

# BALANCEO DE CARGA

**Alejandro Teixeira G.**  
**ateixeira@mkx.cl**  
**MikroTik Certified Trainer**  
**MikroTik Trainer ID #TR0163**

Alejandro Teixeira

# Temas

2

- ¿Qué es balanceo de carga?
  - Consideraciones
- Mecanismos de balanceo
  - ECMP
  - PCC
  - NTH
- Soluciones a posibles problemas
- Failover



# mikrotik xperts



consulting  
Soluciones en Telecomunicaciones

3



**LLEGAMOS  
DONDE OTROS NO LLEGAN**

Pioneros en brindar conectividad a los rincones más recónditos de la Patagonia Chilena

# Nuestros clientes

4

## Nuestros Clientes



**Austro** proveedor oficial de NASA en Magallanes.  
por segundo año consecutivo, **NASA** ha confiado en  
nuestros altos estándares de calidad al momento de  
elegir un proveedor de internet para llevar a cabo sus  
proyectos investigativos en el continente Antártico.



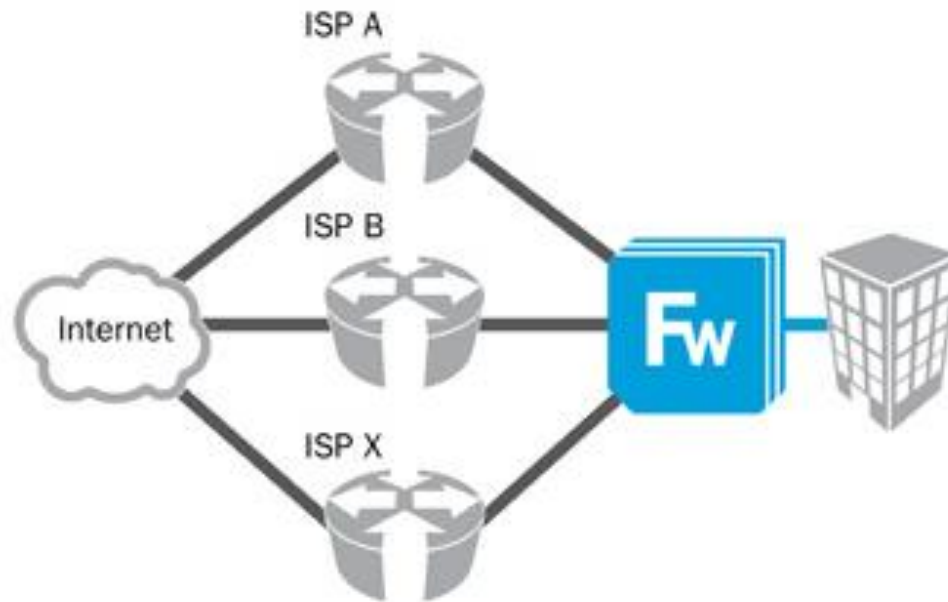
5

¿Qué es balanceo de carga?

# ¿Qué es balanceo de carga?

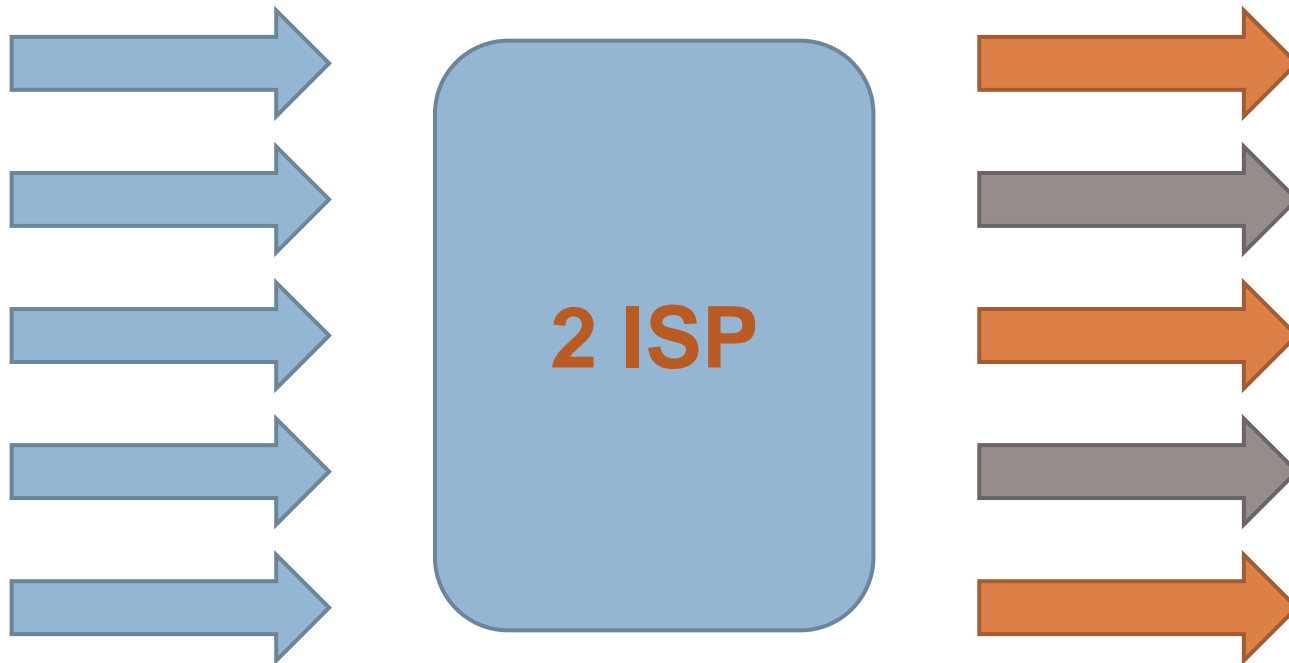
6

- Proceso a través del cual **el tráfico saliente es distribuido por múltiples enlaces**



