



# Buenas prácticas para la implementación de enlaces inalámbricos con MikroTik

MUM Perú - Febrero del 2019

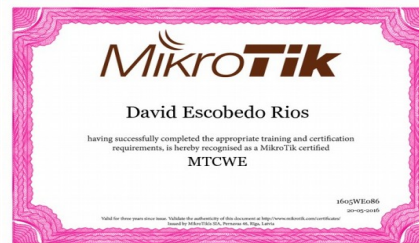
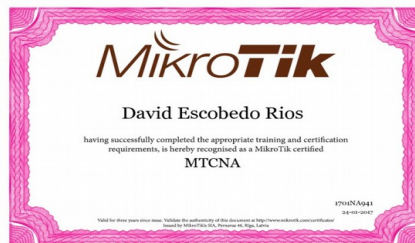
ComRed Perú SAC





David Escobedo Rios

- ✓ MikroTik Certified Trainer y Consultor Autorizado para Perú
- ✓ Consultor MikroTik Certificado Autorizado para Latinoamérica
- ✓ Experiencia con MikroTik desde el año 2009
- ✓ Desarrollo e implementación de proyectos TIC
- ✓ Ingeniería y Proyectos **ComRed Perú SAC**
- ✓ **david@comred.pe**



# IMPLEMENTACIÓN INTEGRAL DE PROYECTOS DE TELECOMUNICACIONES AL ALCANCE DE SUS MANOS



## CONECTAMOS EL MUNDO

Nuestra empresa trabaja con las últimas tecnologías y los mejores proveedores para ofrecer soluciones profesionales de la más alta calidad para cada escenario, nuestra experiencia apuesta por el talento y el objetivo de conseguir la excelencia, brindando innovación y valor agregado a las necesidades de cada cliente.

PROYECTOS



PRODUCTOS



SOPORTE



COMUNIDAD



## *SOLUCIONES INTEGRALES QUE OFRECE COMRED PERÚ SAC*

- ✓ Diseño e Implementación de soluciones de cobertura de señal celular 2G, 3G y 4G LTE.
- ✓ Diseño e implementación de enlaces inalámbricos de largo alcance PTP y PTMP.
- ✓ Diseño e implementación de enlaces sobre fibra óptica PTP, GPON, EPON y DWDM
- ✓ Implementación de soluciones de Video Vigilancia pública y privada.
- ✓ Implementación de enlaces para transmisión inalámbrica de señal de audio y video HDMI, HD, 2K y 4K.
- ✓ Diseño e implementación de soluciones eléctricas fotovoltaicas y eólicas.
- ✓ Implementación de servidores para virtualización basados en Linux.

# Disponible la comunidad networking: [www.comred.pe/foro/](http://www.comred.pe/foro/)

Enlaces rápidos [FAQ](#) [Registrarse](#) [Identificarse](#)

## COMRED - Foro

Redes y Comunicaciones

Índice general

### FAQ

	<b>Your first forum</b> Description of your first forum.	1	1	Welcome to phpBB3 por <b>admin</b> Lun Ene 21, 2019 8:34 pm
--	---	---	---	---

### Información

Identificarse • Registrarse

Nombre de Usuario:  Contraseña:  [Olvidé mi contraseña](#) |  Recordar

¿Quién está conectado?

En total hay **1** usuario conectado :: 0 registrados, 0 ocultos y 1 invitado (basados en usuarios activos en los últimos 5 minutos)  
La mayor cantidad de usuarios identificados fue **2** el Dom Ene 27, 2019 5:17 pm

Referencia: **Administradores**, **Moderadores globales**

Buscar...

---

Identificarse • Registrarse

Nombre de Usuario:

Contraseña:

Recordar

---

[Olvidé mi contraseña](#)





# Buenas prácticas para la implementación de enlaces inalámbricos con MikroTik

MUM Perú Febrero del 2019

ComRed Perú SAC



# Antenas

Antenas Resonantes de dipolo corto.  
Antenas Resonantes de dipolo de media onda  
Antena Monopolo  
Antena Dipolo  
Antena en Anillo o Espira  
Antena de Hélice modo axial  
Antena de ranura  
Antena impresas  
Antena de onda progresiva  
Antena Espiral Cónica  
Antena Logarítmica Periódica  
Antena de Bocina Piramidal  
Antena de Bocina Cónica  
Antena Parabólica  
Antena Cassegrain  
Antena Offset  
Antenas de Elementos Agrupados  
(Lineal, plana reticular y plana circular)

- **Clasificación:  
(Enlaces de Datos)**

- Enlaces Punto Multipunto (PTMP)

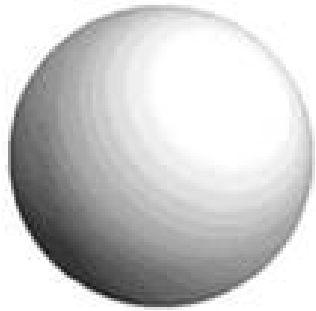
- Antenas Omnidireccionales
- Antenas Sectoriales
- Antenas de Panel
- Antenas Isométricas
- Antenas Asimétricas

- Enlaces Punto a Punto (PTP)

- Antenas de Panel
- Antenas Yagi
- Antenas Parabólicas
- Antenas Cónicas



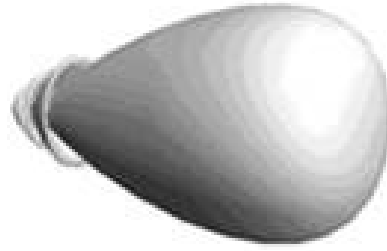
# Patrones de Irradiación:



ISOTRÓPICO

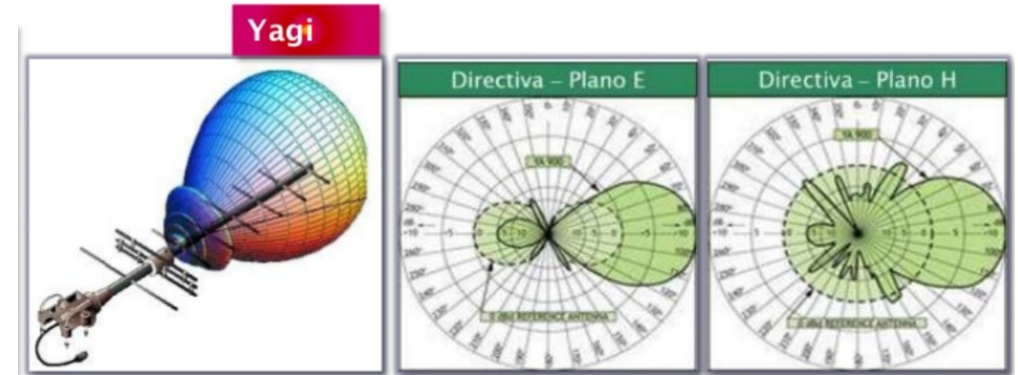
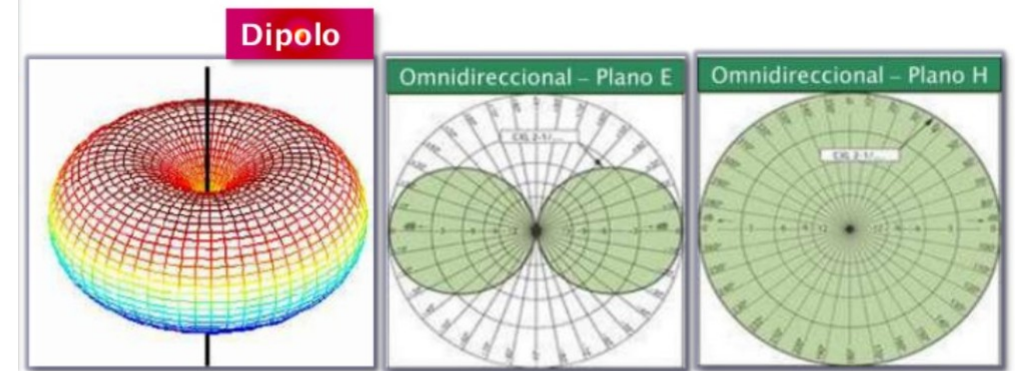


OMNIDIRECCIONAL



DIRECTIVO

Cuando una onda se propaga en el vacío, aparecen elementos en el espectro que toman parte en el movimiento. La superficie que los contiene forma un frente de onda que actúa como foco secundario de ondas esféricas.





# Patrones de Irrradiación:



# Consideraciones para la elección de Antenas Ideales:

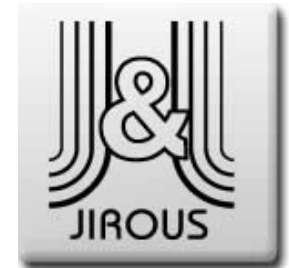
- Patrón de irradiación (Tipo)
- Relación frente / espalda
- VSWR / ROE
- Blindaje contra interferencia
- Ganancia efectiva
- Rango de frecuencia
- Elementos de radiación
- Angulo de apertura
- Alineamiento de precisión
- Ganancia en función a la distancia

COMMSCOPE®

  
**ANDREW®**

**Amphenol® RF**  
*Global RF Solutions.*

  
**RADIO WAVES**

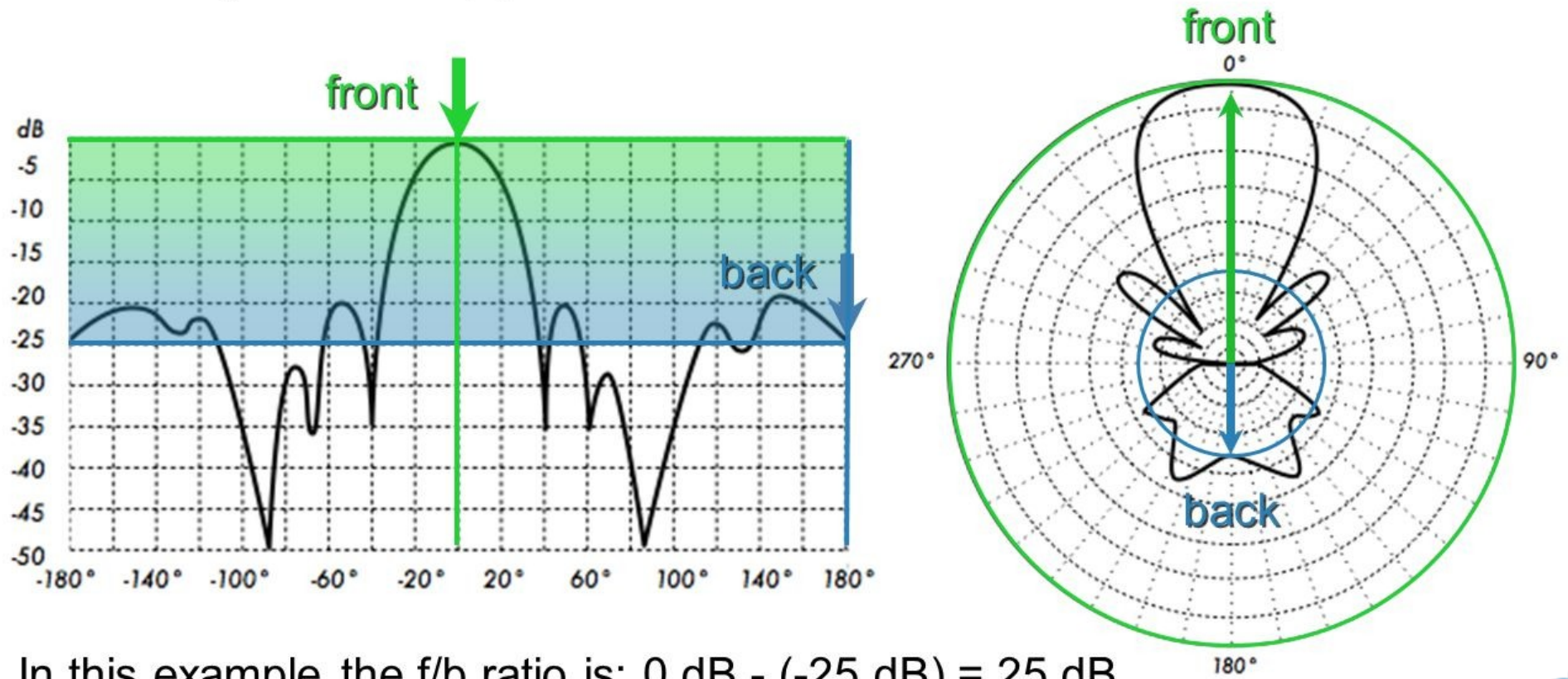


**RF**  
**ELEMENTS**

**ALG**  
**com**

# Front to Back Ratio / Proporción frente - espalda

Es una particularidad propia de las antenas directivas y se expresa en dBs. El valor de la relación frente/espalda indica hasta que punto el lóbulo principal de radiación es más importante que el lóbulo posterior. Las antenas directivas deben tener un valor mayor a 25 dB. Las antenas parabólicas de alto rendimiento deben aproximarse a 60 dB.

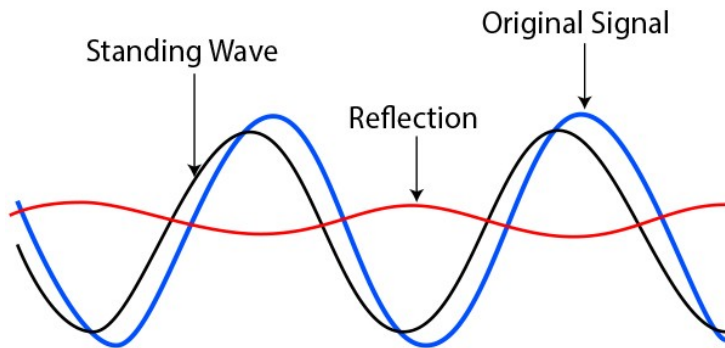
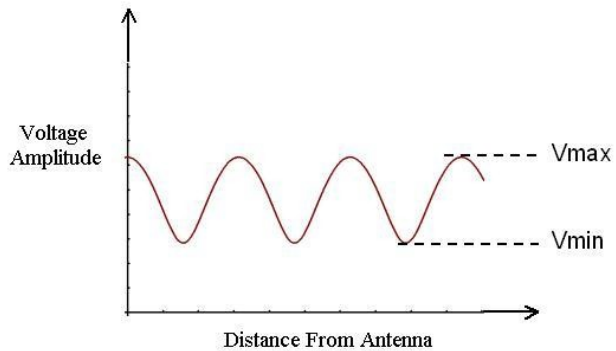


In this example the f/b ratio is:  $0 \text{ dB} - (-25 \text{ dB}) = 25 \text{ dB}$



# VSWR (Voltage Standing Wave Ratio) / ROE (Relación de Onda Estacionaria)

La relación de onda estacionaria de voltaje (VSWR) es básicamente una representación alternativa de la pérdida de retorno. VSWR es una referencia a los voltajes reales que se crean dentro de un sistema de línea de transmisión cuando hay ondas de radio hacia adelante y reflejadas que se propagan simultáneamente.



$$\text{ROE} = \frac{V_{\text{max}}}{V_{\text{min}}} = \frac{V_i + V_r}{V_i - V_r}$$

- ROE=1.0 --> Potencia reflejada = 0.000%
- ROE=1.1 --> Potencia reflejada = 0.227%
- ROE=1.2 --> Potencia reflejada = 0.826%
- ROE=1.3 --> Potencia reflejada = 1.700%
- ROE=1.5 --> Potencia reflejada = 4.000%
- ROE=2.0 --> Potencia reflejada = 11.10%
- ROE=3.0 --> Potencia reflejada = 25.00%

# Consideraciones para la elección de Antenas Ideales:

## Parabolic antenna JRC-35 Duplex Precision

Dual-polarized **parabolic antenna JRC-35 Duplex Precision** is designed for directional links at the frequency band 5 GHz. It has deep reflector dish and massive bracket which allows precise adjustment in both directions. Whole antenna system with bracket has extreme wind stability. Patented technical solution ensures unique very high mutual isolation between polarizations. This makes it possible to use an antenna in the modes N stream Dual or MIMO.

