



Práctica 1 – Configuración de Red I

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).

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 Acceso al puesto de usuario y elección de sistema operativo

Para la realización de esta práctica, es necesario formar parejas. Después arrancar su puesto de usuario con la opción "Redes" → "Ubuntu 20.04".



Una vez que se haya identificado como "**administrador**" / "**finisterre**", puede pasar a modo *superusuario* mediante el siguiente comando, y utilizando la contraseña "**finisterre**"

```
# sudo su
```

1.2.2 Estructura de la Red Interna del Laboratorio

El Laboratorio de Redes (aula 3.7 de la ETSIT) dispone de 26 puestos de usuario y varios equipos de comunicaciones e interconexión de redes, como puede observarse en la Fig. 1. Estos sistemas se articulan en base a unos bloques de equipos, denominados islas, que pueden funcionar de forma independiente entre sí.



Para configurar cualquier dispositivo de la isla, siempre se podrá acceder a ella utilizando su dirección en la red de *gestión*.

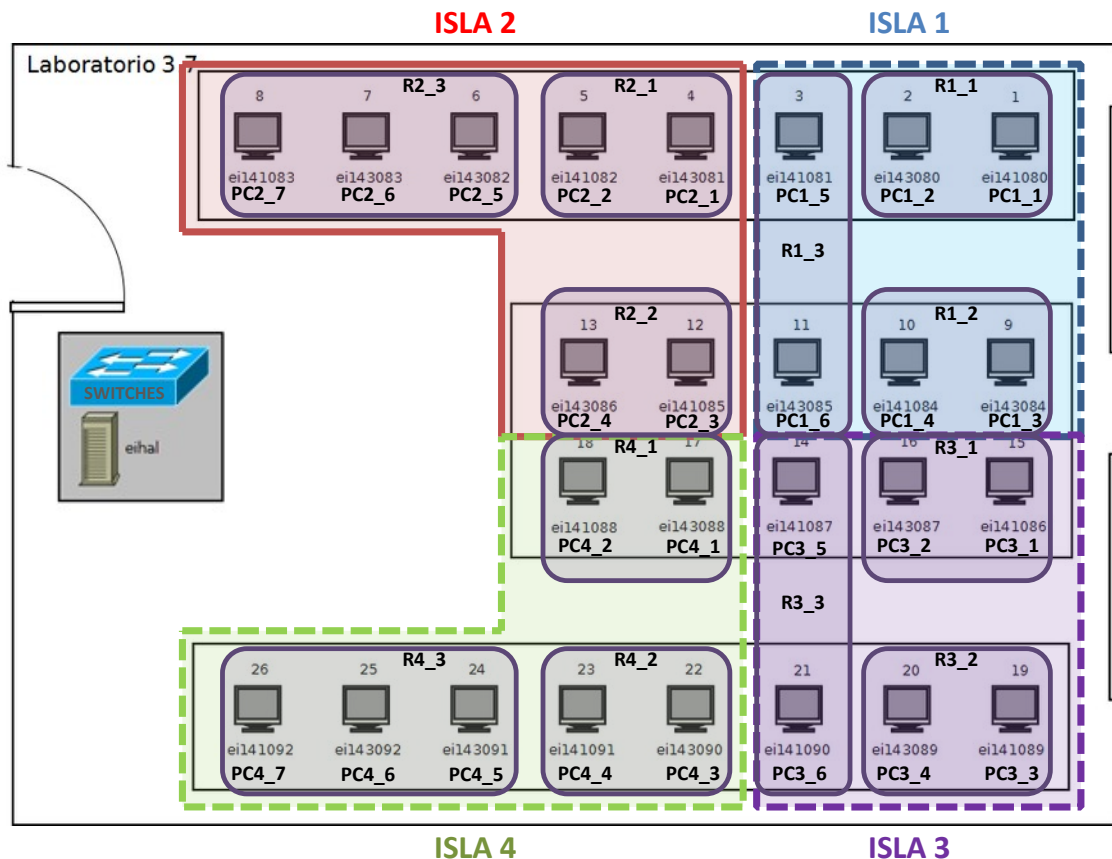


Figura 1: Disposición física y lógica (en islas) de los equipos en el Laboratorio de Redes.