# ¿Qué es balanceo de carga?

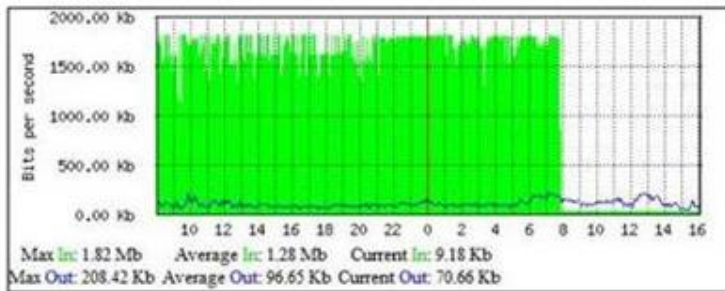
7



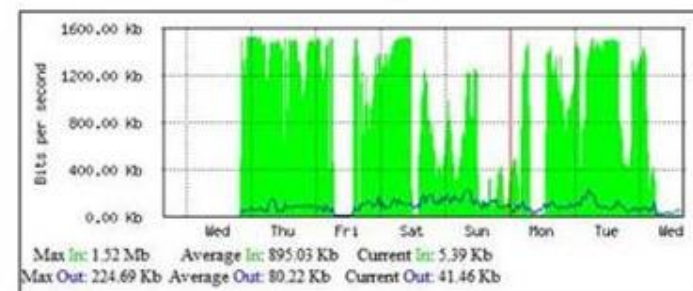
# Ejemplos

8

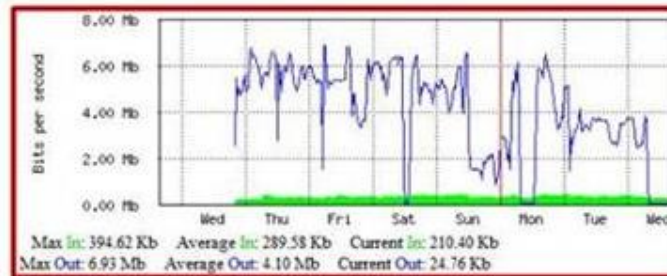
### WAN1



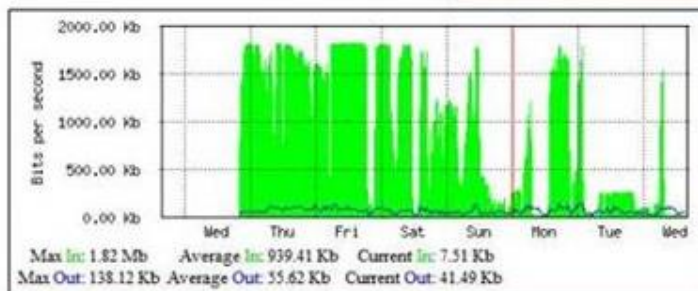
### WAN2



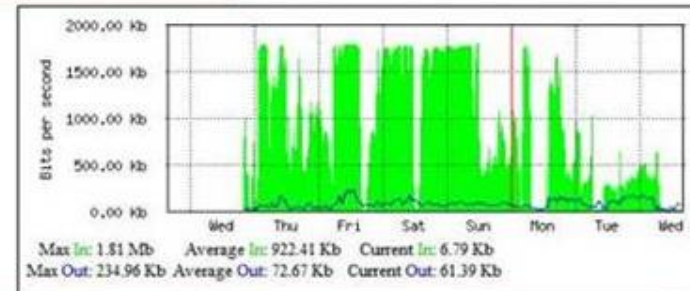
### LOCAL



### WAN3



### WAN4





# Ejemplos

9

Interface List							
Interface	Ethernet	EoIP Tunnel	IP Tunnel	GRE Tunnel	VLAN	VRRP	Bonding
Name	Type	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Pac...	Rx Pac...	
R	Local	Ethernet	1524	10.5 Mbps	94.3 kbps	1 097	821
R	wlan1	Ethernet	1526	519.6 kbps	6.7 Mbps	449	664
R	wlan2	Ethernet	1524	193.9 kbps	2.0 Mbps	168	280
R	wlan3	Ethernet	1524	208.0 kbps	1715.0 kbps	210	321
R	wlan4	Ethernet	1524	0 bps	0 bps	0	0

Información agregada el 07/10/2011

4 WAN  
10.5 Mbps

12 WAN  
14.4 Mbps

Interface	Ethernet	EoIP Tunnel	IP Tunnel	VLAN	VRRP	Bonding						
Name	Type	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Pac...	Rx Pac...	Tx Drops	Rx Drops	Tx Errors	Rx Errors		
R	Local	Ethernet	1600	14.4 Mbps	26.3 kbps	1 458	1 296	0	0	0	0	0
R	wlan2	Ethernet	1598	111.5 kbps	1803.9 kbps	214	217	0	0	0	0	0
R	wlan4	Ethernet	1598	88.4 kbps	1816.1 kbps	156	174	0	0	0	0	0
R	wlan7	Ethernet	1598	84.7 kbps	1813.4 kbps	160	184	0	0	0	0	0
R	wlan6	Ethernet	1598	83.0 kbps	1810.6 kbps	157	180	0	0	0	0	0
R	wlan8	Ethernet	1598	82.0 kbps	1811.6 kbps	151	179	0	0	0	0	0
R	wlan5	Ethernet	1598	81.3 kbps	1810.0 kbps	153	180	0	0	0	0	0
R	wlan1	Ethernet	1598	79.1 kbps	1815.6 kbps	150	177	0	0	0	0	0
R	wlan3	Ethernet	1598	75.1 kbps	1817.2 kbps	143	174	0	0	0	0	0