### Description:

- professional directional antenna
- deep parabola with great resistance to interference and high mechanical strength
- high neighbouring links isolation
- **radom included**
- massive bracket with accurate elevation and azimuth setting
- right and left side mounting
- strong wind stability

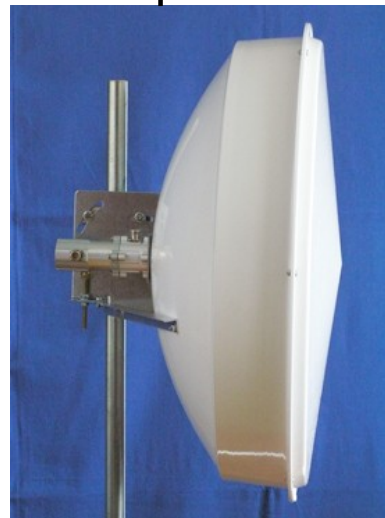
### Other 5 GHz models:

- [JRC-32 Duplex Precision](#)
- [JRC-29 Duplex Precision](#)
- [JRC-24 Duplex Precision](#)

### Technical parameters:

<b>Frequency range</b>	5.45 - 5.85 GHz
<b>Gain</b>	34 ±0.6 dBi
<b>Beamwidth -3 dB</b>	3.1°
<b>Front-to-back ratio</b>	≥ 53 dB
<b>VSWR</b>	≥ 1.5 dB
<b>Polarization</b>	linear vertical and horizontal or 45°

RocketDish RD-5G34	
Dimensions	1050 x 1050 x 421 mm
Weight	13.5 kg (Mount Included)
Frequency	5.1 - 5.8 GHz
Gain	34 dBi
HPOL Beamwidth	3° (3 dB)
VPOL Beamwidth	3° (6 dB)
Front-to-Back Ratio	-42 dB
Max. VSWR	1.4:1
Wind Survivability	125 mph
Wind Loading	400 lb @ 125 mph
Polarization	Dual Linear
Cross-Pol Isolation	35 dB Min.
ETSI Specification	EN 302 326 DN2
Mounting	Universal Pole Mount, RocketM Bracket, and Weatherproof RF Jumpers Included



www.L-com.com

The HG4958DP-34D is supplied with a tilt and swivel mast mount kit. This allows installation at various degrees of incline for easy alignment. It can be adjusted up or down from 0° to 30°.

### Specifications

#### Mechanical Specifications

<b>Connector Interface</b>	(2) N Female
<b>Diameter</b>	35.43 in (900mm)
<b>Weight</b>	21.16 lbs (9.6kg)
<b>Mounting Mast Size</b>	1.6 - 3 in (40-75mm)

#### Electrical Specifications

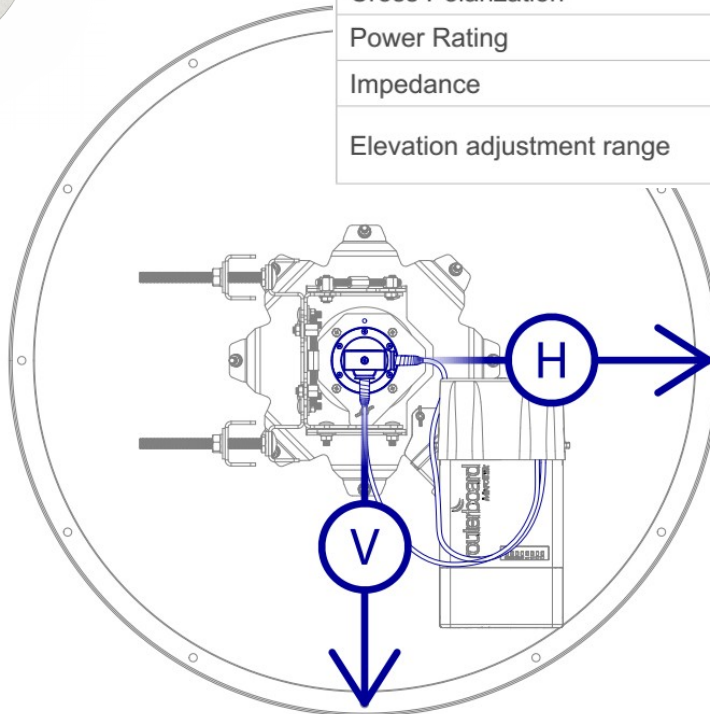
<b>Frequency</b>	4750 - 5850MHz
<b>Gain</b>	31 dBi @ 4.9-5.3 GHz / 34 dBi @ 5.4 - 5.8 GHz
<b>Polarization</b>	Adjustable - Dual Polarized (Vertical and Horizontal) or X-Polarized (+45° and -45°)
<b>Horizontal /Vertical Beam-width</b>	3.3°/ 3.3°
<b>F/B ratio</b>	>40dB
<b>Cross-pol Isolation</b>	>30dB
<b>Max Input Power</b>	100 watts
<b>Impedance</b>	50 Ohm



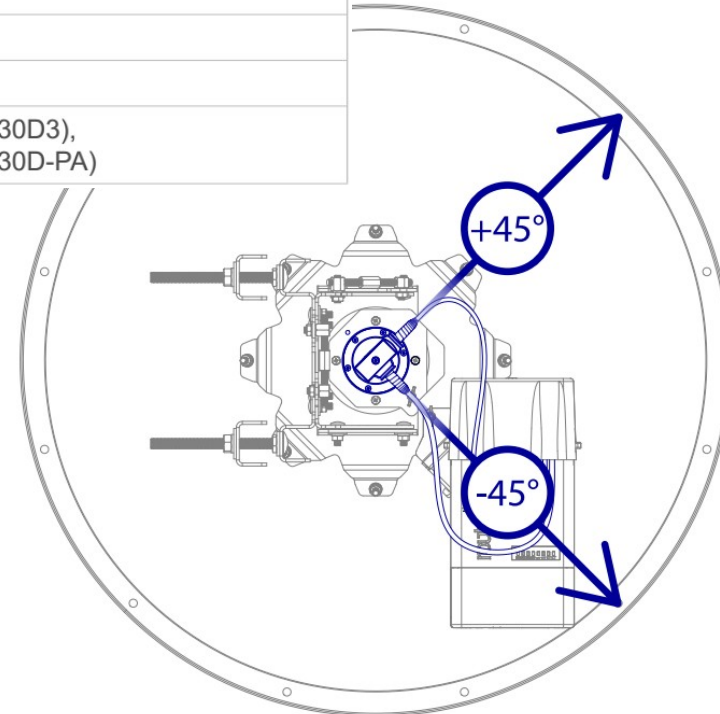
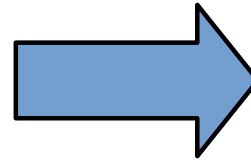
# MikroTik MTAD-5G-30D3PA:



Frequency Range	4.7-5.875 GHz
Gain	30 dBi typically
Polarization	Dual (Vertical and Horizontal)
3dB Beamwidth	+/-2.5 deg
Standards	Complies with EN 302 326 DN1, DN2, DN3, DN5
VSWR	≤ 1.4 typ, ≤ 1.8 max
Port to Port Isolation	>40dB min
Front-to-Back Ratio	>30 dB
Cross Polarization	>40 dB
Power Rating	100 watts
Impedance	50 ohms
Elevation adjustment range	+/- 20 deg (MTAD-5G-30D3), +/- 15 deg (MTAD-5G-30D-PA)

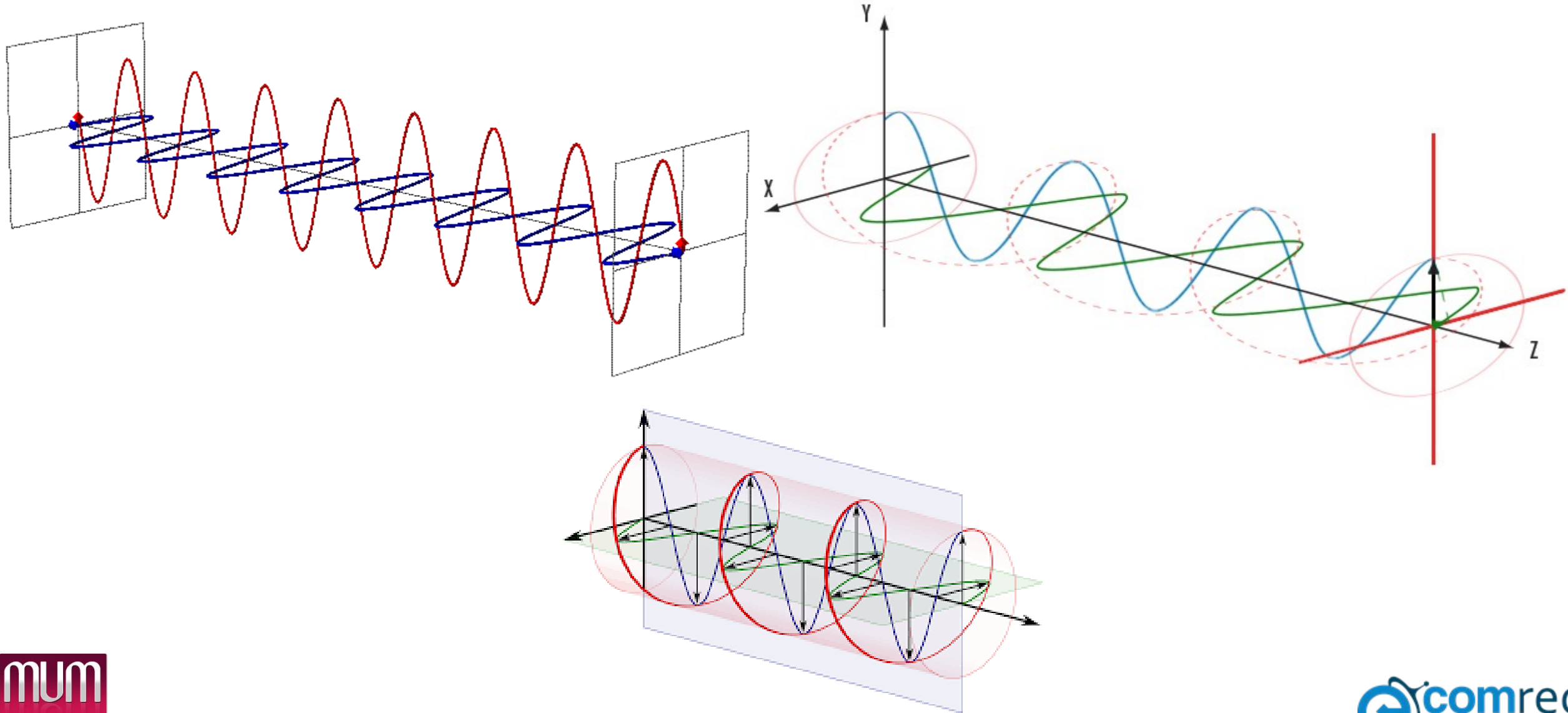


Horizontal/Vertical polarization\*

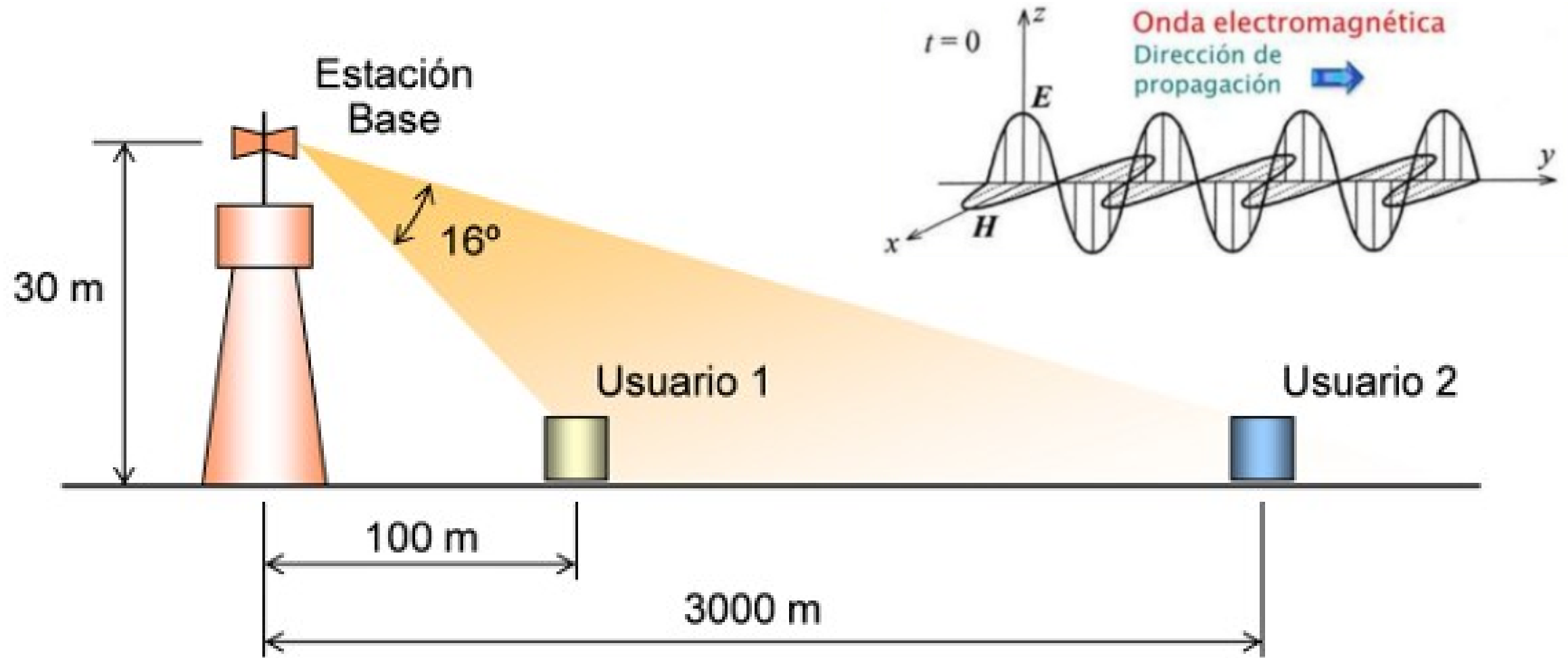


+45°/-45° polarization\*

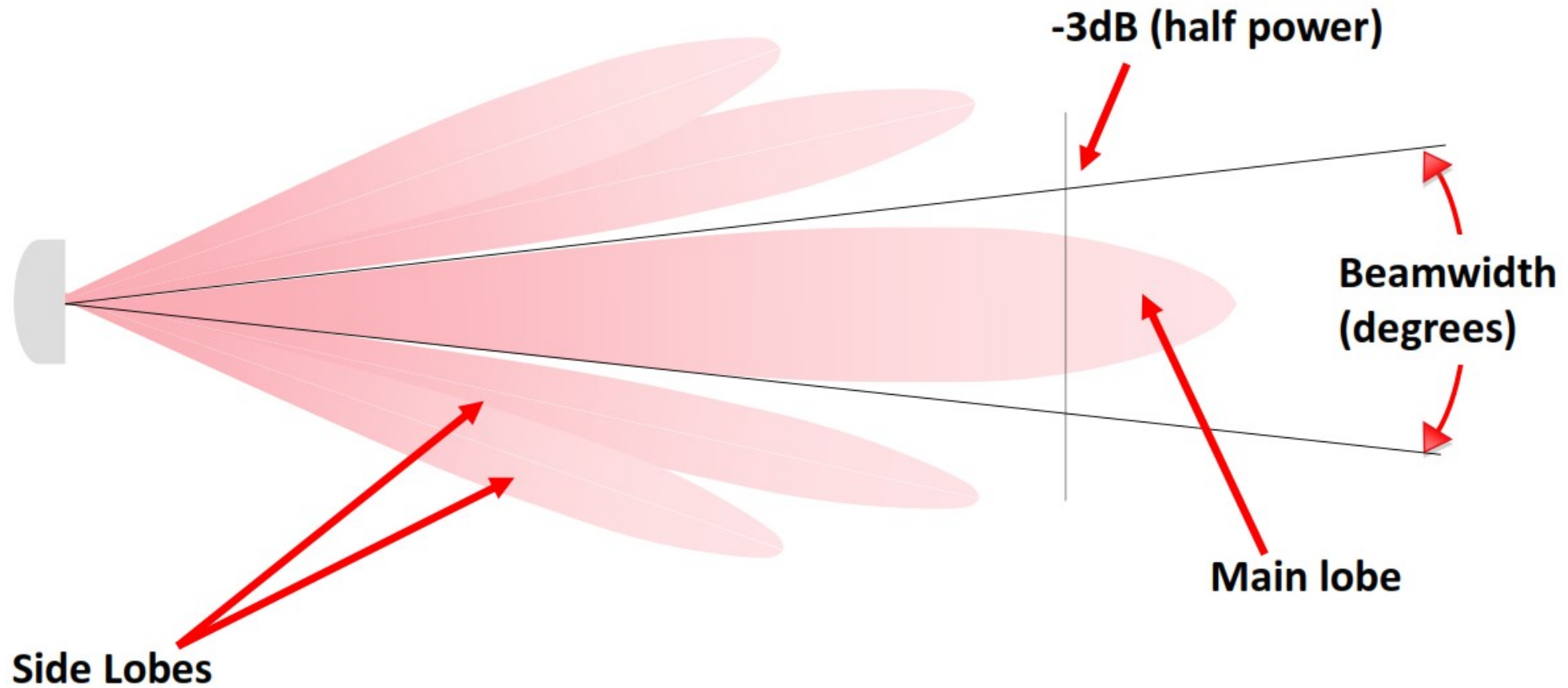
# Diversidad Espacial (Chain0, Chain1, Chain2):



