



MikroTik Certified Network Associate



Referencias



Temas que son los pilares para comprender los contenidos de este curso y de los avanzados.



Temáticas que están relacionadas con preguntas que aparecen en el examen oficial.



Laboratorio para fijar los conceptos vistos.

Objetivos del curso

- Descubrir las capacidades de RouterOS y de las RouterBOARDS.
- Realizar laboratorios para aprender a configurar, mantener y solucionar fallas en redes implementadas con tecnologías MikroTik.
- Finalizado el curso, el alumno se encuentra con la posibilidad de tomar el exámen MTCNA y certificarlo.

Prólogo

Redes TCP/IP



Modelo OSI

- Divide el complejo proceso de comunicación en 7 capas mas sencillas.
- Cada una es independiente y se encarga de funciones únicas y específicas.
- Desde el punto de vista de la detección de fallas, este modelo nos permite separar un problema en problemas más pequeños.
- Las tecnologías o dispositivos se van categorizar dentro de alguna capa de este modelo.
 - Se sabe que una tecnología o dispositivo es de una capa, porque procesa información de la misma.

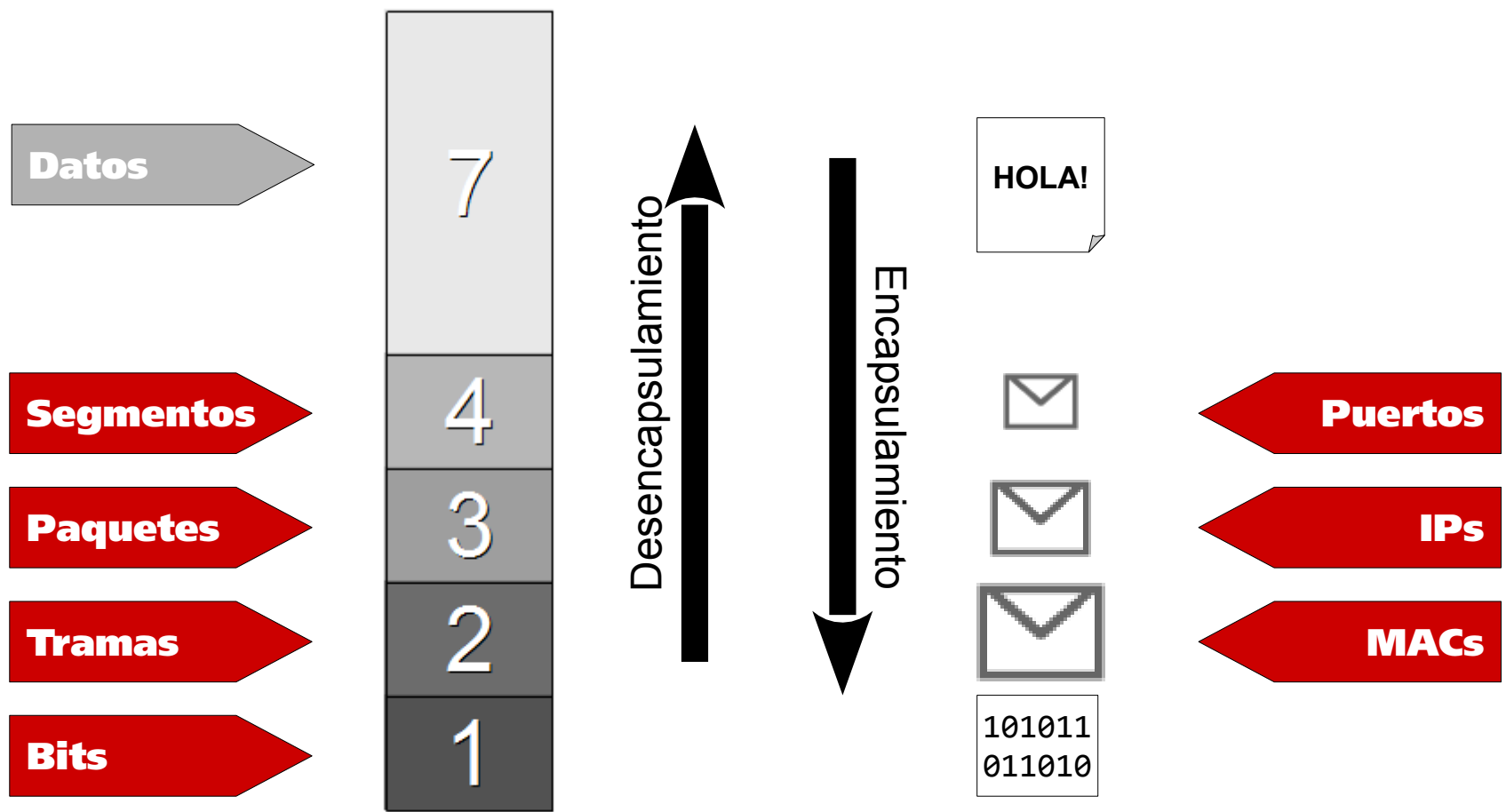


Modelo OSI





Modelo OSI



Puertos TCP / UDP

Puerto	Protocolo	Descripción
20	TCP / UDP	File Transfer Protocol (FTP) (datos)
21	TCP	File Transfer Protocol (FTP) (comandos)
22	TCP / UDP	Secure Shell (SSH)
23	TCP / UDP	Telnet
25	TCP	Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)
53	TCP / UDP	Domain Name System (DNS)
67	UDP	Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) (Servidor)
68	UDP	Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) (Clientes)
80	TCP	Hypertext Transfer Protocol (HTTP)
110	TCP	Post Office Protocol v3 (POP3)
123	UDP	Network Time Protocol (NTP)
143	TCP	Internet Message Access Protocol (IMAP)
161	UDP	Simple Network Management Protocol (SNMP)
162	TCP / UDP	Simple Network Management Protocol (SNMP) (Traps)
443	TCP	Hypertext Transfer Protocol sobre TLS/SSL (HTTPS)
465	TCP	Simple Mail Transfer Protocol sobre TLS/SSL (SMTPS)
514	UDP	Syslog
993	TCP	Internet Message Access Protocol sobre TLS/SSL (IMAPS)

Tabla resumida de alguno de los puertos TCP y UDP mas utilizados.

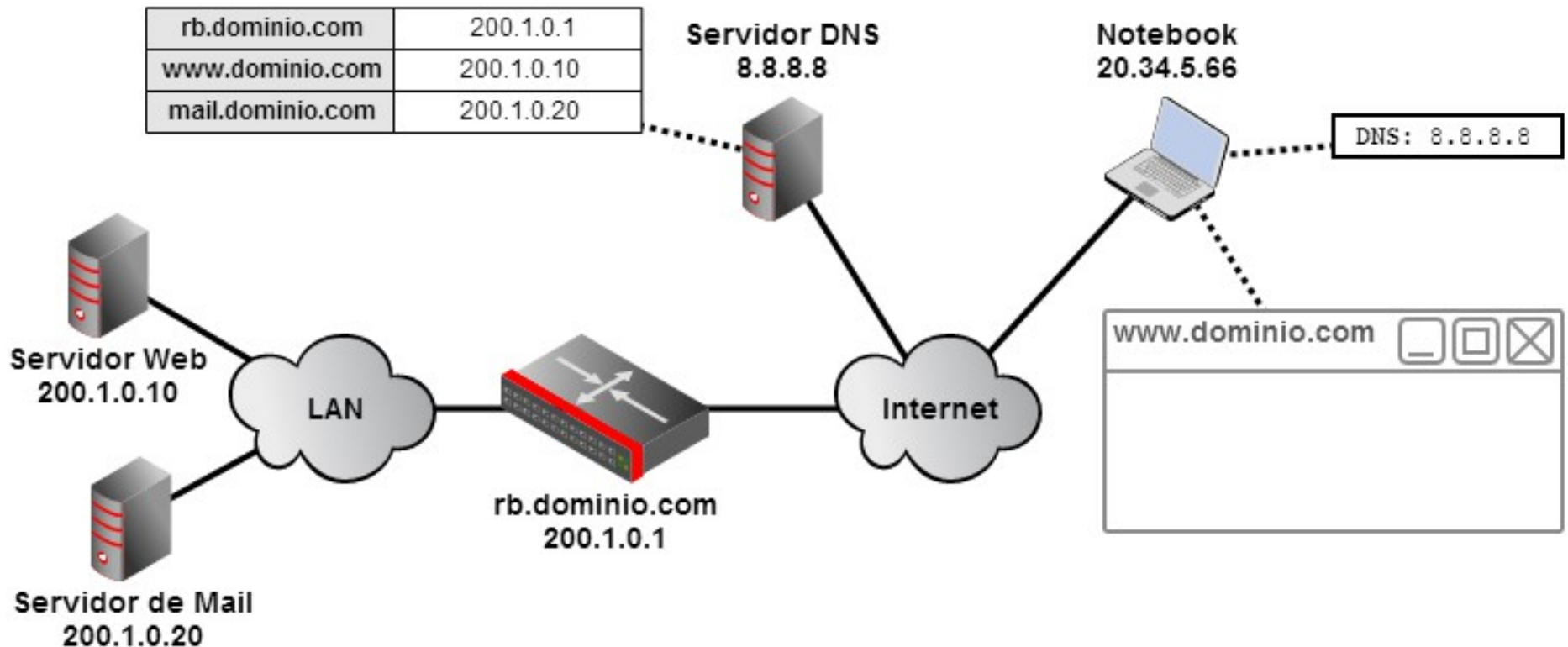
Configuración básica - DNS

Breve descripción de DNS

- DNS es un sistema que sirve para almacenar información de dispositivos dentro de un determinado dominio.
- Esta información se encuentra distribuida en multiples servidores DNS que se encuentran en Internet.
- Tiene una estructura de cliente-servidor, el cliente consulta y el servidor responde. La comunicación entre estas entidades se realiza utilizando el puerto 53 del protocolo UDP.
- Se utiliza comúnmente para acceder a los recursos y servicios por nombre en lugar de hacerlo por direcciones IP.

Servicio DNS

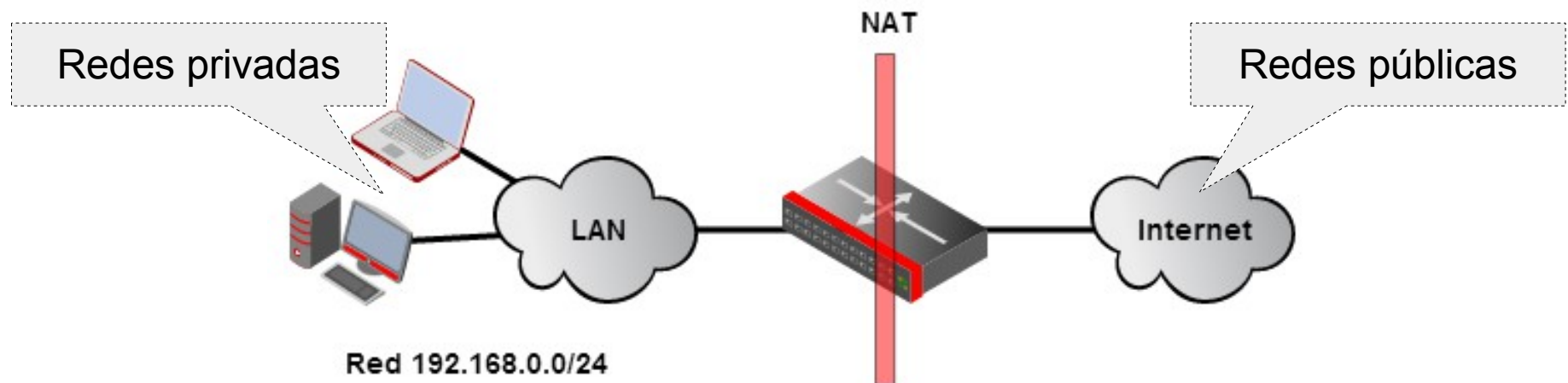
Ejemplo de DNS



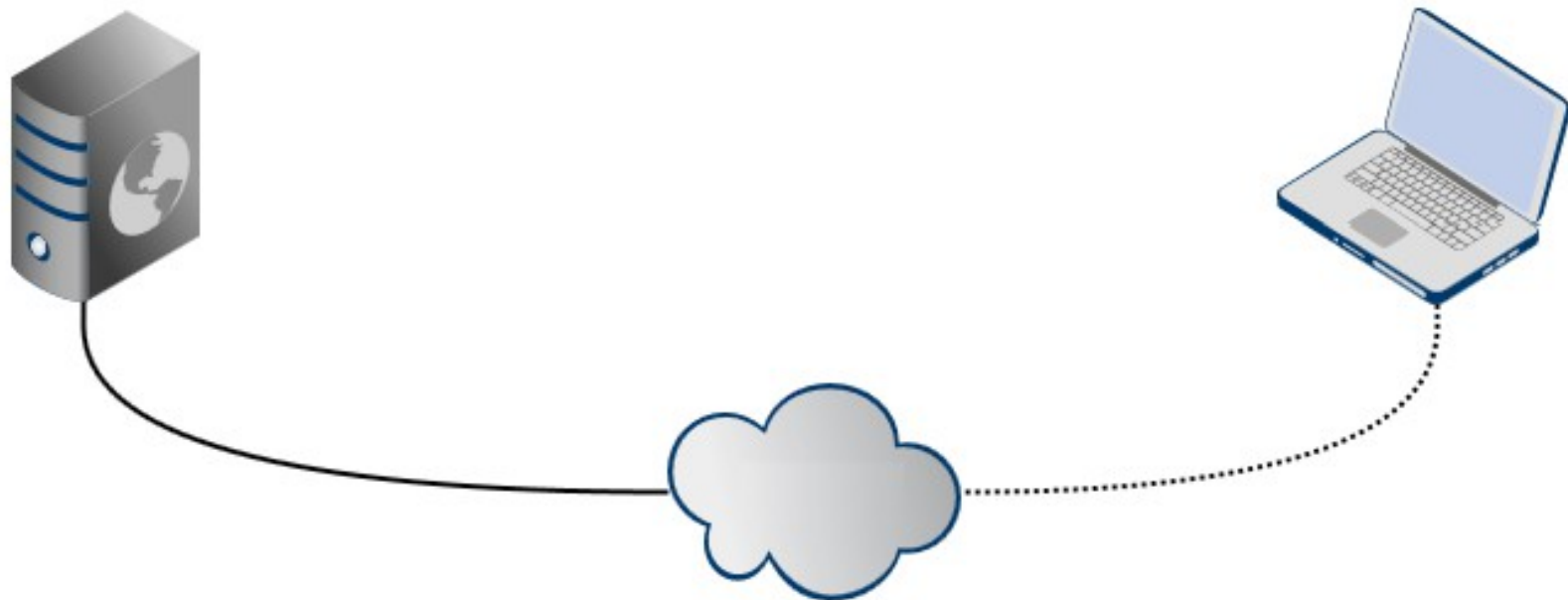
Network Address Translation

Breve descripción de NAT

- NAT, es una técnica que sirve, entre otras cosas, para "enmáscarar" IPs privadas "detrás" de una o más IPs públicas. NAT trabaja sobre el paquete IP, cambiando los campos IP origen o IP destino.
- NAT es comúnmente usado para que los dispositivos con IPs privadas puedan acceder a Internet.



Ejemplo de comunicación IP



Modulo 1

Introducción y Gestión de RouterOS

Acerca de MikroTik

- **MikroTik** desarrolla:
 - ➔ Software **RouterOS**.
 - ➔ Hardware **RouterBOARD**.
- Provee soluciones diseñadas y preparadas para entornos WISP y empresariales.
- Todos los RouterBOARD vienen con RouterOS.
- RouterOS se puede instalar en plataformas de otros fabricantes mientras que sean compatibles con x86.

Dónde encontrar MikroTik?

■ Presencia oficial en la Web:

- ➔ www.routerboard.com y www.mikrotik.com
- ➔ wiki.mikrotik.com (documentación)
- ➔ forum.mikrotik.com (foro, soporte de usuarios, soporte oficial)
- ➔ www.mikrotik.com/support, support@mikrotik.com (soporte oficial)
- ➔ www.mikrotik.com/consultants (consultores)
- ➔ www.mikrotik.com/buy (distribuidores)

RouterBOARD - Productos

- 📌 Para ver los últimos productos ingresar en www.routerboard.com.



RouterBOARD - Productos

Soluciones Integradas ("Integrated solutions")



Placas ("RouterBOARD")



Gabinetes ("Enclosures")



Interfaces ("Interfaces")



Accesorios ("Accessories")



RouterBOARD - Nomenclatura

■ Tres tipos de nombres:

➔ **Números de 3 dígitos:** Ej.: RB450, RB493, RB751.

- ♦ **1er dígito** - generación del CPU. Numero mayor no significa mejor!
- ♦ **2do dígito** - cantidad de puertos ethernet (cobre o fibra).
- ♦ **3er dígito** - cantidad de interfaces o zócalos wireless.

➔ **Palabra:** Ej.: OmniTIK, Groove, SXT, SEXTANT, Metal.

➔ **Excepción:** Ej.: RB600, RB800, RB1000, RB1100, RB1200, RB2011.

RouterBOARD - Nomenclatura

- Además, se agregan letras que indican características especiales.
- Información completa en http://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:Product_Naming.
- Algunos ejemplos:
 - ➔ **A** – Más memoria RAM.
 - ➔ **H** – CPU más poderoso.
 - ➔ **G** – Puerto/s Gigabit.
 - ➔ **U** – Puerto/s USB.
 - ➔ **CCR** – Cloud Core Router.
 - ➔ **2 / 5** – radio 2,4GHz o 5GHz.
 - ➔ **2H / 5H** – radio 2,4GHz o 5GHz de alta potencia.
 - ➔ **S** – SFP

RouterBOARD - Nomenclatura

■ Ejemplo con 751U-2HnD

- ➔ 751U-2HnD: Generación del CPU.
- ➔ 751U-2HnD: Cantidad de puertos ethernet.
- ➔ 751U-2HnD: Cantidad de interfaces o zócalos wireless.
- ➔ 751U-2HnD: Interfaz USB.
- ➔ 751U-2HnD: Interfaz wireless 802.11n 2,4GHz de alta potencia.
- ➔ 751U-2HnD: MiMo.





RouterOS

- Sistema operativo orientado a networking, basado en un kernel Linux. Viene de fábrica en los equipos RouterBOARD.
- Se puede descargar del sitio de MikroTik una version demo (que dura 24hs) compatible con arquitecturas x86 (Pcs). Esta versión se puede licenciar en caso de necesitarlo.
- Si nuestro hardware no es soportado por RouterOS, no se pueden cargar los drivers. Lo recomendable es consultar la documentación con el hardware soportado.
- RouterOS provee varios servicios de acceso para poder configurarlo via CLI (consola) o con herramientas gráficas.



Servicios de acceso a RouterOS

Winbox

- ➔ Aplicación portable (.exe).
- ➔ Interfaz gráfica.
- ➔ Puerto TCP 8291.
- ➔ Permite configuración y monitoreo gráfico.
- ➔ Habilita ingreso via dirección **MAC**, IP o hostname.

Webfig

- ➔ Interfaz gráfica.
- ➔ Puertos TCP 80 y 443 (SSL).
- ➔ Permite configuración y monitoreo gráfico utilizando un navegador web.
- ➔ Habilita ingreso via dirección IP o hostname.

SSH

- ➔ Interfaz tipo consola.
- ➔ Puerto TCP 22.
- ➔ Protocolo seguro, utiliza cifrado.
- ➔ Habilita ingreso via dirección IP o hostname.

Telnet

- ➔ Interfaz tipo consola.
- ➔ Puerto TCP 23.
- ➔ Protocolo no seguro.
- ➔ Habilita ingreso via dirección IP o hostname.

API

- ➔ Puertos TCP 8728 y 8729 (SSL).
- ➔ Ideal para conectar aplicaciones personalizadas con el RouterOS.

FTP

- ➔ Puertos TCP 20 y 21.
- ➔ Solo para subir o bajar archivos del filesystem.



Servicios de acceso a RouterOS

- Otros métodos locales de acceso a RouterOS son:
 - ➔ **Teclado y monitor:** si RouterOS está instalado en un hardware x86, podemos acceder de esta manera mediante una interfaz tipo consola.
 - ➔ **Puerto serial:** si el hardware (x86 o RouterBOARD) posee puerto serial RS-232, podemos acceder utilizando la configuración 115200-8-N-1. El puerto serial se puede utilizar para conectar dispositivos compatibles con RS-232; el único requisito es configurar el puerto para este propósito.



MikroTik Neighbor Discovery Protocol

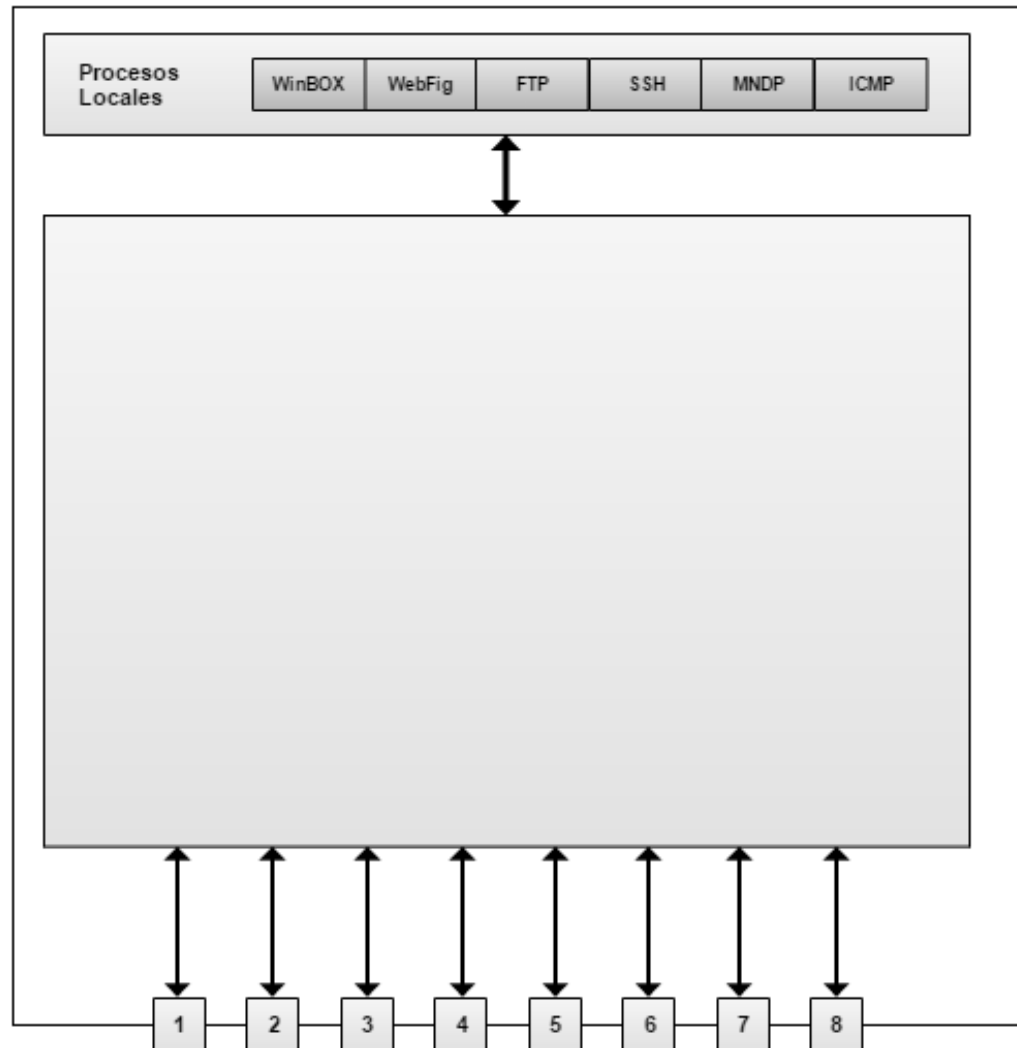
- El MNDP es la herramienta que nos permite hacer descubrimientos de vecinos, también se conoce como "**IP Neighbors**", permite ver los equipos MikroTik compatibles en una tabla con información básica (MAC, IPv4, IPv6 si corresponde, version de software, nombre del equipo).



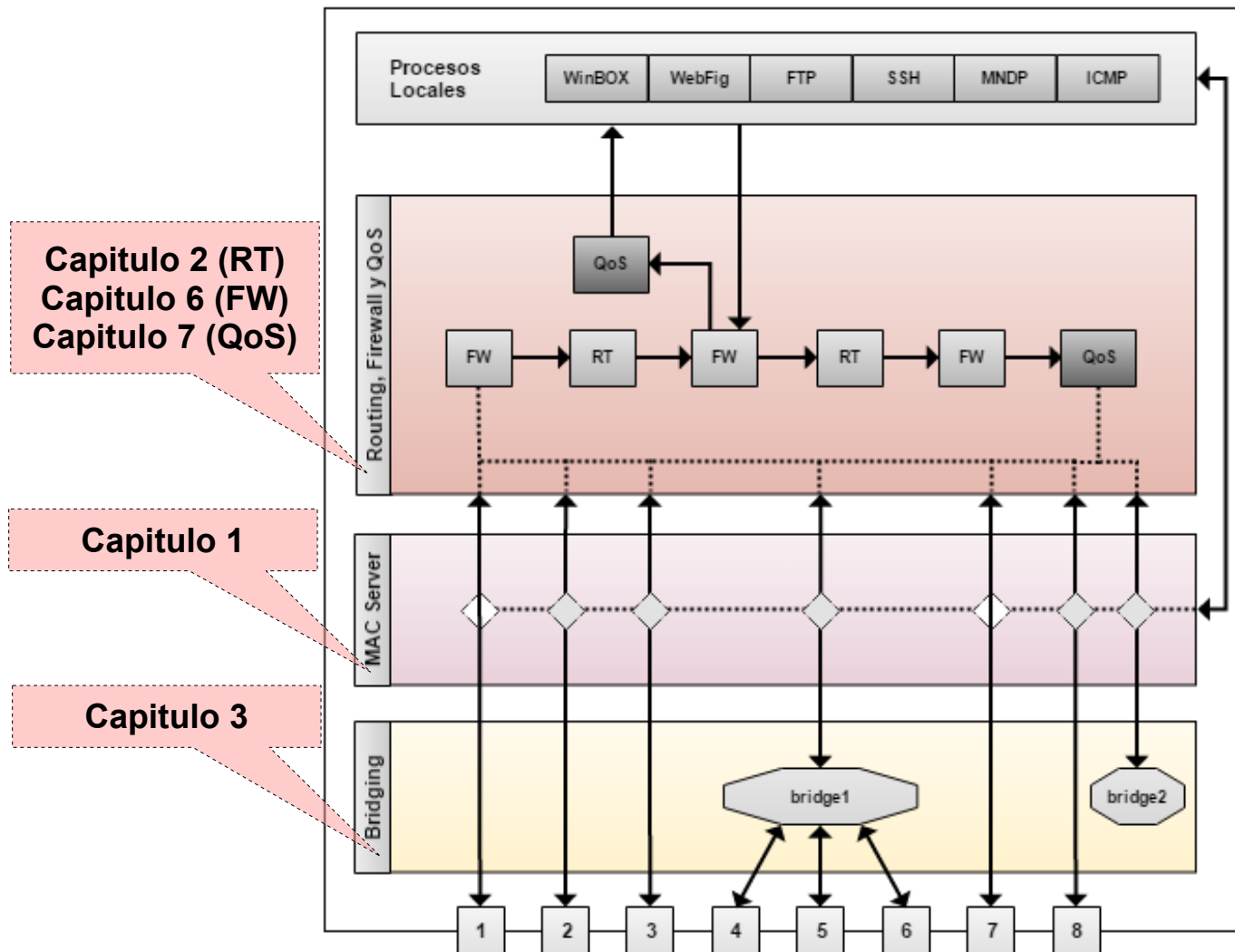
MAC Server

- Administración via WinBox y Telnet utilizando capa 2 (conocidos como MAC-WinBOX y MAC-Telnet).
- Verificación via ICMP utilizando capa 2 (conocido como MAC-Ping).