# Aplicación para configuración

10

MikroTik Balancer 8.2 by MikroTik Xperts


**WiduBalancer:**

10.18.56.1    24    10.254.254.252

208.67.222.222

208.67.220.220

Servidor DHCP

 **Configurar**

**Extra WAN**

4     3G    VE

DHCP     PPPoE

**WAN1:**

Activar

Cliente DHCP     PPPoE

**WAN2:**

Activar

Cliente DHCP     PPPoE

**WAN3:**

Activar

Cliente DHCP     PPPoE

**WAN4:**

Activar

Cliente DHCP     PPPoE

201.236.85.122    29

201.236.85.121

**Datos Balancer**

Us3r

P4ssW0rq

07072015114741

Nombre

Telefono


NTH     PCC

Ponderado

5  
3  
2  
4

**Log**

Version: 8.2 / Mikrotik: 6.29.1

Load2Balancer    MikroTik Xperts 

# Consideraciones

11

- Cuando se emplea algún mecanismo de balanceo, **lo que realmente se balancea son el número total de conexiones** entre la cantidad de enlaces disponibles.
- **No se balancea el consumo de tráfico ni se “suma” literalmente.**

12

# Mecanismos de balanceo

# Herramientas involucradas

13

- **/ip firewall mangle**
- **/ip route**
- **/system scripts**
- **/system scheduler**
- **/ip firewall filter**

# ECMP: Equal Cost Multi-Path

14

- Simple de implementar
- Balanceo persistente por conexión
- Se agregan todas las puertas de enlace
  - ▣ En la misma ruta
- No se puede controlar la forma de balanceo
- No funciona con puertas de enlace iguales
  - ▣ Mas de una por proveedor
- Failover automatico
  - ▣ No es práctico

# ECMP: Implementación

15

```
/ip route add  
gateway=1.1.1.1,2.2.2.1  
check-gateway=ping
```

New Route

General Attributes

Dst. Address: 0.0.0.0/0

Gateway: 200.200.200.1

150.150.150.1

Check Gateway:

Type: unicast

# PCC: Peer Connection Classifier

16

- Sofisticado
- No distribuye de forma equitativa la cantidad de conexiones
- PCC toma algunos campos de la cabecera IP
  - ▣ Alguna combinación
    - IP (origen/destino) y puerto (origen/destino)
  - ▣ La cabecera se divide por el número de ISP activos
  - ▣ El resultado indica
- Clasificadores
  - ▣ src-address
  - ▣ dst-address
  - ▣ src-port
  - ▣ dst-port



# PCC: ¿Cómo funciona?

17

- Número de enlaces wan: 3
- Posibles resultados: 0, 1 o 2
  
- Hash 1:  $14350 / 3 = 1$
- Hash 2:  $3480 / 3 = 0$
- Hash 3:  $13468 / 3 = 1$
- Hash 4:  $5390 / 3 = 2$
- Hash 5:  $7894 / 3 = 1$
  
- Link 0: 1
- Link 1: 3
- Link 2: 1



**ALEATORIO**

# PCC: Implementación

18

```
/ip firewall mangle add  
chain=prerouting  
in-interface=lan  
connection-mark=no-mark  
action=mark-connection  
new-connection-mark=wan1_conn  
per-connection-classifier=both-addresses:2/1
```

**Marcas de nuevas conexiones**

```
/ip firewall mangle add  
chain=prerouting  
in-interface=lan  
connection-mark=wan1_conn  
action=mark-routing  
new-routing-mark=to_wan1  
passthrough=no
```

**Marca de rutas para cada conexión marcada**



**Repetir  
para  
cada  
WAN**

# PCC:MANGLE

19

Mangle Rule <>

General Advanced Extra Action Statistics

Src. Address List:  private

Dst. Address List:  private

Layer7 Protocol:

Content:

Connection Bytes:

Connection Rate:

Per Connection Classifier:  both addresses : 3 / 0

Src. MAC Address:

Out. Bridge Port:

In. Bridge Port:

Ingress Priority:

both addresses  
both addresses and ports  
both ports  
dst address  
dst address and port  
dst port  
src address  
src address and port  
src port

# PCC: implementación

20

```
/ip route add  
distance=1  
gateway=1.1.1.1  
routing-mark=to_wan1
```

```
/ip route add  
distance=1  
gateway=2.2.2.1  
routing-mark=to_wan2
```

Rutas

# Balanceo con 4 enlaces de 10M

21

Channel	VLAN	VRRP	Bonding	LTE	
TU	Tx		Rx	Tx Packet (p/s)	Rx
	455.4 kbps		11.8 kbps	41	
	41.0 Mbps		761.2 kbps	3 390	
	172.5 kbps		10.2 Mbps	387	
	125.2 kbps		10.3 Mbps	281	
	199.5 kbps		10.2 Mbps	439	
	204.7 kbps		10.2 Mbps	444	

# NTH

22

- Permite distribuir de forma **equitativa**
- Cada regla del NTH tiene su propio **contador**
- Cuando una regla **recibe un paquete** se **incrementa el contador**
- Cuando el contador llega al máximo se reinicia