# Alineamiento – Antenas sectoriales:



# Alineamiento – Antenas directivas:

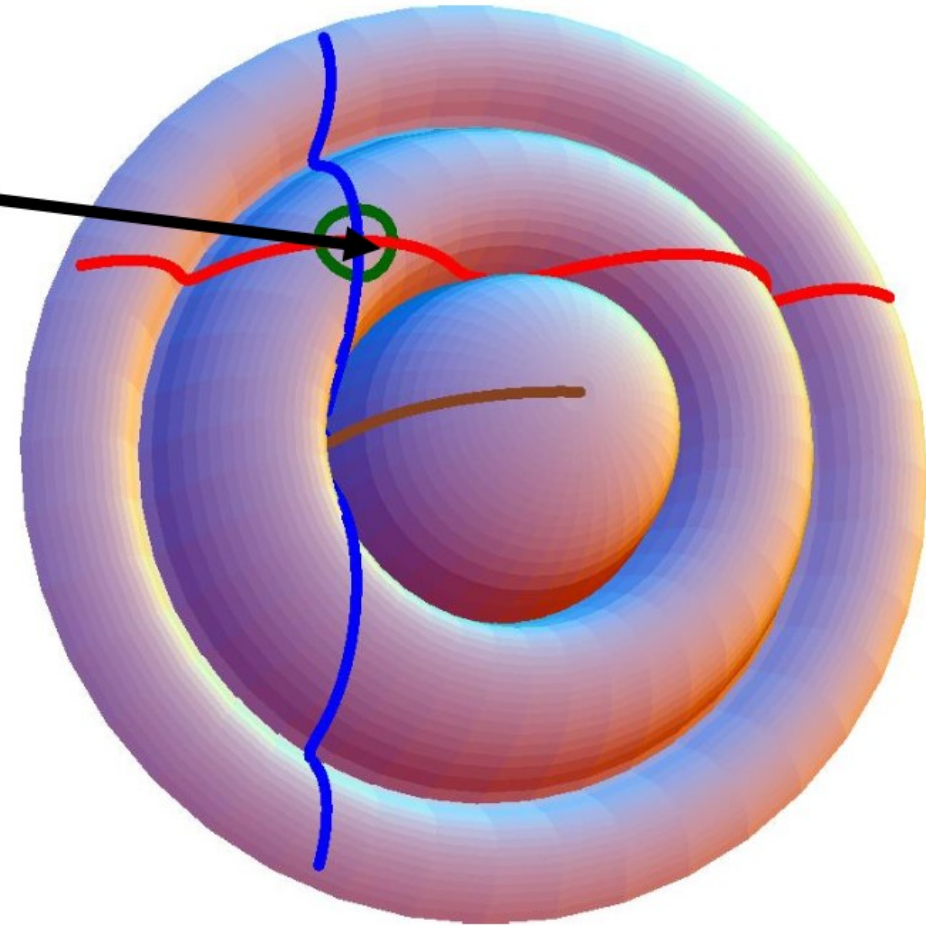
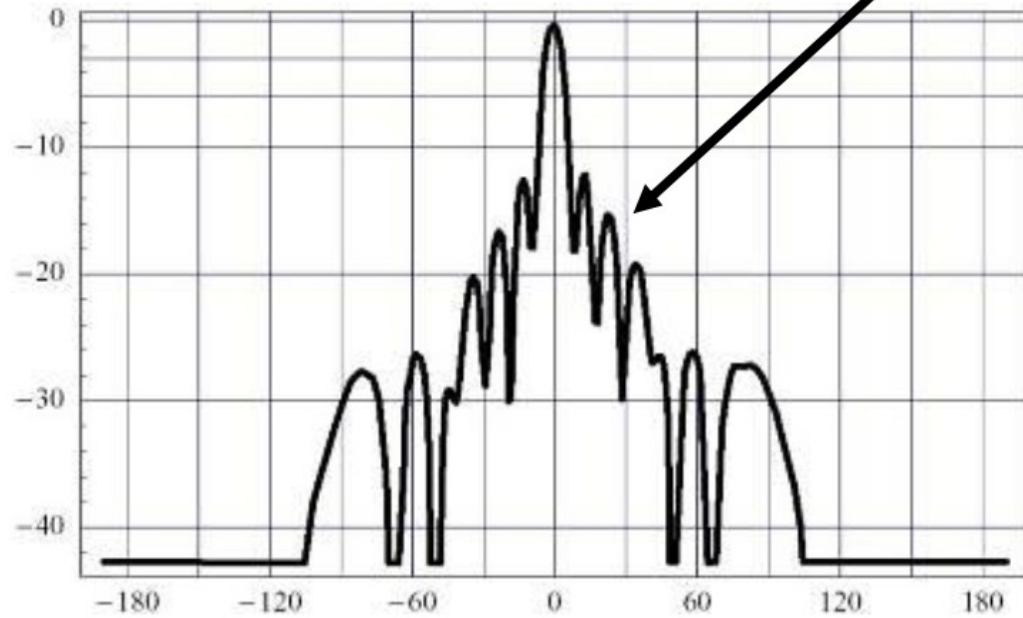


Side Lobes

Side lobes > -10 dB less than main lobe

Exaggerated Antenna Pattern

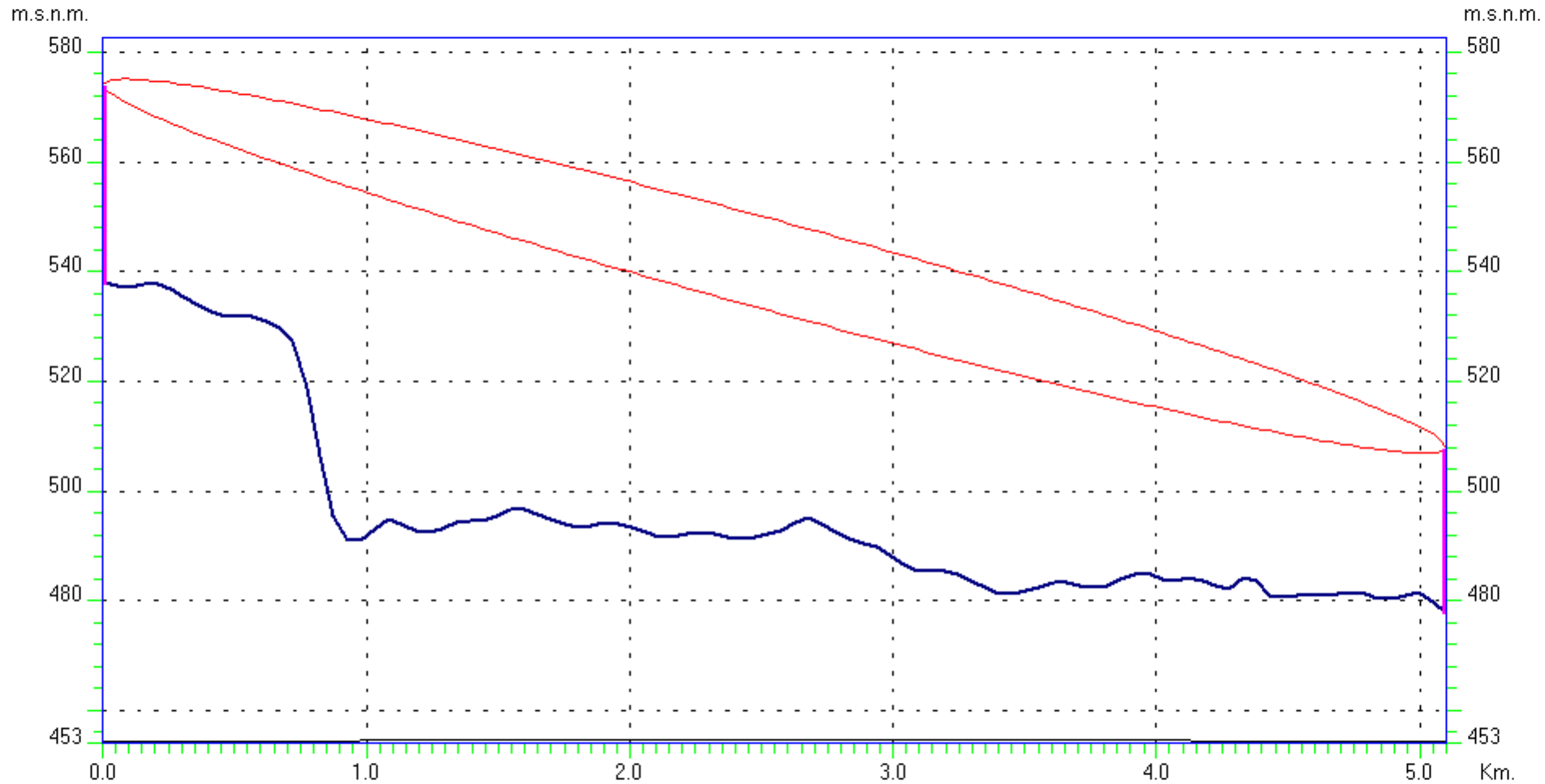
# Alineamiento – Antenas directivas:





# Alineamiento – Antenas directivas:

- Realizar un perfil exacto con las coordenadas de cada ubicación que ese requiere enlazar:



C.Primavera

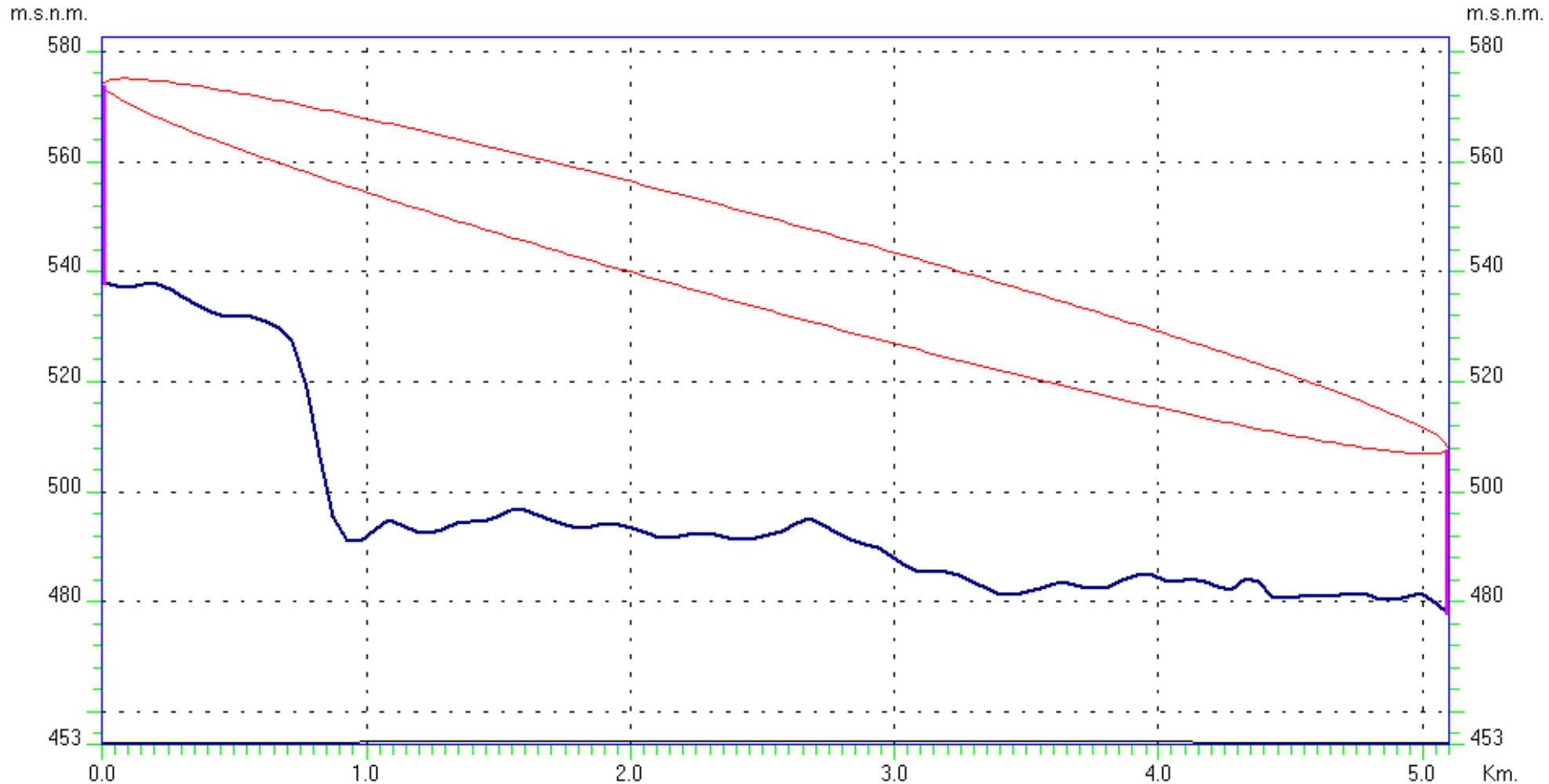
Altura de antena : 36 m.  
Cota de estación : 538.13 m.

Longitud del Enlace : 5.10 Km.  
Azimuth : 129.18° / 309.18°

Nuevo Horizonte

Altura de antena : 30 m.  
Cota de estación : 477.83 m.

