

# Práctica 1. Manejo de dispositivos de red

## Objetivos de aprendizaje

- Aprender el manejo básico de los routers que se van a utilizar en las prácticas.
- Aprender el uso de la consola del router para realizar distintas configuraciones.
- Ser capaz de revisar la configuración básica del router.
- Ser capaz de asignar direcciones a las interfaces del router.
- Ser capaz de volver a la configuración de fábrica.



Figura 1: Puerto de consola del dispositivo.

## Parte I.

# Manejo de la plataforma de enrutamiento RouterOS

## Introducción

La configuración de los dispositivos se realizará mediante la consola. La consola de MikroTik es accesible a través de distintas interfaces como puertos seriales, telnet, SSH, ...

## Acceso a la consola

Para acceder a la consola, se utiliza un cable serial, que deberá conectar a la parte trasera del dispositivo, tal y como se muestra en la imagen de la figura 1.

La conexión se hará mediante el programa **screen** en GNU/Linux, que permite la conexión a terminales a través de una línea serie. La línea de consola de los routers del laboratorio tiene una velocidad de 115200 baudios. Para establecer la conexión deberá conectarse con la orden:

```
screen /dev/ttyUSB0 115200
```

donde el primer argumento es el dispositivo correspondiente al puerto serie que estamos utilizando (puede variar en función del ordenador y del modelo de cable) y el segundo argumento es la velocidad de transmisión en baudios, en este caso 115200.

Si todo funciona correctamente, se nos pedirá que ingresemos el usuario y la contraseña de acceso, que son **admin** y la contraseña en blanco, respectivamente.

```
MikroTik 6.40.5 (stable)
MikroTik Login: admin
Password:
```

```
MMMM    MMMM    KKK                TTTTTTTTTTT    KKK
MMM MMMM MMM III KKK KKK RRRRRR    000000    TTT    III KKK KKK
MMM MM  MMM III KKKKK RRR RRR 000 000    TTT    III KKKKK
MMM    MMM III KKK KKK RRRRRR    000 000    TTT    III KKK KKK
MMM    MMM III KKK KKK RRR RRR 000000    TTT    III KKK KKK
```

MikroTik RouterOS 6.40.5 (c) 1999-2017

<http://www.mikrotik.com/>

[?]	Gives the list of available commands
command [?]	Gives help on the command and list of arguments
[Tab]	Completes the command/word. If the input is ambiguous, a second [Tab] gives possible options
/	Move up to base level
..	Move up one level
/command	Use command at the base level

Si la contraseña es correcta y es la primera vez que arranca el dispositivo se nos preguntará si queremos utilizar la configuración por defecto. No es éste el caso, por lo que debemos pulsar la tecla **r**.

En caso de que acceda directamente a la línea de comandos, debemos reiniciar el dispositivo mediante la orden, para dejarlo en su estado de fábrica antes de seguir con la práctica:

```
[admin@MikroTik] > system reset-configuration no-defaults=yes keep-users=no
```

A continuación se deberá reiniciar el dispositivo y tendrá acceso a la consola sin configuración alguna.

## Acceso por telnet

Lo habitual es acceder a los dispositivos de forma remota mediante **telnet** o **ssh**. Lo que haremos es utilizar el puerto 10 para acceder a la consola del dispositivo mediante telnet. Para ello, debemos asignar una dirección IP a nuestro dispositivo. Esto lo haremos de la siguiente manera:

```
ip address add address=192.168.88.x/24 interface = ether10
```

Debemos sustituir la 'x' por un número diferente en cada router.

A continuación, debemos asignar una dirección IP que se encuentre en la red 192.168.88.0/24 a nuestro PC, conectar un cable Ethernet entre el PC y el puerto 10 del router, y podremos conectar mediante **telnet**. En el PC tecleamos:

```
telnet 192.168.88.x
```

Y deberemos poder acceder a la consola del router a través de telnet.