# NTH: implementación

23

```
/ip firewall mangle add  
chain=prerouting  
in-interface=lan  
connection-mark=no-mark  
action=mark-connection  
new-connection-mark=wan[link number]_conn  
nth=[link number],1
```

**Nuevas marcas de  
conexión**

```
/ip firewall mangle add  
chain=prerouting  
in-interface=lan  
connection-mark=wan1_conn  
action=mark-routing  
new-routing-mark=to_wan1  
passthrough=no
```

**Marca de rute para cada  
marca de conexión**



**Repetir  
para  
cada  
WAN**

# NTH: implementación

24

```
/ip route add  
distance=1  
gateway=1.1.1.1  
routing-mark=to_wan1
```

**Rutas iguales que PCC**

```
/ip route add  
distance=1  
gateway=2.2.2.1  
routing-mark=to_wan2
```



25

# Poderración de enlaces

# ¿Dónde puedo aplicar ponderación?

26

- ECMP
  - ▣ Simple de implementar
- PCC
  - ▣ Complejo de implementar
  - ▣ Robusto y escalable
- NTH
  - ▣ No permite implementar

# Ponderación: ECMP

27

Route <0.0.0.0/0>

General Attributes

Dst. Address: 0.0.0.0/0

Gateway:	160.160.160.1	▼	◆
	160.160.160.1	▼	◆
	160.160.160.1	▼	◆
	170.170.170.1	▼	◆

Check Gateway: ▼

Type: unicast ▼

Distance: 1 ▲

Scope: 30

Target Scope: 10

Routing Mark: ▼

Pref. Source: ▼

disabled active static

OK  
Cancel  
Apply  
Enable  
Comment  
Copy  
Remove

# Ponderación: PCC

28

- add action=mark-connection chain=prerouting comment="SIN PONDERACION - 2 WAN / PCC" **connection-mark=no-mark** in-interface=ether2\_laptop new-connection-mark=mc\_to-wan1 **per-connection-classifier=both-addresses-and-ports:8/x**

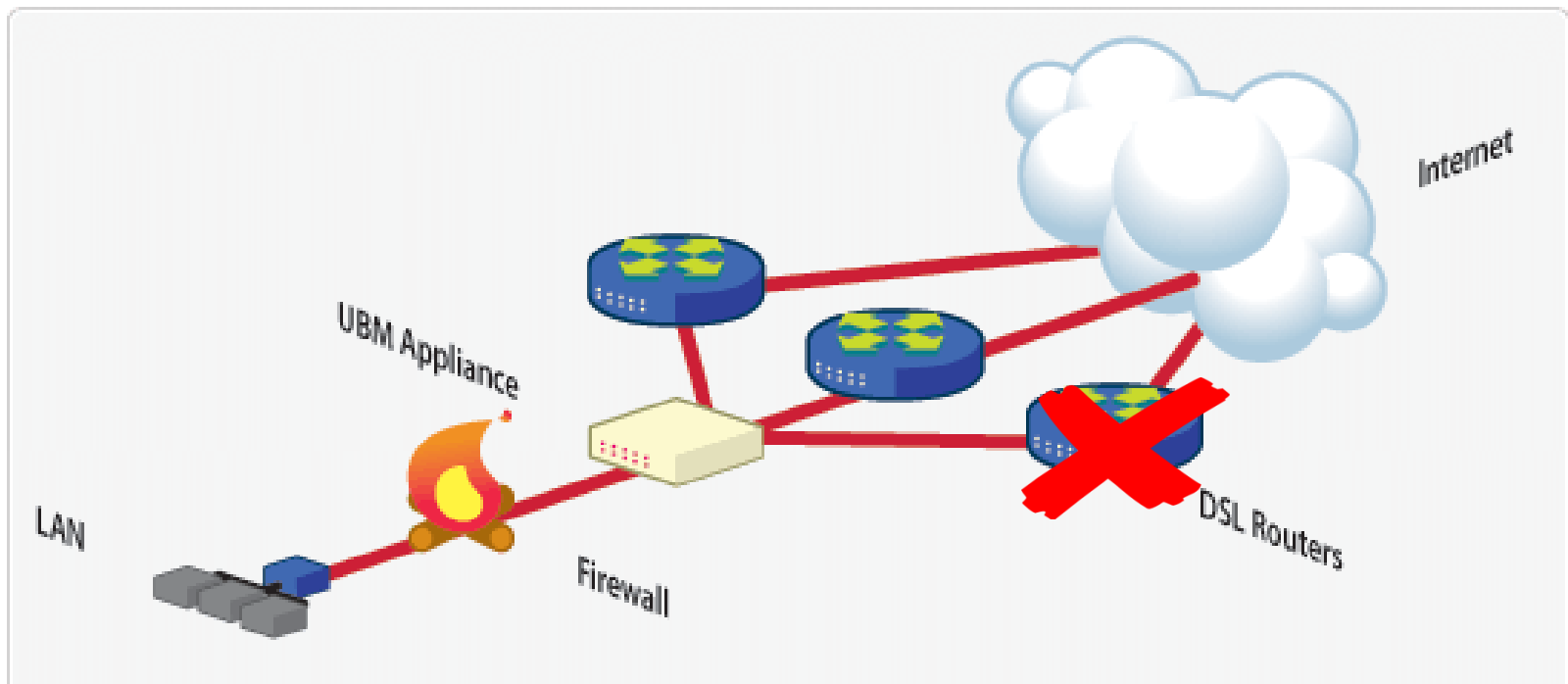
both addresses and ports:8/0	mc_to-wan1	0 B	0	CON PONDERAC...
both addresses and ports:8/1	mc_to-wan1	0 B	0	CON PONDERAC...
both addresses and ports:8/2	mc_to-wan1	250 B	2	CON PONDERAC...
both addresses and ports:8/3	mc_to-wan2	0 B	0	CON PONDERAC...
both addresses and ports:8/4	mc_to-wan2	0 B	0	CON PONDERAC...
both addresses and ports:8/5	mc_to-wan3	0 B	0	CON PONDERAC...
both addresses and ports:8/6	mc_to-wan3	0 B	0	CON PONDERAC...
both addresses and ports:8/7	mc_to-wan4	0 B	0	CON PONDERAC...