# Alineamiento – Antenas directivas:



C.Primavera

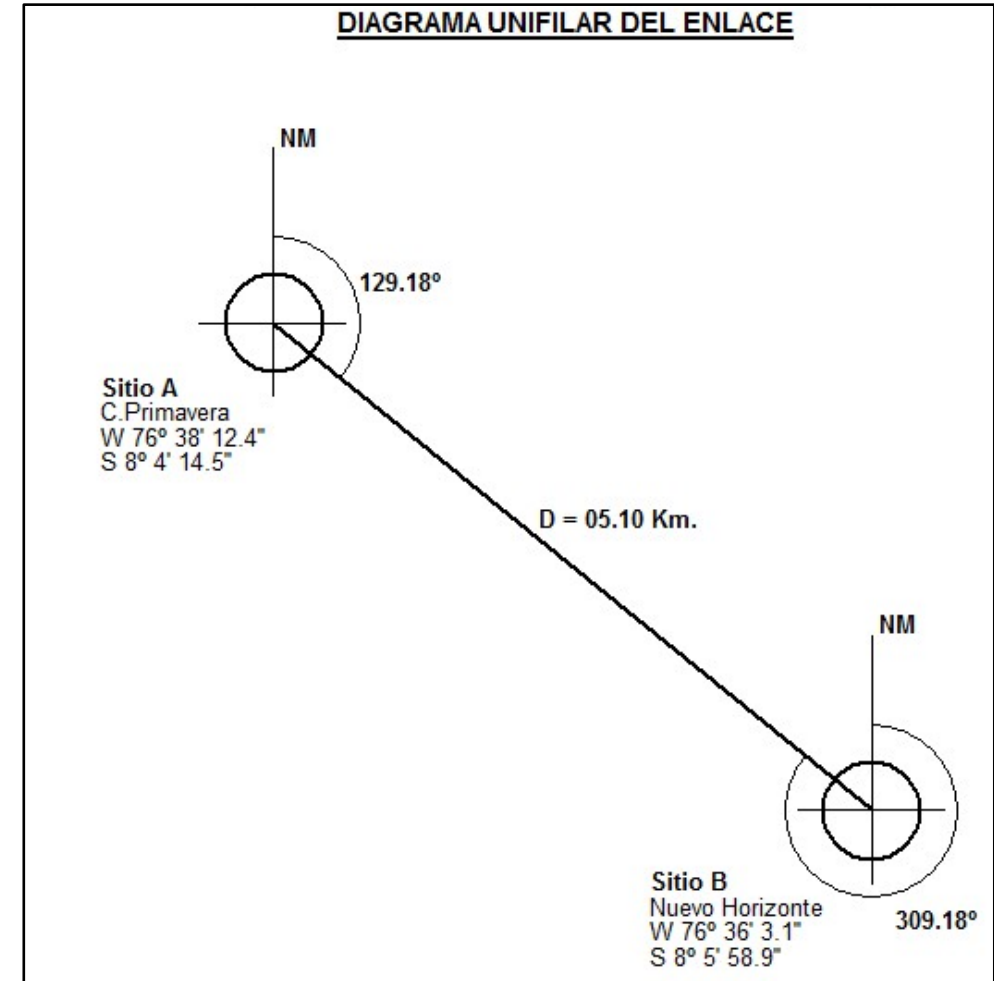
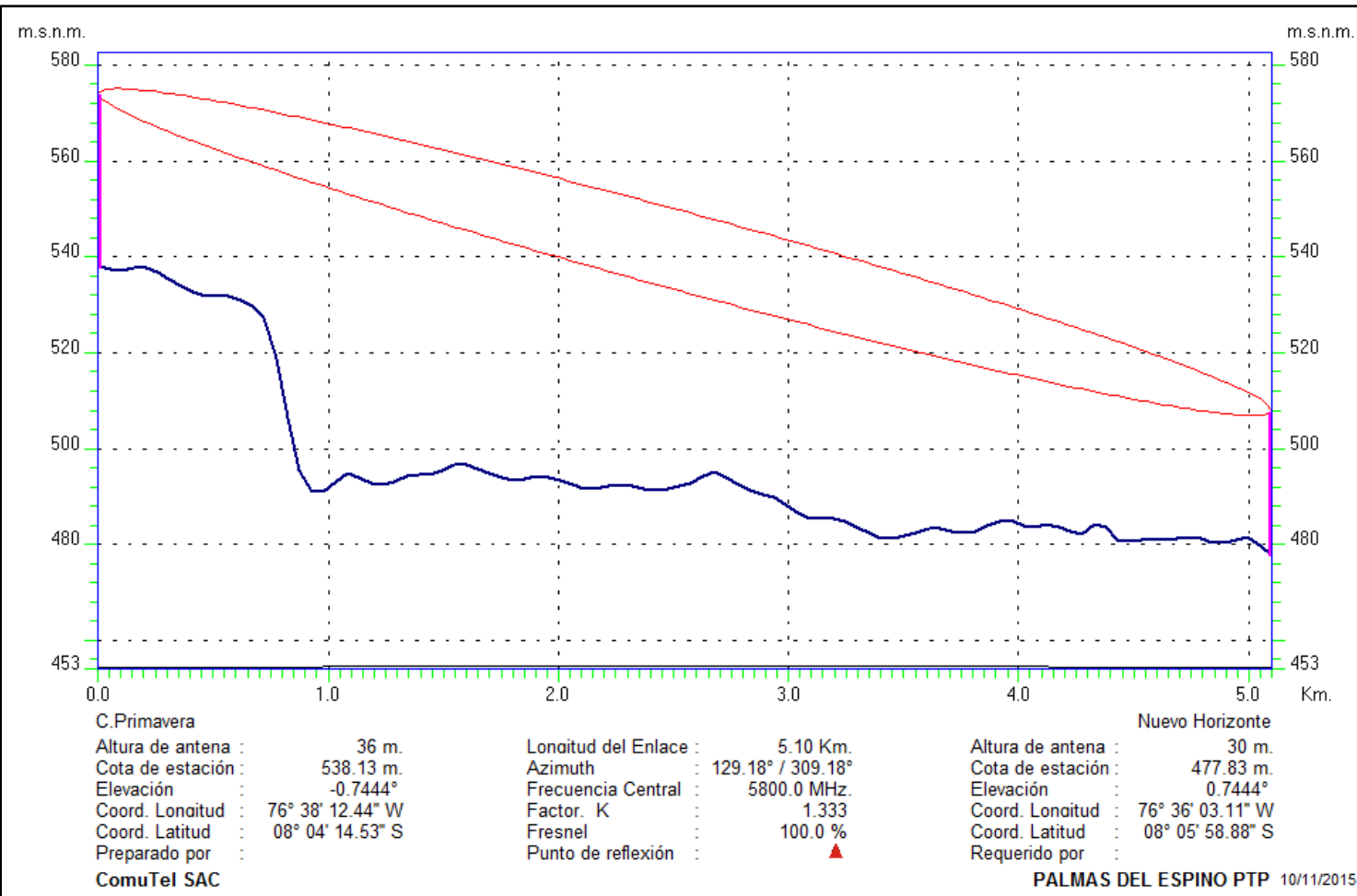
Altura de antena : 36 m.  
Cota de estación : 538.13 m.  
Elevación : -0.7444°  
Coord. Longitud : 76° 38' 12.44" W  
Coord. Latitud : 08° 04' 14.53" S  
Preparado por :

Longitud del Enlace : 5.10 Km.  
Azimuth : 129.18° / 309.18°  
Frecuencia Central : 5800.0 MHz.  
Factor. K : 1.333  
Fresnel : 100.0 %  
Punto de reflexión : ▲

Nuevo Horizonte

Altura de antena : 30 m.  
Cota de estación : 477.83 m.  
Elevación : 0.7444°  
Coord. Longitud : 76° 36' 03.11" W  
Coord. Latitud : 08° 05' 58.88" S  
Requerido por :

# Alineamiento – Antenas directivas:



# Alineamiento – Usar Inclínómetro, por favor!!!





## PARTE II

# Wireless MikroTik

MUM Perú Febrero del 2019

ComRed Perú SAC

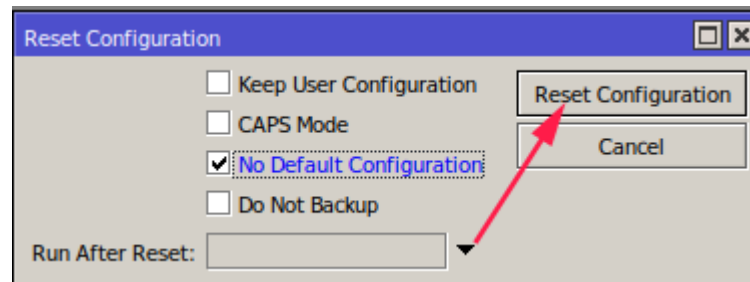




# Se debe iniciar la configuración sin ninguna conf. default

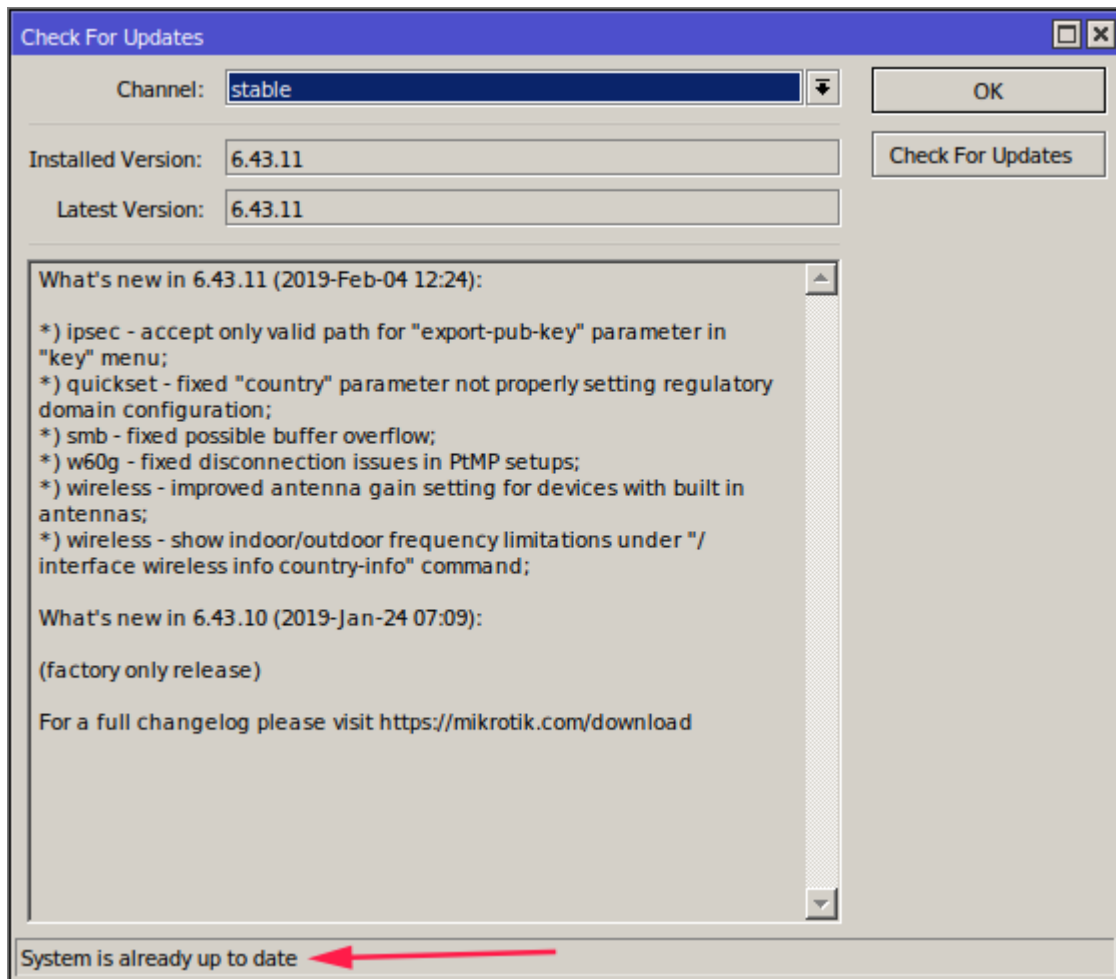
- Resetear los equipos sin ninguna configuración, usar el siguiente comando:

*system reset-configuration no-default=yes*

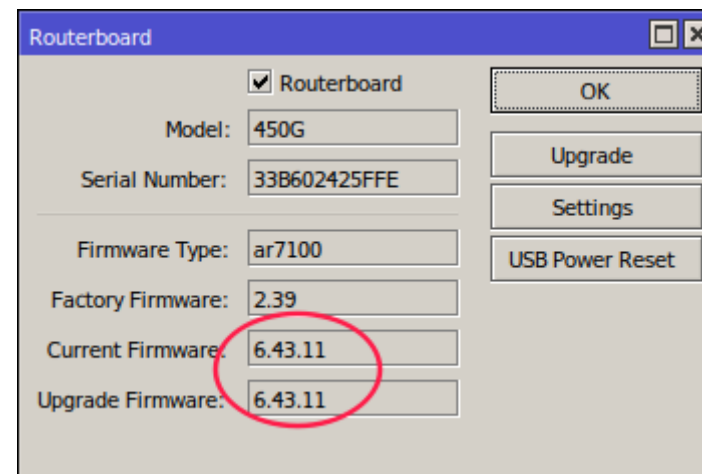


# Mantener vigente la ultima versión disponible de RouterOS

- La ultima publicación **estable** es la 6.43.11. (04 de Feb. 2019)
- Es recomendable revisar el “Changelog” para prevenir incompatibilidades.



- Después de realizar la actualización del software es muy importante actualizar el firmware:



# Mantener vigente la ultima versión disponible de RouterOS

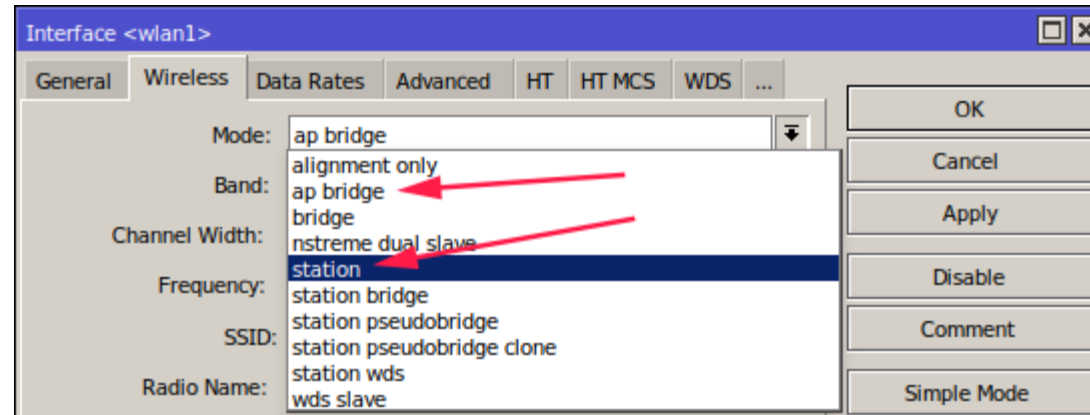
## ➤ Cambios a nivel *wireless* en la versión 6.43.11

\* Configuración de ganancia de antena mejorada para dispositivos con antenas incorporadas.