De este modo, ya podemos desconectar cable de consola y realizar todas la configuraciones a través de telnet. Siempre que no modifiquemos la configuración de la interfaz correspondiente al puerto 10.

## Principios básicos del funcionamiento de la consola

### Jerarquía de comandos

Debido a que la cantidad de órdenes que permite este fabricante es bastante elevada, los distintos comandos están organizados jerárquicamente. Por ejemplo, para mostrar la tabla de enrutamiento del router se teclearía el comando **ip route print**:

```
[admin@MikroTik] > ip route print
Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic,
C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, m - mme,
B - blackhole, U - unreachable, P - prohibit
#      DST-ADDRESS      PREF-SRC      GATEWAY      DISTANCE
0 ADC  10.0.0.0/24          10.0.0.1      ether1        0
1 ADC  10.0.1.0/24          10.0.1.1      ether2        0
2 ADC  10.0.2.0/24          10.0.2.1      ether3        0
3 ADC  10.0.3.0/24          10.0.3.1      ether4        0
[admin@MikroTik] >
```

En vez de teclear la orden completa, se podría haber hecho de la siguiente manera:

```
[admin@MikroTik] > ip route
[admin@MikroTik] /ip route> print
Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic,
C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, m - mme,
B - blackhole, U - unreachable, P - prohibit
#      DST-ADDRESS      PREF-SRC      GATEWAY      DISTANCE
0 ADC  10.0.0.0/24        10.0.0.1      ether1        0
1 ADC  10.0.1.0/24        10.0.1.1      ether2        0
2 ADC  10.0.2.0/24        10.0.2.1      ether3        0
3 ADC  10.0.3.0/24        10.0.3.1      ether4        0
[admin@MikroTik] /ip route>
```

Fíjese como el *prompt* ha cambiado indicando en qué parte de la jerarquía se encuentra situado en cada momento. Cuando estamos en un determinado nivel de jerarquía sólo son válidos los comandos pertenecientes a este nivel. Para volver a la raíz debemos teclear `/`:

```
[admin@MikroTik] ip route> /
[admin@MikroTik] >
```

Para subir un nivel se utiliza `..`:

```
[admin@MikroTik] ip route> ..
[admin@MikroTik] ip>
```

Como se puede ver, el funcionamiento es similar al de un árbol de directorios, sólo que en vez de ficheros lo que se accede aquí es a los distintos comandos que se pueden ejecutar en cada momento.

Igual que sucede en un sistema de ficheros, podemos acceder a comandos del nivel principal sin cambiar a ese nivel, utilizando `/` y `..`. Por ejemplo:

```
[admin@MikroTik] /ip route> /ping 10.0.0.1
SEQ HOST                               SIZE TTL TIME  STATUS
0 10.0.0.1                             56  64 0ms
1 10.0.0.1                             56  64 0ms
sent=2 received=2 packet-loss=0% min-rtt=0ms avg-rtt=0ms max-rtt=0ms

[admin@MikroTik] /ip route>
```

## Números de elemento y nombres de elemento

En muchas partes de la configuración se utilizan listas o arrays para guardar los elementos de la configuración. Por ejemplo, en el caso de las interfaces o las entradas de la tabla de enrutamiento.

Antes de modificar este tipo de elementos es necesario conocer el número de elemento. Para ello se utiliza el comando `print`. Veamos un ejemplo con la lista de interfaces de red:

```
[admin@MikroTik] > interface print
Flags: D - dynamic, X - disabled, R - running, S - slave
#      NAME      TYPE      ACTUAL-MTU L2MTU
0 R  ether1      ether      1500
1 R  ether2      ether      1500
2 R  ether3      ether      1500
3 R  ether4      ether      1500
4 R  ether5      ether      1500
5 R  ether6      ether      1500
6 R  ether7      ether      1500
7 R  ether8      ether      1500
```