Estructura de RouterOS

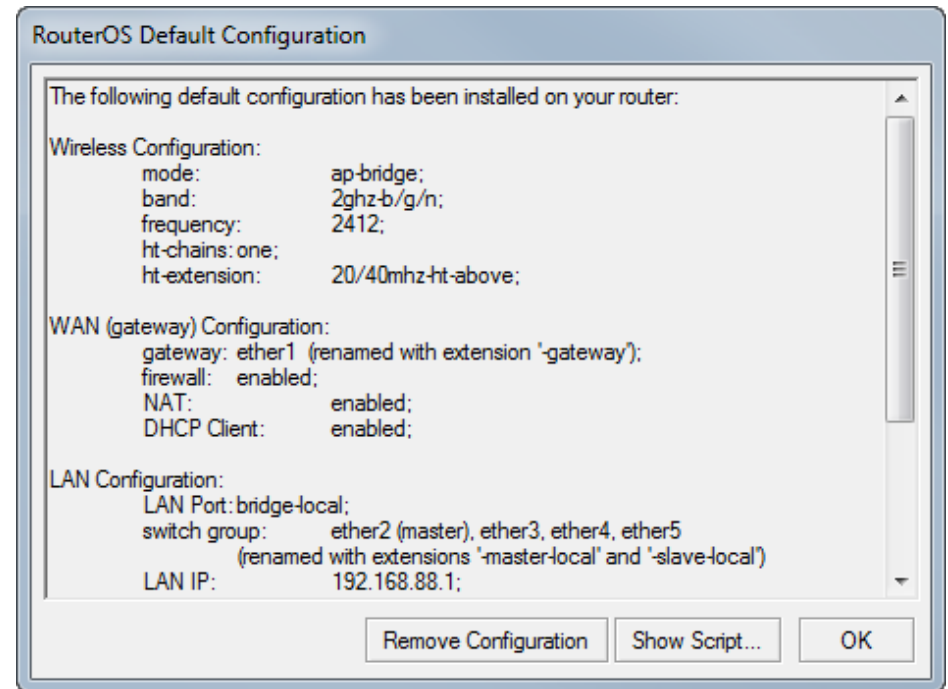


Estructura de RouterOS



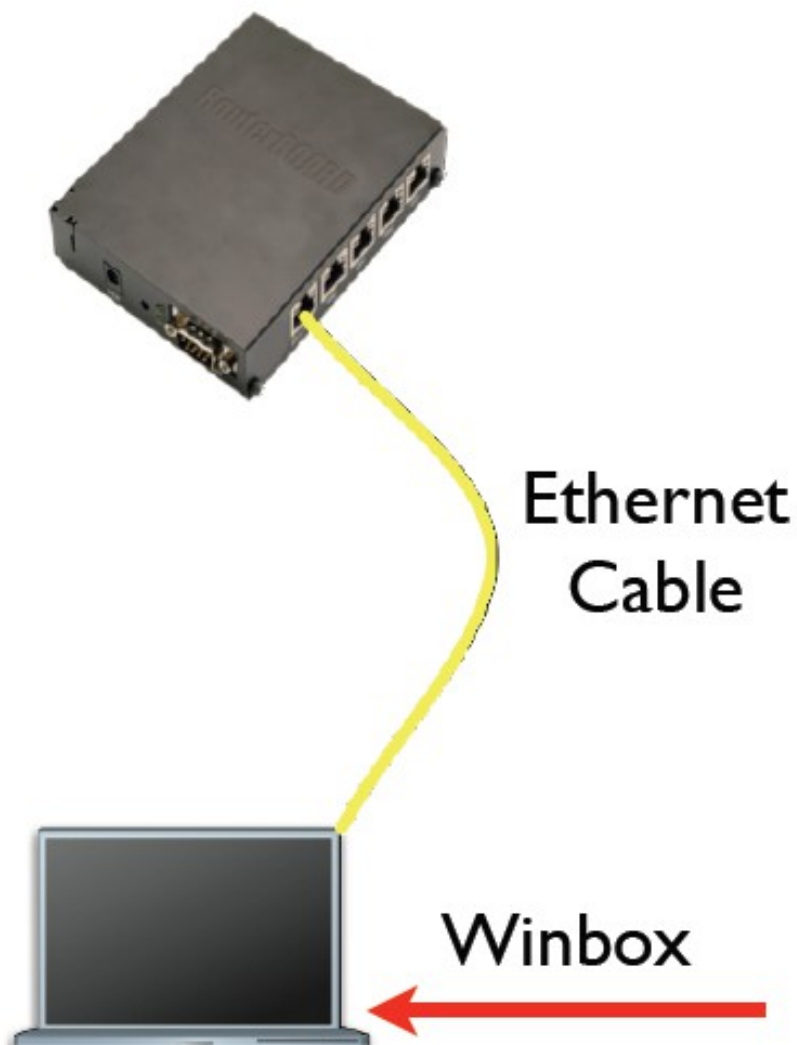
Primer acceso

- Los RouterBOARD suelen venir con una configuración de fábrica para poder acceder via WebFig utilizando la dirección IP 192.168.88.1. —————→
- En algunos casos esta configuración no se encuentra presente. En este caso podemos configurar el equipo utilizando el puerto serial o ingresando por MAC-Winbox.

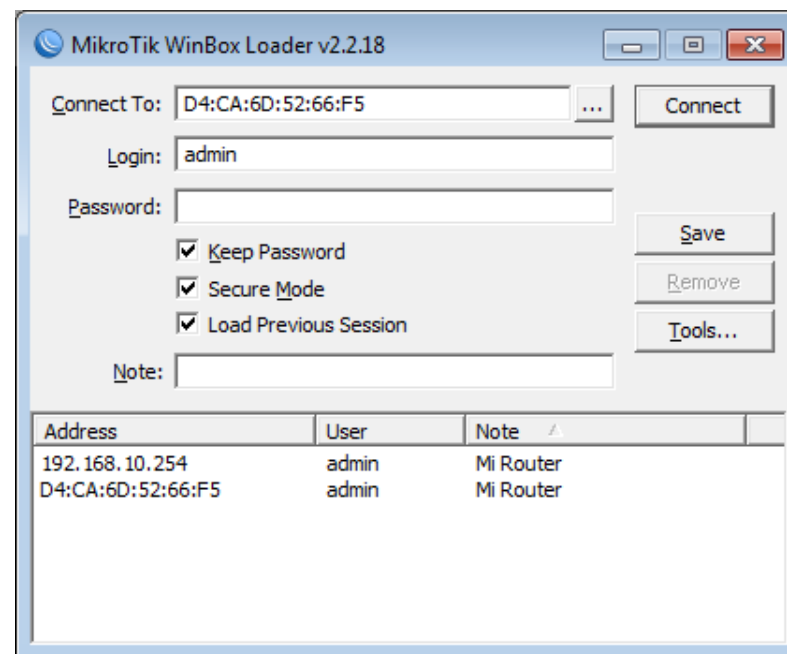


Más información sobre configuracions de fábrica en http://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:Default_Configurations.

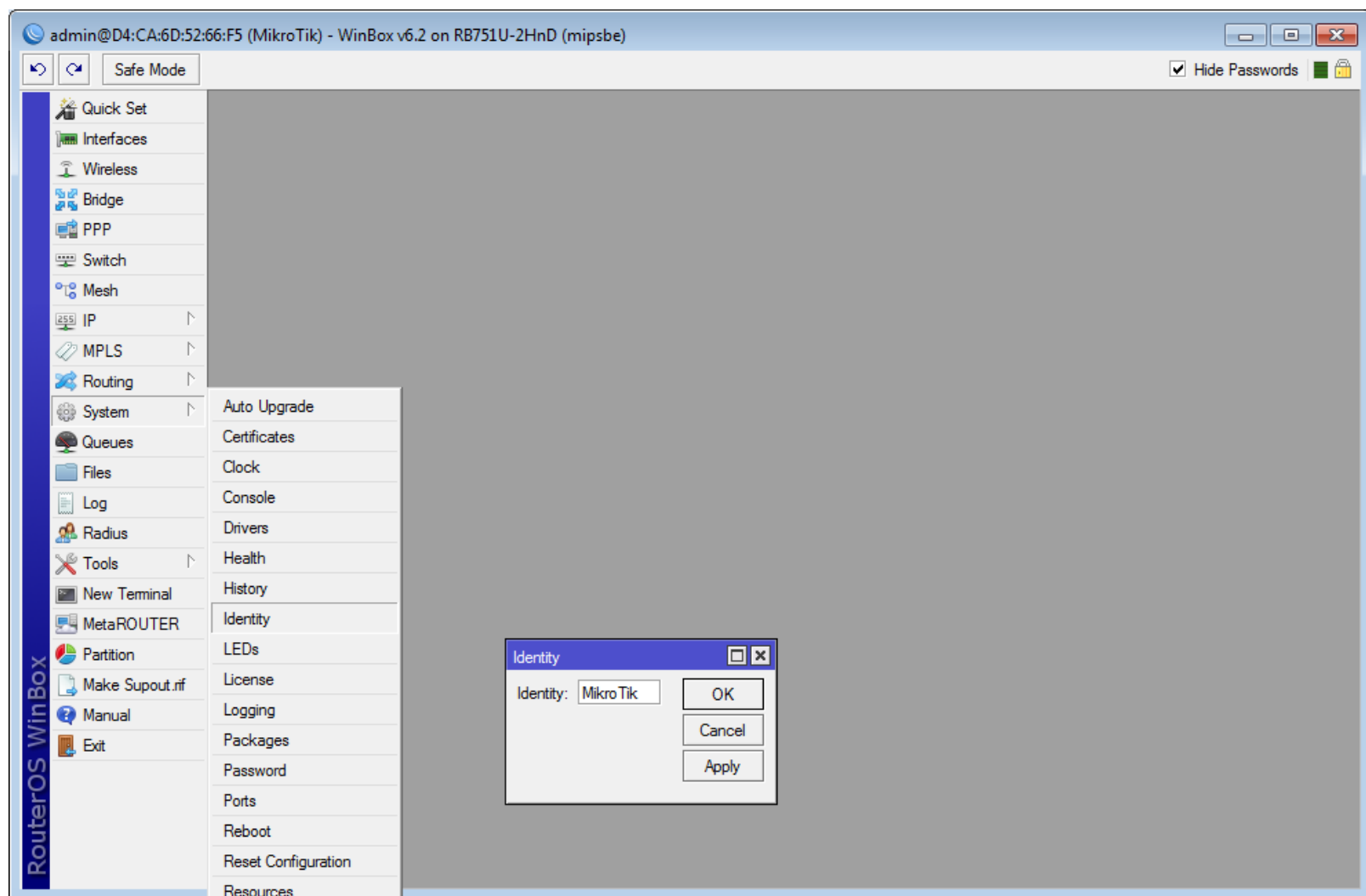
Primer acceso



- Descargar WinBox de la web de MikroTik (se encuentra en la sección "Downloads").
- Ingresar al router utilizando MAC-WinBox.
- Configurar un nombre al router utilizando el parametro "*Identity*" del menú "*System*".



Primer acceso





Configuración via CLI

- La **CLI** (*Command Line Interface* o Interface de Línea de Comando) nos permite configurar y monitorear todas las funcionalidades del router utilizando comandos. También se la suele llamar "consola".
- Se puede ingresar a la CLI por cable serial, SSH, Telnet, WinBox, WebFig o teclado y monitor (por ejemplo si RouterOS está instalado en una PC).
- Finalizado el MTCNA será importante tener una noción de cómo realizar las operaciones de configuración y monitoreo mediante la CLI.

Estructura de la CLI

- RouterOS dispone de miles de comandos que por simplicidad vienen agrupados de forma jerárquica dentro de menus. Esos menus generalmente son los mismos que se ven en la barra de configuración del WinBOX o WebFig.
- Por ejemplo, para realizar la configuración de nombre del router ejecutaríamos el siguiente comando:

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

Observar la relación entre lo hecho gráficamente con el WinBox y lo ejecutado en comandos.

Estructura de la CLI

■ Comandos básicos dentro de la CLI:

- ➔ Con la tecla **[?]** obtenemos una lista de comandos disponibles dentro de un menu. Ejemplo:

```
[admin@MiRouter] > [?]
```

- ➔ Con la combinación **comando [?]** obtenemos información del comando y una lista de posibles argumentos. Ejemplo:

```
[admin@MiRouter] > ip [?]
```

- ➔ Con la tecla **[Tab]** completamos los comandos. Si las letras corresponden a mas de un comando, vamos a tener que teclear dos veces **[Tab]** para obtener las posibilidades. Ejemplos:

```
[admin@MiRouter] > ip addre [Tab]  
[admin@MiRouter] > ip a [Tab][Tab]
```

Estructura de la CLI

- Más comandos básicos dentro de la CLI:

- ➔ Utilizando la barra invertida (/) nos movemos al menu raiz. Ejemplo:

```
[admin@MiRouter] /ip address> /  
[admin@MiRouter] >
```

- ➔ Utilizando la barra invertida (/) podemos ejecutar directamente el comando que este dentro del menu raiz (o dentro de otro menu). Ejemplo:

```
[admin@MiRouter] /ip route> /ping 10.200.0.254
```

- ➔ Con dos puntos (..) volvemos un nivel superior dentro de los menus. Ejemplo:

```
[admin@MiRouter] /ip firewall nat> ..  
[admin@MiRouter] /ip firewall>
```

Estructura de la CLI

■ Escribiendo comandos de la CLI:

- ➔ Agregar una dirección IP se puede hacer de dos formas. Menu por menu:

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

- ➔ De forma directa con el comando completo:

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

■ Historial de comandos: con la tecla [↑] podemos consultar comandos ejecutados con anterioridad y volver a correrlos. En caso de querer eliminar el historial, se utiliza el comando **/console clear-history**.

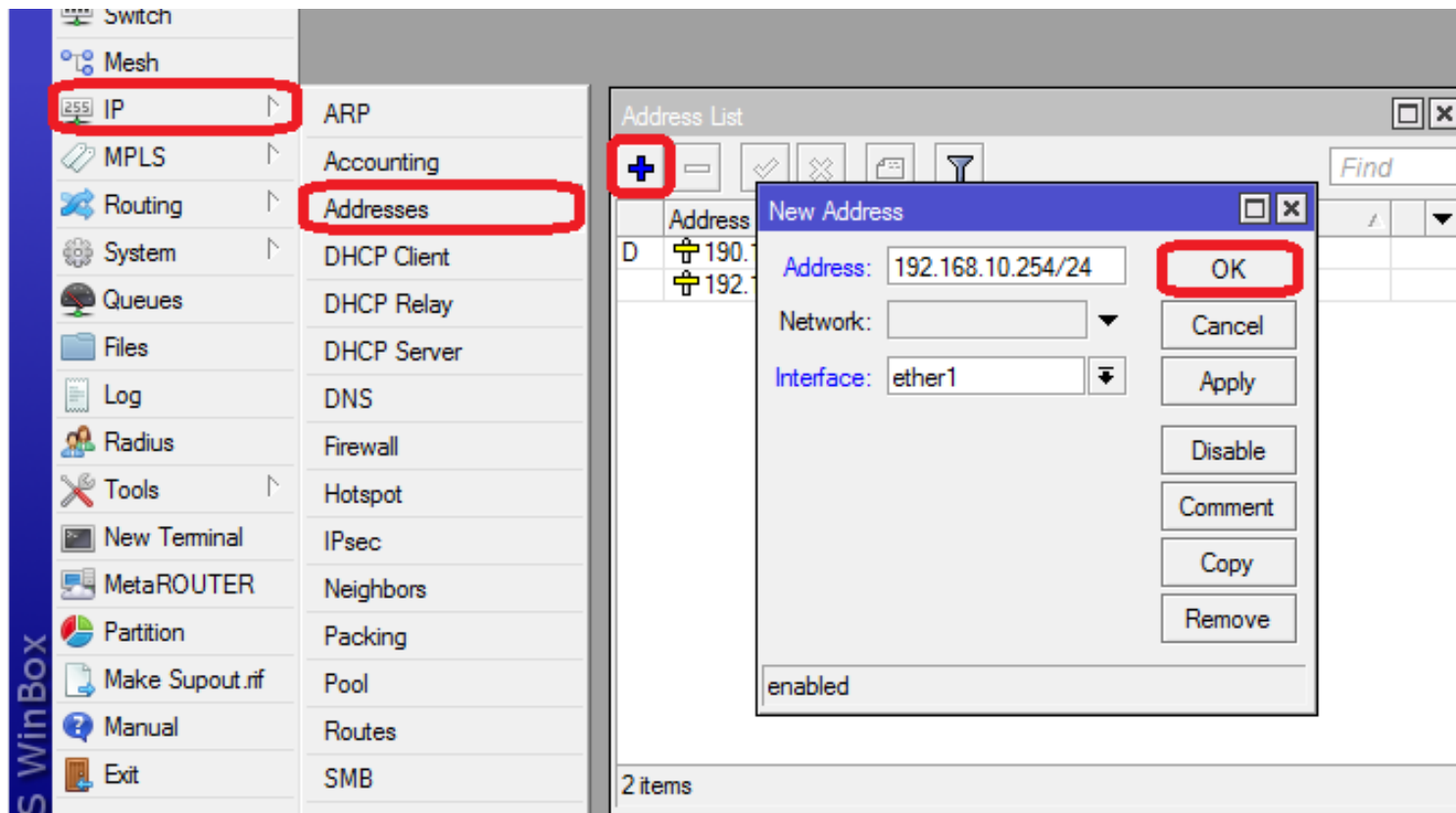


Configuración básica

- La configuración básica y necesaria para poder utilizar un router MikroTik para navegar por Internet contempla los siguientes pasos:
 - 1) Configuración de redes IP (mandatorio)
 - 2) Configuración de ruteo (mandatorio)
 - 3) Configuración de DNS (detalles en breve) (mandatorio)
 - 4) Configuración de NAT (detalles en breve) (puede ser opcional)
- Estos pasos sirven, junto a otras herramientas que se verán más adelante, como guía para la detección y resolución de fallas.

Configuración básica

- Configuración de redes IP:



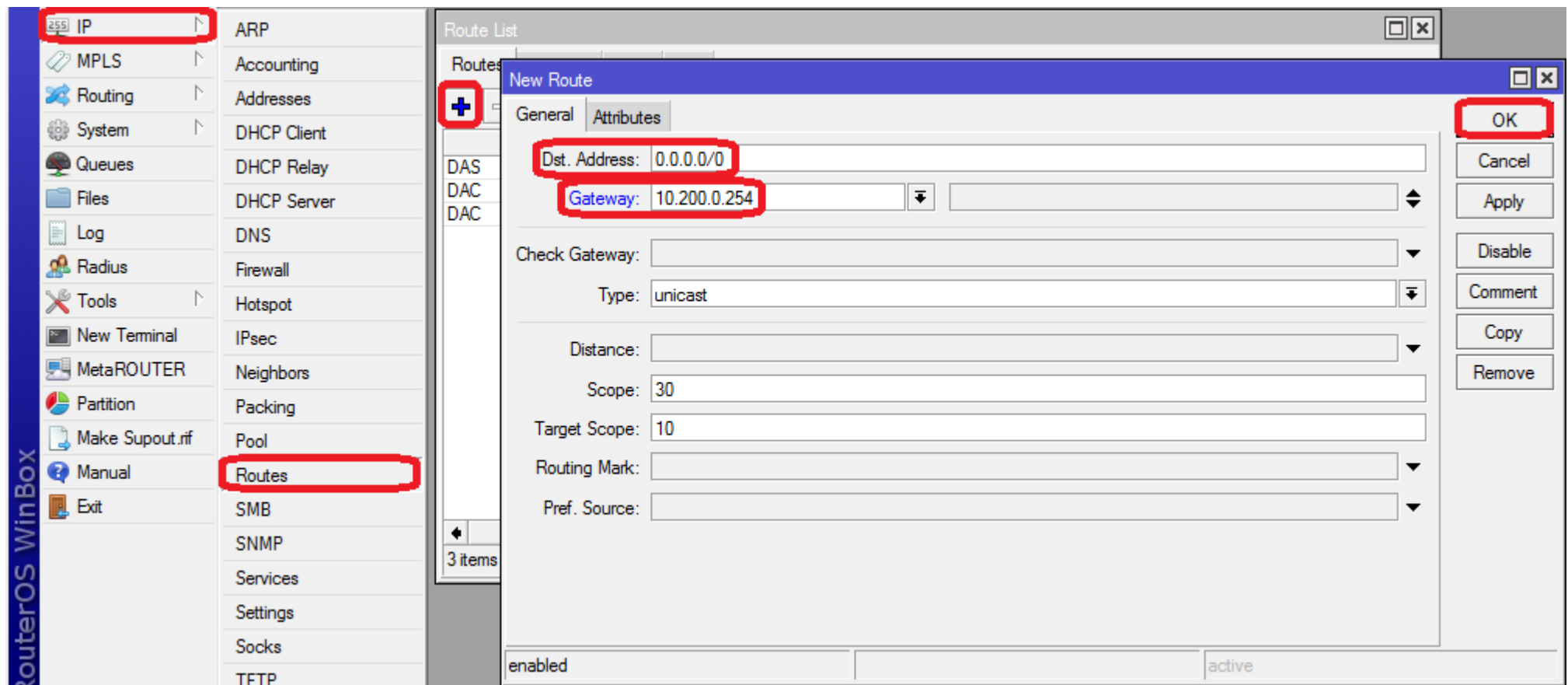
Configuración básica

■ Configuración de redes IP:

```
[admin@MiRouter] > ip address
[admin@MiRouter] /ip address> add address=192.168.10.254/24 interface=ether1
[admin@MiRouter] /ip address>
[admin@MiRouter] /ip address> print
Flags: X - disabled, I - invalid, D - dynamic
#   ADDRESS                NETWORK                INTERFACE
0   10.200.0.10/24          10.200.0.0            wlan1
1   192.168.10.254/24       192.168.5.0           ether1
[admin@MiRouter] /ip address>
```

Configuración básica

- Configuración de ruteo (puerta de enlace):



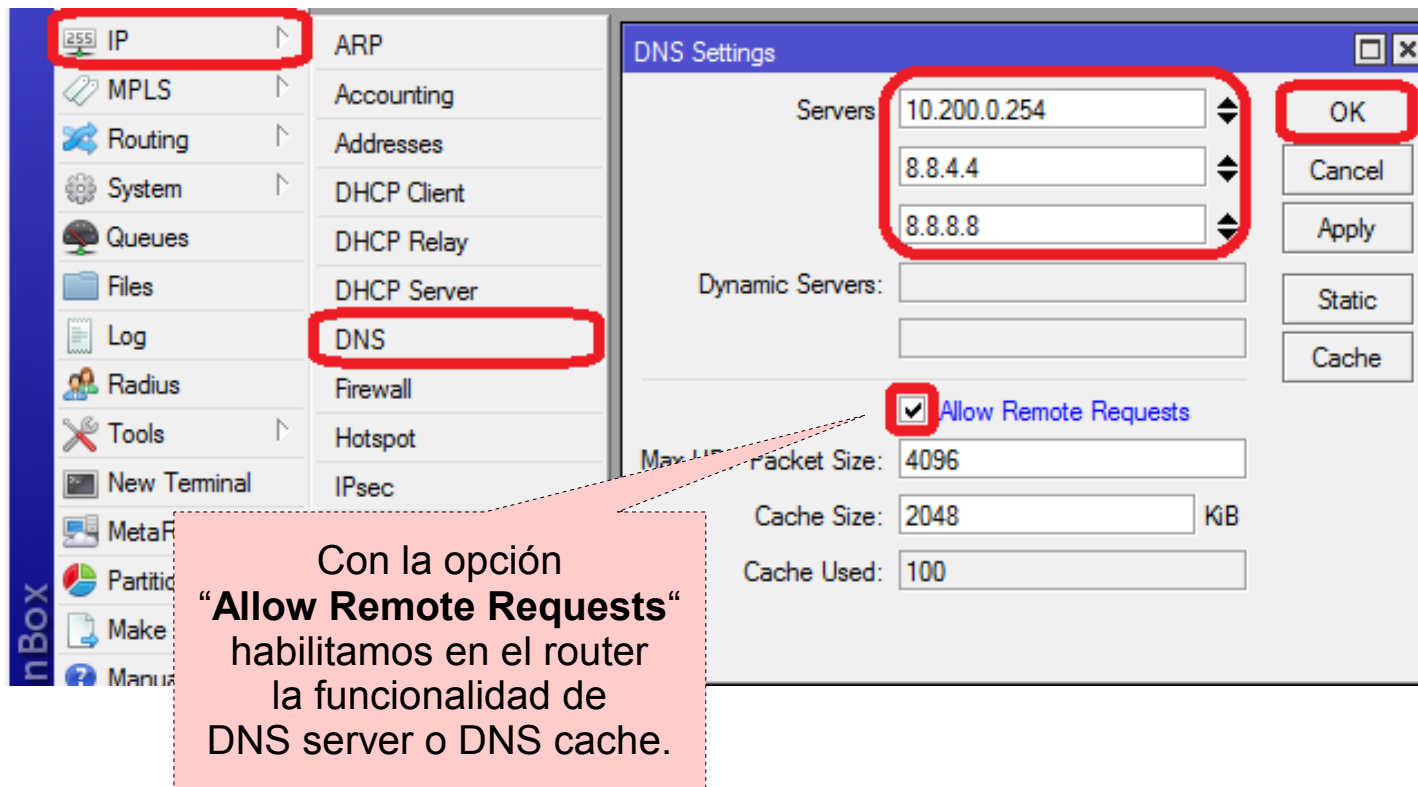
Configuración básica

- Configuración de ruteo (puerta de enlace):

```
[admin@MiRouter] > ip route
[admin@MiRouter] /ip route> add gateway=10.200.0.254
[admin@MiRouter] /ip route>
[admin@MiRouter] /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 A S   0.0.0.0/0          10.200.0.254      1
1 ADC  10.200.0.0/24      10.200.0.10      ether1        0
2 ADC  192.168.10.0/24    192.168.10.254   wlan1         0
[admin@MiRouter] /ip route>
```


Configuración básica

- Configuración de DNS:



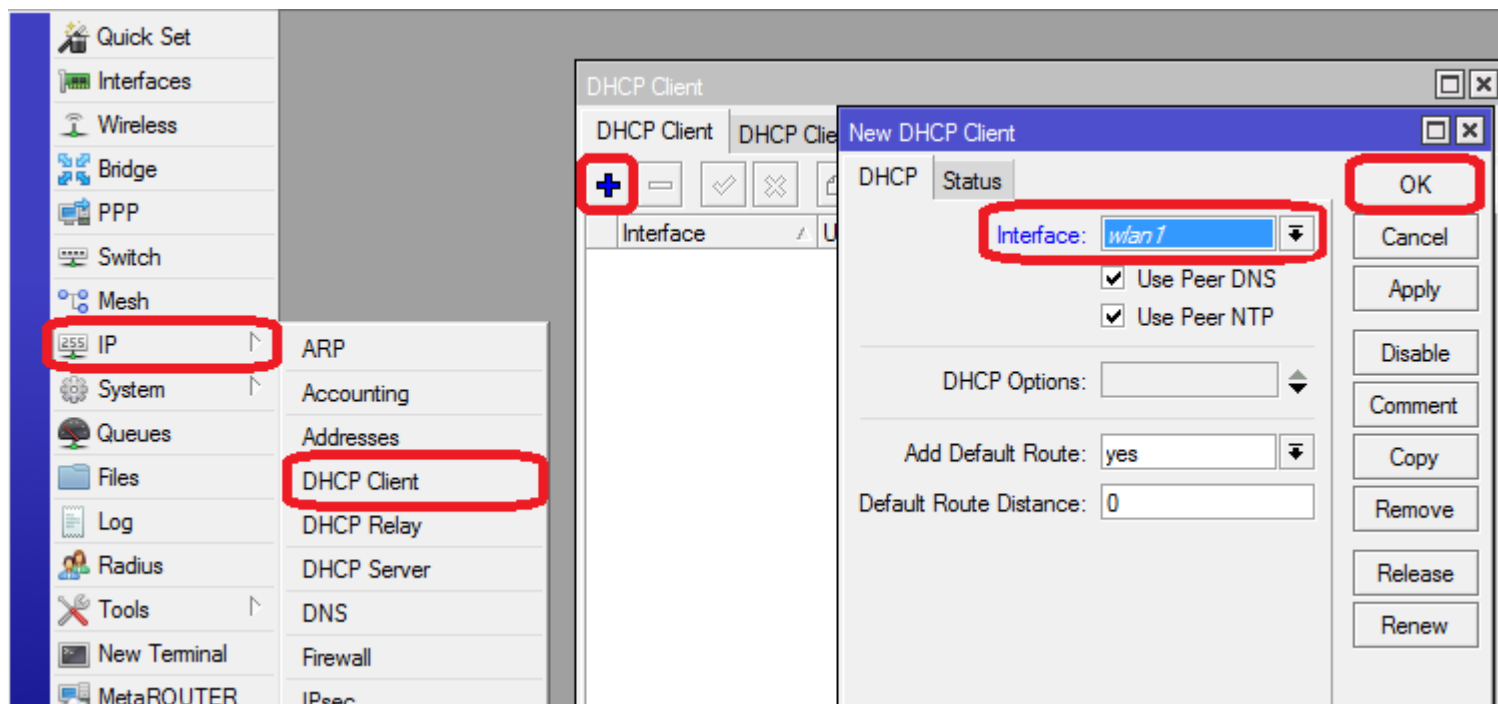
Configuración básica

■ Configuración de DNS:

```
[admin@MiRouter] > ip dns
[admin@MiRouter] /ip dns> set servers=10.200.0.254, 8.8.4.4, 8.8.8.8
[admin@MiRouter] /ip dns> set allow-remote-requests=yes
[admin@MiRouter] /ip dns>
[admin@MiRouter] /ip dns> print
        Servers: 10.200.0.254, 8.8.4.4, 8.8.8.8
        dynamic-servers:
        allow-remote-requests: yes
        max-udp-packet-size: 4096
        query-server-timeout: 2s
        query-total-timeout: 10s
        cache-size: 2048KiB
        cache-max-ttl: 1w
        cache-used: 11KiB
[admin@MiRouter] /ip dns>
```

Configuración básica

- Configuración de cliente DHCP:



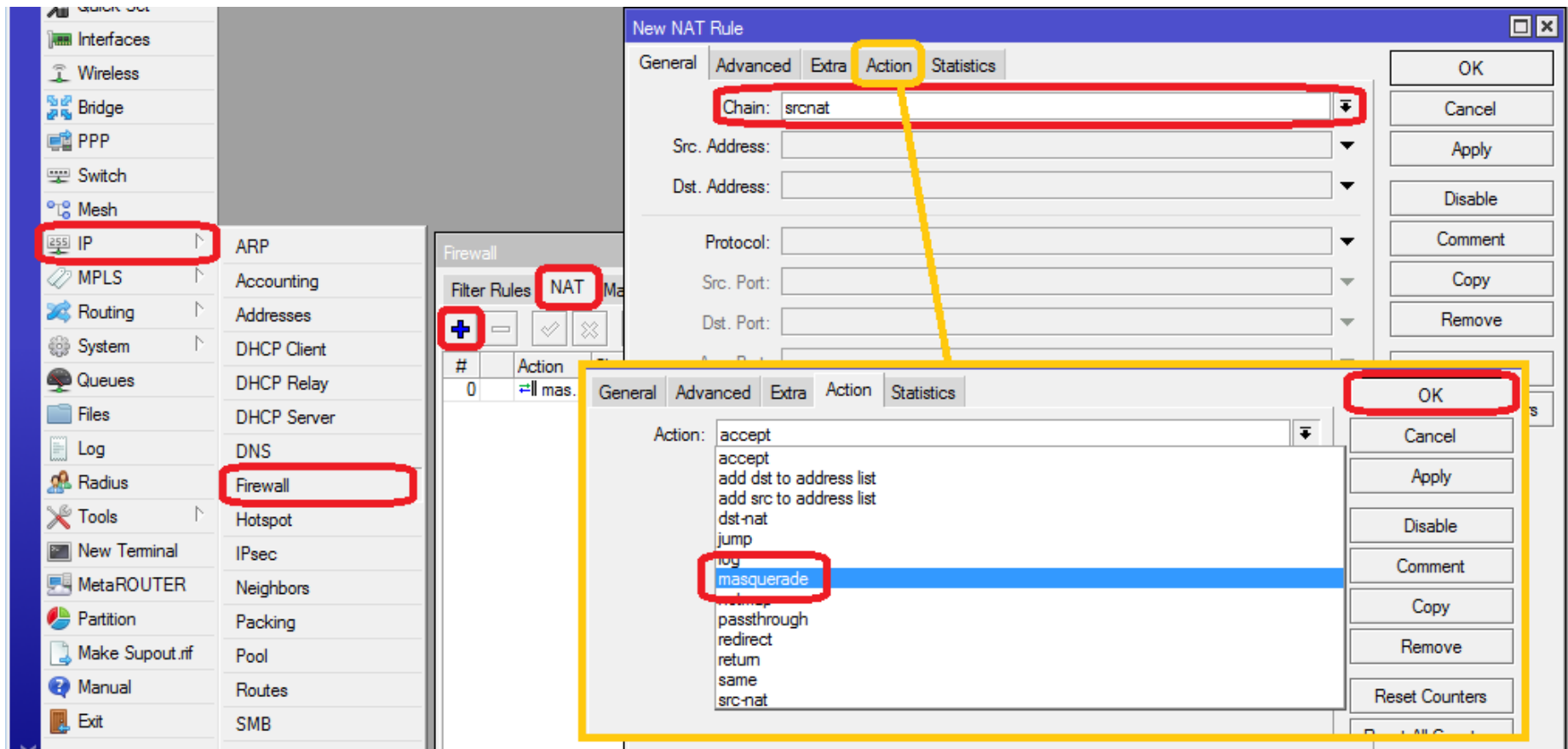
Configuración básica

■ Configuración de cliente DHCP:

```
[admin@MiRouter] > ip dhcp-client
[admin@MiRouter] /ip dhcp-client> add interface=wlan1
[admin@MiRouter] /ip dhcp-client>
[admin@MiRouter] /ip dhcp-client> print detail
Flags: X - disabled, I - invalid
0    interface=wlan1 add-default-route=yes default-route-distance=0
     use-peer-dns=yes use-peer-ntp=yes dhcp-options=hostname,clientid
     status=bound address=10.200.0.30/24 gateway=10.200.0.254
     dhcp-server=10.200.0.254 primary-dns=10.200.0.254
     expires-after=23h59m50s
```

Configuración básica

■ Configuración de NAT:



Configuración básica

■ Configuración de NAT:

```
[admin@MiRouter] > ip firewall nat
[admin@MiRouter] /ip firewall nat> add chain=srcnat action=masquerade
[admin@MiRouter] /ip firewall nat>
[admin@MiRouter] /ip firewall nat> print
Flags: X - disabled, I - invalid, D - dynamic
 0 chain=srcnat action=masquerade
[admin@MiRouter] /ip firewall nat>
```



Herramientas de verificación

- **Ping:** se ejecuta con el comando **/ping destino**. Utiliza el protocolo ICMP para enviar mensajes de "eco" al equipo definido con el parametro destino. (el cual puede ser una dirección IP o un nombre de dominio). Es una herramienta universal utilizada también en sistemas Linux o Windows. Ejemplos:

```
[admin@MiRouter] > ping 200.63.6.254
HOST                                SIZE TTL TIME  STATUS
200.63.6.254                        56  55 14ms
200.63.6.254                        56  55 12ms
...
sent=4 received=4 packet-loss=0% min-rtt=11ms avg-rtt=18ms max-rtt=38ms

[admin@MiRouter] > ping google.com
HOST                                SIZE TTL TIME  STATUS
173.194.42.32                       56  54 9ms
173.194.42.32                       56  54 19ms
...
sent=6 received=6 packet-loss=0% min-rtt=8ms avg-rtt=12ms max-rtt=19ms
```



Herramientas de verificación

- **Traceroute:** se ejecuta con el comando **/tool traceroute destino** (puede ser una IP o un nombre de dominio). Al igual que Ping, utiliza ICMP. La diferencia es que este comando nos muestra los "saltos" a nivel capa 3 que hay hacia un destino. Ejemplo:

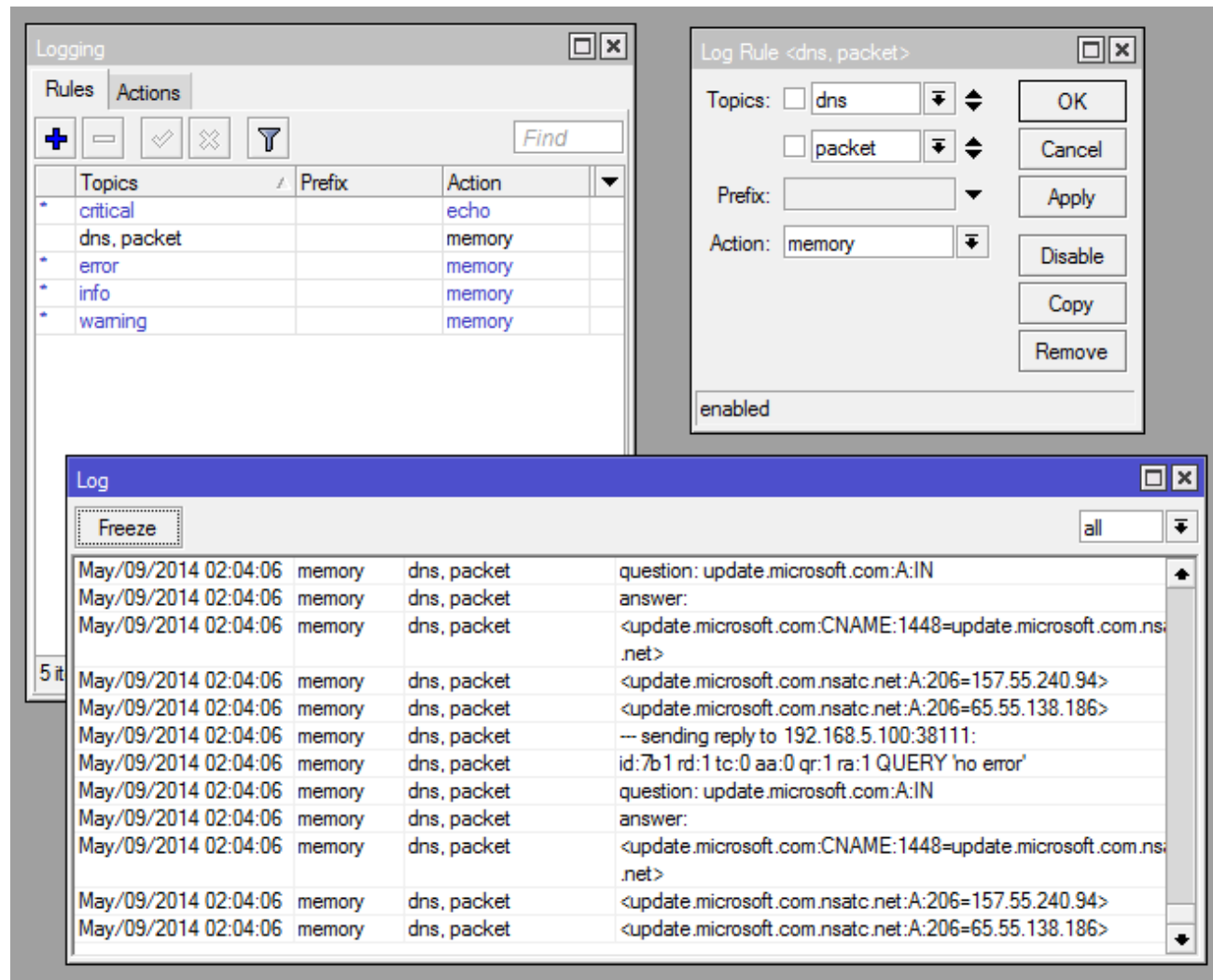
```
[admin@MiRouter] > tool traceroute google.com
```

#	ADDRESS	RT1	RT2	RT3	STATUS
1	190.191.227.1	31ms	16ms	9ms	
2	0.0.0.0	0ms	0ms	0ms	
3	0.0.0.0	0ms	0ms	0ms	
4	0.0.0.0	0ms	0ms	0ms	
5	200.89.165.41	21ms	13ms	30ms	
6	200.89.165.2	11ms	20ms	12ms	
7	200.89.165.86	10ms	12ms	8ms	
8	200.49.159.250	8ms	8ms	8ms	
9	209.85.251.84	8ms	8ms	8ms	
10	209.85.251.196	12ms	12ms	13ms	
11	173.194.42.40	11ms	11ms	12ms	

Herramientas de verificación

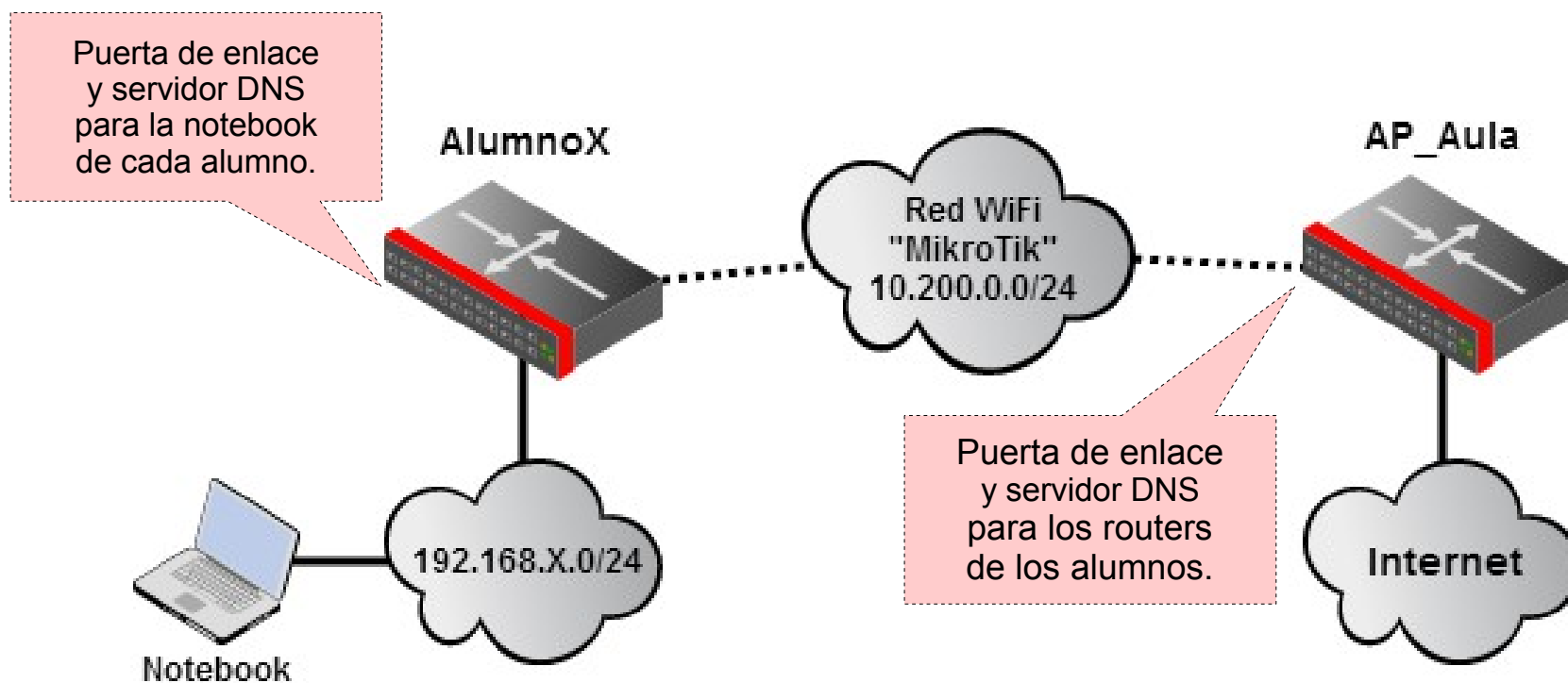
- **Log:** en caso de que tengamos que hacer un analisis mas profundo de un problema con el router o con trafico que pasa a traves del mismo, podemos utilizar la herramienta "Log" o registro.
 - ➔ El log se encuentra en el menu principal.
 - ➔ Para configurar la información que se va a "loggear", hay que ir la menu "Logging" dentro de "System".

Herramientas de verificación



Configuración básica


- Topología física del aula:



Configuración básica

- **NOTA:** el número "X" es único para cada alumno y sera asignado por el entrenador.
- Configurar notebook con los siguientes datos:
 - ➔ IP de la placa de red cableada: 192.168.X.1/24
 - ➔ Puerta de enlace: 192.168.X.254
 - ➔ DNS: sólo configurar el 192.168.X.254
- Verificar conectividad con el router mediante la herramienta **ping**.

Configuración básica

- Configurar router MikroTik con los siguientes datos:
 - ➔ **IP ether1:** 192.168.X.254/24
 - ➔ **IP wlan1:** configurar cliente DHCP en wlan1
 - ➔ **Puerta de enlace:** la configura el DHCP de forma automática.
 - ➔ **DNS:** el servidor lo configura el DHCP de forma automática, habilitar función de cache / servidor DNS.
 - ➔ Realizar configuración de **NAT**.
 - ➔ **Habilitar wlan1:** ir a "Wireless", seleccionar la placa wlan1, click en -> 
- Verificar conectividad completa con Internet mediante las herramientas **ping** y **traceroute**.

Configuración rápida - Quick Set

Quick Set

Mode: ☒ Router ☐ Bridge

Address Acquisition: ☒ Automatic ☐ PPPoE ☐ Static

IP Address: Renew Release

Netmask:

Gateway:

Upload: bits/s

Download: bits/s

Local Network

IP Address: 192.168.10.254

Netmask: 255.255.255.0 (/24)

☐ DHCP Server

☒ NAT

☐ Bridge All LAN Ports

System

Router Identity: MiRouter

Check For Updates

Password...

Reset Configuration

	Address	Network ...	Channel	Protocol	
P	14:5B:D1:2D:D7:BB	MikroTik	2462/b/20	802.11	-88

Signal Strength:

Network Name:

Connect



MikroTik Neighbor Discovery Protocol

Lista de vecinos en menu "IP", submenu "Neighbors".

Neighbor List										
Neighbors Discovery Interfaces										
Find										
Interface	IP Address	MAC Address	Identity	Platform	Version	Board Na...	IPv6	Age (s)	Uptime	
ether2	10.0.0.2	00:0C:42:54:70:BC	oro	MikroTik	6.18	RB450G	yes	54	12d 01:33:48	
ether2	10.0.0.3	00:15:6D:63:4F:7C	bpo	MikroTik	6.18	RB433	yes	40	21d 01:22:27	
ether2	10.0.0.4	00:0C:42:A7:55:3E	tel	MikroTik	6.18	RB493G	yes	11	05:05:28	
ether2	10.0.0.64	DC:9F:DB:2E:B6:60	ptp0099a	NB5	XM.v5.5.2		no	46	00:00:00	
ether2	10.0.0.67	00:27:22:56:B2:F2	zuf-oro	NB5	XM.v5.5.6		no	57	00:00:00	
ether2	10.0.0.68	00:27:22:A8:CD:DD	oro-zuf	NB5	XM.v5.5.6		no	7	00:00:00	
ether2	10.0.0.69	00:15:6D:5A:84:D2	oro-tel	NB5	XM.v5.5.6		no	39	00:00:00	
ether2	10.0.0.70	00:27:22:A8:CC:9C	tel-oro	NB5	XM.v5.5.6		no	15	00:00:00	
ether2	10.0.0.71	00:15:6D:5E:0E:0E	tel-bpo	NS5	XS5.ar23...		no	16	00:00:00	
ether2	10.0.0.100	DC:9F:DB:2E:B7:11	ptp0099a	NB5	XM.v5.5.6		no	39	00:00:00	
ether2	10.0.0.254	52:54:00:ED:2E:0B	rc.psdtec.com	MikroTik	6.18	x86	yes	0	28d 16:55:32	
ether2	10.10.0.21	DC:9F:DB:6E:C9:0E	ptp0099b	R5N	XM.v5.5.4		no	33	00:00:00	
ether2	10.10.0.65	00:0C:42:AC:AF:94	zuf	MikroTik	6.18	RB450	yes	40	28d 16:57:26	
ether3	10.0.254.2	52:54:00:DE:C9:F2	rc.psdtec.com	MikroTik	6.18	x86	yes	0	28d 16:55:32	
14 items										



MikroTik Neighbor Discovery Protocol

Neighbor List

Neighbors | Discovery Interfaces

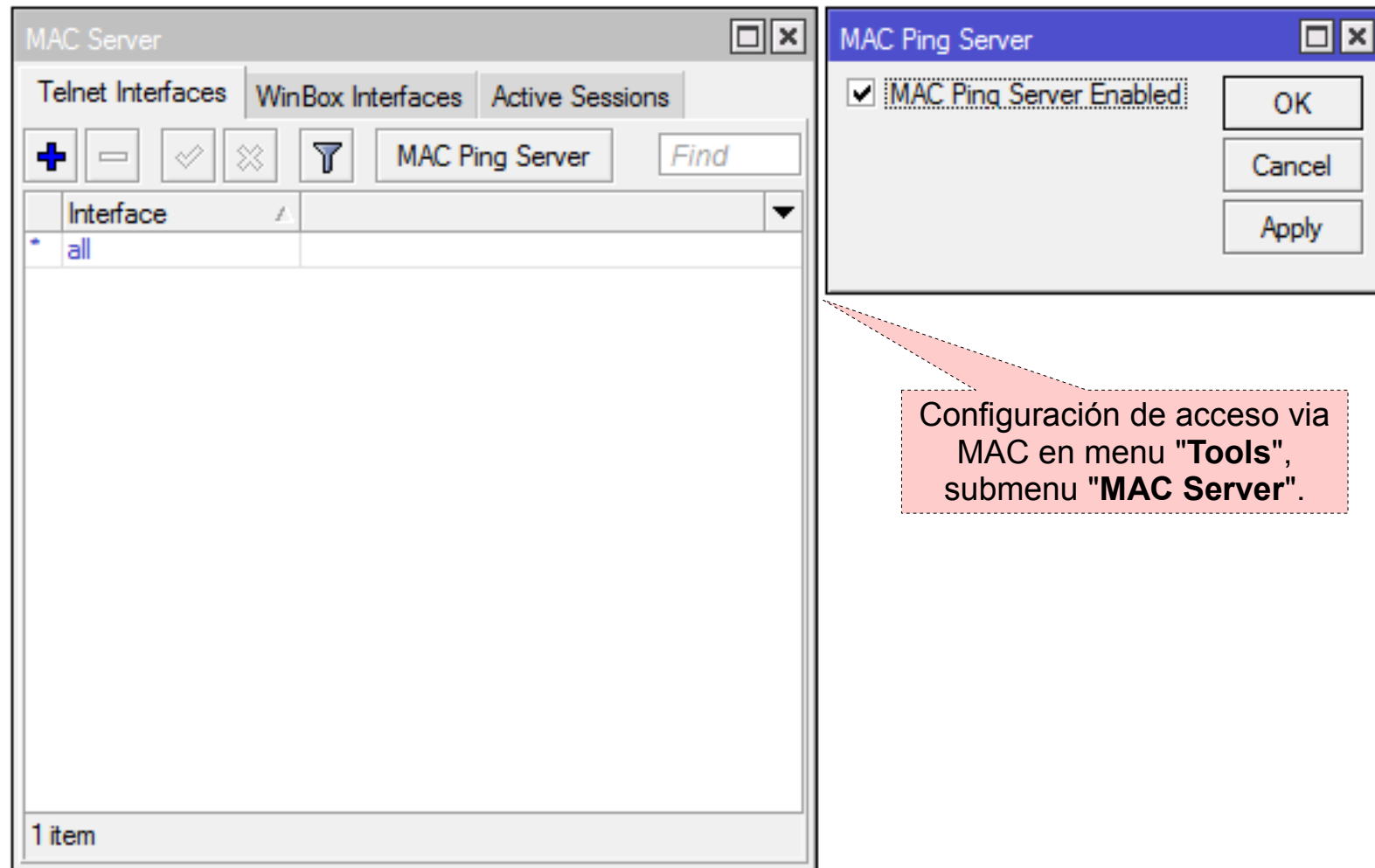
☒ ☐ ☐ Find

Interface	
<pptp-datcomm-flores>	
<pptp-aletheia>	
<pptp-datcomm-ciudad>	
<pptp-fygs>	
<pptp-prodeo>	
bridge1	
ether1	
ether2	
ether3	

9 items (1 selected)



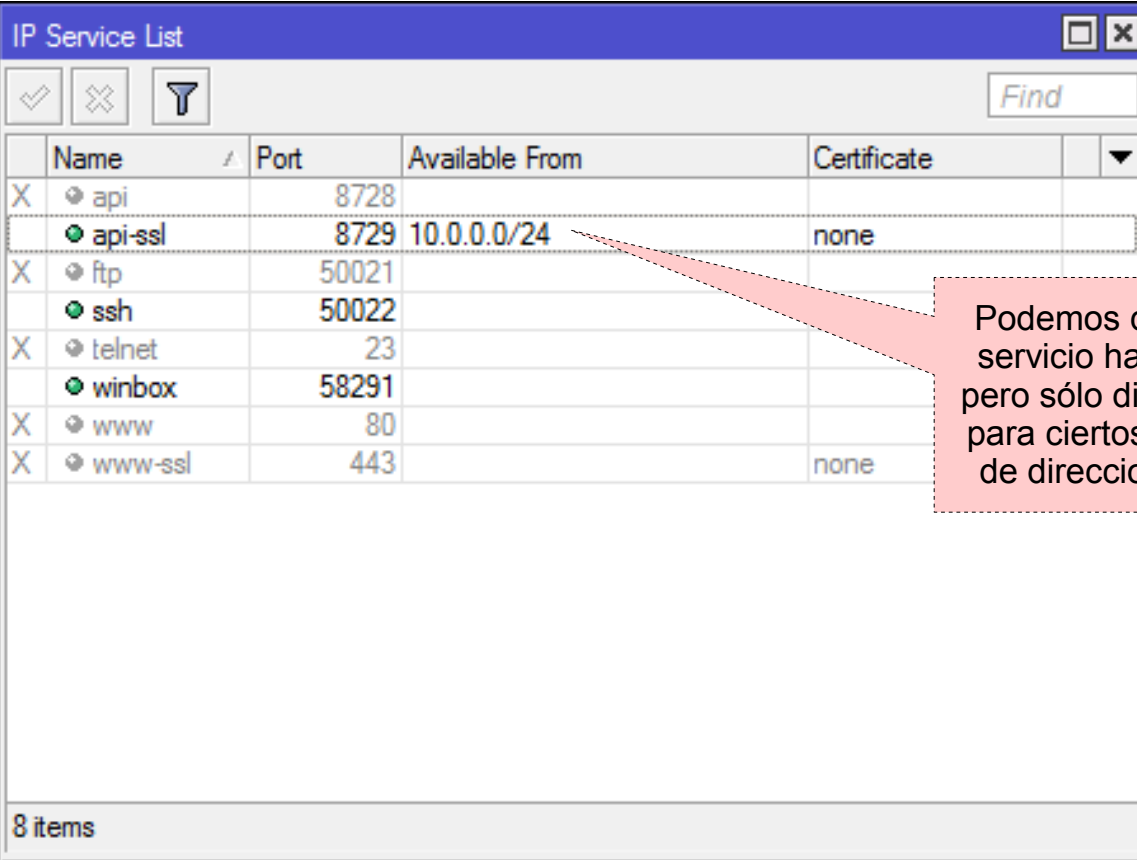
MAC Server



Servicios de acceso a RouterOS

- RouterOS permite el acceso via WinBox, WebFig, SSH, Telnet, API y FTP.
- Por seguridad, RouterOS nos brinda la posibilidad de deshabilitar determinados servicios de acceso.
- Este menu es conocido como "Services" y lo encontramos en **/ip services**.