\* Muestra las limitaciones de frecuencia para uso exterior e interior regidas por la regulación de cada país: */interface wireless info country-info*

```
[soporte@AWS_KVM__151610] > interface wireless info country-info
country: peru
ranges: 2402-2482/b, g, gn20, gn40 (20dBm)
        2417-2457/g-turbo (20dBm)
        5170-5250/a, an20, an40, ac20, ac40, ac80, ac160, ac80+80 (17dBm) /indoor
        5250-5330/a, an20, an40, ac20, ac40, ac80, ac160, ac80+80 (24dBm) /dfs, passive
        5490-5730/a, an20, an40, ac20, ac40, ac80, ac160, ac80+80 (24dBm) /dfs, passive
        5735-5835/a, an20, an40, ac20, ac40, ac80, ac160, ac80+80 (30dBm) /outdoor
        5190-5230/a-turbo (17dBm) /dfs, indoor
        5740-5820/a-turbo (30dBm) /outdoor
        5180-5220/a-turbo (17dBm) /dfs, indoor
        5745-5825/a-turbo (30dBm) /dfs, outdoor
        5230-5310/a-turbo (24dBm) /dfs, passive
        5520-5680/a-turbo (24dBm) /dfs, passive
        902-927/b, g, g-turbo, gn20, gn40 (30dBm)
```

# Aplicar correctamente el modo de operación



ENLACE PTP TRANSPARENTE	
EMISOR	RECEPTOR
Bridge	Station Bridge

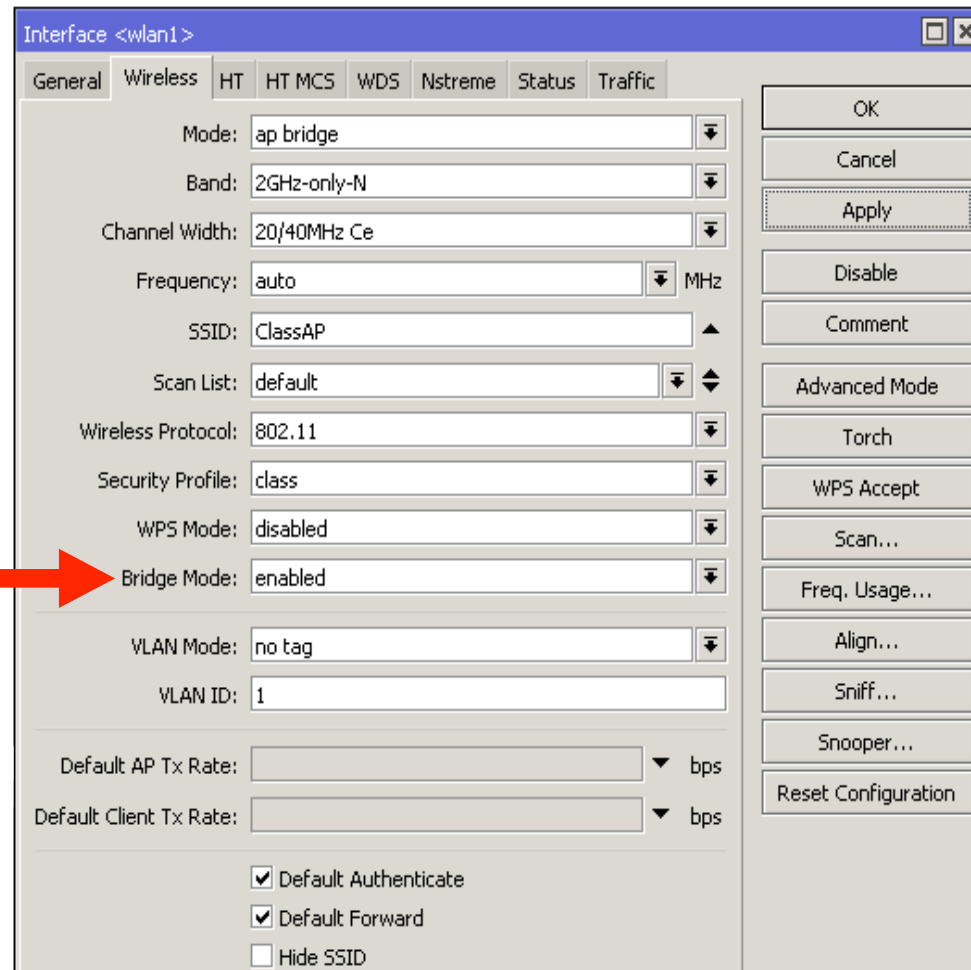
ENLACE PTMP TRANSPARENTE	
EMISOR	RECEPTOR
AP Bridge	Station Bridge

ENLACE PTP CON ENRUTAMIENTO	
EMISOR	RECEPTOR
Bridge	Station

ENLACE PTMP CON ENRUTAMIENTO	
EMISOR	RECEPTOR
AP Bridge	Station

# Importante!!!

- Para que el modo AP Bridge / Station Bridge funcione sin ninguna restricción de transparencia, debe estar habilitado el parámetro **Bridge Mode**.



Interface <wlan1>

General Wireless HT HT MCS WDS Nstreme Status Traffic

Mode: ap bridge

Band: 2GHz-only-N

Channel Width: 20/40MHz Ce

Frequency: auto MHz

SSID: ClassAP

Scan List: default

Wireless Protocol: 802.11

Security Profile: class

WPS Mode: disabled

**Bridge Mode: enabled**

VLAN Mode: no tag

VLAN ID: 1

Default AP Tx Rate: bps

Default Client Tx Rate: bps

Default Authenticate

Default Forward

Hide SSID

OK

Cancel

Apply

Disable

Comment

Advanced Mode

Torch

WPS Accept

Scan...

Freq. Usage...

Align...

Sniff...

Snooper...

Reset Configuration



# MikroTik Wireless

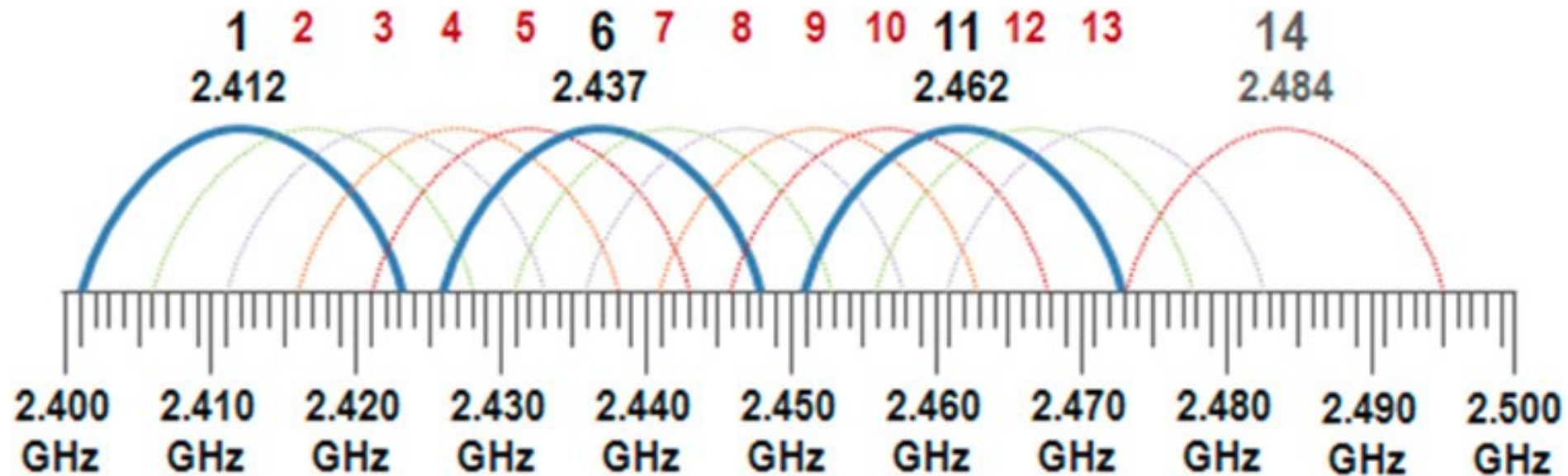
- MikroTik provee soporte completo para los estándares inalámbricos vigentes definidos por la IEEE: 802.11a/n/ac (5GHz) y 802.11b/g/n

IEEE Standard	Frequency	Speed
802.11a	5GHz	54Mbps
802.11b	2.4GHz	11Mbps
802.11g	2.4GHz	54Mbps
802.11n	2.4 and 5GHz	Up to 450 Mbps*
802.11ac	5GHz	Up to 1300 Mbps*

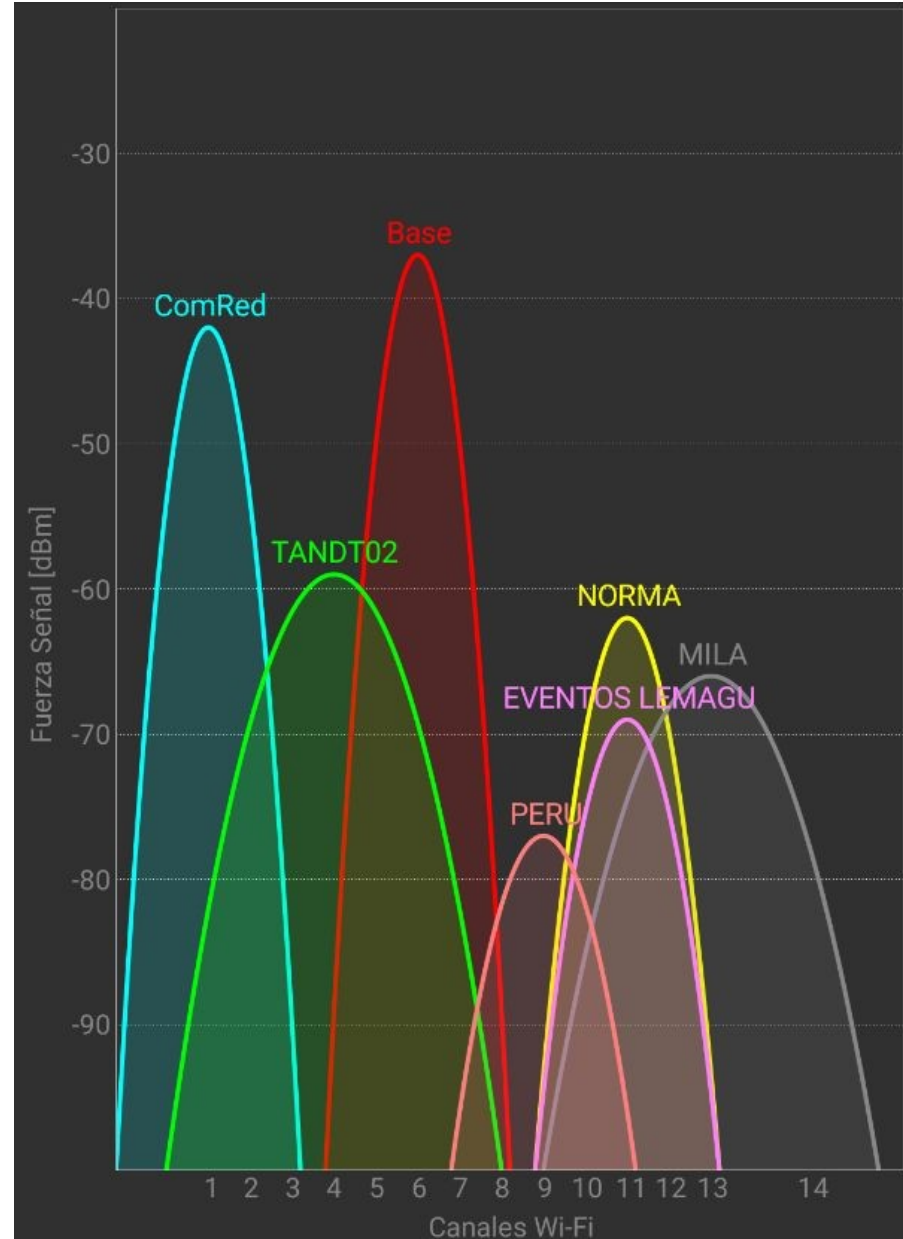
\* Depende del modelo de RouterBoard

# Canales Wireless – 2.4 GHz

- 13 canales de 22 MHz para uso en Perú.
- 3 canales no traslapables. Solo 3 APs pueden ocupar una misma área sin interferencia.
- Perú 13 canales, solo Japón 14 canales.
- Ancho de canal: 802.11b 22MHz, 802.11g 20MHz, 802.11n 20/40MHz



# Uso del Espectro 24 GHz.



# Wireless – Uso del Espectro



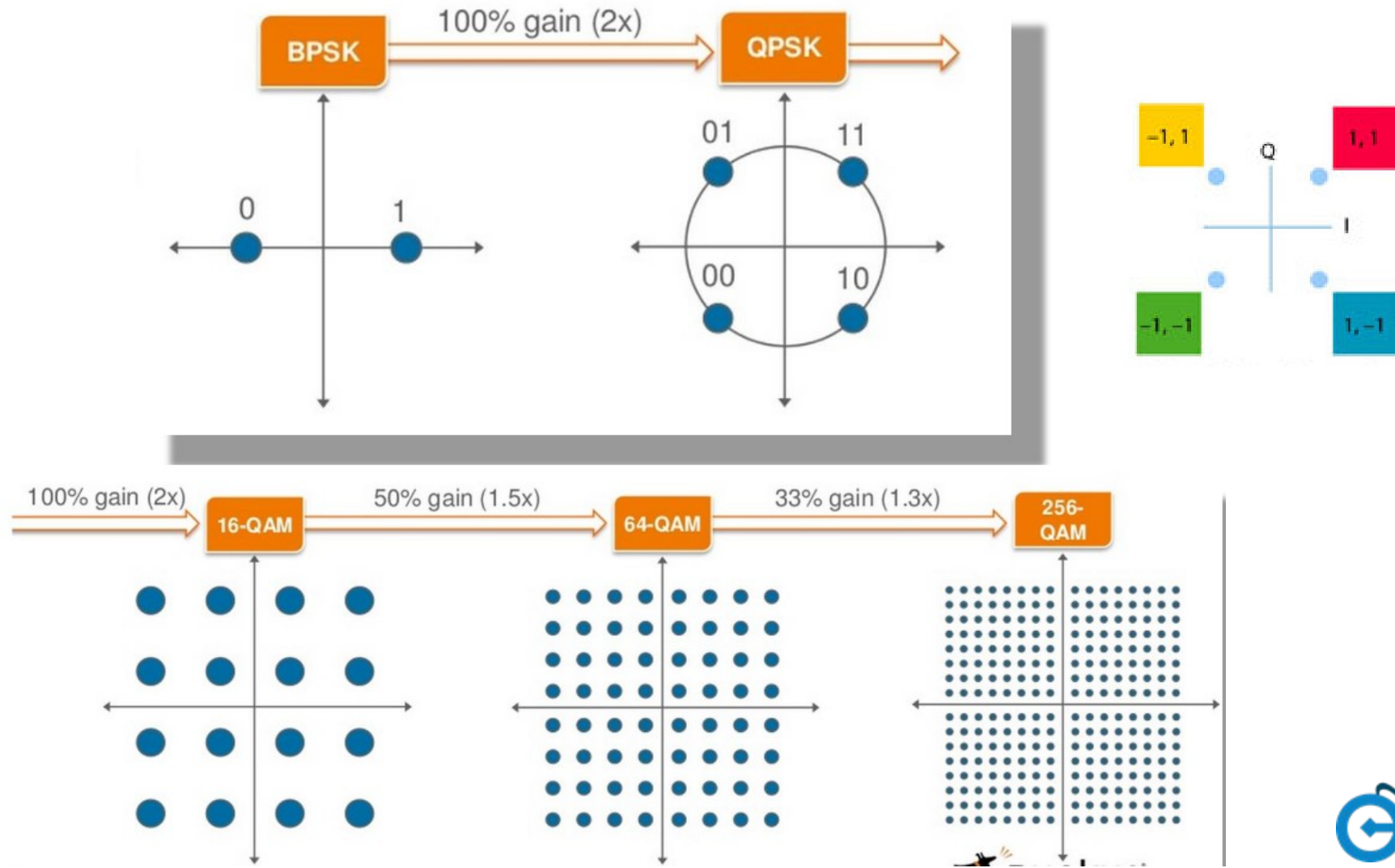
# Wireless – 5 Ghz

IEEE Standard	Channel Width
802.11a	20MHz
802.11n	20MHz
	40MHz
802.11ac	20MHz
	40MHz
	80MHz
	160MHz



# Modulaciones 802.11 abgn-ac

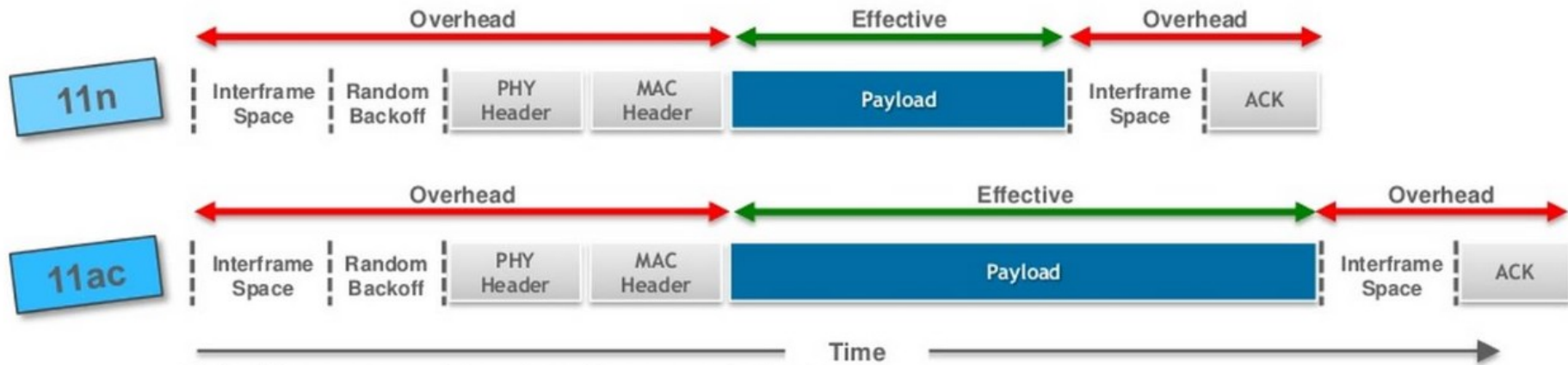
## Constellation Diagram





# Capacidad de transmisión

Throughput does not equal data rate!