29

# Failover

# Failover

30



# Cómo manejar Failover

31

- Formas comunes
  - ▣ Scripts
    - Haciendo ping a links externos.
  - ▣ Netwatch
    - Haciendo ping a links externos.
- Sin scripts ni Netwatch
  - ▣ Routes Nexthop Lookup
    - Rutas recursivas
    - Usando scope=10
    - check-gateway=ping

# Failover: scripts

32

```
:local pingip
:set pingip [/ping 1.1.1.1 count=10]
:if ($pingip = 0) do={
    /ip dhcp-client disable [find interface=ether1_wan1]
    :delay 1s
    /ip dhcp-client enable [find interface=ether1_wan1]
}
:global gateway1a [/ip dhcp-client get [find interface=wan1] gateway]
:global gateway1b [/ip route get [find routing-mark=mr_to-wan1
comment=mr_to-wan1] gateway]
:if ($gateway1a != $gateway1b) do={
    /ip route set [find comment=mr_to-wan1]
gateway=$gateway1a
}
```



# Failover: consideraciones

33

- Debe existir **una o mas rutas por defecto**
  - ▣ Se usa como desborde cuando una tabla de enrutamiento no está disponible
- Se puede aplicar la opción **check-gateway=ping** para revisar estado de la puerta de enlace
  - ▣ Esto no garantiza que el servicio esté caído dado que solo revisa la conexión con la puerta de enlace
- **Se debe hacer chequeo externo**

# Resolviendo el Next-Hop Recursivo

34

- Es posible especificar el gateway a una red incluso si el gateway no se puede alcanzar directamente. Esto se puede lograr usando **Resolución de Next-Hop Recursivo** desde cualquier ruta existente
- **Una ruta debe estar en el scope** (al alcance) de otra ruta para que la Resolución de Next-Hop Recursivo funcione.

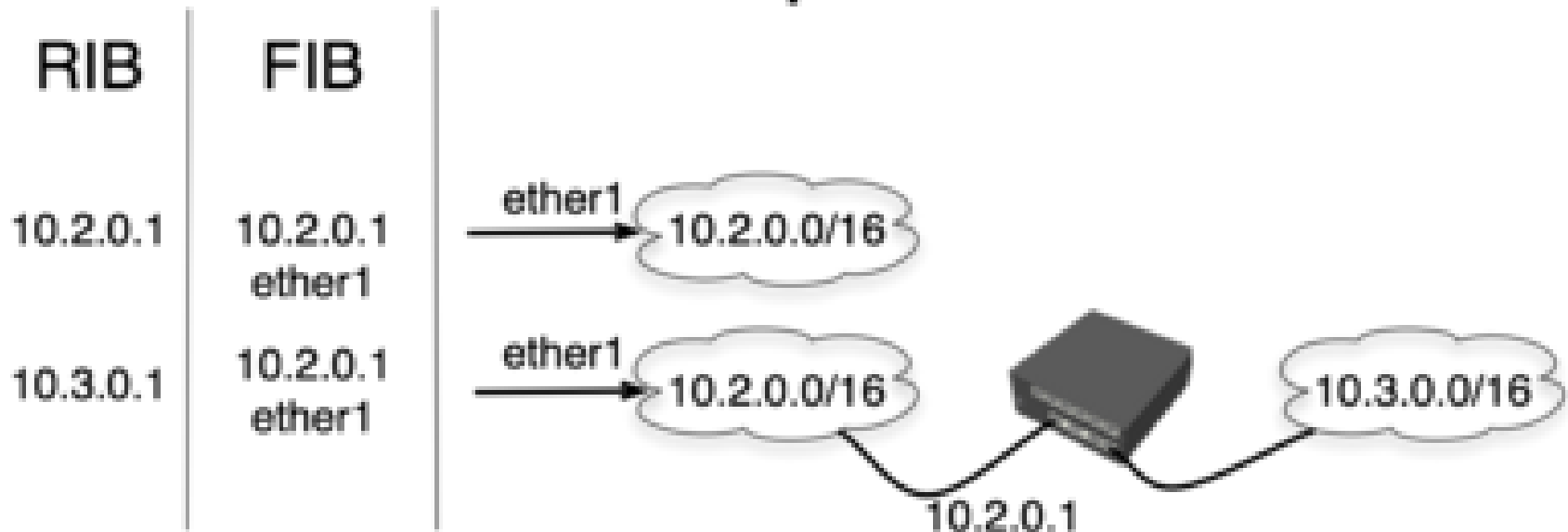
# Nexthop Lookup: scope



35

- Nexthop 10.2.0.1 es resuelta por una ruta conectada, su estado es alcanzable
- Nexthop 10.3.0.1 es resuelto a través de la ruta 10.3.0.0/16, su estado es recursivo, y utiliza 10.2.0.1 como valor de próximo salto instalado en el FIB.