Servicios de acceso a RouterOS



	Name	Port	Available From	Certificate
X	api	8728		
	api-ssl	8729	10.0.0.0/24	none
X	ftp	50021		
	ssh	50022		
X	telnet	23		
	winbox	58291		
X	www	80		
X	www-ssl	443		none

8 items

Podemos dejar un servicio habilitado pero sólo disponible para ciertos rangos de direcciones IP.

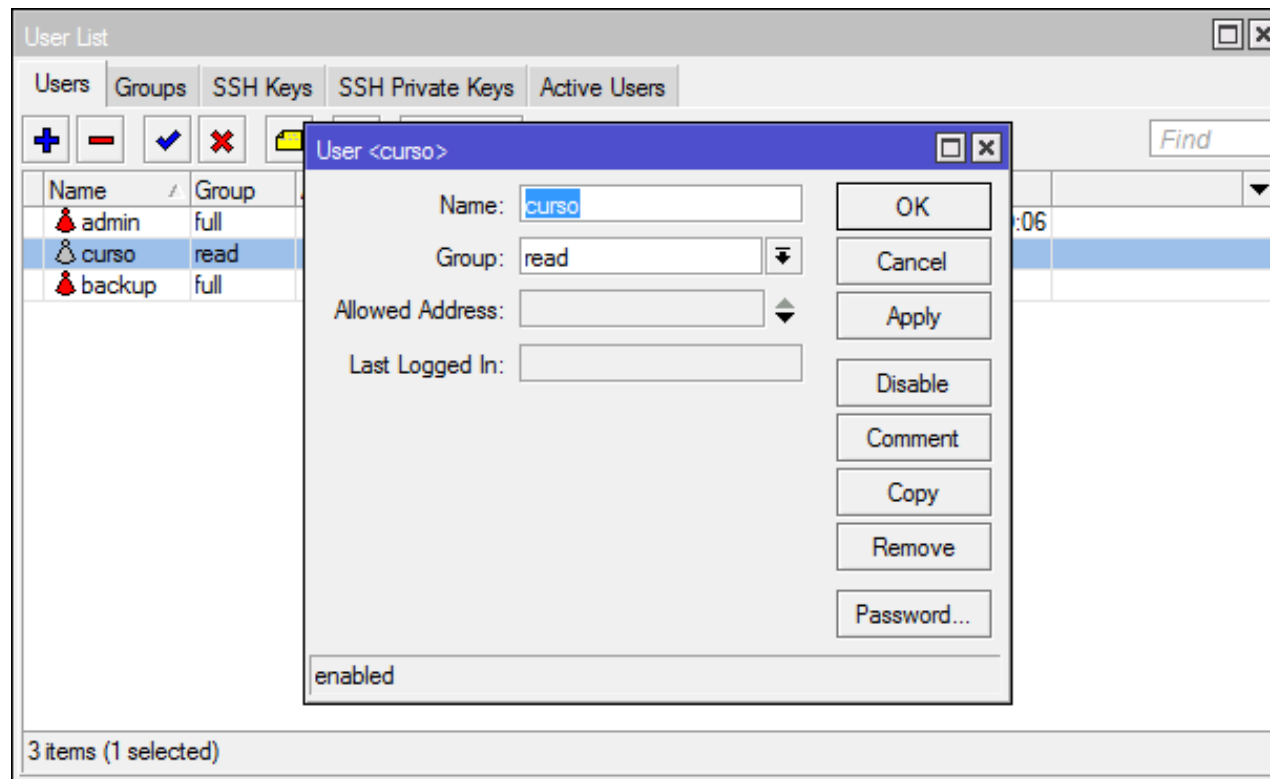


Gestión de usuarios

- El acceso al router puede ser controlado, utilizando diferentes tipos de usuarios:
 - ➔ **Privilegios de lectura (read):** puede ver la configuración, hacer tests de velocidad y ping.
 - ➔ **Privilegios de escritura (write):** puede hacer todo, menos crear usuarios.
 - ➔ **Privilegios completos (full):** puede hacer todo.
 - ➔ **Privilegios personalizados:** los privilegios se establecen en función del grupo al que pertenece un usuario, por lo que puede definirse un nuevo grupo, y especificar los privilegios puntuales.
- El usuario admin que viene de fábrica, puede deshabilitarse o cambiar su nombre para reducir la probabilidad de detección de su clave, en intentos de acceso por fuerza bruta.

Gestión de usuarios

- La configuración de usuarios administradores se encuentra en el menu "System" y sub-menu "Users".





Gestión de paquetes

- Dentro del RouterOS, las funciones son habilitadas por paquetes, que se distribuyen con extensión **".npk"**. Si una función depende de un paquete no habilitado, entonces dicha función no estará disponible.
- El paquete **system** es el único indispensable, nada puede operar sin él.
- El resto de los paquetes quedaran instalados y activos a criterio del administrador del router.
- MikroTik distribuye un paquete **combinado** con los paquetes más utilizados.

Gestión de paquetes

- La configuración de paquetes y funciones se encuentra en el menu "System" y sub-menu "Packages".

The image displays two screenshots of the Mikrotik WinBox Package List window. The left screenshot shows the full list of 11 installed packages, including 'routeros-mipsbe' and various features like 'advanced-tools', 'dhcp', 'hotspot', 'ipv6', 'mpls', 'ppp', 'routing', 'security', 'system', and 'wireless'. The right screenshot shows a filtered view of 6 items, specifically the 'advanced-tools', 'dhcp', 'ipv6', 'routing', 'security', and 'system' packages, all at version 6.0.

Name	Version	Build Time	Scheduled
routeros-mipsbe	6.2	Aug/02/2013 10:37:2	
advanced-t...	6.2	Aug/02/2013 10:37:2	
dhcp	6.2	Aug/02/2013 10:37:2	
hotspot	6.2	Aug/02/2013 10:37:2	
ipv6	6.2	Aug/02/2013 10:37:2	
mpls	6.2	Aug/02/2013 10:37:2	
ppp	6.2	Aug/02/2013 10:37:2	
routing	6.2	Aug/02/2013 10:37:2	
security	6.2	Aug/02/2013 10:37:2	
system	6.2	Aug/02/2013 10:37:2	
wireless	6.2	Aug/02/2013 10:37:2	

Name	Version	Build Time	Scheduled
advanced-tools	6.0	May/17/2013 14:04:20	
dhcp	6.0	May/17/2013 14:04:20	
ipv6	6.0	May/17/2013 14:04:20	
routing	6.0	May/17/2013 14:04:20	
security	6.0	May/17/2013 14:04:20	
system	6.0	May/17/2013 14:04:20	



Gestión de paquetes

system	Paquete básico con soporte para ruteo estatico, IPv4, cliente sNTP, telnet, colas de velocidad, firewall, WebProxy, proxyEoIP, IPIP, bridging, VLAN, ...
advanced-tools	Ping avanzado, Netwatch, IP-Scan, soporte sms, ...
dhcp	Servidor, Cliente y Relay DHCP.
hotspot	HotSpot.
ipv6	Soporte para IPv6.
mpls	Soporte para MPLS.
multicast	Soporte para PIM, IGMP.
ntp	Servidor y Cliente NTP.
ppp	Soporte para PPP, PPTP, L2TP, PPPoE, ...
routerboard	Soporte para funciones especificas de RouterBOARD.
routing	Ruteo dinamico: RIP, BGP, OSPF, ...
security	Soporte para IPSec, SSH, Secure WinBox
wireless	Soporte para interfaces wireless.

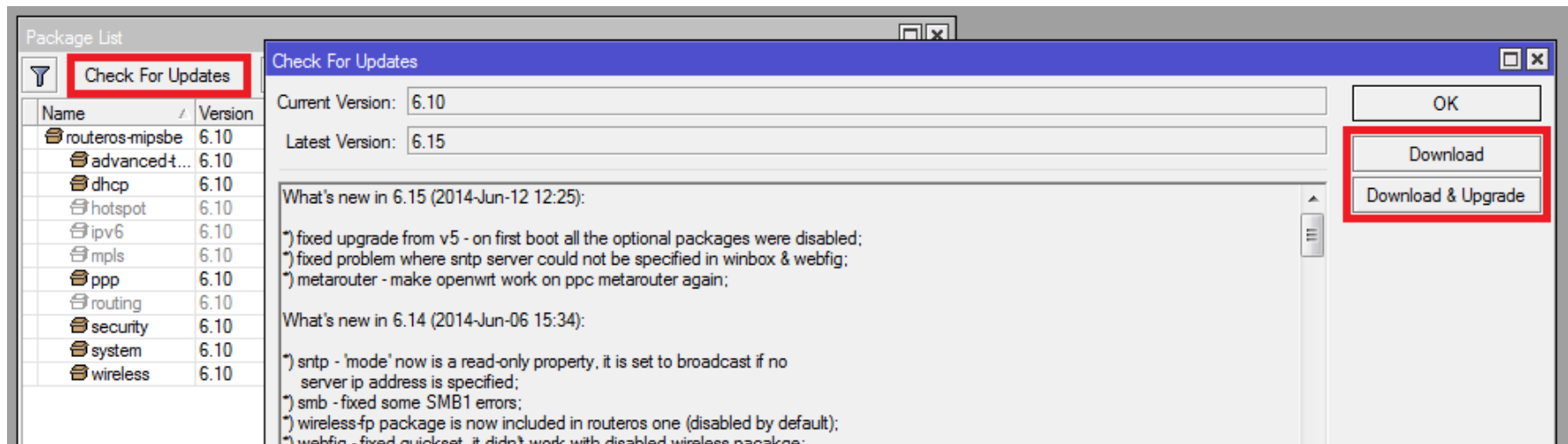
Mas Información en <http://wiki.mikrotik.com/wiki/Packages>.

Actualización del RouterOS

- El paquete combinado con la actualización, puede arrastrarse y soltarse dentro de la ventana del WinBox o cargarse via FTP.
- Es importante dejar el o los paquetes en el directorio raíz para que se tome la actualización.
- Con el paquete subido al MikroTik, podemos realizar dos acciones:
 - ➔ **Upgrade:** actualizar RouterOS a una versión más nueva. Este se hace reiniciando el router.
 - ➔ **Downgrade:** actualizar RouterOS a una versión anterior. Esto se hace presionando el botón "Downgrade" de la ventana de "Package List" que se encuentra en "System". Luego de confirmar, el router se reinicia.

Actualización del RouterOS

- Se puede utilizar la herramienta "Auto Upgrade", dentro del menú "System" para descargar los paquetes automáticamente desde otro router MikroTik (no tan utilizado).
- Otra forma de actualizar el firmware desde las versiones 5 en adelante es con la herramienta Check For Updates.



Actualización del RouterBOOT

- Además del firmware, se puede actualizar el BIOS de los equipos RouterBOARD.

```
[admin@MiRouter] > system routerboard
[admin@MiRouter] /system routerboard> print
    routerboard: yes
        model: 751U-2HnD
    serial-number: 3A6A025440FF
    current-firmware: 2.38
    upgrade-firmware: 3.12
[admin@rc.psdtec.com] /system routerboard> upgrade
Do you really want to upgrade firmware? [y/n]
```

Actualización del RouterOS

- Verificar la arquitectura donde esta corriendo RouterOS. Esto se puede hacer observando la parte superior de una ventana de WinBox del router a actualizar o ejecutando el comando:

```
[admin@MiRouter] > system resource print
      uptime: 1w5d12h11m56s
      version: 6.10
      ...
architecture-name: mipsbe
      ...
```

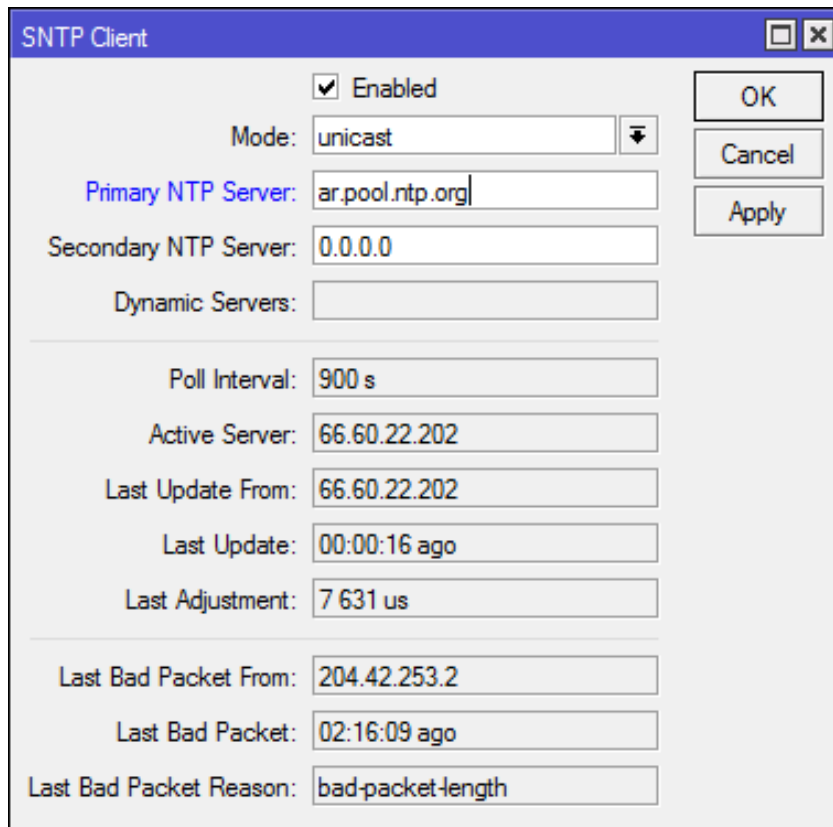
- Ingresar a la web de MikroTik, e ir a la sección "Downloads".
- Descargar el último paquete combinado de la arquitectura correspondiente y subirlo al router.
- Desde la notebook, dejar "corriendo" un ping al router.
- Reiniciar el router y esperar a que termine de actualizarse.

NTP - Network Time Protocol

- Sirve para sincronizar el reloj del RouterBOARD (fecha y hora) contra servidores en Internet. Los RouterBOARDS no vienen con batería interna, ergo pierden referencia horaria cuando son apagados o reiniciados.
- RouterOS soporta tanto NTP Client (por defecto) como NTP Server (hay que instalarlo y activarlo aparte).
- Ejemplo de servidor:
 - ➔ ar.pool.ntp.org

NTP - Network Time Protocol

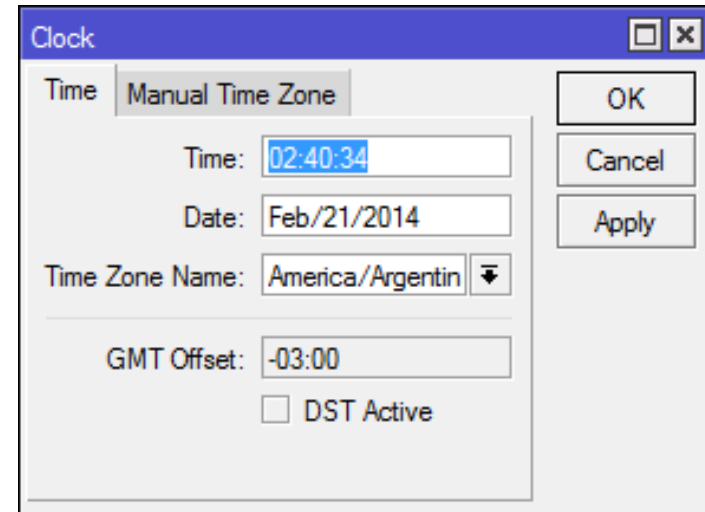
- "SNTP Client" y "Clock" se encuentran en el menú "System".



The SNTP Client window is titled "SNTP Client" and contains the following fields and controls:

- ☒ Enabled
- Mode: unicast (dropdown menu)
- Primary NTP Server: ar.pool.ntp.org
- Secondary NTP Server: 0.0.0.0
- Dynamic Servers: (empty text box)
- Poll Interval: 900 s
- Active Server: 66.60.22.202
- Last Update From: 66.60.22.202
- Last Update: 00:00:16 ago
- Last Adjustment: 7 631 us
- Last Bad Packet From: 204.42.253.2
- Last Bad Packet: 02:16:09 ago
- Last Bad Packet Reason: bad-packet-length

Buttons: OK, Cancel, Apply.



The Clock window is titled "Clock" and contains the following fields and controls:

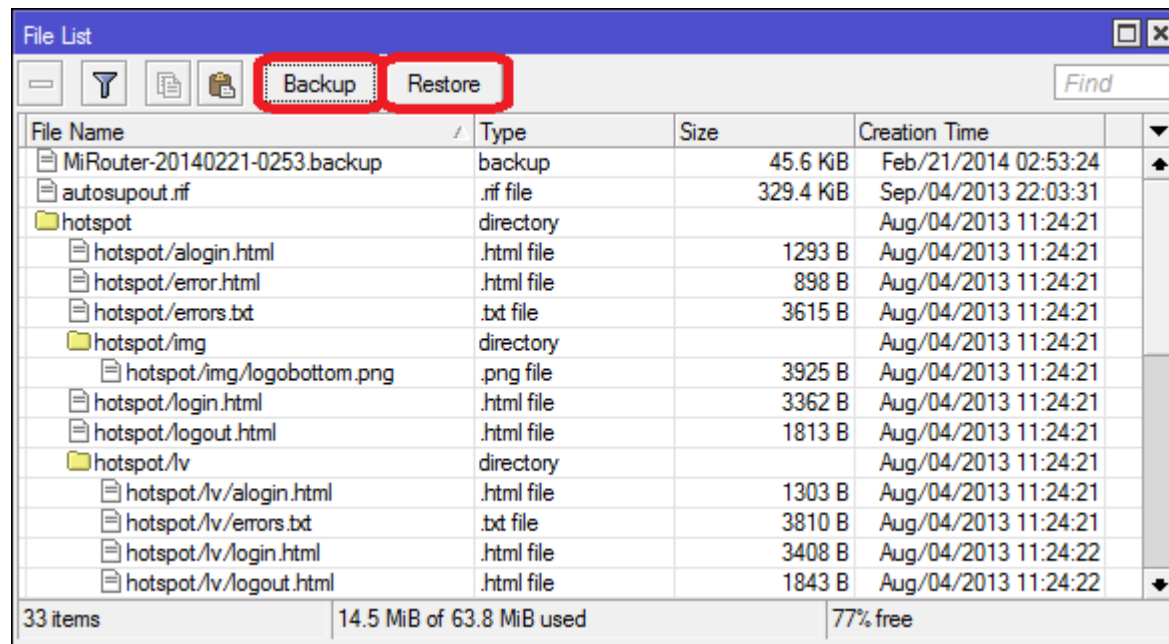
- Time: 02:40:34
- Date: Feb/21/2014
- Time Zone Name: America/Argentina (dropdown menu)
- GMT Offset: -03:00
- ☐ DST Active

Buttons: OK, Cancel, Apply.



Backups

- La configuración de RouterOS puede respaldarse y volverse a cargar. Esto se hace desde la ventana "Files" que se encuentra en el menú principal.
- El archivo generado tiene extensión **".backup"** y es un **archivo no editable**.
- Las contraseñas de usuarios administradores se almacenan en este tipo de archivos.



Backups

- Backup y Restore desde la consola:

```
[admin@MiRouter] > system backup save name=Backup  
Saving system configuration  
Configuration backup saved  
[admin@MiRouter] >  
[admin@MiRouter] > system backup load name=Backup  
Restore and reboot? [y/N]:
```




Exports

- La función "Export" sólo se puede ejecutar por línea de comandos y depende en que menú se ejecute, nos dara resultados distintos. Básicamente almacena la configuración de determinado menú en un archivo editable con extensión ".rsc".
- La función "Import" también se ejecuta desde la línea de comandos y permite recuperar configuraciones almacenadas en un archivo ".rsc".
- Las contraseñas de los usuarios administradores no se guardan con el Export.
- Ejemplos de ejecución del Export:

```
[admin@MiRouter] > export file=cfg201406  
[admin@MiRouter] > ip firewall filter export file=fw201406  
...  
[admin@MiRouter] > import file-name=cfg20106
```

Backup y Export

- Realizar un export completo y un backup.
- Bajar ambos archivos, utilizando copiar-pegar o arrastrando los mismos al escritorio.
- Abrir el archivo export y observar como esta estructurado.
- Ejecutar:

```
[admin@MiRouter] > system reset-configuration no-defaults=yes
```

- Volver a cargar el archivo backup generado anteriormente.

Licencia de RouterOS

- Todos los RouterBOARDS salen de fábrica con una licencia Level 3 o superior.
- Existen varios niveles de licencia disponibles.
- Podemos ver qué licencia tiene un determinado dispositivo con RouterOS, ejecutando:

```
[admin@MiRouter] > system license print
  software-id: T188-S6ND
  upgradable-to: v7.x
  nlevel: 4
  features:
```

- Las licencias Level 4 en adelante pueden adquirirse directamente en el sitio web de MikroTik, y al cargarse en un dispositivo, quedan "atadas" al medio físico donde esta instalado el RouterOS.



Licencia de RouterOS

Level number	0 (Demo mode)	1 (Free)	3 (WISP CPE)	4 (WISP)	5 (WISP)	6 (Controller)
Price	no key	registration required	volume only	\$45	\$95	\$250
Upgradable To	-	no upgrades	ROS v6.x	ROS v6.x	ROS v7.x	ROS v7.x
Initial Config Support	-	-	-	15 days	30 days	30 days
Wireless AP	24h trial	-	-	yes	yes	yes
Wireless Client and Bridge	24h trial	-	yes	yes	yes	yes
RIP, OSPF, BGP protocols	24h trial	-	yes(*)	yes	yes	yes
EoIP tunnels	24h trial	1	unlimited	unlimited	unlimited	unlimited
PPPoE tunnels	24h trial	1	200	200	500	unlimited
PPTP tunnels	24h trial	1	200	200	500	unlimited
L2TP tunnels	24h trial	1	200	200	500	unlimited
OVPN tunnels	24h trial	1	200	200	unlimited	unlimited
VLAN interfaces	24h trial	1	unlimited	unlimited	unlimited	unlimited
HotSpot active users	24h trial	1	1	200	500	unlimited
RADIUS client	24h trial	-	yes	yes	yes	yes
Queues	24h trial	1	unlimited	unlimited	unlimited	unlimited
Web proxy	24h trial	-	yes	yes	yes	yes
User manager active sessions	24h trial	1	10	20	50	Unlimited
Number of KVM guests	none	1	Unlimited	Unlimited	Unlimited	Unlimited



Perdida de contraseña

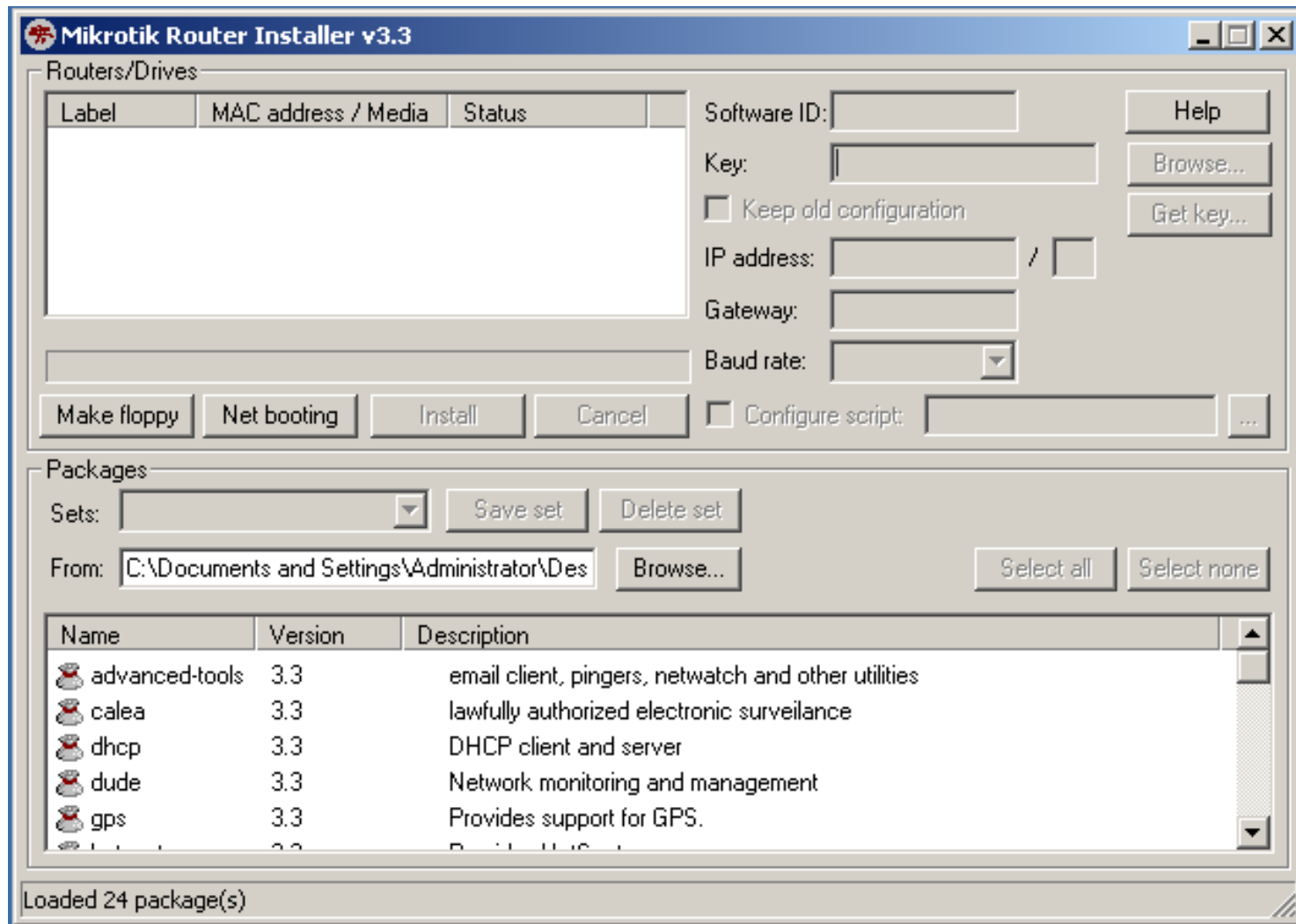
- La única solución para restablecer la contraseña en un MikroTik RouterBOARD, es reiniciar el equipo a los "valores de fábrica" con algún método.
 - ➔ Botón de reset.
 - ➔ Netinstall.
- La única manera de restablecer la contraseña en un MikroTik x86, es reinstalar el sistema operativo (el RouterOS).