\*Note: Diagrams are not to scale and are conceptual only

\* Images from Ruckus Wireless

PHY	Aggregation	Max Bytes (Layer 2)	Max Bytes (Layer 1)
11b	N (fragmentation often used)	2,304	-2,336
11a/g	N	2,304	-2,336
11n	Y	7,935	65,535
11ac	Y	11,454	1,048,575

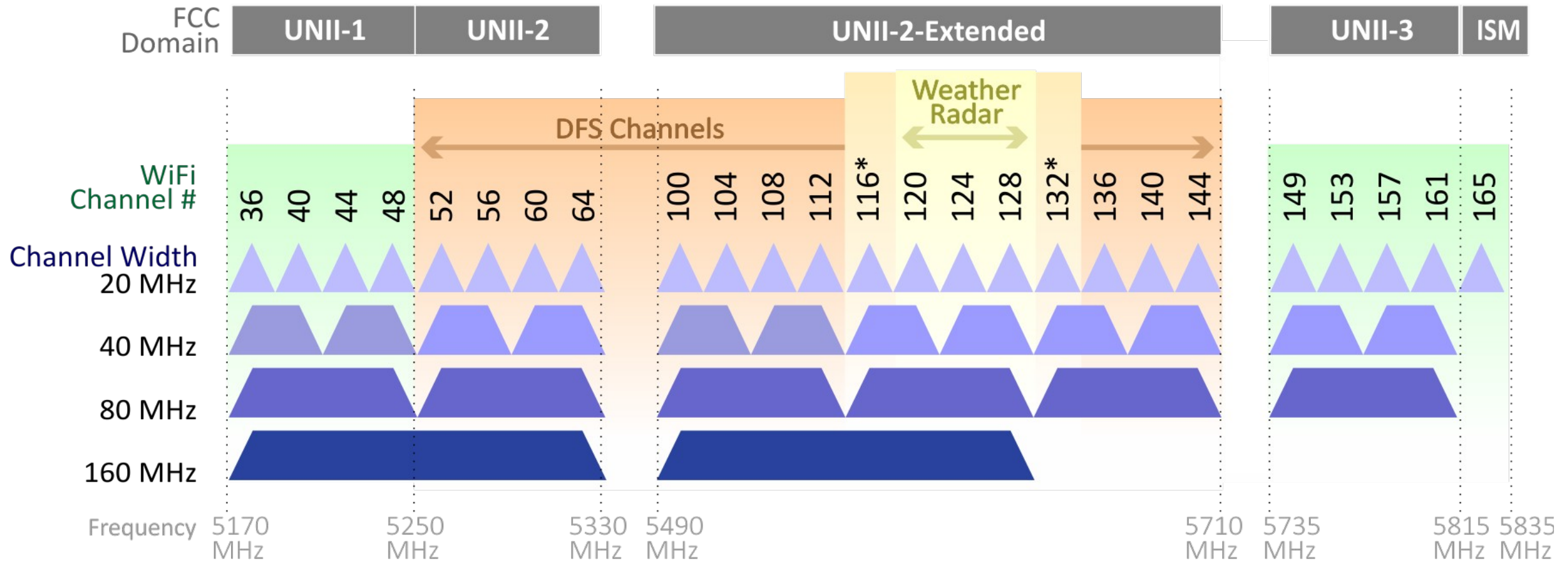
# Capacidad nominal disponible con MikroTik

## Ancho de banda disponible sobre 802.11AC – MikroTik

Data Rates for Different Wireless Configurations			
No. of spatial streams	Channel spectral width (MHz)	802.11ac Modulation Scheme MCS 8/9*	802.11n Modulation Scheme MCS 7
1	20	86.7 Mb/s	72.3 Mb/s
1	40	200 Mb/s	150 Mb/s
2	40	400 Mb/s	300 Mb/s
4	40	800 Mb/s	600 Mb/s
1	80	433 Mb/s	N/A
2	80	867 Mb/s	N/A
3	80	1.3 Gb/s	N/A
4	80	1.69 Gb/s	N/A
1	160*	867 Mb/s	N/A
4	160*	3.39 Gb/s	N/A
8*	160*	6.77 Gb/s	N/A

\* Optional feature

# 802.11ac Channel Allocation (N America)



\*Channels 116 and 132 are Doppler Radar channels that may be used in some cases.

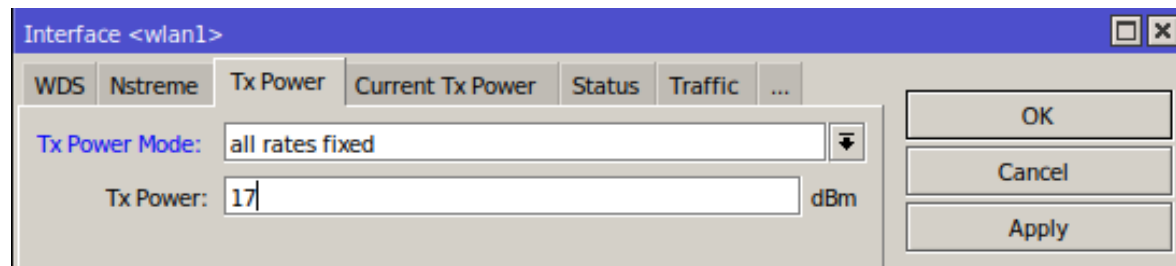
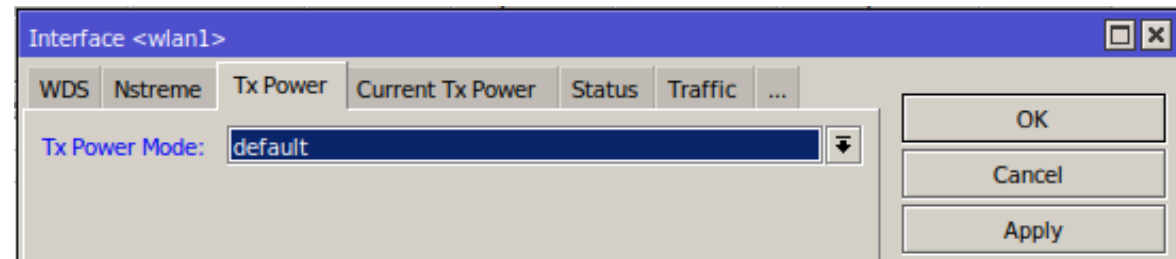
- RouterOS soporta todo el rango definido para 5 GHz. ( 4900 MHz - 6100 MHz)  
5180-5320MHz (36-64) 5500-5720MHz (100-144) 5745-5825MHz (149-165)
- La regulación varía según cada país.

# Wireless – Tx Power

- La potencia de transmisión de un radio wireless esta directamente relacionada con la modulación que puede lograr en su operación. A menor potencia, mayor modulación. Este parámetro tiene relación directa con el nivel de RSSI, el ruido de piso, el margen de desvanecimiento y el SRN logrado (RSSI - NF)
- No es recomendable configurar la potencia de la radio en su máxima potencia.
- Para ajustar la potencia de la radio, en la pestaña Tx Power elegir *all rates fixed*.

Tabla de Conversion de dBm a Watt

dBm	Watts	dBm	Watts	dBm	Watts
0	1.0 mW	16	40 mW	32	1.6 W
1	1.3 mW	17	50 mW	33	2.0 W
2	1.6 mW	18	63 mW	34	2.5 W
3	2.0 mW	19	79 mW	35	3.2 W
4	2.5 mW	20	100 mW	36	4.0 W
5	3.2 mW	21	126 mW	37	5.0 W
6	4 mW	22	158 mW	38	6.3 W
7	5 mW	23	200 mW	39	8.0 W
8	6 mW	24	250 mW	40	10 W
9	8 mW	25	316 mW	41	13 W
10	10 mW	26	398 mW	42	16 W
11	13 mW	27	500 mW	43	20 W
12	16 mW	28	630 mW	44	25 W
13	20 mW	29	800 mW	45	32 W
14	25 mW	30	1.0 W	46	40 W
15	32 mW	31	1.3 W	47	50 W



# Sensibilidad, potencia y modulación

- La sensibilidad de un receptor es el nivel mínimo en que el dispositivo puede detectar una señal. No necesariamente se va a conectar, depende del espectro.
- La modulación mas elevada se logra con una menor potencia de transmisión.
- Un valor de sensibilidad menor significa una mejor detección de señal, pero en contraparte mayor sensibilidad al ruido.

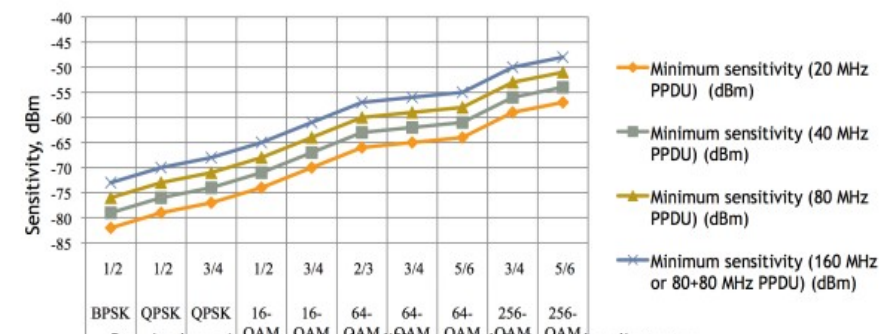
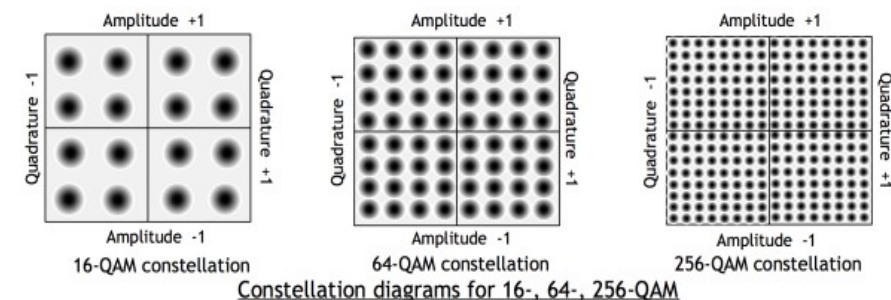
5 GHz	Transmit (dBm)	Receive Sensitivity
6MBit/s	25	-96
54MBit/s	20	-80
MCS0	25	-96
MCS7	19	-75



# Niveles mínimos de señal / Modulación

- Hay una relación directa entre los niveles de señal, la modulación y el throughput.
- A mayor nivel de señal mayor modulación en relación con el nivel de potencia.
- Mayor ancho de canal, mayor la degradación por interferencia.
- Menor nivel de CCQ mayor nivel de retransmisión por pérdida de paquetes.

MCS	Modulation	Rate	Minimum Sensitivity [dBm]			
			20 MHz	40 MHz	80 MHz	160 MHz
0	BPSK	1/2	-82	-79	-76	-73
1	QPSK	1/2	-79	-76	-73	-70
2	QPSK	3/4	-77	-74	-71	-68
3	16-QAM	1/2	-74	-71	-68	-65
4	16-QAM	3/4	-70	-67	-64	-61
5	64-QAM	2/3	-66	-63	-60	-57
6	64-QAM	3/4	-65	-62	-59	-56
7	64-QAM	5/6	-64	-61	-58	-55
8	256-QAM	3/4	-59	-56	-53	-50
9	256-QAM	5/6	-57	-54	-51	-48





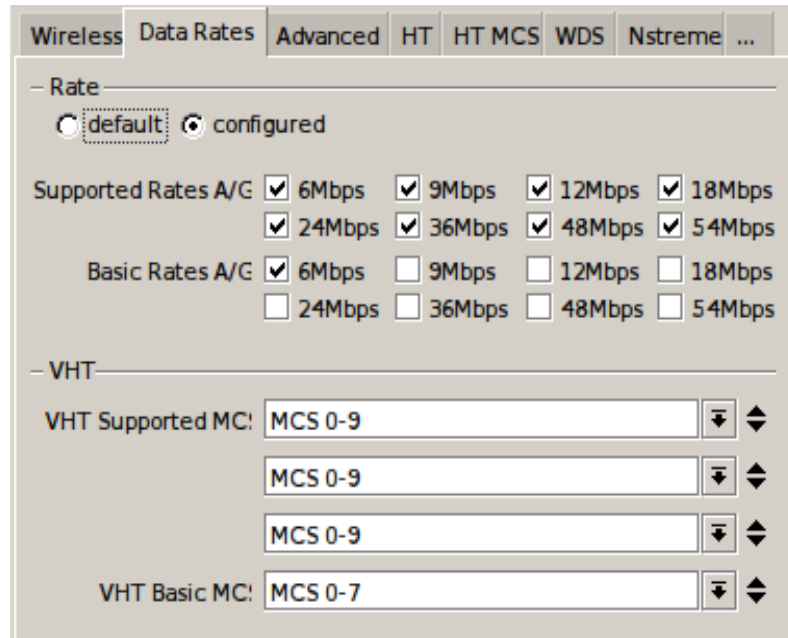
# Modulación y referencia nominal de Data Rate

MCS Index - 802.11n and 802.11ac

					802.11n		802.11ac					
HT MCS Index	VHT MCS Index	Spatial Streams	Modulation	Coding	20MHz		40MHz		80MHz		160MHz	
					Data Rate No SGI	Data Rate SGI	Data Rate No SGI	Data Rate SGI	Data Rate No SGI	Data Rate SGI	Data Rate No SGI	Data Rate SGI
0	0	1	BPSK	1/2	6.5	7.2	13.5	15	29.3	32.5	58.5	65
1	1	1	QPSK	1/2	13	14.4	27	30	58.5	65	117	130
2	2	1	QPSK	3/4	19.5	21.7	40.5	45	87.8	97.5	175.5	195
3	3	1	16-QAM	1/2	26	28.9	54	60	117	130	234	260
4	4	1	16-QAM	3/4	39	43.3	81	90	175.5	195	351	390
5	5	1	64-QAM	2/3	52	57.8	108	120	234	260	468	520
6	6	1	64-QAM	3/4	58.5	65	121.5	135	263.3	292.5	526.5	585
7	7	1	64-QAM	5/6	65	72.2	135	<b>150</b>	292.5	325	585	650
	8	1	256-QAM	3/4	78	86.7	162	180	351	390	702	780
	9	1	256-QAM	5/6	n/a	n/a	180	<b>200</b>	390	<b>433.3</b>	780	866.7
8	0	2	BPSK	1/2	13	14.4	27	30	58.5	65	117	130
9	1	2	QPSK	1/2	26	28.9	54	60	117	130	234	260
10	2	2	QPSK	3/4	39	43.3	81	90	175.5	195	351	390
11	3	2	16-QAM	1/2	52	57.8	108	120	234	260	468	520
12	4	2	16-QAM	3/4	78	86.7	162	180	351	390	702	780
13	5	2	64-QAM	2/3	104	115.6	216	240	468	520	936	1040
14	6	2	64-QAM	3/4	117	130.3	243	270	526.5	585	1053	1170
15	7	2	64-QAM	5/6	130	144.4	270	<b>300</b>	585	650	1170	1300
	8	2	256-QAM	3/4	156	173.3	324	360	702	780	1404	1560
	9	2	256-QAM	5/6	n/a	n/a	360	<b>400</b>	780	<b>866.7</b>	1560	1733.3
16	0	3	BPSK	1/2	19.5	21.7	40.5	45	87.8	97.5	175.5	195
17	1	3	QPSK	1/2	39	43.3	81	90	175.5	195	351	390
18	2	3	QPSK	3/4	58.5	65	121.5	135	263.3	292.5	526.5	585
19	3	3	16-QAM	1/2	78	86.7	162	180	351	390	702	780
20	4	3	16-QAM	3/4	117	130	243	270	526.5	585	1053	1170
21	5	3	64-QAM	2/3	156	173.3	324	360	702	780	1404	1560
22	6	3	64-QAM	3/4	175.5	195	364.5	405	n/a	n/a	1579.5	1755
23	7	3	64-QAM	5/6	195	216.7	405	<b>450</b>	877.5	975	1755	1950
	8	3	256-QAM	3/4	234	260	486	540	1053	1170	2106	2340
	9	3	256-QAM	5/6	260	288.9	540	<b>600</b>	1170	<b>1300</b>	n/a	n/a

# Wireless – Data Rates

- **Basic Rates VHT – MCS:** El data rate básico con el que inicia a negociar el enlace.
- **Suported Rates VHT – MCS:** Los data rates que puede lograr el AP según las condiciones.
- Si el enlace no se establece es por que no es posible negociar en el rate básico



Wireless Data Rates Advanced HT HT MCS WDS Nstreme ...