1.2.3 Routers RouterBOARD

Cada isla del laboratorio 3.7 está equipada con varios *RouterBoards* de la marca *Mikrotik*. Los *RouterBoard* son pequeños *routers* integrados que ejecutan el sistema operativo *RouterOS*. Dichos *routers* están interconectados para conformar distintas topologías de red. La topología de red de cada isla viene dada por el esquema presentado en la Fig. 2.

Cada *router* y cada equipo disponen de varias interfaces, cada una conectada a una red diferente. La topología mostrada en la Fig. 2 corresponde a la *red de datos*. Hay además una *red de gestión* que está diseñada para poder acceder a todos los dispositivos de red y poder configurarlos. A la red de gestión se conectan los dispositivos a través de las interfaces con direcciones 192.168.X.Y, donde X corresponde al número de la isla e Y identifica al dispositivo dentro de esa red.

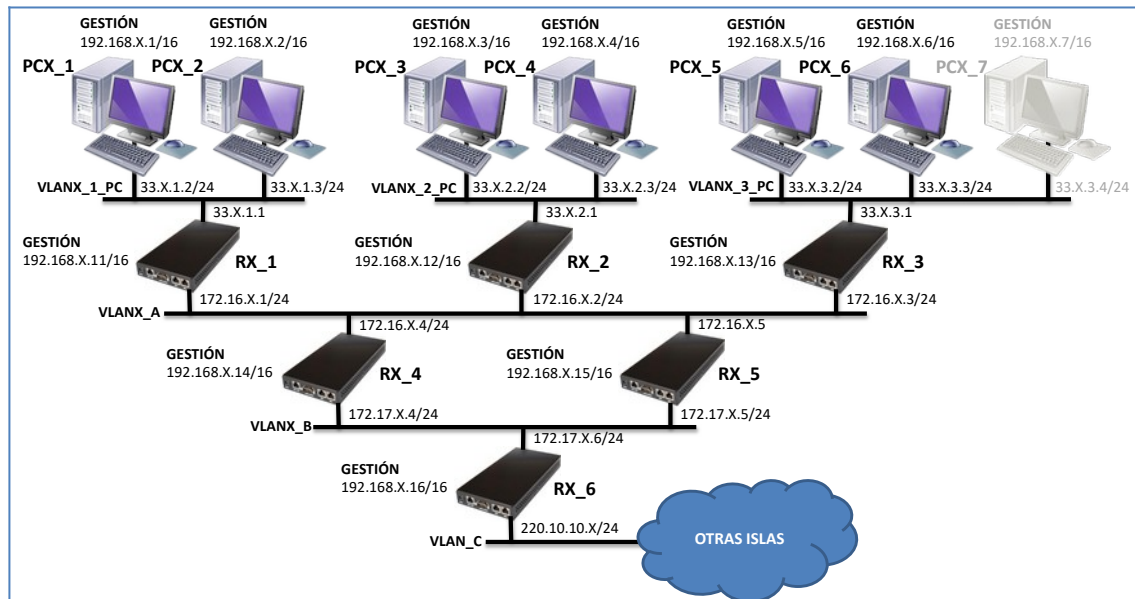


Figura 2: Esquema de una isla en Laboratorio de Redes.

1.2.3.1 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 de gestión 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**.

1.2.4 Encaminamiento 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.

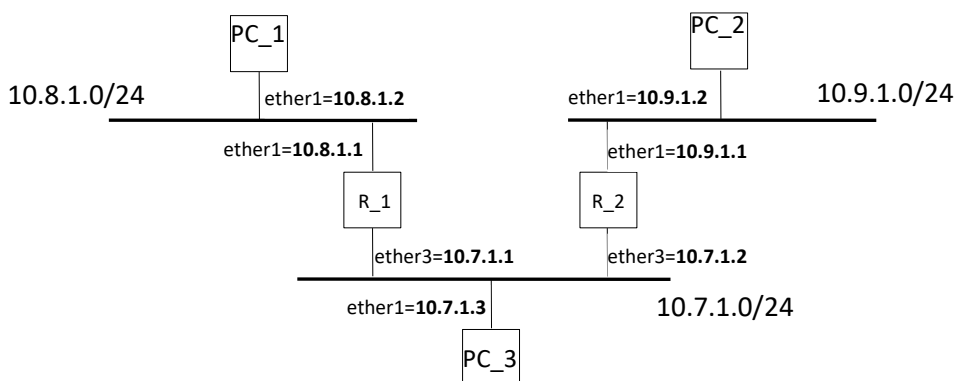


Figura 4. Conexión de las redes 10.8.1.0/24, 10.9.1.0/24 y 10.7.1.0/24 a través de los *routers* R_1 y R_2