La columna de más a la izquierda es el número de elemento de cada interfaz dentro de la lista de interfaces. Ahora para modificar la configuración de una interfaz se utiliza el comando **set** y el número de elemento.


```
[admin@MikroTik] > interface set 1 comment="Salida a internet"
[admin@MikroTik] > interface print
Flags: D - dynamic, X - disabled, R - running, S - slave
#    NAME                                TYPE      ACTUAL-MTU L2MTU
0  R  ether1                              ether      1500
1  R  ;;; Salida a internet
    ether2                                ether      1500
2  R  ether3                              ether      1500
3  R  ether4                              ether      1500
4  R  ether5                              ether      1500
5  R  ether6                              ether      1500
6  R  ether7                              ether      1500
7  R  ether8                              ether      1500
```

El comando anterior ha añadido un comentario al elemento 1 de la lista.

Otra forma de acceder a los elementos de una lista es utilizando sus nombres:

```
[admin@MikroTik] > interface set ether1 comment="Salida a internet"
```

## Tecleo rápido

Hay dos formas para acelerar el tecleo de los comandos en la consola del router. El primero es el uso de la tecla de tabulador . Al pulsar la tecla de tabulador se produce el autocompletado del comando o se muestran las posibles opciones para continuar tecleando. Por ejemplo:

```
[admin@MikroTik] > interface set e[TAB]
ether1 ether3 ether5 ether7 comment name
ether2 ether4 ether6 ether8 disabled numbers
```


La otra forma para teclear más rápido son los comandos abreviados:

```
[admin@MikroTik] > pi 10.1 c 3 si 100
```

Que es equivalente a teclear:

```
[admin@MikroTik] > ping 10.0.0.1 count 3 size 100
```

## Ayuda

La forma de obtener ayuda sobre los comandos que están disponibles en cada contexto es mediante la tecla . Pulsando esta tecla, se muestran los comandos posibles en cada contexto y una breve descripción de los mismos:

```
[admin@MikroTik] > ?
beep --
caps-man --
certificate -- Certificate management
console --
delay -- does nothing for a while
disk --
do -- executes command
driver -- Driver management
dude --
environment -- list of all variables
```

```
error -- make error value
execute -- run script as separate console job
file -- Local router file storage.
find -- Find items by value
for -- executes command for a range of integer values
foreach -- executes command for every element in a list
global -- set value global variable
if -- executes command if condition is true
import --
interface --
```

## Comandos generales

Existen algunos comandos generales que son válidos en prácticamente todos los niveles de la jerarquía de configuración:

- **print**: Imprime los valores de configuración de un elemento de configuración dentro de la jerarquía.
- **set**: Permite modificar parámetros generales o los de un elemento de una lista. Los argumentos dependen del contexto y corresponden a los valores de los parámetros del elemento a configurar.
- **add**: Generalmente tiene los mismos parámetros que **set**. Añade un nuevo elemento cuyos parámetros deben especificarse.
- **remove**: Elimina un determinado elemento de una lista.

## Parte II.

# Configuraciones básicas del router

### Modificar el hostname del router

Suele ser conveniente modificar el hostname del router para distinguirlo de los demás cuando se hace un acceso remoto. Para ello se utiliza:

```
[admin@MikroTik] > system identity set name=R1  
[admin@R1] >
```

donde R1 es el nuevo nombre asignado al sistema. Fíjese como cambia el prompt de la consola, una vez realizada la asignación. De esta manera sabremos en todo momento con qué router estamos conectados.

### Establecimiento de la contraseña de acceso

En un entorno de operación real, es necesario asignar una contraseña de acceso al dispositivo. Para fijar la contraseña del usuario `admin` al valor `class`, utilizamos:

```
[admin@R1] > user set admin password=class
```

**Este procedimiento no lo haremos sobre los routers del laboratorio para evitar que queden bloqueados con una contraseña desconocida. En caso de que se realice, se hará SIEMPRE con la contraseña `class`**

### Asignación de dirección a una interfaz

La asignación de dirección a una interfaz se realiza mediante el comando `ip address`:

```
admin@MikroTik] > ip address add address=10.0.0.1/24 interface=ether1
```

El comando anterior asigna la dirección 10.0.0.1 con máscara /24 a la interfaz `ether1`.