– Rate –  
 default  configured

Supported Rates A/G  6Mbps  9Mbps  12Mbps  18Mbps  
 24Mbps  36Mbps  48Mbps  54Mbps

Basic Rates A/G  6Mbps  9Mbps  12Mbps  18Mbps  
 24Mbps  36Mbps  48Mbps  54Mbps

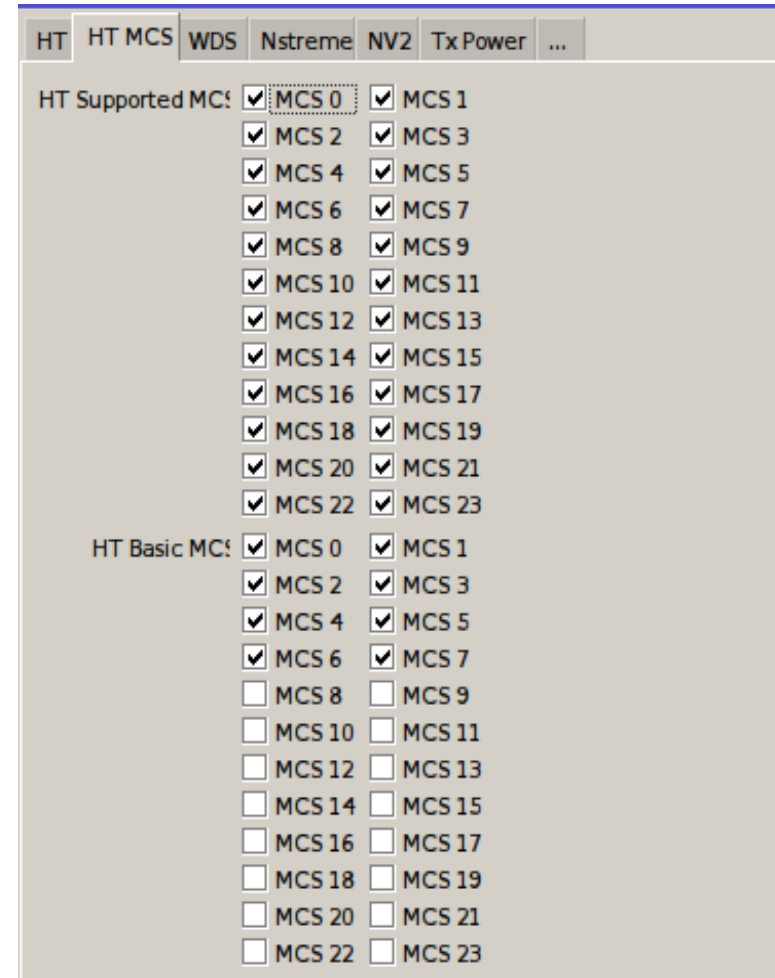
– VHT –

VHT Supported MC: MCS 0-9

MCS 0-9

MCS 0-9

VHT Basic MC: MCS 0-7



HT HT MCS WDS Nstreme NV2 TxPower ...

HT Supported MCS:  MCS 0  MCS 1  
 MCS 2  MCS 3  
 MCS 4  MCS 5  
 MCS 6  MCS 7  
 MCS 8  MCS 9  
 MCS 10  MCS 11  
 MCS 12  MCS 13  
 MCS 14  MCS 15  
 MCS 16  MCS 17  
 MCS 18  MCS 19  
 MCS 20  MCS 21  
 MCS 22  MCS 23

HT Basic MCS:  MCS 0  MCS 1  
 MCS 2  MCS 3  
 MCS 4  MCS 5  
 MCS 6  MCS 7  
 MCS 8  MCS 9  
 MCS 10  MCS 11  
 MCS 12  MCS 13  
 MCS 14  MCS 15  
 MCS 16  MCS 17  
 MCS 18  MCS 19  
 MCS 20  MCS 21  
 MCS 22  MCS 23

# Data Rates – 802.11n / Cho (0-7) Ch1 (8-15) Ch2 (16-23)

Interface <wlan1>

HT HT MCS WDS Nstreme NV2 Tx Power Current Tx Power ...

HT Supported MCS

**Chain 0**

MCS 0  MCS 1

MCS 2  MCS 3

MCS 4  MCS 5

MCS 6  MCS 7

---

**Chain 1**

MCS 8  MCS 9

MCS 10  MCS 11

MCS 12  MCS 13

MCS 14  MCS 15

---

**Chain 2**

MCS 16  MCS 17

MCS 18  MCS 19

MCS 20  MCS 21

MCS 22  MCS 23

HT Basic MCS

MCS 0  MCS 1

MCS 2  MCS 3

MCS 4  MCS 5

MCS 6  MCS 7

MCS 8  MCS 9

MCS 10  MCS 11

MCS 12  MCS 13

MCS 14  MCS 15

MCS 16  MCS 17

MCS 18  MCS 19

MCS 20  MCS 21

MCS 22  MCS 23

HT MCS Index	Modulation	Coding	20MHz				40MHz			
			Data Rate (Mbps)		Min. SNR (dBm)	Receive Sensitivity (RSSI)	Data Rate (Mbps)		Min. SNR (dBm)	Receive Sensitivity (RSSI)
			GI = 800ns	GI = 400ns			GI = 800ns	GI = 400ns		
<b>1 Spatial Stream</b>										
0	BPSK	1/2	6.5	7.2	2	-82	13.5	15	5	-79
1	QPSK	1/2	13	14.4	5	-79	27	30	8	-76
2	QPSK	3/4	19.5	21.7	9	-77	40.5	45	12	-74
3	16-QAM	1/2	26	28.9	11	-74	54	60	14	-71
4	16-QAM	3/4	39	43.3	15	-70	81	90	18	-67
5	64-QAM	2/3	52	57.8	18	-66	108	120	21	-63
6	64-QAM	3/4	58.5	65	20	-65	121.5	135	23	-62
7	64-QAM	5/6	65	72.2	25	-64	135	150	28	-61
<b>2 Spatial Streams</b>										
8	BPSK	1/2	13	14.4	2	-82	27	30	5	-79
9	QPSK	1/2	26	28.9	5	-79	54	60	8	-76
10	QPSK	3/4	39	43.3	9	-77	81	90	12	-74
11	16-QAM	1/2	52	57.8	11	-74	108	120	14	-71
12	16-QAM	3/4	78	86.7	15	-70	162	180	18	-67
13	64-QAM	2/3	104	115.6	18	-66	216	240	21	-63
14	64-QAM	3/4	117	130.3	20	-65	243	270	23	-62
15	64-QAM	5/6	130	144.4	25	-64	270	300	28	-61
<b>3 Spatial Streams</b>										
16	BPSK	1/2	19.5	21.7	2	-82	40.5	45	5	-79
17	QPSK	1/2	39	43.3	5	-79	81	90	8	-76
18	QPSK	3/4	58.5	65	9	-77	121.5	135	12	-74
19	16-QAM	1/2	78	86.7	11	-74	162	180	14	-71
20	16-QAM	3/4	117	130	15	-70	243	270	18	-67
21	64-QAM	2/3	156	173.3	18	-66	324	360	21	-63
22	64-QAM	3/4	175.5	195	20	-65	364.5	405	23	-62
23	64-QAM	5/6	195	216.7	25	-64	405	450	28	-61

Ejemplo para un dispositivo MikroTik de 3 Chains 802.11n



# Data Rates – 802.11ac / Cho (0-9) Ch1 (10-18) Ch2 (19-26)

VHT MCS Index	Modulation	Coding	20MHz				40MHz				80MHz				160MHz			
			Data Rate (Mbps)		Min. SNR (dB)	Receive Sensitivity (RSSI)	Data Rate (Mbps)		Min. SNR (dB)	Receive Sensitivity (RSSI)	Data Rate (Mbps)		Min. SNR (dB)	Receive Sensitivity (RSSI)	Data Rate (Mbps)		Min. SNR (dB)	Receive Sensitivity (RSSI)
			GI = 800ns	GI = 400ns			GI = 800ns	GI = 400ns			GI = 800ns	GI = 400ns			GI = 800ns	GI = 400ns		
1 Spatial Stream																		
0	BPSK	1/2	6.5	7.2	2	-82	13.5	15	5	-79	29.3	32.5	8	-76	58.5	65	11	-73
1	QPSK	1/2	13	14.4	5	-79	27	30	8	-76	58.5	65	11	-73	117	130	14	-70
2	QPSK	3/4	19.5	21.7	9	-77	40.5	45	12	-74	87.8	97.5	15	-71	175.5	195	18	-68
3	16-QAM	1/2	26	28.9	11	-74	54	60	14	-71	117	130	17	-68	234	260	20	-65
4	16-QAM	3/4	39	43.3	15	-70	81	90	18	-67	175.5	195	21	-64	351	390	24	-61
5	64-QAM	2/3	52	57.8	18	-66	108	120	21	-63	234	260	24	-60	468	520	27	-57
6	64-QAM	3/4	58.5	65	20	-65	121.5	135	23	-62	263.3	292.5	26	-59	526.5	585	29	-56
7	64-QAM	5/6	65	72.2	25	-64	135	150	28	-61	292.5	325	31	-58	585	650	34	-55
8	256-QAM	3/4	78	86.7	29	-59	162	180	32	-56	351	390	35	-53	702	780	38	-50
9	256-QAM	5/6			31	-57	180	200	34	-54	390	433.3	37	-51	780	866.7	40	-48
2 Spatial Streams																		
0	BPSK	1/2	13	14.4	2	-82	27	30	5	-79	58.5	65	8	-76	117	130	11	-73
1	QPSK	1/2	26	28.9	5	-79	54	60	8	-76	117	130	11	-73	234	260	14	-70
2	QPSK	3/4	39	43.3	9	-77	81	90	12	-74	175.5	195	15	-71	351	390	18	-68
3	16-QAM	1/2	52	57.8	11	-74	108	120	14	-71	234	260	17	-68	468	520	20	-65
4	16-QAM	3/4	78	86.7	15	-70	162	180	18	-67	351	390	21	-64	702	780	24	-61
5	64-QAM	2/3	104	115.6	18	-66	216	240	21	-63	468	520	24	-60	936	1040	27	-57
6	64-QAM	3/4	117	130.3	20	-65	243	270	23	-62	526.5	585	26	-59	1053	1170	29	-56
7	64-QAM	5/6	130	144.4	25	-64	270	300	28	-61	585	650	31	-58	1170	1300	34	-55
8	256-QAM	3/4	156	173.3	29	-59	324	360	32	-56	702	780	35	-53	1404	1560	38	-50
9	256-QAM	5/6			31	-57	360	400	34	-54	780	866.7	37	-51	1560	1733.3	40	-48
3 Spatial Streams																		
0	BPSK	1/2	19.5	21.7	2	-82	40.5	45	5	-79	87.8	97.5	8	-76	175.5	195	11	-73
1	QPSK	1/2	39	43.3	5	-79	81	90	8	-76	175.5	195	11	-73	351	390	14	-70
2	QPSK	3/4	58.5	65	9	-77	121.5	135	12	-74	263.3	292.5	15	-71	526.5	585	18	-68
3	16-QAM	1/2	78	86.7	11	-74	162	180	14	-71	351	390	17	-68	702	780	20	-65
4	16-QAM	3/4	117	130	15	-70	243	270	18	-67	526.5	585	21	-64	1053	1170	24	-61
5	64-QAM	2/3	156	173.3	18	-66	324	360	21	-63	702	780	24	-60	1404	1560	27	-57
6	64-QAM	3/4	175.5	195	20	-65	364.5	405	23	-62			26	-59	1579.5	1755	29	-56
7	64-QAM	5/6	195	216.7	25	-64	405	450	28	-61	877.5	975	31	-58	1755	1950	34	-55
8	256-QAM	3/4	234	260	29	-59	486	540	32	-56	1053	1170	35	-53	2106	2340	38	-50
9	256-QAM	5/6	260	288.9	31	-57	540	600	34	-54	1170	1300	37	-51			40	-48

# Parámetros referenciales (*Registration*)

- Permite analizar en ambos extremos del enlace, los valores indicados permiten evaluar la calidad del enlace,
- RSSI Ideal: -45 -55 dBi,
- SNR Ideal:  $\geq 30$  dB (SNR = RSSI – Noise Floor)  $\leq 55$
- CCQ Ideal: 100/100 %

Wireless Tables

Interfaces Nstreme Dual Access List Registration Connect List Security Profiles Channels

Radio Name MAC Address Interface Uptime Tx/Rx Signal ... Tx Rate Rx Rate

Emisor_1...	E4:8D:8C:F1:68:FA	wlan1	17 d 15:05:32	-42/-42	520Mbps-80MHz/2S/SGI	526.5Mbps-80MHz/2S
-------------	-------------------	-------	---------------	---------	----------------------	--------------------

AP Client <E4:8D:8C:F1:68:FA>

General 802.1x Signal Nstreme NV2 Statistics

Last Activity: 0.000 s

Tx/Rx Signal Strength: -42/-42 dBm

Tx/Rx Signal Strength Ch0: -44/-44 dBm

Tx/Rx Signal Strength Ch1: -46/-45 dBm

Tx/Rx Signal Strength Ch2:

Signal To Noise: 67 dB

Tx/Rx CCQ: 66/70 %

P Throughput:

Signal Strengths

Rate	Strength	Last Measured
54Mbps	-44	00:00:00.05
36Mbps	-43	15:27:24.63
48Mbps	-43	14:50:10.82
6Mbps	-42	00:00:00
9Mbps	-42	00:34:28.99
12Mbps	-42	00:34:11.75
24Mbps	-42	00:34:06.83
18Mbps	-41	00:34:11.74

# MikroTik NV2

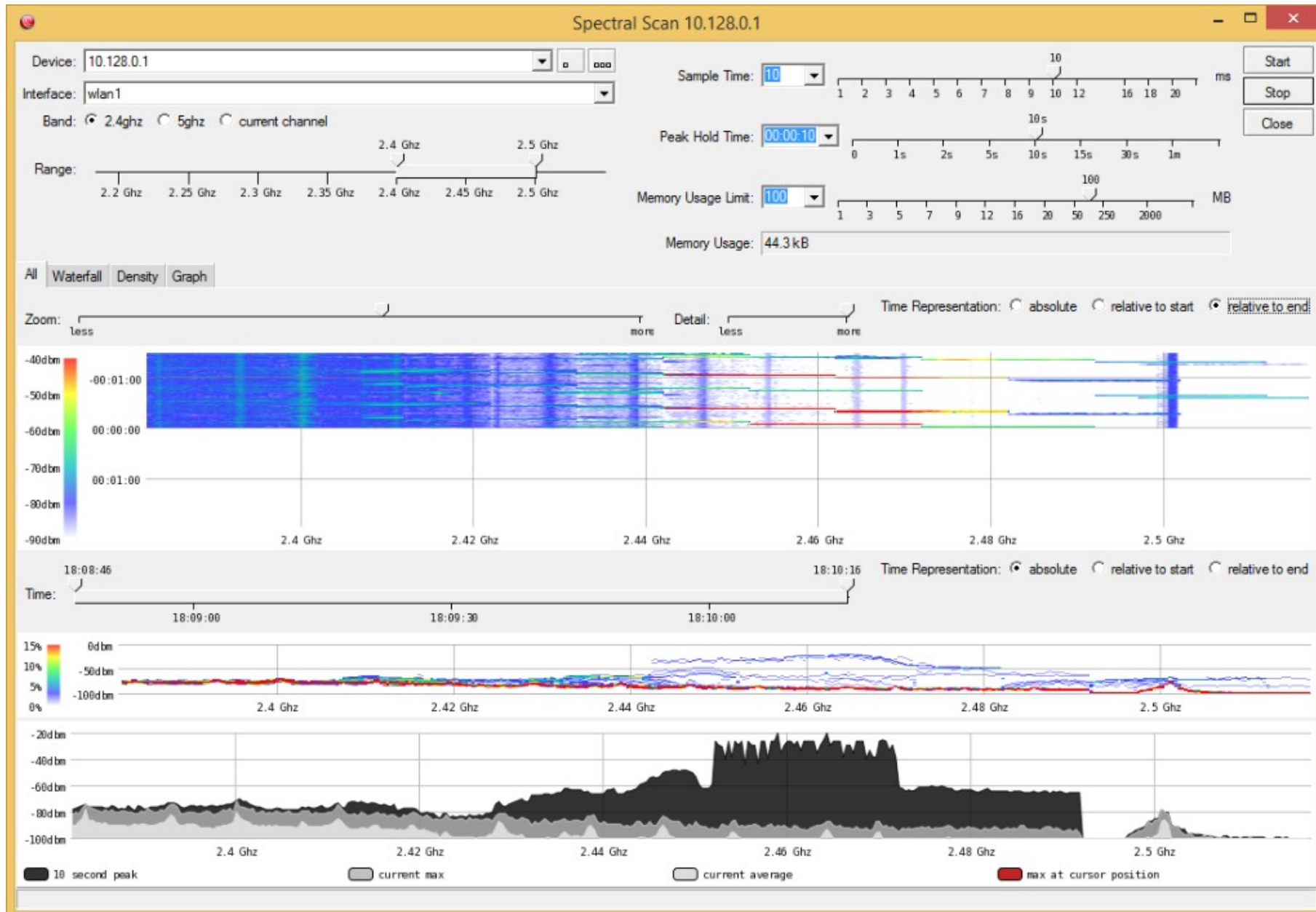
- NV2 es el protocolo propietario de MikroTik basado en TDMA.
- Establece una agenda que comparte con los clientes respecto de periodos específicos de tiempo para la de emisión / recepción reduciendo de forma significativa las colisiones En consecuencia reduce las retransmisiones y logra mayor ancho de banda.
- En escenarios con elevada saturación del espectro el rendimiento es muy limitado.
- A partir de la versión 6.41 es posible establecer flexibilidad respecto del Downlink/Uplink desde 20 hasta 80% del total del enlace en función de la demanda.
- El modo de sincronización está en modo experimental.