Netinstall

- Se usa para instalar y reinstalar RouterOS.
- Funciona solo con sistemas operativos Windows.
- Su uso requiere una conexión directa al router exclusivamente por la ether1.
- Disponible en www.mikrotik.com.

DEMO: Netinstall



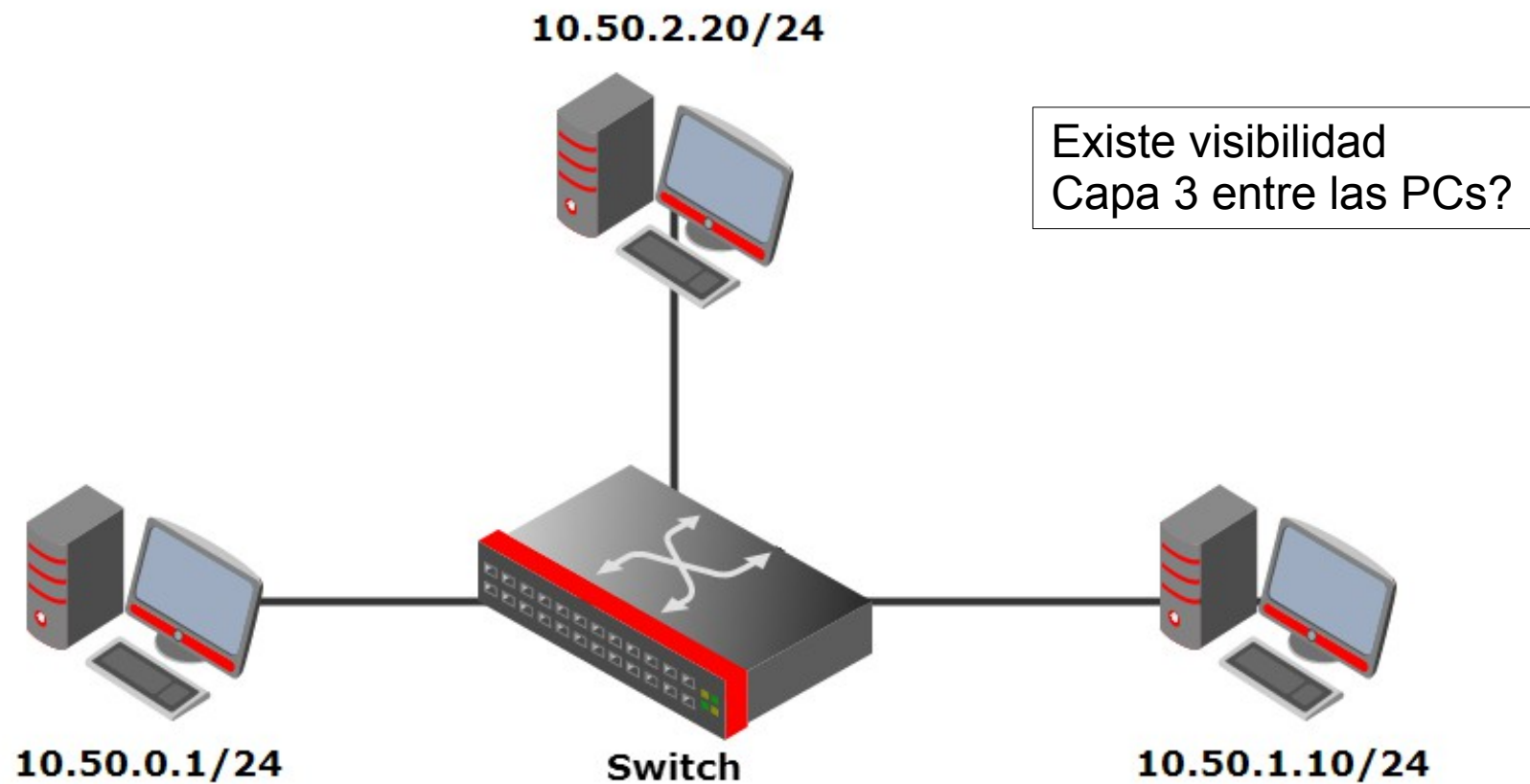
Modulo 2

Routing

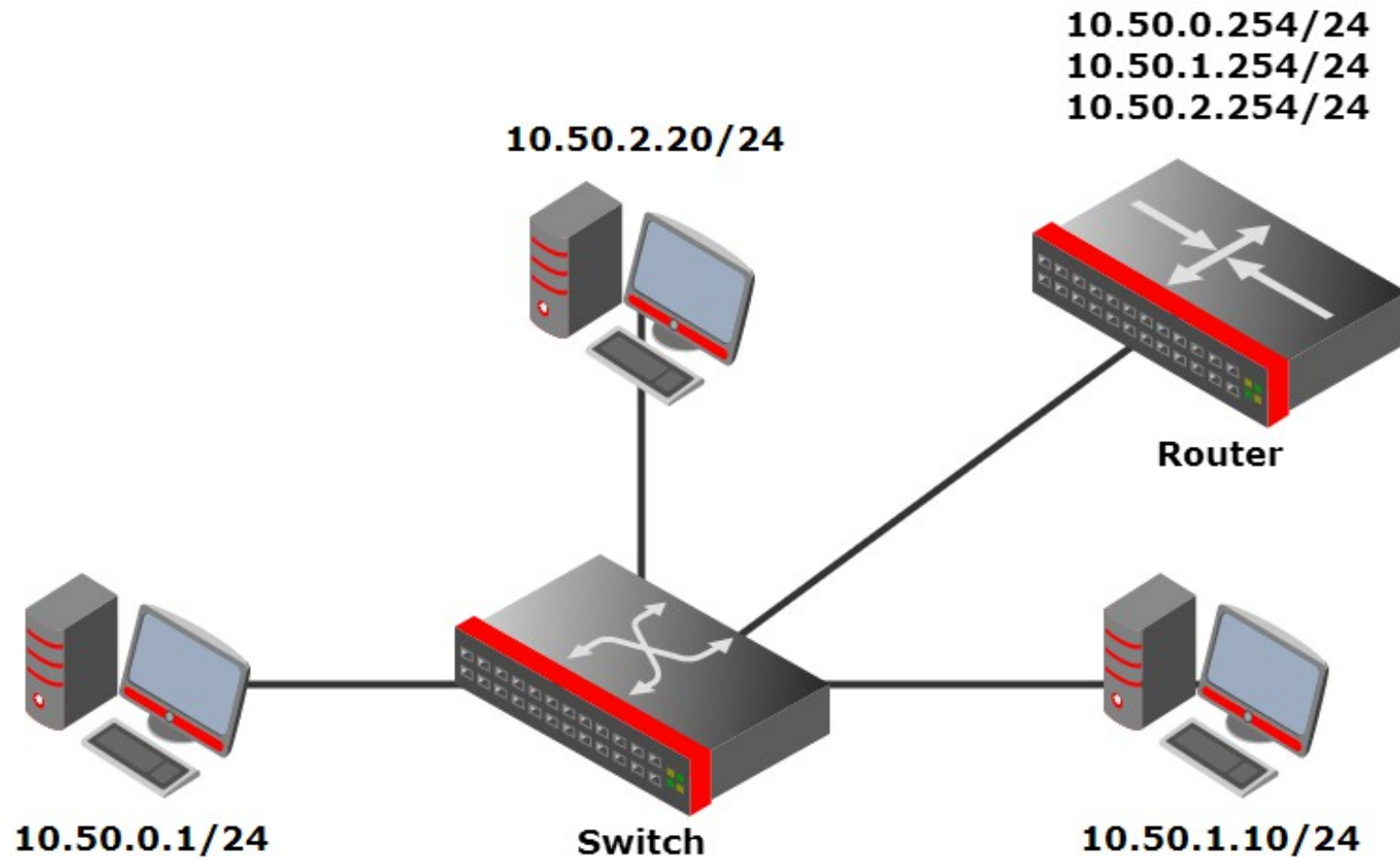
Ruteo básico - Conceptos

- El proceso de ruteo ocurre en la capa 3 (capa de red) del Modelo OSI.
- Este proceso habilita la comunicación entre dispositivos que pertenecen a distintas redes IP.
- El ruteo se hace por paquete y define hacia donde se enviara el mismo, basandose en ciertos parámetros.

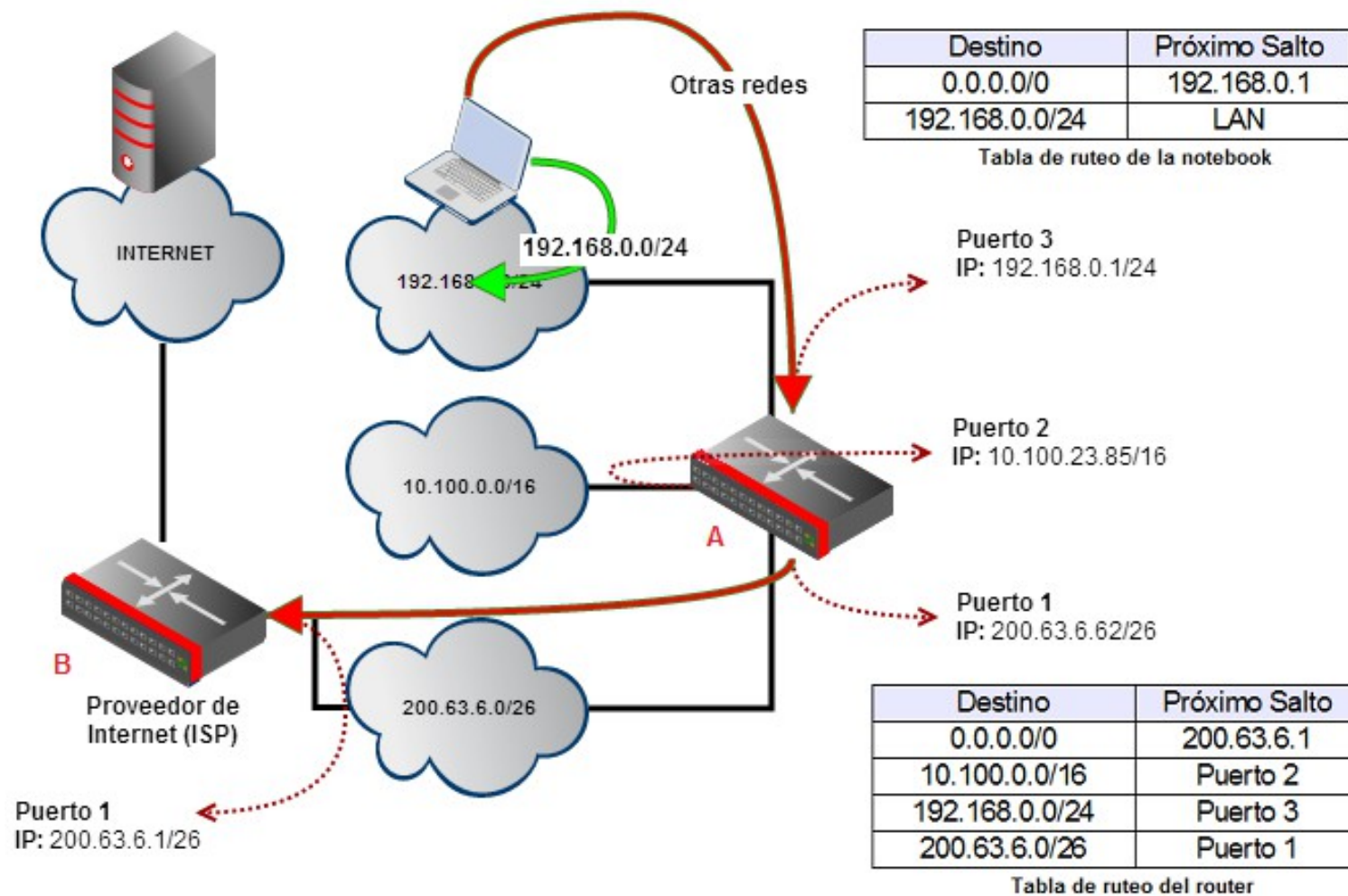
Ruteo básico - Conceptos



Ruteo básico - Conceptos



Ruteo básico - Conceptos



Ruteo básico - Conceptos

- Puntualmente la tabla de ruteo es la que define donde se enviaran los paquetes en base a su destino.
- Dicha tabla contiene rutas para cada destino.
- La ruta por defecto, es decir la más generica o abarcativa, se conoce como puerta de enlace predeterminada o default gateway y es por donde se tratara de alcanzar todos los destinos no conocidos.

Tabla de ruteo

The screenshot shows the WinBox interface. On the left, the 'IP' menu item is highlighted with a red rectangle. Below it, the 'Routes' option is also highlighted with a red rectangle. The main window displays the 'Route List' dialog, which shows a table of routes.

	Dst. Address	Gateway	Distance	Routing Mark	Pref. Source
DAS	0.0.0.0/0	10.200.0.254 reachable wlan1	1		
DAC	10.200.0.0/24	wlan1 reachable	0		10.200.0.10
DAC	192.168.10.0/24	ether1 reachable	0		192.168.10.254

3 items



Tabla de ruteo - Rutas

■ Componentes:

- ➔ **Destination:** las redes a las que se puede llegar.
- ➔ **Gateway:** IP del router siguiente para llegar al destino. Generalmente es una IP, pero puede ser un interfaz si esta es punto a punto. Las ethernet son multiacceso.
- ➔ **Distance:** distancia administrativa, desde la perspectiva del router. Es un número de 0 a 255 y a menor distancia, la ruta es mas preferida.



Tabla de ruteo - Rutas

- Selección, regla número 1:
 - ➔ Siempre se elige la ruta más específica que corresponda con el destino.

➔ Ejemplos:

`/ip route`

`dst-address=0.0.0.0/0 gateway=1.1.1.1`

`dst-address=10.0.0.0/8 gateway=2.2.2.2`

`dst-address=10.1.0.0/16 gateway=3.3.3.3`

`dst-address=10.1.2.0/24 gateway=4.4.4.4`



Tabla de ruteo - Rutas

- Selección, regla número 2:
 - ➔ En caso de existir dos o más rutas con IGUAL destino, se elige por distancia (parámetro "Distance")

➔ Ejemplos:

```
/ip route
```

```
dst-address=0.0.0.0/0 gateway=1.1.1.1 distance=3
```

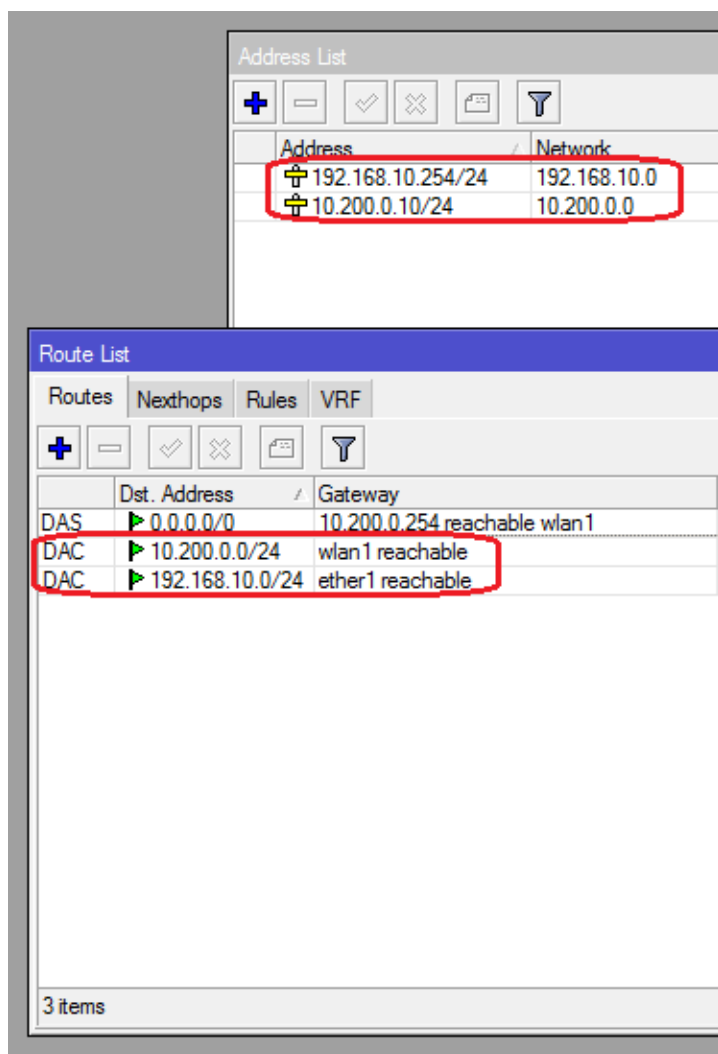
```
dst-address=0.0.0.0/0 gateway=2.2.2.2 distance=5
```



Tipos de rutas

- **A:** active (Activa)
- **X:** disabled (Deshabilitada)
- **D:** dynamic (Dinámica)
- **C:** connected (Conectada)
- **S:** static (Estática)
- Rutas insertadas por protocolos de ruteo dinámico:
 - ➔ **r:** RIP
 - ➔ **o:** OSPF
 - ➔ **b:** BGP
- Estas letras se pueden combinar: Ej.: DAS, DAC, AS, DAo, DAb.

Rutas conectadas



The screenshot shows two windows from the Mikrotik WinBox interface. The top window is 'Address List' and the bottom window is 'Route List'.

Address List Window:

Address	Network
192.168.10.254/24	192.168.10.0
10.200.0.10/24	10.200.0.0

Route List Window:

	Dst. Address	Gateway
DAS	0.0.0.0/0	10.200.0.254 reachable wlan1
DAC	10.200.0.0/24	wlan1 reachable
DAC	192.168.10.0/24	ether1 reachable

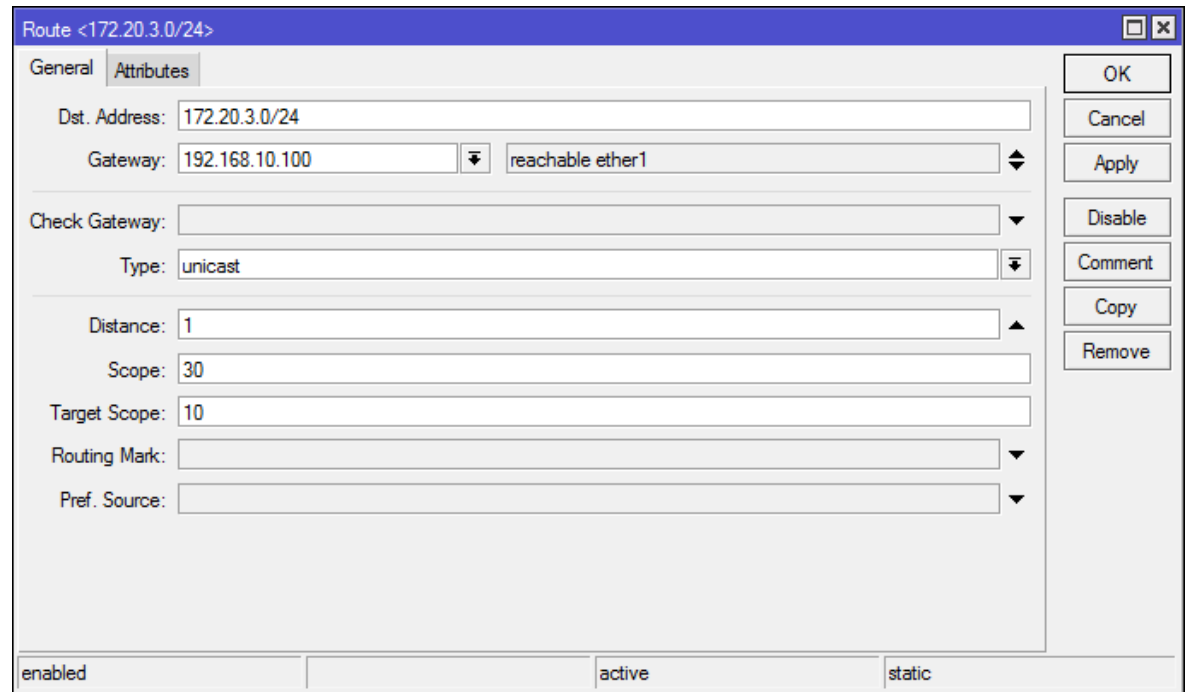
3 items

- Mirar la tabla de ruteo.
- Las rutas con prefijo **DAC** son agregadas automáticamente.
- Las rutas **DAC** vienen de la configuración de direcciones IP.

Rutas estáticas

- Las rutas estáticas son la forma de llegar a una red de destino específica.
- El gateway para alcanzar cualquier red debe estar directamente conectado.
- Se piden dos datos:

Red destino y Gateway.



Route <172.20.3.0/24>

General Attributes

Dst. Address: 172.20.3.0/24

Gateway: 192.168.10.100 reachable ether1

Check Gateway:

Type: unicast

Distance: 1

Scope: 30

Target Scope: 10

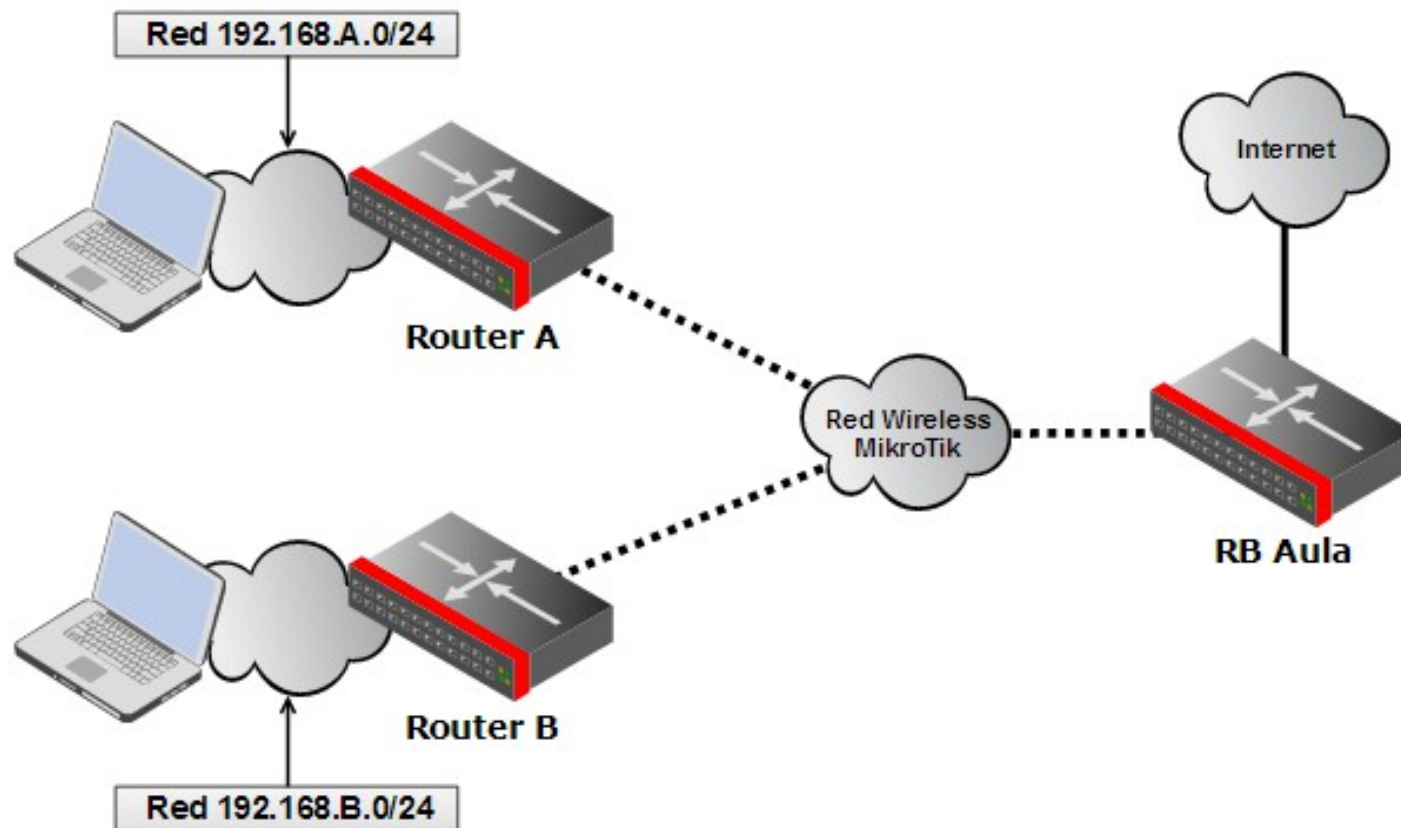
Routing Mark:

Pref. Source:

OK Cancel Apply Disable Comment Copy Remove

enabled active static

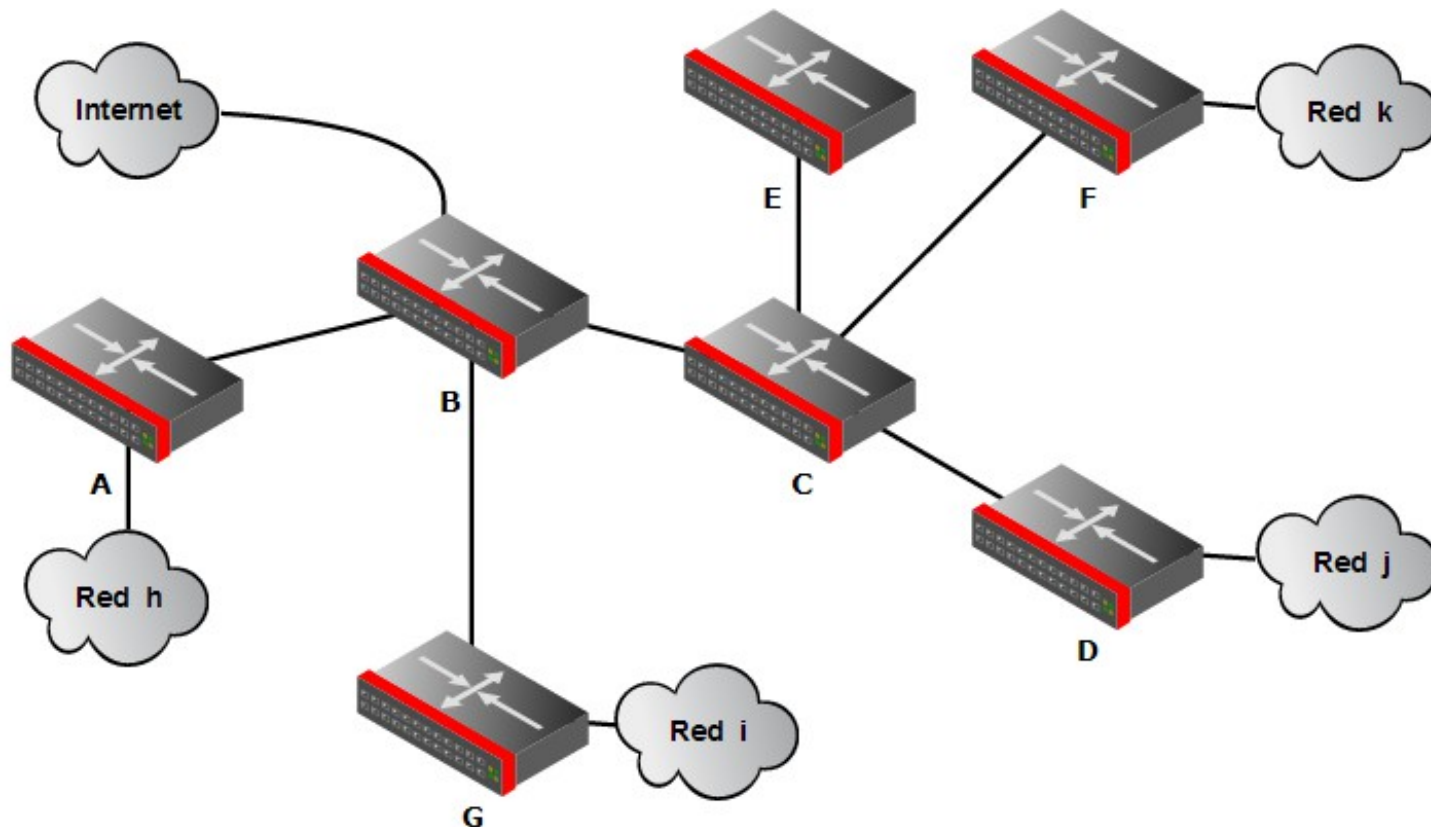
Rutas estáticas



Ruteo estático

- Se necesita una ruta estática adicional para llegar a la notebook del compañero.
- Debido a que el gateway (AP del Aula) no tiene información sobre la red privada del estudiante.
- Pasos a seguir:
 - ➔ Recordar la estructura de red.
 - ➔ La red local de tu compañero es 192.168.x.0/24
 - ➔ Preguntar a tu compañero la dirección IP de la interface wlan1.
 - ➔ Con estos datos ya estamos en condiciones de generar las rutas estáticas.