## Next Hops



# Failover

36

Failover usando scope y check-gateway by ping

/ip route

add **dst-address=8.8.8.8 gateway=1.1.1.1 scope=10**

add **dst-address=8.8.4.4 gateway=2.2.2.1 scope=10**

add **distance=1 dst-address=0.0.0.0/0 gateway=8.8.8.8  
routing-mark=to\_wan1 check-gateway=ping**

add **distance=2 gateway=8.8.4.4 routing-  
mark=to\_wan2 check-gateway=ping**

# Failover: chequeo ping recursivo

37

Route <1.1.1.1>

General | **Attributes**

Dst. Address: 1.1.1.1

Gateway: 160.160.160.1 reachable wan 1

Check Gateway: ping

Type: unicast

Distance: 1

**Scope: 10**

Target Scope: 10

Routing Mark:

Pref. Source:

OK  
Cancel  
Apply  
Disable  
Comment  
Copy  
Remove

enabled active static

# Failover: chequeo ping recursivo

38

Route <0.0.0.0/0>

General Attributes

Dst. Address: 0.0.0.0/0

Gateway: 1.1.1.1 recursive via 160.160.160.1 wan1

Check Gateway: ping

Type: unicast

Distance: 1

Scope: 30

Target Scope: 10

Routing Mark:

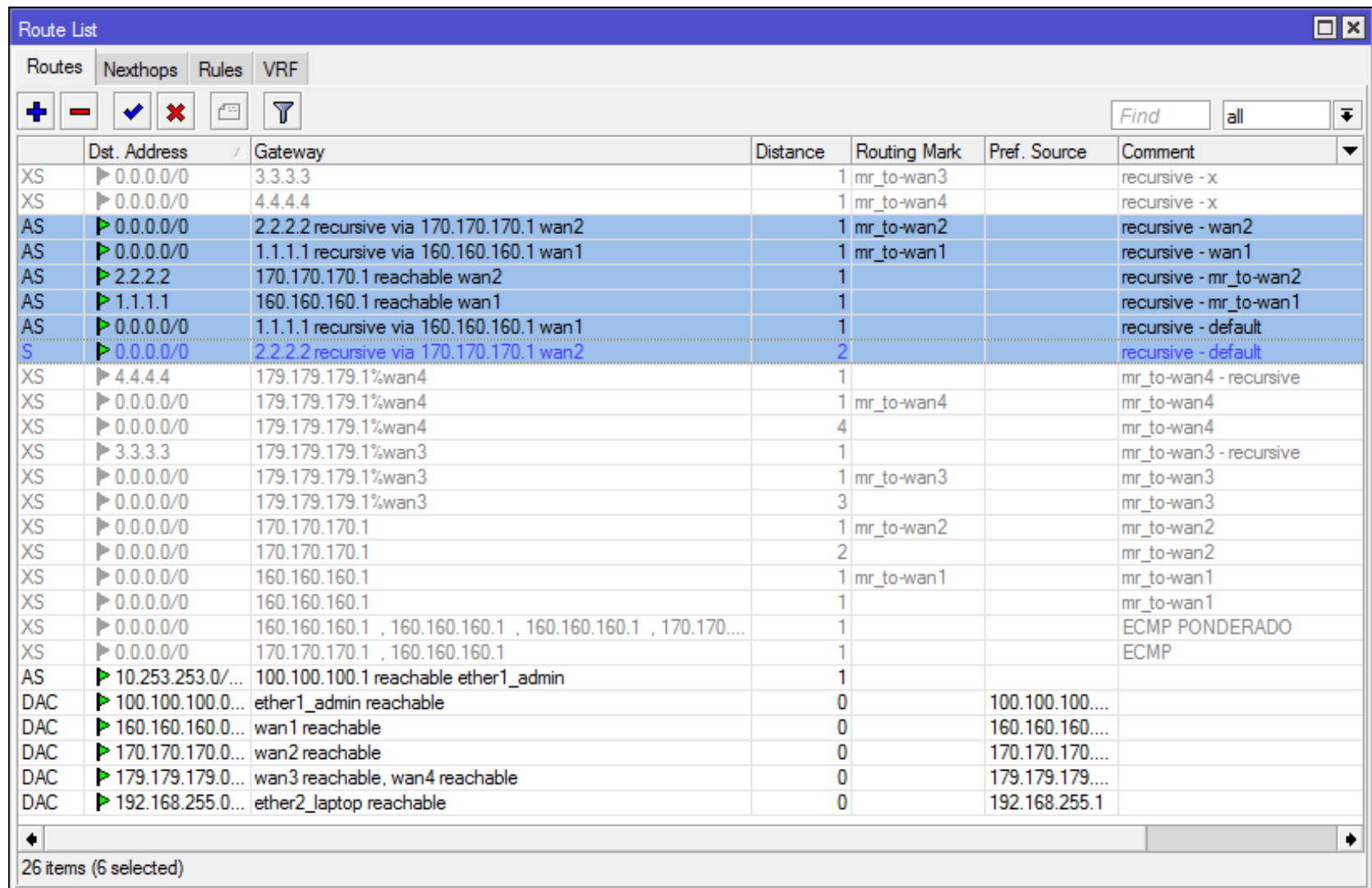
Pref. Source:

OK  
Cancel  
Apply  
Disable  
Comment  
Copy  
Remove

enabled active static

# Failover: chequeo ping recursivo

39



The screenshot shows a 'Route List' window with a table of network routes. The table has the following columns: Dst. Address, Gateway, Distance, Routing Mark, Pref. Source, and Comment. The routes are listed in descending order of preference. The selected route is highlighted in blue.