Para mostrar las direcciones asignadas utilizamos el comando `print`:

```
[admin@MikroTik] > ip address print  
Flags: X - disabled, I - invalid, D - dynamic  
#   ADDRESS           NETWORK           INTERFACE  
0   ;;; defconf  
    192.168.88.1/24    192.168.88.0     ether1  
1   10.0.0.1/24       10.0.0.0         ether1
```

Para eliminar una de las direcciones asignadas se utiliza el comando `remove`

```
[admin@MikroTik] > ip address remove numbers=1
```

donde el 1 es el número de elemento se va a eliminar según se muestra en el comando `print`. De este modo, la configuración anterior quedaría:

```
[admin@MikroTik] > ip address print  
Flags: X - disabled, I - invalid, D - dynamic  
#   ADDRESS           NETWORK           INTERFACE  
0   ;;; defconf  
    192.168.88.1/24    192.168.88.0     ether1
```

## Añadir una ruta estática a la tabla de enrutamiento

Para añadir una ruta estática a la tabla de enrutamiento se utiliza el comando `ip route`:

```
[admin@MikroTik] > ip route add dst-address=10.2.0.0/24 gateway=10.0.0.1
```

La red de destino se especifica con el parámetro `dst-address` y, en este caso, toma el valor `10.2.0.0/24`, mientras que la puerta de enlace se especifica mediante el parámetro `gateway` y, en este ejemplo, toma el valor `10.0.0.1`.

Para mostrar la tabla de enrutamiento, se utiliza el comando `print`:

```
[admin@MikroTik] > ip route print
Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic,
C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, m - mme,
B - blackhole, U - unreachable, P - prohibit
#      DST-ADDRESS      PREF-SRC      GATEWAY      DISTANCE
0 ADC  10.0.0.0/24         10.0.0.1      ether1        0
1 ADC  10.0.1.0/24         10.0.1.1      ether2        0
2 S    10.2.0.0/24          10.0.0.1      10.0.0.1      1
3 ADC  192.168.88.0/24     192.168.88.1  ether1
```

Para eliminar una entrada de la tabla utilizamos el comando `remove`. En este ejemplo se elimina el elemento número 2:

```
[admin@MikroTik] > ip route remove 2
```

```
[admin@MikroTik] > ip route print
Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic,
C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, m - mme,
B - blackhole, U - unreachable, P - prohibit
#      DST-ADDRESS      PREF-SRC      GATEWAY      DISTANCE
0 ADC  10.0.0.0/24         10.0.0.1      ether1        0
1 ADC  10.0.1.0/24         10.0.1.1      ether2        0
2 ADC  192.168.88.0/24     192.168.88.1  ether1
```

## Guardar la configuración

En RouterOS, la configuración queda guardada según se va modificando. No es necesario guardarla de manera explícita mediante un comando.

## Volver a la configuración de fábrica

Para volver a la configuración de fábrica inicial se teclea la orden:

```
[admin@R1] > system reset-configuration no-defaults=yes keep-users=no
Dangerous! Reset anyway? [y/N]: y
```

**Es recomendable realizar este paso al comienzo de cada una de las prácticas para garantizar que el dispositivo se encuentra en un estado de configuración conocido.**



## Parte III.

# Configuración básica de switches

### Objetivos de aprendizaje

- Aprender cómo se accede por consola a la línea de comandos del switch.
- Configuración de una interfaz de administración.
- Comprobar la conectividad por telnet.

En este caso no nos extenderemos revisando los conceptos de switching. Esto se hará en la práctica 2. Aquí sólo veremos lo básico para hacer funcionar el dispositivo.