Ruteo dinámico



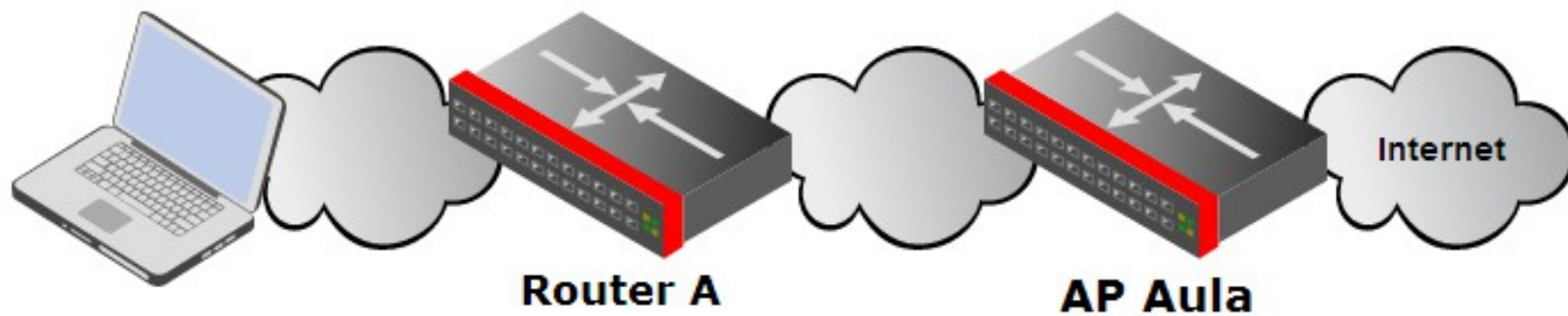
Ruteo dinámico

- La misma configuración hecha con rutas estáticas es posible con las rutas dinámicas.
- En lugar de añadir muchas reglas a mano, se utiliza algún protocolo de ruteo.
- Fácil en la configuración, aunque la gestión y resolución de fallas se vuelve un poco más compleja.
- Estos protocolos pueden utilizar más recursos del router.
- **OSPF** o **RIP** son protocolos de ruteo dinámico.

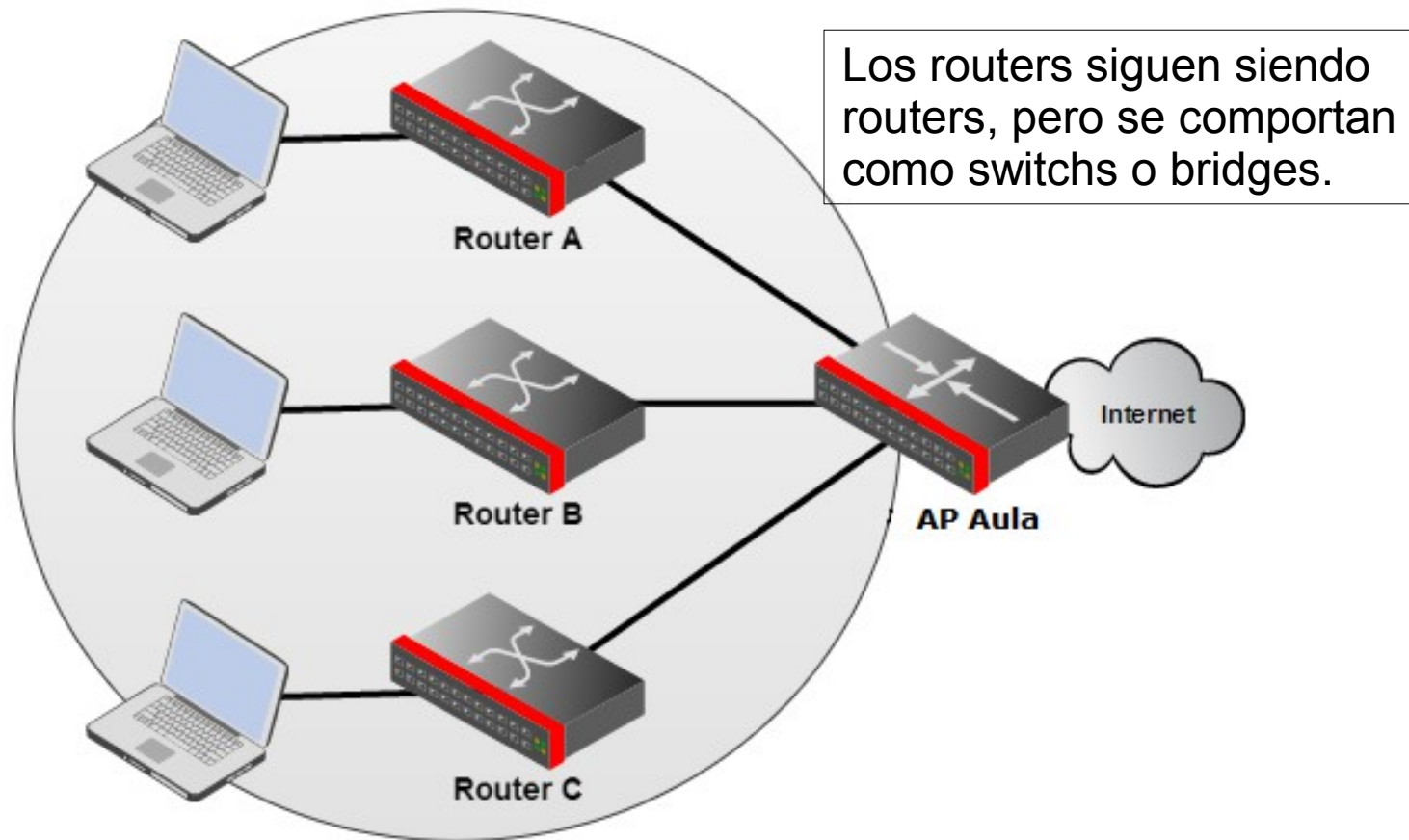
Modulo 3

Bridging

Red inalámbrica "ruteada"



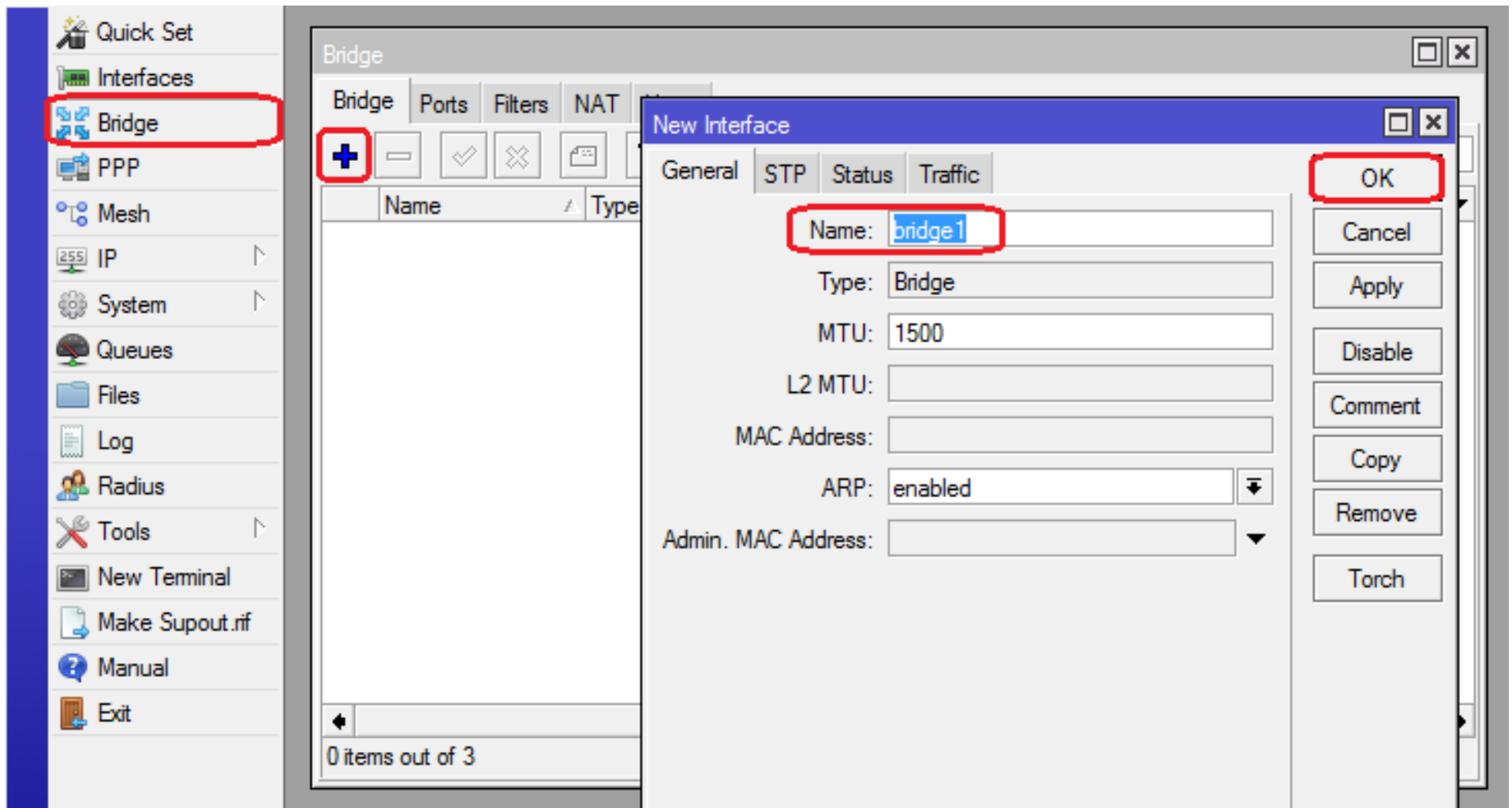
Red inalámbrica "puentada"



Bridge

- RouterOS nos permite bridgear dos o más interfaces sin importar de que tipo sean.
- Para lograr esto se deben seguir estos pasos:
 - ➔ (1) Crear la interfaz lógica en el Menú "Bridge".
 - ➔ (2) Ir a la sección de "Ports" dentro de la ventana "Bridge" y agregar las interfaces dentro del bridge creado en el paso previo.
- La función del Bridge es unir varias interfaces físicas en una lógica, pasando las tramas entre los puertos con las mismas reglas con las que funciona un switch.
- A continuación una demostración de como hacer un bridge entre dos interfaces ethernet.

Bridge



Bridge

The screenshot shows the Mikrotik WinBox interface for configuring a Bridge. On the left is a sidebar with various configuration options. The main window is titled 'Bridge' and has tabs for 'Bridge', 'Ports', 'Filters', 'NAT', and 'Hosts'. The 'Ports' tab is active. Below the tabs is a toolbar with a '+' button (highlighted with a red box), a '-' button, a checkmark, an 'X', a document icon, and a funnel icon. Below the toolbar is a table with columns: Interface, Bridge, Priority (hex), Path Cost, Horizon, Role, and Root Pat... The table contains one entry: ether1 connected to bridge1 with priority 80 and path cost 10. A 'Find' search box is on the right. A 'New Bridge Port' dialog is open in the foreground, with a red box highlighting the 'Interface' field (set to ether2) and the 'Bridge' field (set to bridge1). The dialog has tabs for 'General' and 'Status'. Below the fields are input boxes for Priority (80, hex), Path Cost (10), Horizon, Edge (auto), Point To Point (auto), and External FDB (auto). On the right side of the dialog are buttons: OK, Cancel, Apply, Disable, Comment, Copy, and Remove.

Bridge configuration window tabs: Bridge, Ports, Filters, NAT, Hosts.

Bridge configuration window toolbar: +, -, ✓, ✗, [icon], [icon].

Bridge configuration window table:

Interface	Bridge	Priority (hex)	Path Cost	Horizon	Role	Root Pat...
ether1	bridge1	80	10		designated port	

New Bridge Port dialog window tabs: General, Status.

New Bridge Port dialog window fields:

- Interface: ether2
- Bridge: bridge1
- Priority: 80 hex
- Path Cost: 10
- Horizon: [dropdown]
- Edge: auto
- Point To Point: auto
- External FDB: auto

New Bridge Port dialog window buttons: OK, Cancel, Apply, Disable, Comment, Copy, Remove.

Bridging

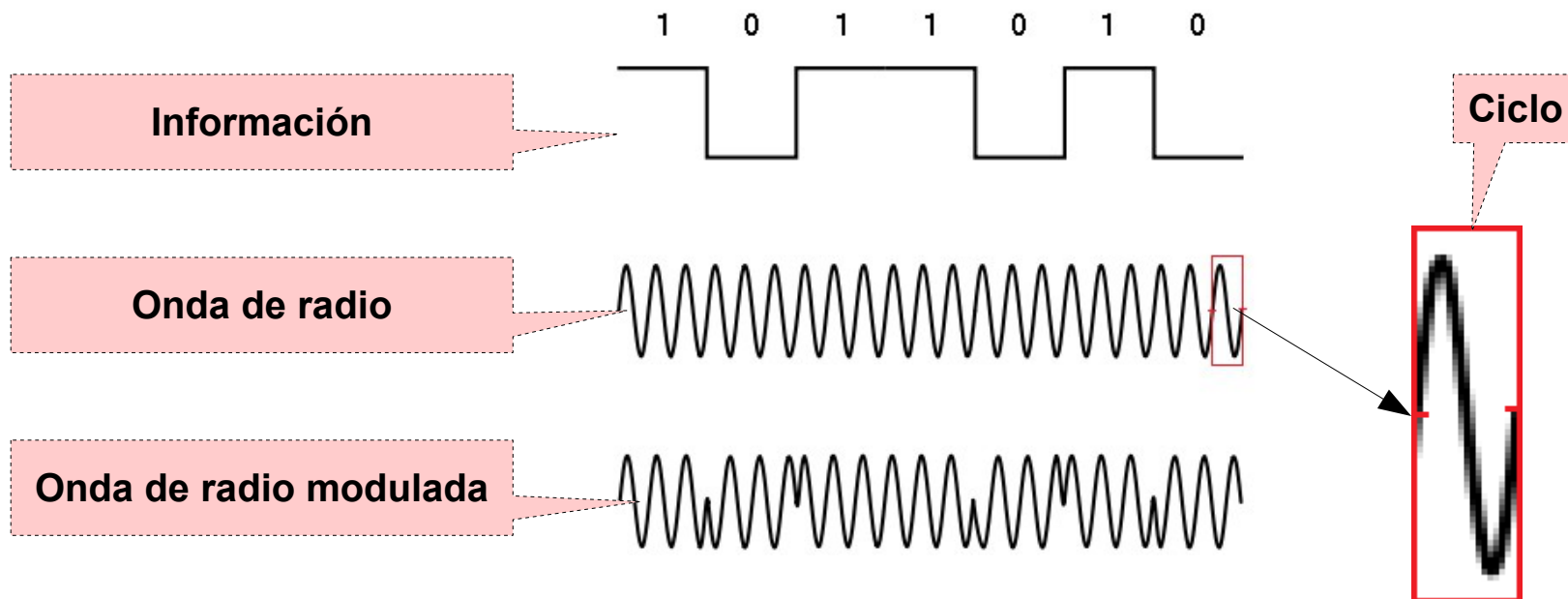
- Crear un bridge entre ether2 y ether3.
- Conectar tu notebook a ether2 y la del compañero que tenes al lado a ether3.
- Verificar que haya "visibilidad" capa 2 entre notebooks.

Modulo 4

Redes inalámbricas

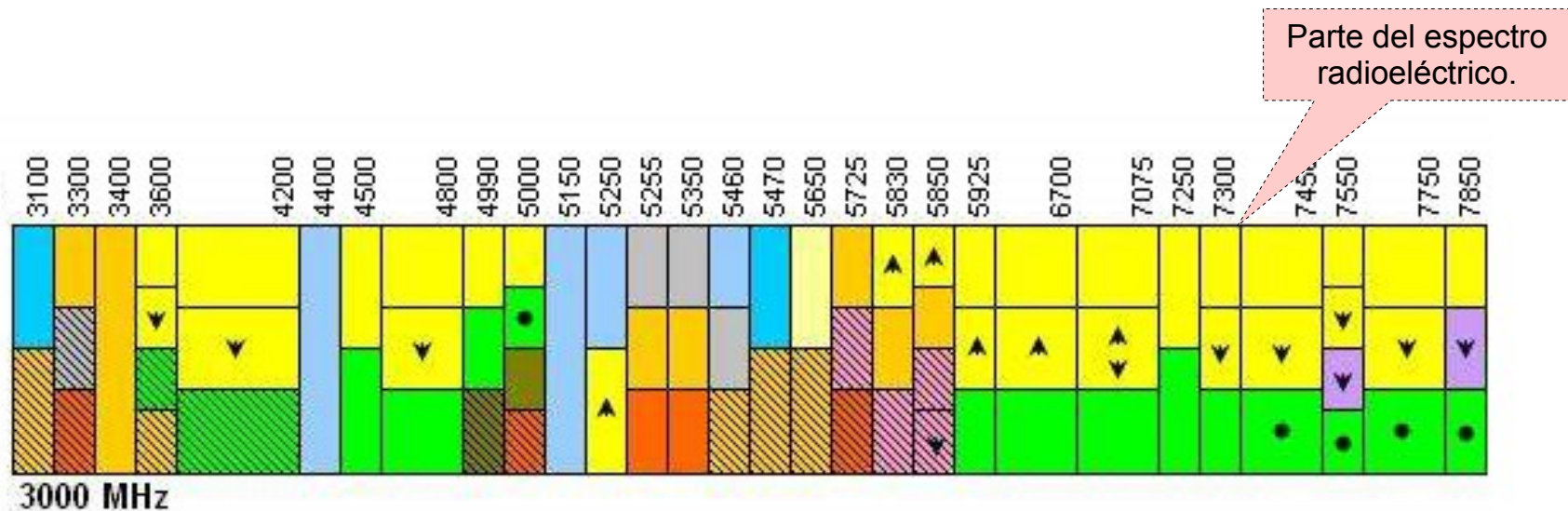
Conceptos básicos

- Se representan bits, mediante ondas de radio moduladas con algún método (por ejemplo BPSK, QPSK, 64QAM, 256QAM, etc).
- Las ondas de radio tienen una frecuencia, que es el número de repeticiones por unidad de tiempo (segundos) de cada ciclo. Se mide en Hertz (Hz).



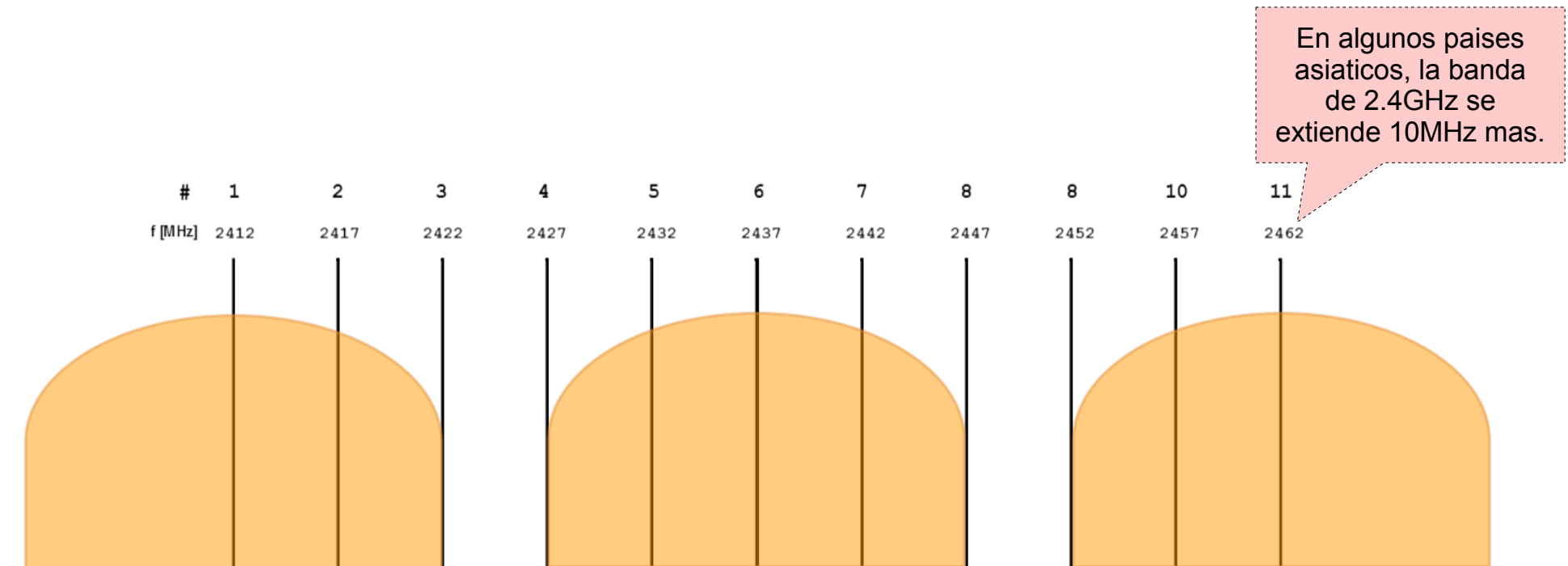
Conceptos básicos

- Las frecuencias se "ordenan" dentro del espectro radioeléctrico, el cual es generalmente regulado por alguna entidad gubernamental.
- Para representar información se necesitará un rango consecutivo de frecuencias, llamado canal, el cual tiene un ancho determinado.
- Un rango de canales se conoce como banda.



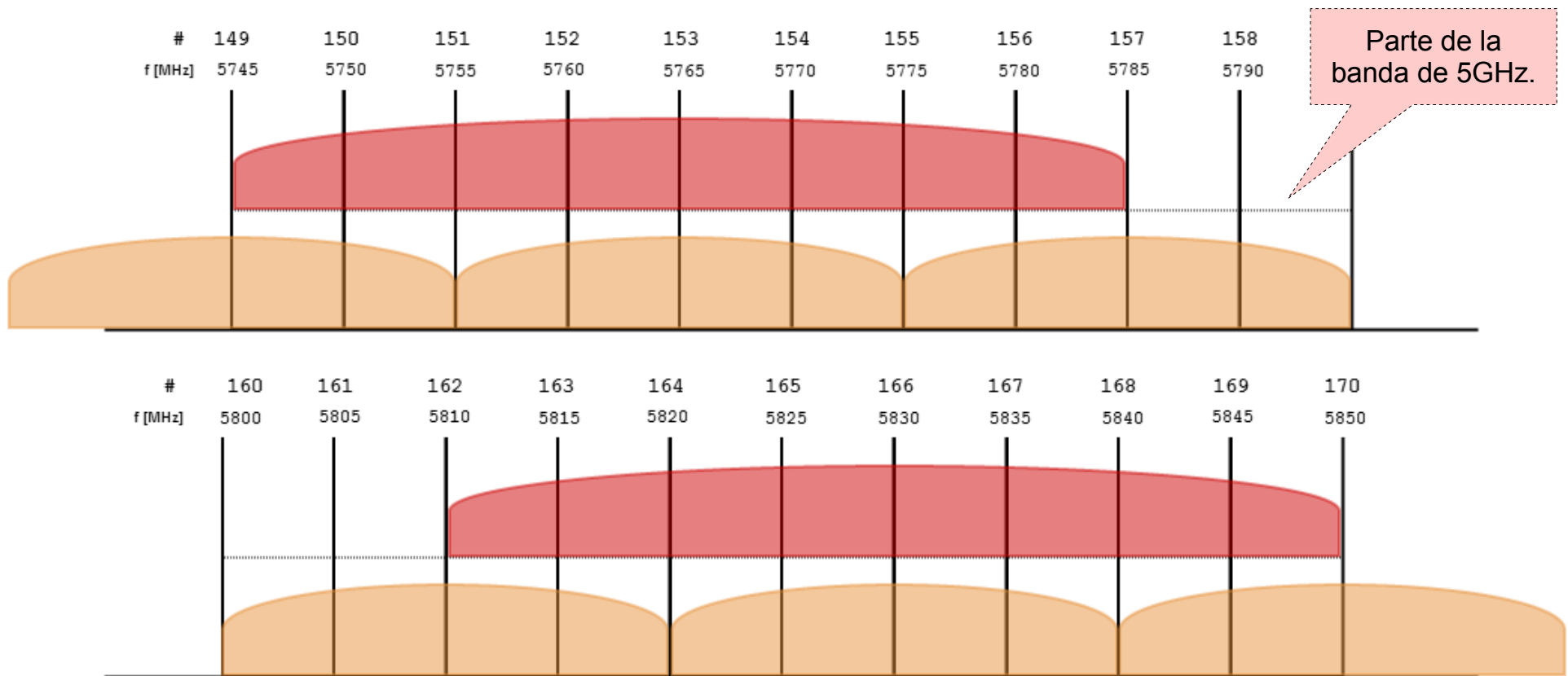
Banda 2.4GHz

- 11 canales de 5 MHz de ancho.
- 3 canales de 20MHz sin solapamiento.



Banda 5GHz

- 12 canales de 20 MHz de ancho, o 5 canales de 40MHz de ancho.
- El espacio disponible en la banda de 5GHz esta definido por pais.





Estándares soportados

IEEE 802.11b

- Banda de 2.4GHz.
- Canales de 22 MHz.
- DSSS
- CCK
- Máx. 11 Mb/s.

IEEE 802.11g

- Banda de 2.4GHz.
- Canales de 20 MHz.
- Compatible con 802.11b.
- OFDM
- BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM.
- Máx. 54 Mb/s.

IEEE 802.11a

- Banda de 5GHz.
- Canales de 20 MHz.
- OFDM
- BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM.
- Máx. De 54 Mb/s.





Estándares soportados

IEEE 802.11n

- Banda de 2.4GHz y/o 5GHz.
- Canales de 20 o 40 MHz.
- MiMo (hasta 4 antenas)
- Compatible con 802.11a/b/g.
- OFDM
- BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM
- Máx. 300 Mb/s*.

IEEE 802.11ac

- Banda de 5GHz.
- Canales de 20, 40, 80 o 160 MHz.
- MiMo (hasta 8 antenas).
- Compatible con 802.11a/b/g/n.
- OFDM
- Incorpora **256QAM**.
- Máx. 1733 Mb/s*.