	Dst. Address	Gateway	Distance	Routing Mark	Pref. Source	Comment
XS	▶ 0.0.0.0/0	3.3.3.3	1	mr_to-wan3		recursive - x
XS	▶ 0.0.0.0/0	4.4.4.4	1	mr_to-wan4		recursive - x
AS	▶ 0.0.0.0/0	2.2.2.2 recursive via 170.170.170.1 wan2	1	mr_to-wan2		recursive - wan2
AS	▶ 0.0.0.0/0	1.1.1.1 recursive via 160.160.160.1 wan1	1	mr_to-wan1		recursive - wan1
AS	▶ 2.2.2.2	170.170.170.1 reachable wan2	1			recursive - mr_to-wan2
AS	▶ 1.1.1.1	160.160.160.1 reachable wan1	1			recursive - mr_to-wan1
AS	▶ 0.0.0.0/0	1.1.1.1 recursive via 160.160.160.1 wan1	1			recursive - default
S	▶ 0.0.0.0/0	2.2.2.2 recursive via 170.170.170.1 wan2	2			recursive - default
XS	▶ 4.4.4.4	179.179.179.1%wan4	1			mr_to-wan4 - recursive
XS	▶ 0.0.0.0/0	179.179.179.1%wan4	1	mr_to-wan4		mr_to-wan4
XS	▶ 0.0.0.0/0	179.179.179.1%wan4	4			mr_to-wan4
XS	▶ 3.3.3.3	179.179.179.1%wan3	1			mr_to-wan3 - recursive
XS	▶ 0.0.0.0/0	179.179.179.1%wan3	1	mr_to-wan3		mr_to-wan3
XS	▶ 0.0.0.0/0	179.179.179.1%wan3	3			mr_to-wan3
XS	▶ 0.0.0.0/0	170.170.170.1	1	mr_to-wan2		mr_to-wan2
XS	▶ 0.0.0.0/0	170.170.170.1	2			mr_to-wan2
XS	▶ 0.0.0.0/0	160.160.160.1	1	mr_to-wan1		mr_to-wan1
XS	▶ 0.0.0.0/0	160.160.160.1	1			mr_to-wan1
XS	▶ 0.0.0.0/0	160.160.160.1 , 160.160.160.1 , 160.160.160.1 , 170.170....	1			ECMP PONDERADO
XS	▶ 0.0.0.0/0	170.170.170.1 , 160.160.160.1	1			ECMP
AS	▶ 10.253.253.0/...	100.100.100.1 reachable ether1_admin	1			
DAC	▶ 100.100.100.0...	ether1_admin reachable	0		100.100.100....	
DAC	▶ 160.160.160.0...	wan1 reachable	0		160.160.160....	
DAC	▶ 170.170.170.0...	wan2 reachable	0		170.170.170....	
DAC	▶ 179.179.179.0...	wan3 reachable, wan4 reachable	0		179.179.179....	
DAC	▶ 192.168.255.0...	ether2_laptop reachable	0		192.168.255.1	

26 items (6 selected)

# Failover recursivo

40

- ❑ **Importante:** Éste método de implementar failover no funciona cuando se tienen múltiples links con el mismo gateway. En éste caso es necesario scripts o netwatch chequeando enlaces externos.
- ❑ Si el enlace no tiene IP y gateway fijo también son necesarios scripts.



41

# Failover con desborde

# Failover con desborde

42

- **Redistribuye** las conexiones correspondientes a la wan sin servicio por el resto de las wan.
- La redistribución se puede llevar a cabo usando diferentes lógicas. Depende directamente del criterio del administrador
  - ▣ Redistribución **en base a ponderaciones**
  - ▣ Redistribución **en base a cantidad de wan**
- Técnica complicada y compleja de desarrollar
  - ▣ Se recomienda emplear herramientas API

# Ejercicio: failover con desborde

43

		1	2	3	2,3	1,3	1,2
	1,2,3	2,3	1,3	1,2	1	2	3
6/0	1	2	1	1	1	2	3
6/1	1	2	1	1	1	2	3
6/2	1	3	1	1	1	2	3
6/3	2	2	1	2	1	2	3
6/4	2	2	1	2	1	2	3
6/5	3	3	3	1	1	2	3

# Ejercicio: failover con desborde

44

ether2_laptop		both addresses and ports:6/0	0 B	0	mc_to-wan1
ether2_laptop		both addresses and ports:6/1	0 B	0	mc_to-wan1
ether2_laptop		both addresses and ports:6/2	0 B	0	mc_to-wan1
ether2_laptop		both addresses and ports:6/3	0 B	0	mc_to-wan2
ether2_laptop		both addresses and ports:6/4	0 B	0	mc_to-wan2
ether2_laptop		both addresses and ports:6/5	0 B	0	mc_to-wan3
ether2_laptop		both addresses and ports:6/0	0 B	0	mc_to-wan2
ether2_laptop		both addresses and ports:6/1	0 B	0	mc_to-wan2
ether2_laptop		both addresses and ports:6/2	0 B	0	mc_to-wan3
ether2_laptop		both addresses and ports:6/3	0 B	0	mc_to-wan1
ether2_laptop		both addresses and ports:6/4	0 B	0	mc_to-wan1
ether2_laptop		both addresses and ports:6/5	0 B	0	mc_to-wan1
ether2_laptop		both addresses and ports:6/2	0 B	0	mc_to-wan2
ether2_laptop		both addresses and ports:6/5	0 B	0	mc_to-wan2
ether2_laptop		both addresses and ports:6/0	0 B	0	mc_to-wan3
ether2_laptop		both addresses and ports:6/1	0 B	0	mc_to-wan3
ether2_laptop		both addresses and ports:6/3	0 B	0	mc_to-wan3
ether2_laptop		both addresses and ports:6/4	0 B	0	mc_to-wan3

