un determinado destino. Por ejemplo, si queremos que PC_1 y PC_3 puedan alcanzarse, la tabla de enrutamiento de PC_1 debería incluir una entrada diciendo que para alcanzar la red 10.7.1.0/24 (o la dirección IP 10.7.1.3 de PC_3), el datagrama debe reenviarse a la dirección IP 10.8.1.1 (dirección de la pasarela que está en la misma red que PC_1). Del mismo modo la tabla de enrutamiento de PC_3 debe incluir una entrada diciendo que para alcanzar la red 10.8.1.0/24 (o la dirección IP 10.8.1.2), se debe reenviar el datagrama a la dirección IP 10.7.1.1 (dirección de la interfaz de la pasarela que está en la misma red que PC_3).

Normalmente, al asignar una dirección IP a una interfaz de red, suele añadirse automáticamente una entrada en la tabla de enrutamiento del dispositivo en cuestión. Esto permite que se pueda alcanzar cualquier dispositivo situado en la red donde se ha asignado dicha dirección IP (más específicamente, al asignar las direcciones IP 10.8.1.2 y 10.8.1.1 a las interfaces ether1 de PC_1 y ether1 de R_1, se crearían automáticamente dos entradas de enrutamiento, en PC_1 y R_1 respectivamente, que permitirían a PC_1 y R_1 alcanzarse mutuamente).

Puede reducirse el número de entradas de la tabla de enrutamiento incluyendo una “*pasarela por defecto*”. Por ejemplo, en la figura 4, la tabla de enrutamiento de PC_1 podría incluir dos entradas (una para alcanzar la red 10.7.1.0/24 a través de 10.8.1.1 y otra para alcanzar la red 10.9.1.0/24 a través de 10.8.1.1) o una única entrada indicando que cualquier red se alcanza a través de 10.8.1.1.

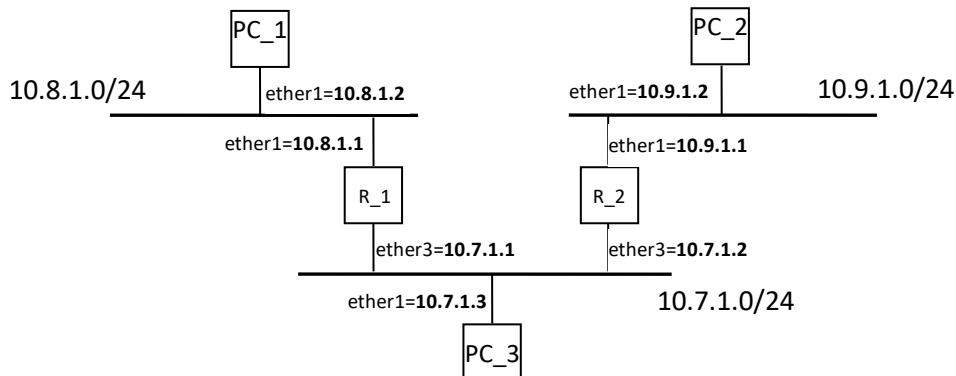


Figura 2. Conexión de las redes 10.8.1.0/24, 10.9.1.0/24 y 10.7.1.0/24 a través de los routers R_1 y R_2.

1.2.2.1 Configuración de tablas de enrutamiento en routers

La configuración de la tabla de enrutamiento en RouterOS mediante WinBox se puede llevar a cabo seleccionando *IP->Routes* del menú desplegable de la izquierda. En la Figura 5 se muestra cómo configurar 10.7.1.2 como Gateway por defecto para R_1 (tras pulsar el símbolo “+” para añadir una nueva entrada en la tabla de enrutamiento de R_1).



Universidad de Granada

Fundamentos de Redes

3º del Grado en Ingeniería
Informática



Dept. Teoría de la Señal,
Telemática y Comunicaciones

Figura 3. Configuración de ruta por defecto con WinBox.

En http://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:Simple_Static_Routing puede consultar otro ejemplo de interconexión de redes diferente al de la Figura 2 y las correspondientes entradas de la tabla de enrutamiento, con destino explícito y otras veces utilizando “gateways por defecto”, utilizando la interfaz CLI, en lugar de WinBox.

Para restaurar la configuración inicial del *router* en la interfaz CLI de Mikrotik de la correspondiente máquina virtual e introduzca el siguiente comando:

```
# system backup load name=Rxx.backup
```

donde Rxx.backup es el fichero que contiene la configuración inicial del *router*.



No elimine ni sobrescriba el fichero Rxx.backup

1.2.2.2 Configuración de tablas de enrutamiento en PC

Desde un terminal LINUX, la introducción de entradas en la tabla de enrutamiento puede realizarse de la siguiente manera:

- a) Mediante el comando `route`. En este caso la configuración no se mantiene al reiniciar el sistema.