1.2.4.1 Configuración de tablas de enrutamiento en routers

La configuración de la tabla de enrutamiento en RouterOS mediante Telnet se puede llevar a cabo desde el menú `ip` del router. A continuación se muestra un ejemplo de configuración via Telnet de una entrada en la tabla de encaminamiento del router R1_1 que indica que todos los



paquetes que vayan dirigidos a la subred 33.1.2.0/24 se encaminen por el router correspondiente, en este caso, el R1_3.

```
[admin@R1_1] ip  
[admin@R1_1] /ip route  
[admin@R1_1] /ip route> add dst-address=33.1.2.0/24 gateway=172.16.1.2  
[admin@R1_1] /ip route> print
```

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.

1.2.4.2 Configuración de tablas de enrutamiento en puestos de usuario

Desde un terminal LINUX, la introducción de entradas en la tabla de enrutamiento puede realizarse de dos maneras:

- a) Mediante el comando `route`. En este caso la configuración no se mantiene al reiniciar el sistema siendo este el método que utilizaremos en la práctica.

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
```

- b) Escribiendo las entradas en el fichero `/etc/network/interfaces`. En este caso la configuración se mantendrá al reiniciar el sistema (Opción Ubuntu 8.10 local).
- Para añadir una entrada con “Gateway por defecto” 10.8.1.1 a través de la interfaz `eth4` con dirección IP 10.8.1.2:

```
auto eth4  
iface eth4 inet static  
address 10.8.1.2  
network 10.8.1.0  
netmask 255.255.255.0  
broadcast 10.8.1.255  
gateway 10.8.1.1
```

- Para indicar que la red 192.168.1.128/25 se alcanza a través del *gateway* 192.168.1.2 y el resto de los destinos mediante (*gateway* por defecto) 192.168.1.200, ambos a través de la interfaz eth0 con dirección IP 192.168.1.42 y máscara de red 255.255.255.128:

```
auto eth0
iface eth0 inet static
    address 192.168.1.42
    network 192.168.1.0
    netmask 255.255.255.128
    broadcast 192.168.1.0
    up route add -net 192.168.1.128 netmask 255.255.255.128 gw
192.168.1.2
    up route add default gw 192.168.1.200
```

Es importante añadir que cada vez que se modifica el fichero `interfaces` hay que actualizar la configuración realizada mediante la orden:

```
/etc/init.d/networking restart
```

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

1.2.5 Encaminamiento 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.

1.2.5.1 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.

1.2.5.2 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 el número de isla y puesto en el que se encuentra e identifique a sus compañeros en la isla. Compruebe las direcciones IP que tienen asignadas las diferentes interfaces de red de su puesto mediante el comando *ifconfig*, ¿cómo se llaman dichas interfaces? ¿qué direcciones de red hay definidas? ¿Qué direcciones tiene el *router* al que se conecta el equipo que está usando?
- 2) Introduzca las entradas de encaminamiento necesarias para comunicar todos los puestos de usuario de su isla. Compruebe la configuración con las utilidades *ping* y *tracroute* y anote los resultados.

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.

- 1) Configure RIP en todos y cada uno de los *routers*.

```
[admin@R1_1] routing
[admin@R1_1] /routing rip
[admin@R1_1] /routing rip network add network=<dir. de red/máscara>
```

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 los PC de su isla con las utilidades *ping* y *tracroute* y anote los resultados.

- 2) Deshabilite la interfaz de uno de los routers RX_4 o RX_5 que conecta con la red 172.17.X.0/24.

```
[admin@R1_1] interface
[admin@R1_1] /interface disable <nombre de interfaz>
```



Compruebe si se han producido modificaciones en las tablas de encaminamiento de los *routers* RX_1, RX_2 y RX_3 ¿Qué cambios se ha producido? Apóyese de las herramientas *ping* y *tracert* 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>