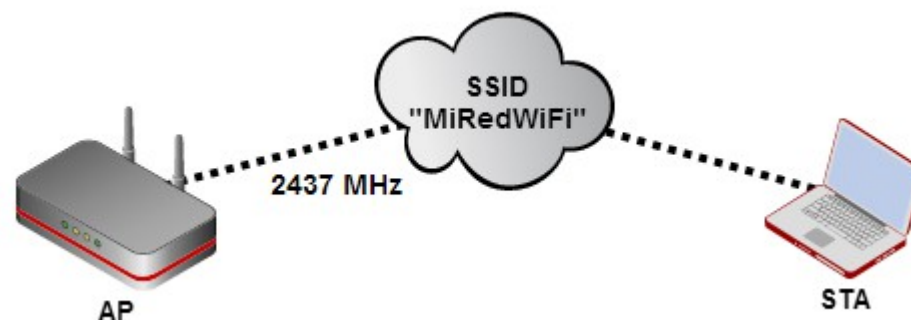




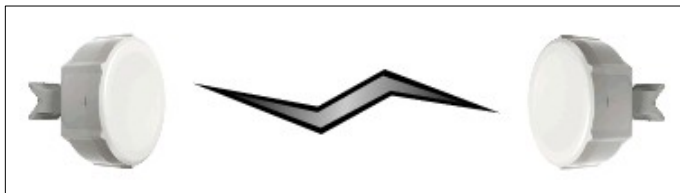
Arquitectura de redes wireless

- Las redes inalámbricas responden a una arquitectura Maestro / Esclavo, dicho de otra forma: access point (AP) y station (STA).
- Como el aire es compartido, las redes se diferencian por el canal (frecuencia) y por un nombre conocido como SSID.
- Entonces, en el AP se debe configurar:
 - ➔ Frecuencia de operación (elegir un canal para transmitir / recibir).
 - ➔ SSID (nombre para identificar la red).

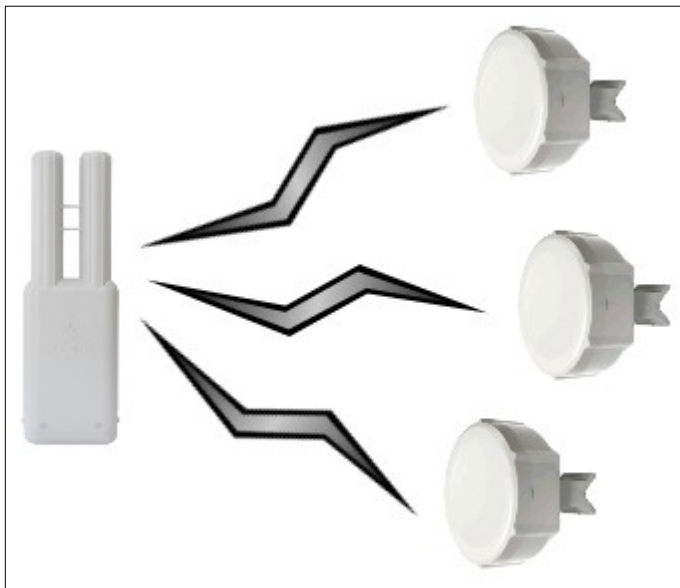
Con estos dos simples pasos, se "arma" una red inalámbrica.



Topologías de redes wireless



Punto a Punto (**PtP**)



Punto Multi Punto (**PtMP**)



Malla (**Mesh**)

Configuraciones inalámbricas

The screenshot shows the RouterOS WinBox interface. On the left sidebar, the 'Wireless' menu item is highlighted with a red box. In the main area, the 'Wireless Tables' list shows 'wlan1' selected, also highlighted with a red box. The 'Interface <wlan1>' configuration window is open, showing the 'Wireless' tab. A dropdown menu is open, showing options like General, Wireless, HT, WDS, Nstreme, NV2, Status, Advanced Status, and Traffic. The 'Advanced Mode' button is highlighted with a red box and a callout.

El botón **Advanced Mode** muestra más opciones y solapas nuevas.

Configuraciones inalámbricas

- En MikroTik las opciones básicas de configuración son:
 - ➔ **Mode** (modo de operación)
 - ➔ **Frequency** (frecuencia)
 - ➔ **SSID** (nombre de red)

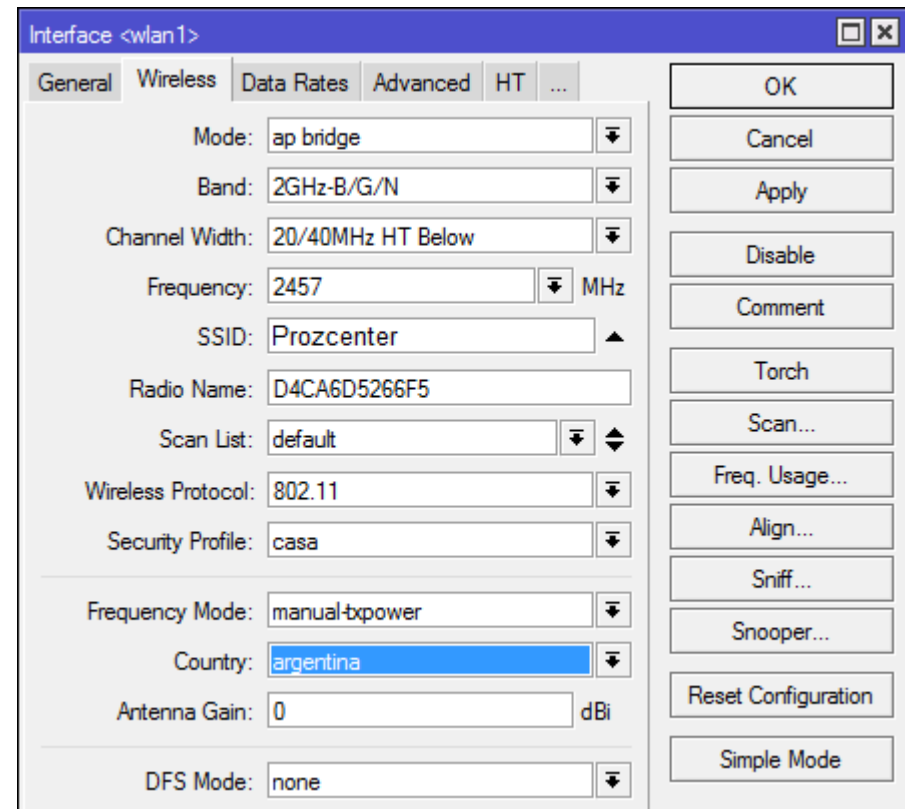
- Otras opciones:
 - ➔ **Band**: selección entre 802.11a/b/g/n, debe existir compatibilidad entre AP y STA.
 - ➔ **Channel Width**: es el ancho de canal de 40, 20, 10 o 5MHz. Debe coincidir en AP y STA.
 - ➔ **TX Power**: modo de definición de la potencia de transmisión.

Modos de operación

- Modos de operación AP:
 - ➔ **ap-bridge:** modo master en una red PtMP, permite acceso hasta 2007 clientes. Puede o no soportar WDS, según cómo se configuren otras opciones.
 - ➔ **bridge:** modo master en una red PtP, permite acceso a un sólo cliente. Puede o no soportar WDS, según cómo se configuren otras opciones.
 - ➔ **wds slave:** modo access point, adaptándose a la frecuencia de su par WDS (otro ap-bridge o bridge con el soporte WDS habilitado).
- Modos de operación STA:
 - ➔ **station:** la placa trabaja como cliente routeable.
 - ➔ **station bridge:** la placa trabaja como cliente, routeable o bridgeable.

Regulación por país

- Es recomendable configurar la interfaz inalámbrica de acuerdo a las regulaciones del país.
- Esta opción se encuentra en el modo avanzado de cada interfaz.

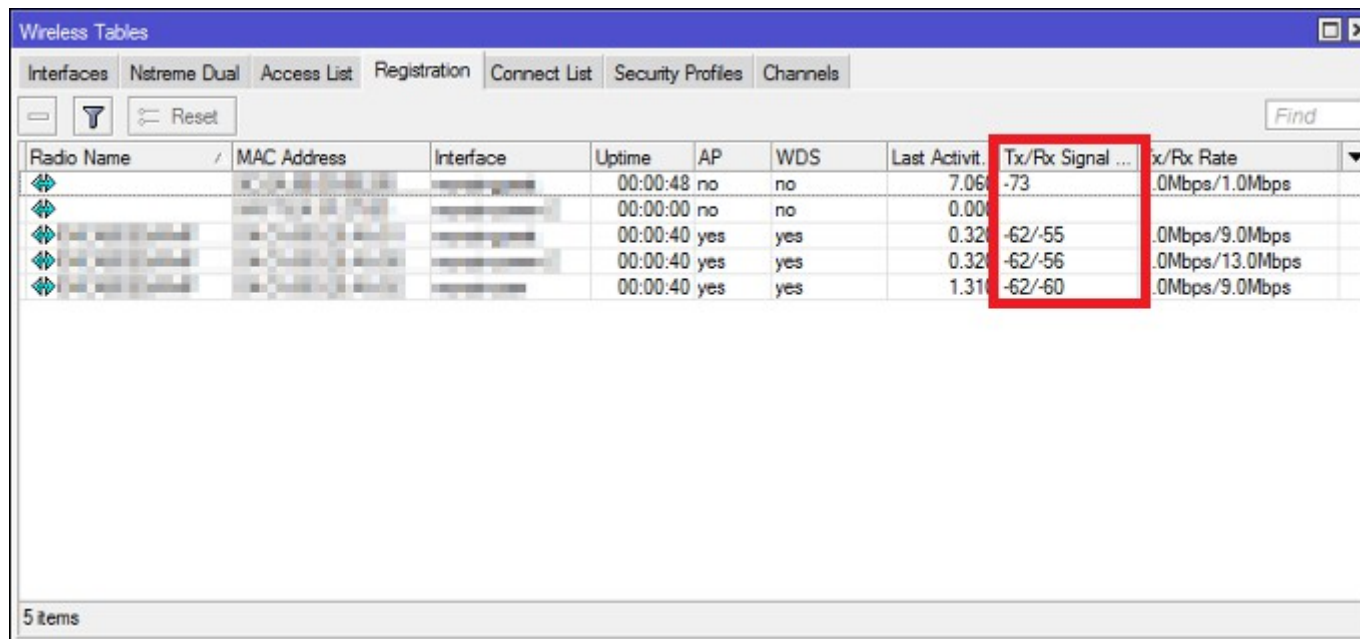


Nombre del radio

- RouterOS permite que cada interfaz inalámbrica tenga un alias, llamado "Radio Name".
- El concepto es similar al del "Identity", solo que esta vez permite identificar con mayor facilidad una interfaz wireless en particular.
- **MiniLAB:** Configurar el "Radio Name" con un nombre.

Tabla de registro

- En la solapa **Registration**, se podrá observar una lista de los equipos con los que se está conectado a nivel wireless junto con los niveles de señal.
- Un AP podrá mostrar más de un cliente asociado, un STA debería mostrar sólo el AP al que se encuentra conectado.



Radio Name	MAC Address	Interface	Uptime	AP	WDS	Last Activity	Tx/Rx Signal ...	Tx/Rx Rate
			00:00:48	no	no	7.06	-73	.0Mbps/1.0Mbps
			00:00:00	no	no	0.00		
			00:00:40	yes	yes	0.32	-62/-55	.0Mbps/9.0Mbps
			00:00:40	yes	yes	0.32	-62/-56	.0Mbps/13.0Mbps
			00:00:40	yes	yes	1.31	-62/-60	.0Mbps/9.0Mbps

5 items

Configuración en modo AP

- Configurar interface **mode=ap-bridge**.
- Configurar **Frequency**.
- Configurar **SSID**.
- Seleccionar **Band**.

The screenshot shows the 'Interface <wlan1>' configuration window with the 'Wireless' tab selected. The configuration is as follows:

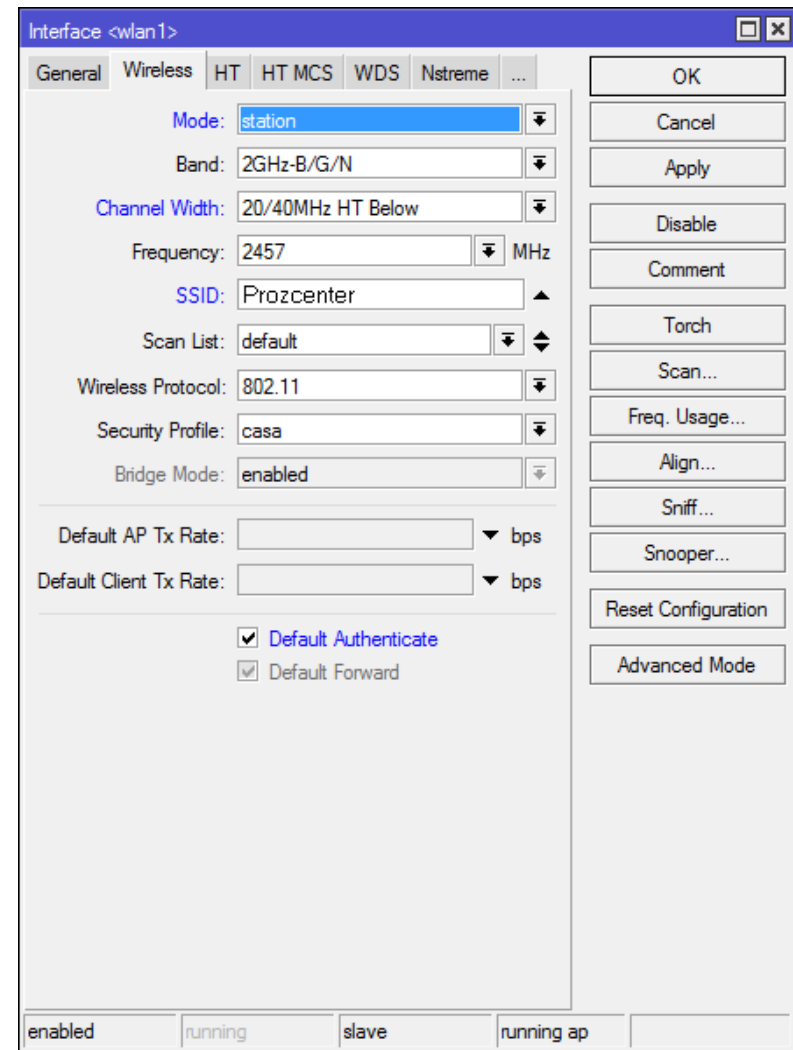
- Mode:** ap bridge
- Band:** 2GHz-B/G/N
- Channel Width:** 20/40MHz HT Below
- Frequency:** 2452 MHz
- SSID:** Prozcenter
- Scan List:** default
- Wireless Protocol:** 802.11
- Security Profile:** casa
- Bridge Mode:** enabled
- Default AP Tx Rate:** (empty) bps
- Default Client Tx Rate:** (empty) bps
- ☒ Default Authenticate
- ☒ Default Forward
- ☐ Hide SSID

Buttons on the right: OK, Cancel, Apply, Disable, Comment, Torch, Scan..., Freq. Usage..., Align..., Sniff..., Snooper..., Reset Configuration, Advanced Mode.

Bottom status bar: enabled, running, slave, running ap

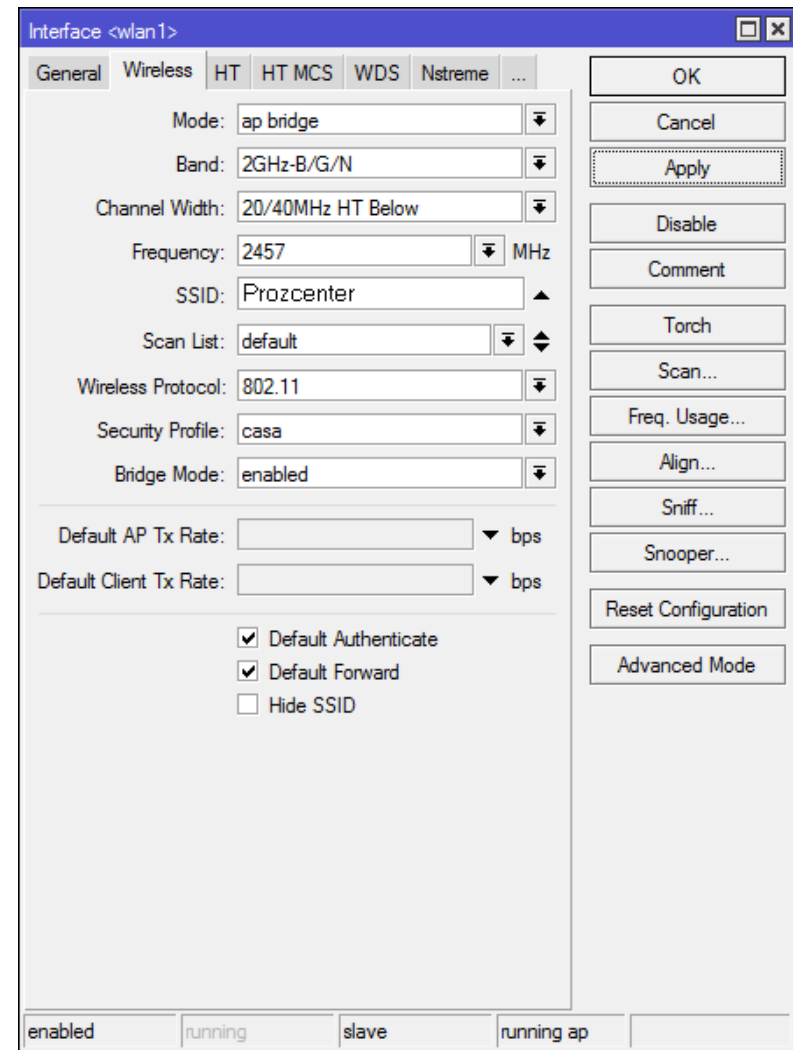
Configuración modo STA

- Configurar interface **mode=station**.
- Configurar **SSID**.
- La frecuencia **NO** es importante en el cliente.
- Seleccionar **Band**.



Conexiones entre clientes (AP)

- El parámetro **Default Forward** habilita la comunicación entre clientes conectados al mismo AP.
- Si la opción se deshabilita, el tráfico entre clientes conectados al mismo AP será bloqueado a nivel capa 2.





Seguridad básica (AP)

- Default Authenticate es un parámetro que sirve para permitir el acceso a cualquier cliente wireless que se quiera conectar.
- Deshabilitando esta opción, sólo se conectarán los clientes que figuren en el Access List.
- Access List, es una lista de acceso que permite o deniega la conexión con el AP basándose en su dirección MAC. Esta lista sólo se utiliza en el AP.



Seguridad básica (AP)

- Las reglas creadas en el Access List, tienen prioridad sobre la configuración de la interfaz en particular.

The screenshot shows a 'New AP Access Rule' dialog box overlaid on a 'Wireless Tables' window. The dialog box contains the following fields and controls:

- MAC Address:** A text field containing '00:00:00:00:00:00'.
- Interface:** A dropdown menu set to 'all'.
- Signal Strength Range:** A text field containing '-120..120'.
- AP Tx Limit:** A dropdown menu.
- Client Tx Limit:** A dropdown menu.
- Authentication:** A checked checkbox.
- Forwarding:** A checked checkbox.
- Private Key:** A dropdown menu set to 'none'.
- Private Pre Shared Key:** A text field.
- Management Protection Key:** A text field.
- Time:** A dropdown menu.
- Buttons:** OK, Cancel, Apply, Disable, Comment, Copy, and Remove.

The background window, 'Wireless Tables', has tabs for 'Interfaces', 'Nstreme Dual', 'Access List', 'Registration', 'Connect List', 'Security Profiles', and 'Channels'. The 'Access List' tab is selected. Below the tabs is a table with columns '#', 'MAC Address', and 'Signal Strength Range'. The table is currently empty, showing '0 items'.

Seguridad básica (AP)

- Configurar la placa de radio en modo AP para que su compañero se conecte.
- Habilitar el uso de Access List.
- Habilitar y deshabilitar la conexión a su compañero.



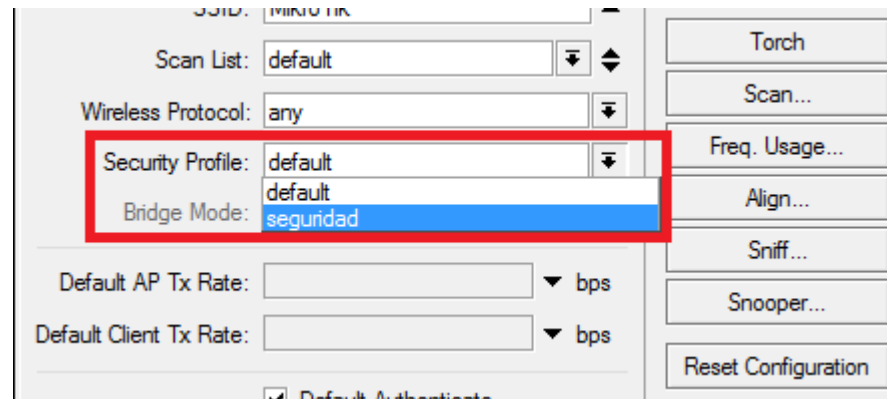
Seguridad avanzada y Cifrado

- La autenticación por MAC no provee privacidad de datos y además es fácil de vulnerar.
- Los métodos de autenticación WPA o WPA2 son más robustos, ya que se utiliza una clave precompartida o certificados.
- TKIP o AES por su parte se encargan de cifrar los datos entre AP y STA.
- Todos los dispositivos de la red tienen que tener las mismas opciones de seguridad, o al menos configuraciones compatibles para poder conectarse.

Se recomienda utilizar autenticación WPA2 con cifrado AES.

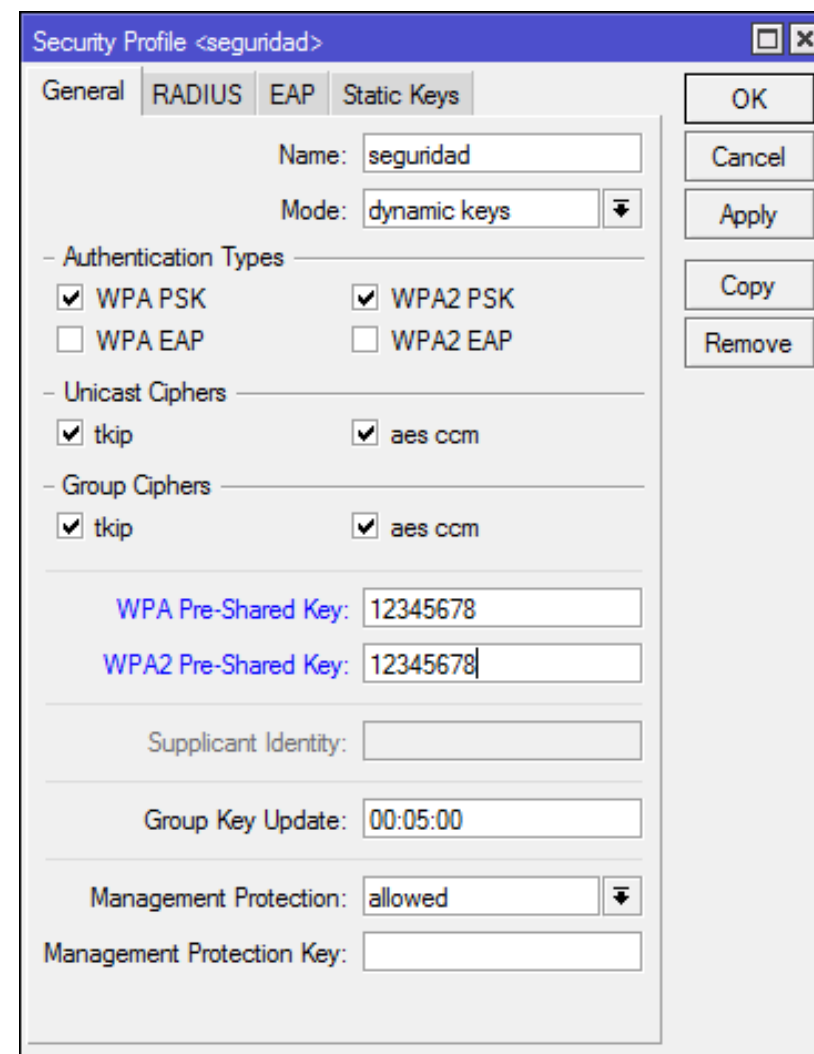
Seguridad avanzada y Cifrado

- Para aplicar autenticación y encriptación en una placa de radio inalámbrica hay que realizar dos pasos:
 - ➔ (1) Crear un perfil de seguridad (solapa Security Profiles).
 - ➔ (2) Aplicar el perfil en la interfaz inalámbrica.



Seguridad avanzada y Cifrado

- Crear un perfil con seguridad compatible con WPA y WPA2.
- Encriptación TKIP y AES.
- Llave: **12345678**.
- Asociar el perfil con alguna interfaz wireless.