Ej. 1: Para añadir una entrada en la tabla de encaminamiento que indique que para llegar a cualquier IP que pertenezca a la subred 192.168.128/25, hay que reenviar el datagrama a la pasarela 192.168.1.2, la sintaxis de *route* es:

```
route add -net 192.168.1.128 netmask 255.255.255.128 gw 192.168.1.2
```

Ej. 2: Para añadir 192.168.1.200 como pasarela por defecto:

```
route add default gw 192.168.1.200
```



Universidad de Granada

Fundamentos de Redes

3º del Grado en Ingeniería
Informática



Dept. Teoría de la Señal,
Telemática y Comunicaciones

En cualquier caso, el contenido de la tabla de enrutamiento puede consultarse mediante el comando `route` (sin argumentos).

1.2.3 Encaminamiento dinámico en redes TCP/IP

Si bien la configuración de las tablas de encaminamiento de diferentes dispositivos puede llevarse a cabo de forma manual como se ha visto anteriormente, esta tarea se vuelve tediosa e incluso difícil de abordar si el número de dispositivos a configurar es elevado.

Es por este motivo por el que surgen los algoritmos y protocolos de encaminamiento dinámico que, de forma automática, establecen las correspondientes entradas en las tablas de encaminamiento para establecer rutas que permitan el intercambio de información siguiendo el camino más corto en función de una métrica o coste asociado. Estos protocolos de encaminamiento se llevan a cabo en dispositivos de nivel red o *routers*.

Algunos ejemplos de dichos algoritmos son OSPF (Open Shortest Path First) y/o RIP (Routing Information Protocol). En esta práctica nos centraremos en RIP.

1.2.3.1 Routing Information Protocol

RIP (RFC1058) es un protocolo de encaminamiento basado en saltos o vector distancia como métrica para computar el coste del camino más corto. Es decir, el camino más corto entre un origen y un destino es aquel que menos saltos conlleva. El número total de saltos de una ruta se corresponde con el número total de *routers* (*hops*) que es necesario atravesar para llegar al destino.

En el ejemplo de la Figura 2, para llegar desde el PC_1 al PC_2 es necesario dar dos saltos que se corresponden con los dos *routers* por donde tendría que pasar un paquete IP.

1.2.3.2 Configuración RIP en MikroTik

Para configurar un *router* de manera que utilice RIP para añadir entradas a su tabla de encaminamiento de forma dinámica, hemos de configurar a qué redes se conecta dicho *router*. Para ello, con Winbox accederemos al menú *Routing -> RIP -> Networks*.

En el siguiente enlace se puede consultar más información acerca de los diferentes comandos e información sobre la configuración de RIP en MikroTik: <https://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:Routing/RIP>

1.3 Realización práctica

1.3.1 Encaminamiento estático

- 1) Compruebe todas las direcciones IP que tienen asignadas las diferentes interfaces de red de todos y cada uno de los dispositivos del escenario presentado en la Figura 1. ¿Cómo se llaman dichas interfaces? ¿Qué direcciones de red hay definidas? Deshabilite aquellas interfaces que no sean necesarias, es decir, todas aquellas que no correspondan ni a gestión ni a datos.
- 2) Introduzca las entradas de encaminamiento necesarias para comunicar PC_1 y PC_3 utilizando las subredes de datos. Compruebe la configuración con las utilidades `ping` y `tracert`, y anote los resultados.



Universidad de Granada

Fundamentos de Redes

3º del Grado en Ingeniería
Informática



Dept. Teoría de la Señal,
Telemática y Comunicaciones

1.3.2 Encaminamiento dinámico: RIP



Elimine todas las entradas de las tablas de encaminamiento derivadas de la realización de la anterior sección: encaminamiento estático.

- 3) Configure RIP en todos y cada uno de los *routers*. Compruebe la tabla de encaminamiento tanto en el menú correspondiente en RIP como en el menú *IP->Routes*. ¿Tiene sentido lo que observa? Corrobórela mediante la comprobación de la conectividad y saltos entre PC_1 y PC_3 con las utilidades `ping` y `tracert` y anote los resultados.
- 4) Deshabilite la interfaz de R1_1 que conecta con la red 172.16.1.0/24 y compruebe si se han producido modificaciones en las tablas de encaminamiento de los *routers*. ¿Qué camino se ha establecido para llegar desde PC_1 a PC_3? Apóyese de las herramientas `ping` y `tracert` para corroborar lo anterior y anote los resultados.

1.4 Bibliografía

- [1] Manual de MikroTik. <http://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:TOC>
[2] RFC 1058 – RIP. <https://tools.ietf.org/html/rfc1058>