45

# Posibles problemas

# Posibles problemas balanceando

46

- Problemas con páginas HTTPS
- Problemas con conexiones al mismo router
- Permitir acceso a servidores internos por una WAN específica (DST-NAT)
- Forzar un host por una wan específica.
- Varios links con el mismo gateway

# Problema con SSL páginas HTTPS

47

- Sitios como Gmail y bancos no permiten establecer múltiples conexiones provenientes de diferentes enlaces simultáneamente.
  - ▣ Phishing
- Comunmente se usa el 443

# Problema con SSL páginas HTTPS

48

**/ ip firewall mangle**

**Colocar de primera en el mangle**

```
add action=accept chain=prerouting dst-port=443 in-  
interface=lan passthrough=no protocol=tcp
```

**/ip route**

**Ruta por defecto para conexiones  
del mismo router o no marcadas.**

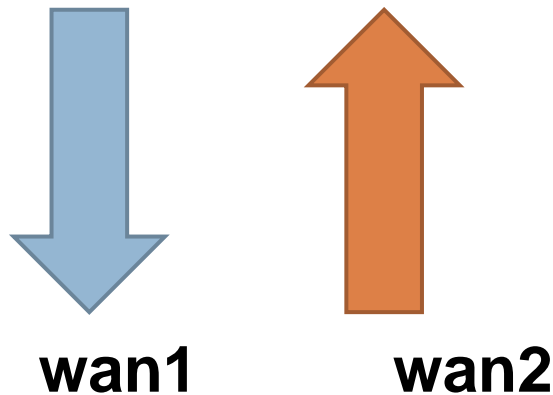
```
add distance=1 gateway=1.1.1.1  
add distance=1 gateway=2.2.2.1
```



# Problema con conexiones dirigidas al router

49

- Paquetes salientes utilizan la misma decisión de ruteo que los paquetes que atraviesan el router.
- Las respuestas de un paquete que fue recibida por wan1 podría ser enviada de vuelta y enmascarada por wan2



# Problema con conexiones dirigidas al router

50

```
/ip firewall mangle add  
action=mark-connection  
chain=input  
connection-mark=no-mark  
in-interface=wan1  
new-connection-mark=wan1_conn
```

Marcamos conexiones de entrada

```
/ip firewall mangle add  
action=mark-routing  
chain=output  
connection-mark=wan1_conn  
new-routing-mark=to_wan1  
passthrough=no
```



Repetimos para cada wan

Forzamos que la conexión sea ruteada por una wan específica.

# Permitir acceso a servidores internos desde una wan específica

51

- add action=mark-connection chain=forward connection-mark=no-mark **in-interface=wan1** **new-connection-mark=mc\_to-wan1** out-interface=ether2\_laptop passthrough=no
- add action=mark-routing chain=prerouting **connection-mark=mc\_to-wan1** in-interface=ether2\_laptop **new-routing-mark=mr\_to-wan1** passthrough=no

# Forzar acceso a internet por una wan específica

52

- add **action=mark-routing** chain=prerouting  
comment=EXCEPCION **dst-**  
**address=54.165.129.249** new-routing-  
mark=mr\_to-wan2

# Múltiples enlaces con el mismo Gateway

53

Forza el tráfico respetando cada routing-mark

**/ip route**

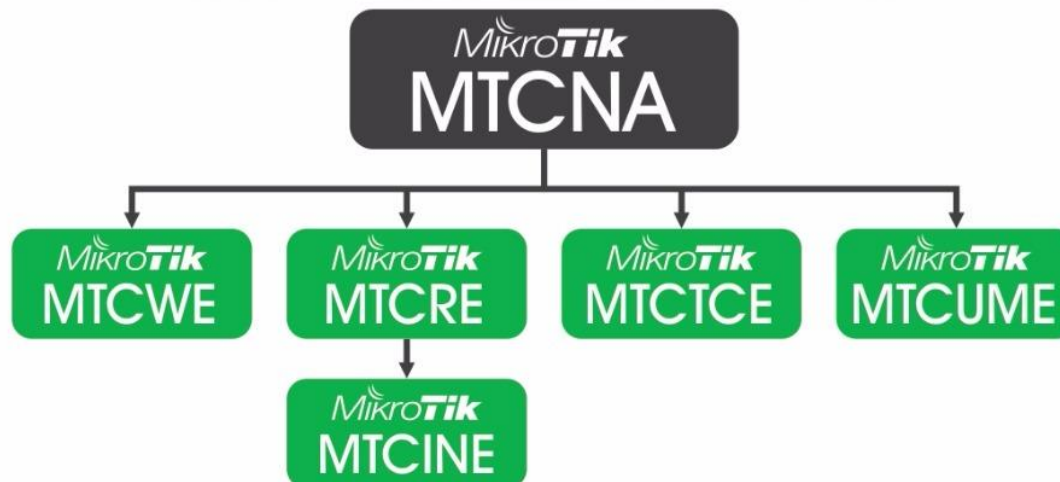
```
add gateway=10.10.1.1 %wan1 routing-mark=to_wan1
```

```
add gateway=10.10.1.1 %wan2 routing-mark=to_wan2
```

# Invitación

54

- Cursos de certificación oficial MikroTik




# Invitación

55



WhatsApp: +56-9-9017-1908, Fijo: 2-2583-5522  
www.mkx.cl / cursos@mkx.cl  
Las Condes, Santiago - Chile

 AcademyXpertsChile

# ¿Preguntas?

56



# Gracias por su atención