### Introducción al switch TP-Link T2500G-10TS

Este switch dispone de 10 puertos en total. Ocho de ellos son puertos Gigabit Ethernet por par trenzado y dos son interfaces de fibra óptica.

La primera conexión al switch se hace mediante el cable de consola, utilizando el programa **screen**. La velocidad de la línea será de 38400 baudios.

```
screen /dev/ttyUSB0 38400
```

Una vez se accede a la consola del dispositivo deberemos además entrar en modo privilegiado con el fin de poder configurar el dispositivo. Esto se hace mediante el comando **enable**.

```
T2500G-10TS>enable
```

```
T2500G-10TS#
```

A partir de aquí tenemos acceso a la configuración del dispositivo, pero para realizar cambios en la configuración deberíamos cambiar al modo de configuración.

```
T2500G-10TS#configure
```

```
T2500G-10TS(config)#
```

Para salir de un modo y pasar al modo anterior utilice el comando **exit**.

**En la interfaz de línea de órdenes de este switch la tecla backspace equivale a la tecla de suprimir.**

A continuación se indican brevemente los elementos más importantes y su configuración a través de la interfaz de línea de órdenes.

### Resetar la configuración del dispositivo

Para volver a la configuración de fábrica del dispositivo se utiliza el comando **reset**.

```
2500G-10TS#reset
```

## Revisar la configuración del dispositivo

Para mostrar la configuración completa del dispositivo se utiliza la orden `show running-config` estando en modo privilegiado.

```
2500G-10TS#show running-config
!T2500G-10TS
#
#
#
#
#
#
mac address-table aging-time 300
#
logging buffer 6
no logging file flash
#
#
no service password-encryption
#
system-time ntp UTC+08:00 133.100.9.2 139.78.100.163 12
#
#
user name admin privilege admin secret 5 $1$B0B2B>B8G9E6J4J6D2H8D9@=D9H/A>L2$'}./
#
#
port-channel load-balance src-dst-mac
#
#
#
#
#
interface gigabitEthernet 1/0/1
#
interface gigabitEthernet 1/0/2
#
interface gigabitEthernet 1/0/3
#
interface gigabitEthernet 1/0/4
#
interface gigabitEthernet 1/0/5
#
interface gigabitEthernet 1/0/6
#
interface gigabitEthernet 1/0/7
#
interface gigabitEthernet 1/0/8
#
interface gigabitEthernet 1/0/9
    speed 1000
    duplex full
#
interface gigabitEthernet 1/0/10
    speed 1000
```

```
duplex full
#
interface vlan 1
ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
#
#
end
```

## Guardar la configuración en ejecución

El switch no guarda la configuración en ejecución automáticamente. Esto deberá hacerse mediante el siguiente comando:

```
T2500G-10TS#copy running-config startup-config
Start to save user config.....

Saving user config OK!

T2500G-10TS#
```

## Fijar el nombre del dispositivo

Como se ha dicho anteriormente, es conveniente fijar un nombre de dispositivo para poder identificarlo cuando se accede de forma remota a través de la red de gestión. Esto se hace desde el modo de configuración mediante el comando `hostname`.

```
T2500G-10TS#configure
T2500G-10TS(config)#
T2500G-10TS(config)#hostname S1
S1(config)#
```

## Asignar una interfaz de administración al switch

```
interface vlan 1
ip address 172.16.1.1 255.255.255.0
```

Deberá sustituir la dirección IP por una dirección de la red a la que pertenece el switch. En próximas prácticas se trabajará el concepto de VLAN y veremos más a fondo cómo se realiza esta configuración. En este momento, sólo debemos recordar que la interfaz administrativa nos permite prescindir del puerto de consola y conectar directamente desde el ordenador mediante telnet.