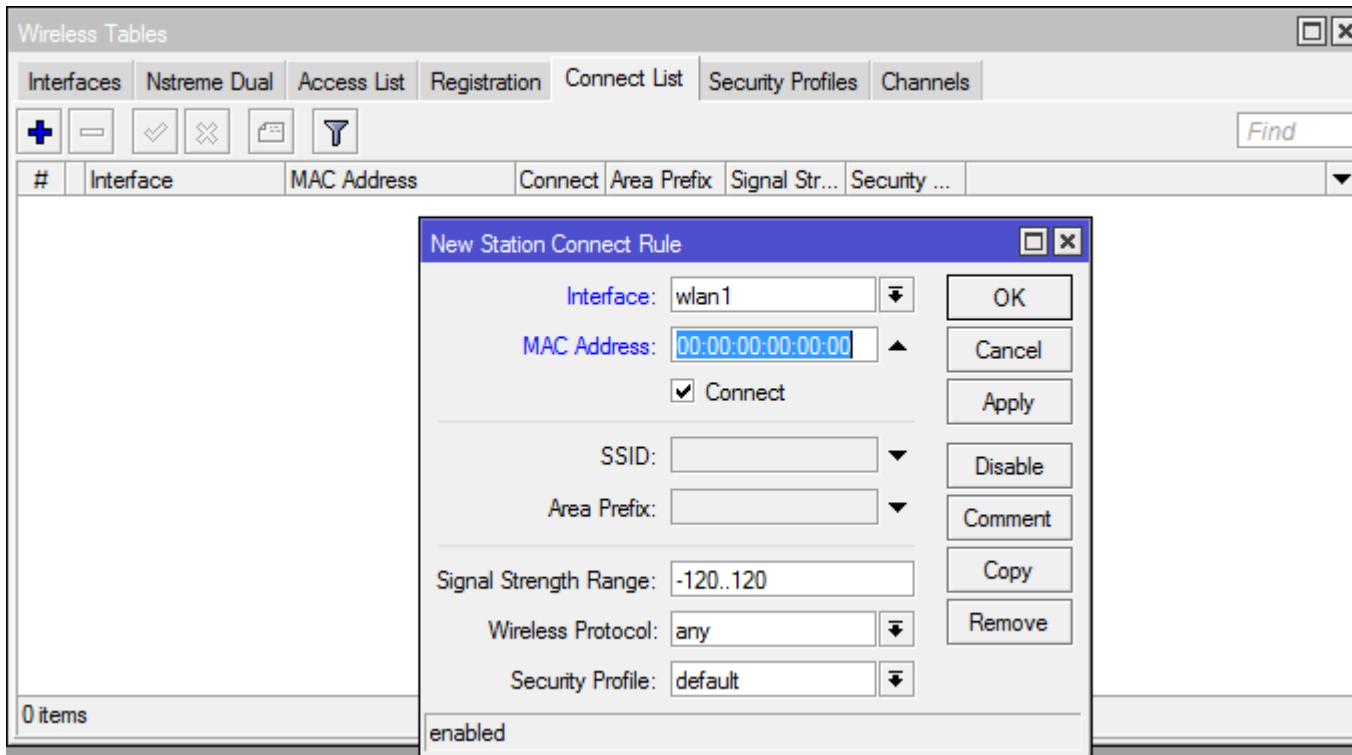
Control de conexión (para STA)

- En modo station el parametro **Default Authenticate** sirve para permitirle al cliente, la conexión contra cualquier AP con el que coincida el SSID.
- Deshabilitando esta opción, el cliente sólo se conectara con los APs que figuren en el **Connect List**.
- Connect List, es una lista de acceso que permite o deniega la conexión con APs basándose en su dirección MAC. **Sólo se utiliza en equipos en modo station.**



Control de conexión (para STA)

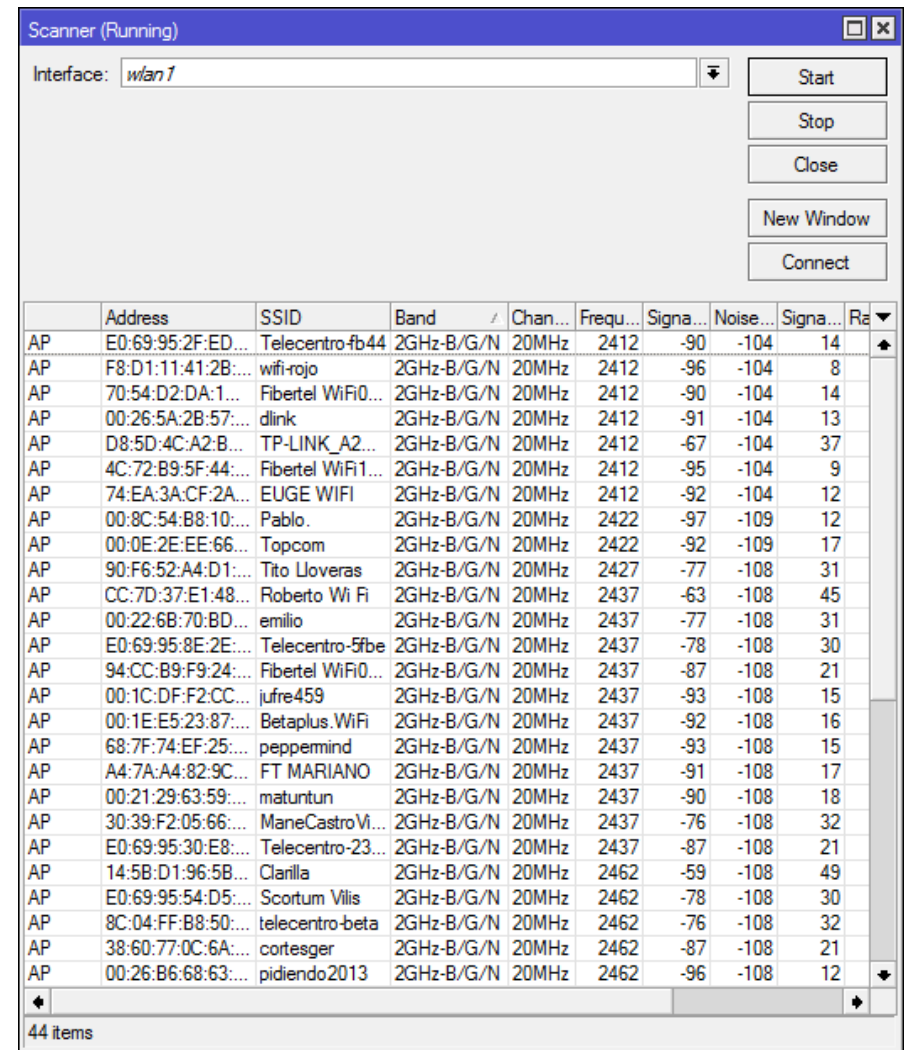
- Las reglas creadas en el Connect List, tienen prioridad sobre la configuración de la interfaz en particular.





Monitor Wireless: Scan

- Usar Scan para ver la lista de access points y que en que frecuencia estan operando.
- Solo se podra ver APs que funcionen con la misma banda y ancho de canal.
- La interface wireless es desconectada cuando se corre esta herramienta.



The screenshot shows a window titled "Scanner (Running)" with a dropdown menu for "Interface:" set to "wlan1". On the right side, there are buttons for "Start", "Stop", "Close", "New Window", and "Connect". The main area contains a table with the following columns: Address, SSID, Band, Chan..., Frequ..., Signa..., Noise..., Signa..., and Ra... (likely Rate). The table lists 44 items, all of which are APs (Access Points) operating on the 2GHz-B/G/N band at 20MHz. The SSIDs include various networks like Telecentro-fb44, wifi-rojo, Fibertel WiFi0..., dlink, TP-LINK_A2..., Fibertel WiFi1..., EUGE WIFI, Pablo., Topcom, Tito Lloveras, Roberto Wi Fi, emilio, Telecentro-5fbe, Fibertel WiFi..., iufre459, Betaplus.WiFi, peppemind, FT MARIANO, matuntun, ManeCastroVi..., Telecentro-23..., Clanilla, Scortum Vilis, telecentro-beta, cortesger, and pidiendo2013. The signal strength (Signa...) and noise (Noise...) levels are also displayed for each AP.

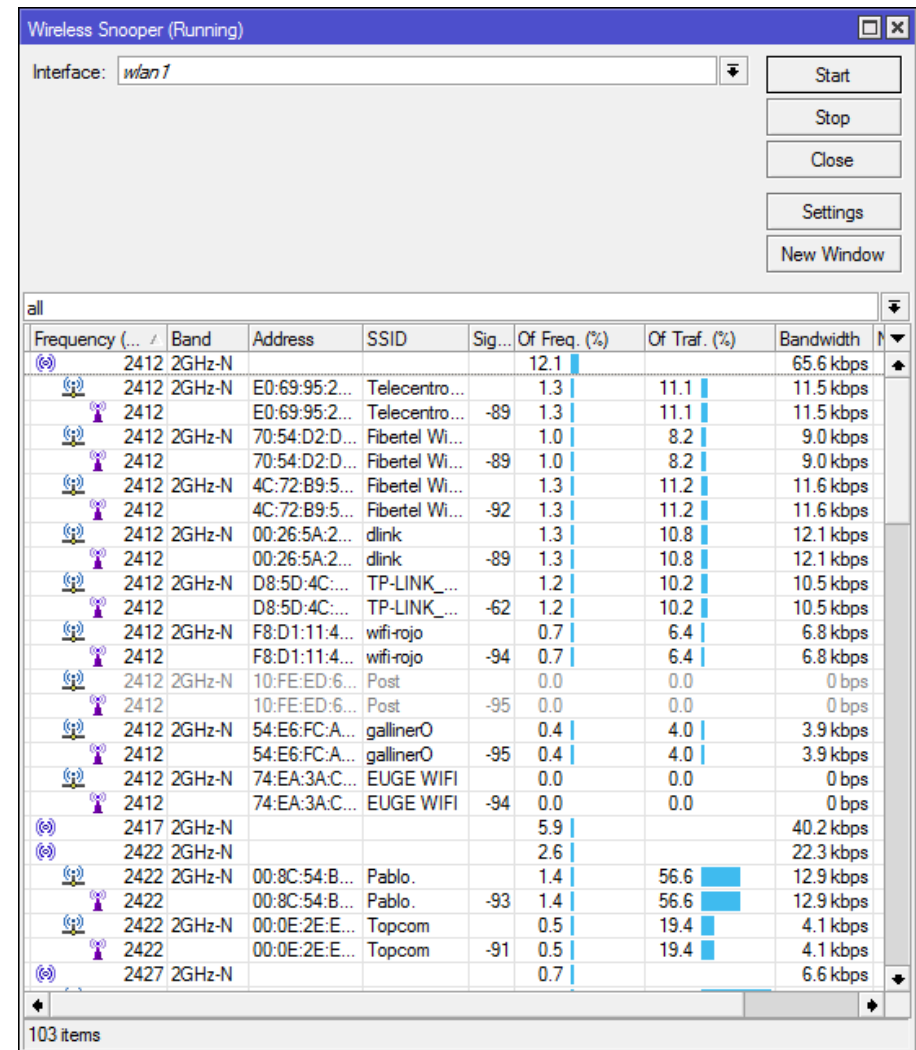
	Address	SSID	Band	Chan...	Frequ...	Signa...	Noise...	Signa...	Ra...
AP	E0:69:95:2F:ED...	Telecentro-fb44	2GHz-B/G/N	20MHz	2412	-90	-104	14	
AP	F8:D1:11:41:2B:...	wifi-rojo	2GHz-B/G/N	20MHz	2412	-96	-104	8	
AP	70:54:D2:DA:1...	Fibertel WiFi0...	2GHz-B/G/N	20MHz	2412	-90	-104	14	
AP	00:26:5A:2B:57...	dlink	2GHz-B/G/N	20MHz	2412	-91	-104	13	
AP	D8:5D:4C:A2:B...	TP-LINK_A2...	2GHz-B/G/N	20MHz	2412	-67	-104	37	
AP	4C:72:B9:5F:44...	Fibertel WiFi1...	2GHz-B/G/N	20MHz	2412	-95	-104	9	
AP	74:EA:3A:CF:2A...	EUGE WIFI	2GHz-B/G/N	20MHz	2412	-92	-104	12	
AP	00:8C:54:B8:10...	Pablo.	2GHz-B/G/N	20MHz	2422	-97	-109	12	
AP	00:0E:2E:EE:66...	Topcom	2GHz-B/G/N	20MHz	2422	-92	-109	17	
AP	90:F6:52:A4:D1...	Tito Lloveras	2GHz-B/G/N	20MHz	2427	-77	-108	31	
AP	CC:7D:37:E1:48...	Roberto Wi Fi	2GHz-B/G/N	20MHz	2437	-63	-108	45	
AP	00:22:6B:70:BD...	emilio	2GHz-B/G/N	20MHz	2437	-77	-108	31	
AP	E0:69:95:8E:2E...	Telecentro-5fbe	2GHz-B/G/N	20MHz	2437	-78	-108	30	
AP	94:CC:B9:F9:24...	Fibertel WiFi...	2GHz-B/G/N	20MHz	2437	-87	-108	21	
AP	00:1C:DF:F2:CC...	iufre459	2GHz-B/G/N	20MHz	2437	-93	-108	15	
AP	00:1E:E5:23:87...	Betaplus.WiFi	2GHz-B/G/N	20MHz	2437	-92	-108	16	
AP	68:7F:74:EF:25...	peppemind	2GHz-B/G/N	20MHz	2437	-93	-108	15	
AP	A4:7A:A4:82:9C...	FT MARIANO	2GHz-B/G/N	20MHz	2437	-91	-108	17	
AP	00:21:29:63:59...	matuntun	2GHz-B/G/N	20MHz	2437	-90	-108	18	
AP	30:39:F2:05:66...	ManeCastroVi...	2GHz-B/G/N	20MHz	2437	-76	-108	32	
AP	E0:69:95:30:E8...	Telecentro-23...	2GHz-B/G/N	20MHz	2437	-87	-108	21	
AP	14:5B:D1:96:5B...	Clanilla	2GHz-B/G/N	20MHz	2462	-59	-108	49	
AP	E0:69:95:54:D5...	Scortum Vilis	2GHz-B/G/N	20MHz	2462	-78	-108	30	
AP	8C:04:FF:B8:50...	telecentro-beta	2GHz-B/G/N	20MHz	2462	-76	-108	32	
AP	38:60:77:0C:6A...	cortesger	2GHz-B/G/N	20MHz	2462	-87	-108	21	
AP	00:26:B6:68:63...	pidiendo2013	2GHz-B/G/N	20MHz	2462	-96	-108	12	

44 items



Monitor Wireless: Snooper

- Usar Snooper para ver la lista de APs y clientes que estan utilizando la misma banda y ancho de canal.
- Snooper nos da un porcentaje de ocupación de cada canal.
- La interface wireless es desconectada cuando se corre esta herramienta.



Wireless Snooper (Running)

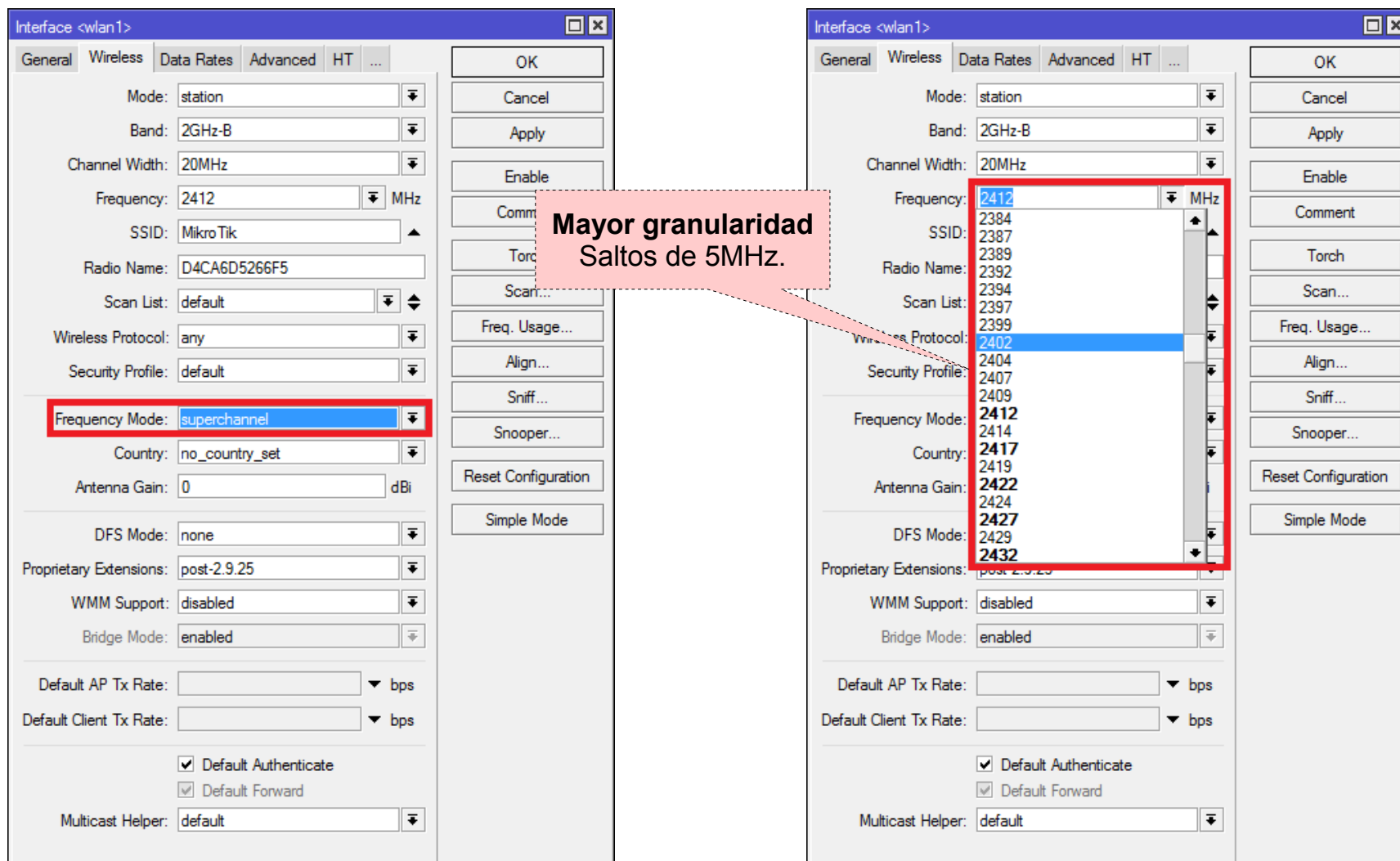
Interface: wlan1

Start Stop Close Settings New Window

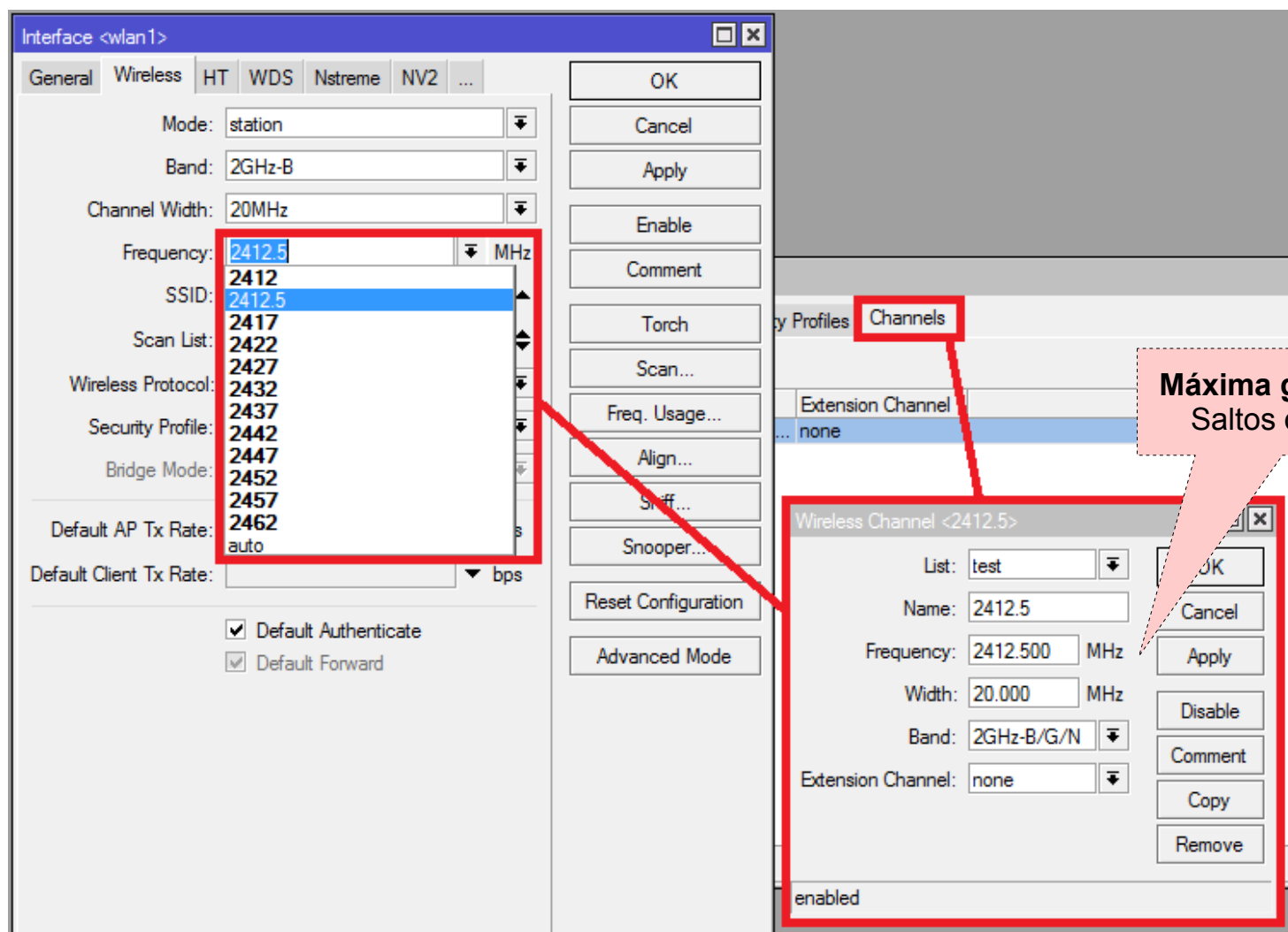
all	Frequency (...)	Band	Address	SSID	Sig...	Of Freq. (%)	Of Traf. (%)	Bandwidth
(S)	2412	2GHz-N	E0:69:95:2...	Telecentro...		12.1		65.6 kbps
(S)	2412	2GHz-N	E0:69:95:2...	Telecentro...	-89	1.3	11.1	11.5 kbps
(S)	2412	2GHz-N	70:54:D2:D...	Fibertel Wi...		1.0	8.2	9.0 kbps
(S)	2412	2GHz-N	70:54:D2:D...	Fibertel Wi...	-89	1.0	8.2	9.0 kbps
(S)	2412	2GHz-N	4C:72:B9:5...	Fibertel Wi...		1.3	11.2	11.6 kbps
(S)	2412	2GHz-N	4C:72:B9:5...	Fibertel Wi...	-92	1.3	11.2	11.6 kbps
(S)	2412	2GHz-N	00:26:5A:2...	dlink		1.3	10.8	12.1 kbps
(S)	2412	2GHz-N	00:26:5A:2...	dlink	-89	1.3	10.8	12.1 kbps
(S)	2412	2GHz-N	D8:5D:4C:...	TP-LINK_...		1.2	10.2	10.5 kbps
(S)	2412	2GHz-N	D8:5D:4C:...	TP-LINK_...	-62	1.2	10.2	10.5 kbps
(S)	2412	2GHz-N	F8:D1:11:4...	wifi-rojo		0.7	6.4	6.8 kbps
(S)	2412	2GHz-N	F8:D1:11:4...	wifi-rojo	-94	0.7	6.4	6.8 kbps
(S)	2412	2GHz-N	10:FE:ED:6...	Post		0.0	0.0	0 bps
(S)	2412	2GHz-N	10:FE:ED:6...	Post	-95	0.0	0.0	0 bps
(S)	2412	2GHz-N	54:E6:FC:A...	gallinerO		0.4	4.0	3.9 kbps
(S)	2412	2GHz-N	54:E6:FC:A...	gallinerO	-95	0.4	4.0	3.9 kbps
(S)	2412	2GHz-N	74:EA:3A:C...	EUGE WIFI		0.0	0.0	0 bps
(S)	2412	2GHz-N	74:EA:3A:C...	EUGE WIFI	-94	0.0	0.0	0 bps
(S)	2417	2GHz-N				5.9		40.2 kbps
(S)	2422	2GHz-N				2.6		22.3 kbps
(S)	2422	2GHz-N	00:8C:54:B...	Pablo.		1.4	56.6	12.9 kbps
(S)	2422	2GHz-N	00:8C:54:B...	Pablo.	-93	1.4	56.6	12.9 kbps
(S)	2422	2GHz-N	00:0E:2E:E...	Topcom		0.5	19.4	4.1 kbps
(S)	2422	2GHz-N	00:0E:2E:E...	Topcom	-91	0.5	19.4	4.1 kbps
(S)	2427	2GHz-N				0.7		6.6 kbps

103 items

Canales Avanzados (Superchannel)



Canales Avanzados (Channels)



Protocolo Nv2

■ Breve descripción

- ➔ Protocolo inalámbrico propietario de MikroTik.
- ➔ Deriva del protocolo Nstreme.
- ➔ Incrementa la estabilidad y la performance de vínculos de larga distancia.
- ➔ Agrega tecnología TDMA en lugar de CSMA para optimizar redes PtMP.

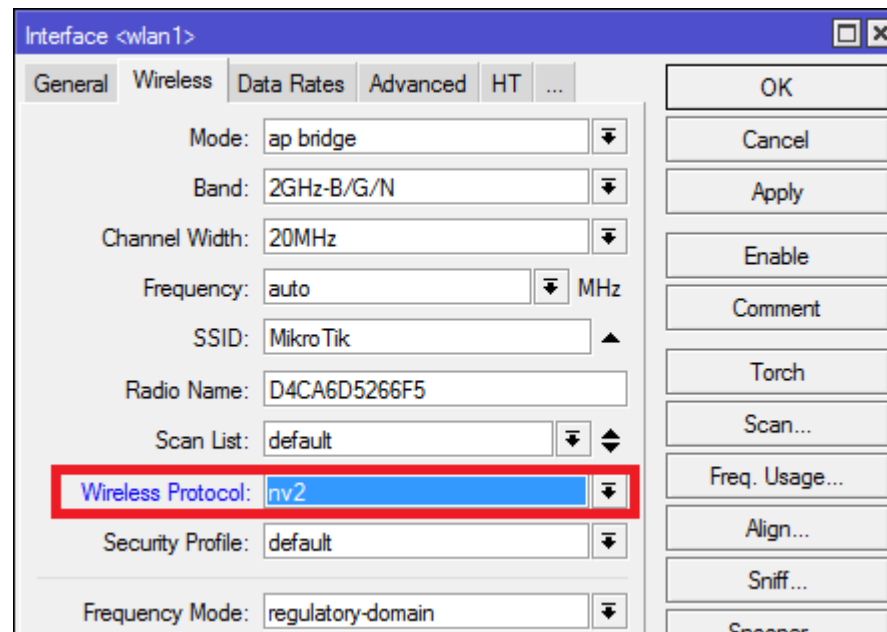
Protocolo Nv2

■ Beneficios

- ➔ El protocolo no posee límites ni degradaciones por distancia en el enlace.
- ➔ Mas clientes por AP en entornos PtMP, hasta 511 clientes.
- ➔ Latencia mas baja.

Protocolo Nv2

- Configuración:
 - ➔ Mismos pasos para AP y STA.





Bridge - Ethernet con Wireless

- Si una interfaz inalámbrica esta en modo ap-bridge o bridge no hay problema en bridgearla con interfaces ethernet.
- Pero una interfaz en modo station, que se bridgea con una interfaz ethernet no funciona como se esperaría. Esto se debe a limitaciones de la norma 802.11.
- Para solucionar este problema, se desarrolló el modo station bridge. Este modo sólo es compatible entre MikroTiks y permite transparencia completa en capa 2.

Modo station bridge

Interface <wlan1>

General Wireless Data Rates Advanced HT ...

Mode: station bridge

Band: 2GHz-B/G/N

Channel Width: 20MHz

Frequency: auto MHz

SSID: MikroTik

Radio Name: D4CA6D5266F5

Scan List: default

Wireless Protocol: any

Security Profile: default

Frequency Mode: regulatory-domain

Country: no_country_set

Antenna Gain: 0 dBi

DFS Mode: none

Proprietary Extensions: post-2.9.25

WMM Support: disabled

Bridge Mode: enabled

OK Cancel Apply Enable Comment Torch Scan... Freq. Usage... Align... Sniff... Snooper... Reset Configuration Simple Mode

Interface <wlan1>

General Wireless Data Rates Advanced HT ...

Mode: ap bridge

Band: 2GHz-B/G/N

Channel Width: 20MHz

Frequency: auto MHz

SSID: MikroTik

Radio Name: D4CA6D5266F5

Scan List: default

Wireless Protocol: any

Security Profile: default

Frequency Mode: regulatory-domain

Country: no_country_set

Antenna Gain: 0 dBi

DFS Mode: none

Proprietary Extensions: post-2.9.25

WMM Support: disabled

Bridge Mode: enabled

OK Cancel Apply Enable Comment Torch Scan... Freq. Usage... Align... Sniff... Snooper... Reset Configuration Simple Mode

Requiere Bridge Mode
habilitado en el AP.

Enlace inalámbrico transparente

- Deshabilitar la regla de NAT y realizar los siguientes pasos:

Alumno A

- ➔ Configurar la wlan1 en modo "ap-bridge", verificar modo "Bridge Mode".
- ➔ Configurar un bridge compuesto por la ether1 y wlan1.

Alumno B

- ➔ Enlazar la wlan1 en modo "station bridge", contra el AP del Alumno A.
- ➔ Configurar un bridge compuesto por la ether1 y wlan1.

En ambos extremos.

- ➔ Configurar una red entre notebooks y verificar conectividad con la utilidad ping.
- ➔ Verificar visibilidad capa 2 utilizando el WinBox.
- ➔ Restaurar configuración desde un backup.