## Parte IV.

# Montaje de una red de pruebas

### Topología

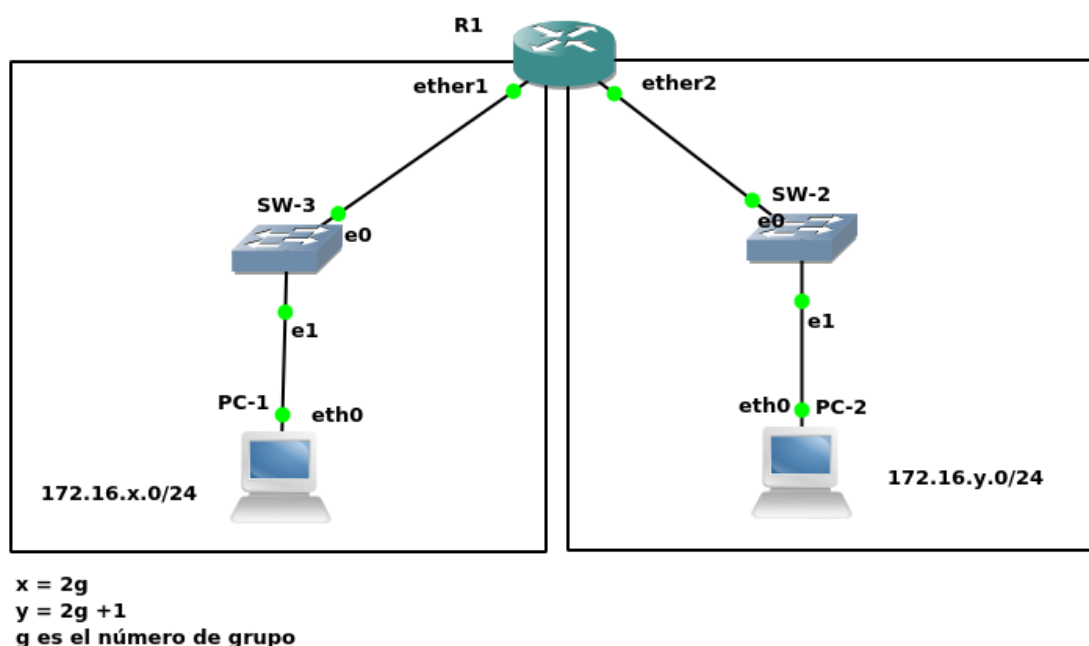


Figura 2: Topología de red.

### Paso 1. Realice el cableado

Primero deberá realizar el cableado físico correspondiente a la figura. Deberá anotar en el esquema los puertos que ha asignado, ya que los necesitará en el paso siguiente.

Tenga en cuenta que para realizar las configuraciones deberán darse valores a  $x$  e  $y$ , de la figura 2. **Esto debe hacerse previamente y de forma coordinada entre todos los grupos para que no haya solapes en el esquema de direcciones.**

### Paso 1. Configurar las interfaces de red

El primer paso es configurar las interfaces de red del router atendiendo a las redes que se muestran en el esquema de red de la figura 2. Consulte la parte II para saber cómo asignar direcciones a las interfaces de red. Tenga en cuenta que el nombre de las interfaces dependerá del cómo haya realizado el cableado.

### Paso 2. Conectividad entre los PCs

Una vez haya realizado el conexionado y configurado las distintas interfaces de red, debería haber conectividad entre los dos ordenadores.

### **Paso 3. Conexión con otra mesa (Opcional)**

Ahora tome un cable largo y realice una conexión entre los routers de dos mesas. Realice las configuraciones en el router para que haya conectividad entre las redes de las dos mesas. Para ello, deberá asignar la dirección a las interfaces y además tendrá que configurar el enrutamiento estático en ambos routers.

Puede consultar el ejemplo disponible en:

[https://wiki.mikrotik.com/wiki/Simple\\_Static\\_Routes\\_Example](https://wiki.mikrotik.com/wiki/Simple_Static_Routes_Example)

### **Paso 4. Comprobar la conectividad entre los PCs**

Utilice el comando ping para comprobar la conectividad entre los PC.