# MikroTik NV2

- El parámetro `cell radius` viene por defecto en 30 Km. Para mayores distancias ese valor debe ser cambiado, caso contrario el enlace no se establece.
- Mayor periodo de tiempo NV2, mayor throughput, mayor latencia
- Menor periodo de tiempo NV2, menor throughput, menor latencia
- NV2 no funciona con protocolos de otros fabricantes.
- NV2 no es compatible con 802.11

# Verificar condiciones del espectro, Dude Spectral Scan



# MikroTik NV2

Interface <wlan2>

General Wireless Data Rates Advanced HT HT MCS WDS ...

Mode: ap bridge

Band: 5GHz-A/N/AC

Channel Width: 20/40/80MHz Ceee

Frequency: 5180 MHz

Secondary Channel:

SSID: MUM\_PERU

Radio Name: Base\_ComRed

Scan List: default

Wireless Protocol: nv2

Frequency Mode: manual-txpower

Country: no\_country\_set

Installation: any

Antenna Gain: 0 dBi

Bridge Mode: enabled

VLAN Mode: no tag

VLAN ID: 1

Default AP Tx Rate: bps

Default Client Tx Rate: bps

OK  
Cancel  
Apply  
Disable  
Comment  
Simple Mode  
Torch  
WPS Accept  
WPS Client  
Setup Repeater  
Scan...  
Freq. Usage...  
Align...  
Sniff...  
Snooper...  
Reset Configuration

Interface <wlan2>

WDS Nstreme NV2 Tx Power Current Tx Power Status Traffic ...

TDMA Period Size: 2ms

Cell Radius: 30 km

Security

Preshared Key: \*\*\*\*\*

Mode: fixed downlink

Downlink Ratio: 80 %

Sync Secret: 123456

Queue Count: 2

QoS: default

OK  
Cancel  
Apply  
Disable  
Comment  
Simple Mode  
Torch  
WPS Accept  
WPS Client  
Setup Repeater

Interface <wlan2>

WDS Nstreme NV2 Tx Power Current Tx Power Status Traffic ...

TDMA Period Size: 2ms

Cell Radius: 30 km

Security

Preshared Key: \*\*\*\*\*

Mode: sync master

Downlink Ratio: 80 %

Sync Secret: 123456

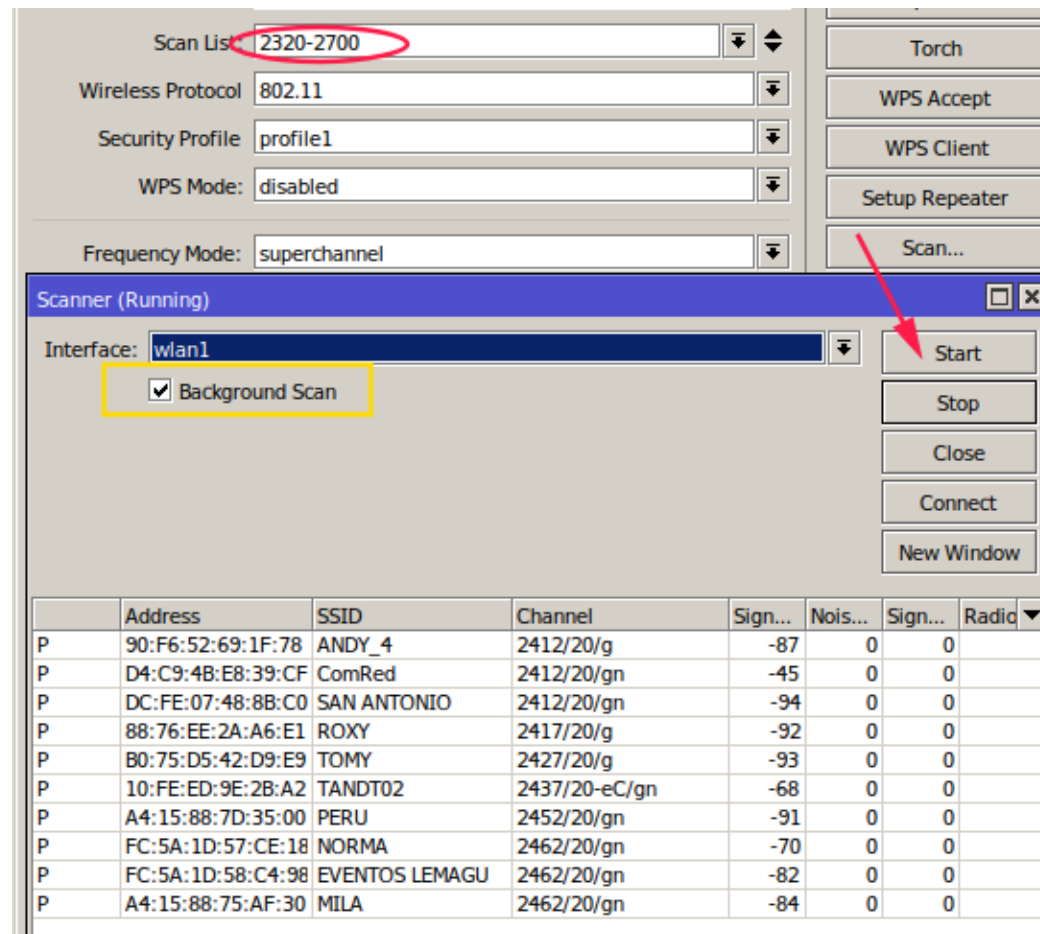
Queue Count: 2

QoS: default

OK  
Cancel  
Apply  
Disable  
Comment  
Simple Mode  
Torch  
WPS Accept  
WPS Client  
Setup Repeater

# Verificar condiciones del espectro, Scan List

- Permite detectar los emisores 802.11 / NV2 que son alcanzables
- Es posible hacer el Scan en segundo plano desde la versión 6.37.
- Se debe especificar en Scan List el rango de frecuencias por escanear



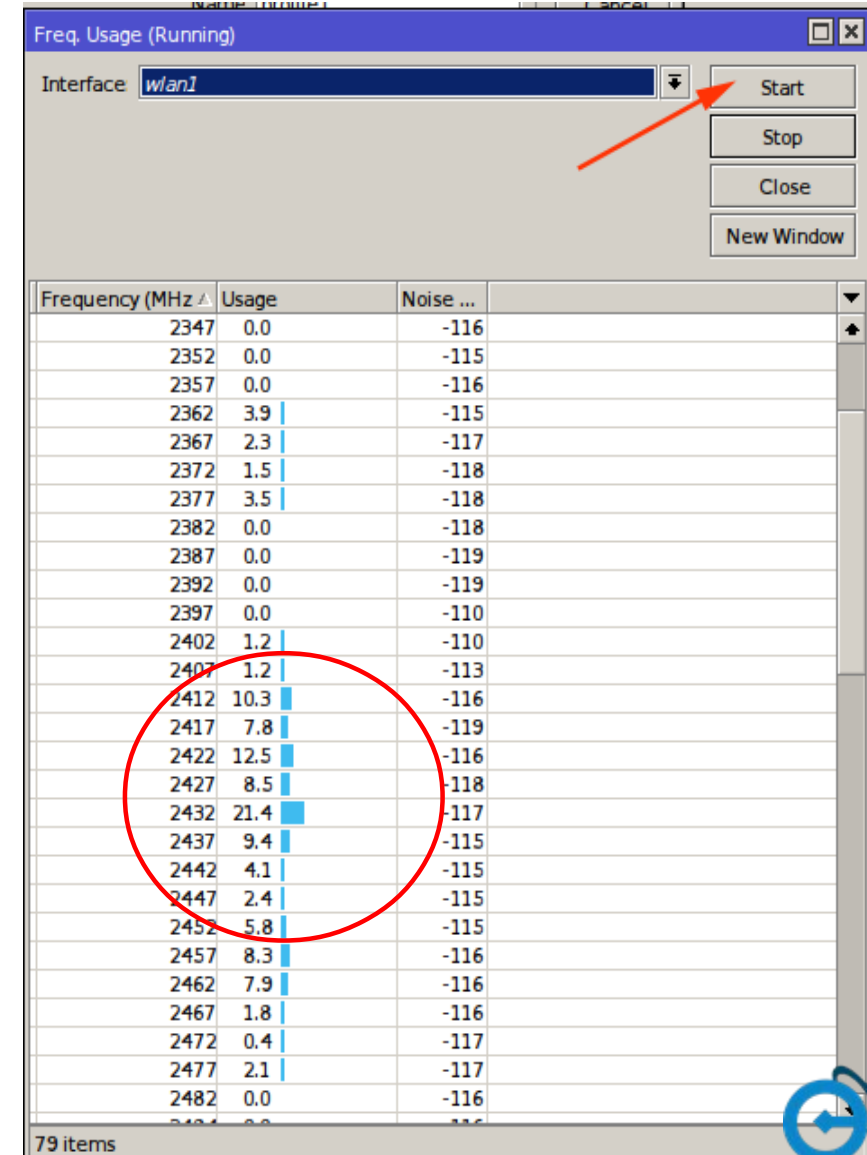
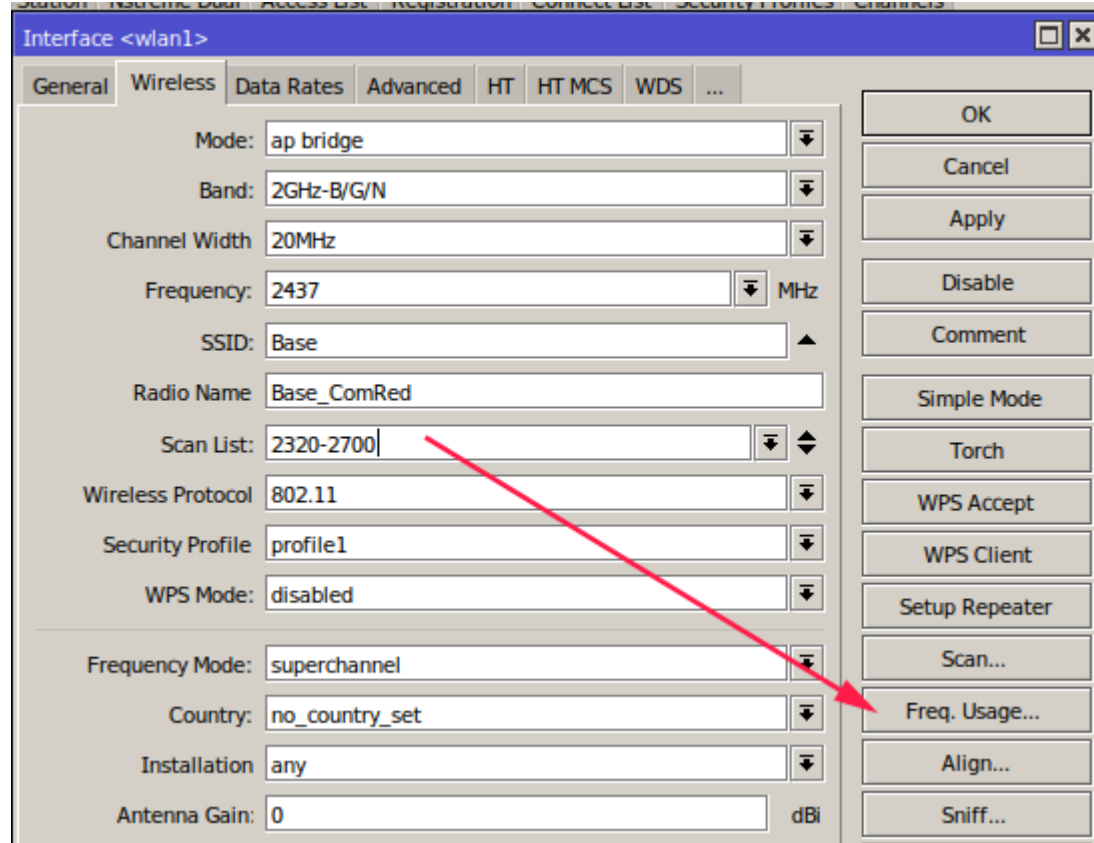
The screenshot shows the Mikrotik WinBox interface for configuring wireless settings. The 'Scan List' field is highlighted with a red circle and contains the value '2320-2700'. Below it, the 'Wireless Protocol' is set to '802.11', 'Security Profile' to 'profile1', 'WPS Mode' to 'disabled', and 'Frequency Mode' to 'superchannel'. On the right side, there are buttons for 'Torch', 'WPS Accept', 'WPS Client', 'Setup Repeater', and 'Scan...'. A red arrow points to the 'Scan...' button.

The 'Scanner (Running)' window is open, showing the 'Interface' set to 'wlan1' and the 'Background Scan' checkbox checked. Below the window, there is a table of detected wireless networks.

	Address	SSID	Channel	Sign...	Nois...	Sign...	Radio
P	90:F6:52:69:1F:78	ANDY_4	2412/20/g	-87	0	0	
P	D4:C9:4B:E8:39:CF	ComRed	2412/20/gn	-45	0	0	
P	DC:FE:07:48:8B:C0	SAN ANTONIO	2412/20/gn	-94	0	0	
P	88:76:EE:2A:A6:E1	ROXY	2417/20/g	-92	0	0	
P	B0:75:D5:42:D9:E9	TOMY	2427/20/g	-93	0	0	
P	10:FE:ED:9E:2B:A2	TANDT02	2437/20-eC/gn	-68	0	0	
P	A4:15:88:7D:35:00	PERU	2452/20/gn	-91	0	0	
P	FC:5A:1D:57:CE:18	NORMA	2462/20/gn	-70	0	0	
P	FC:5A:1D:58:C4:98	EVENTOS LEMAGU	2462/20/gn	-82	0	0	
P	A4:15:88:75:AF:30	MILA	2462/20/gn	-84	0	0	

# Verificar condiciones del espectro, Freq. Usage

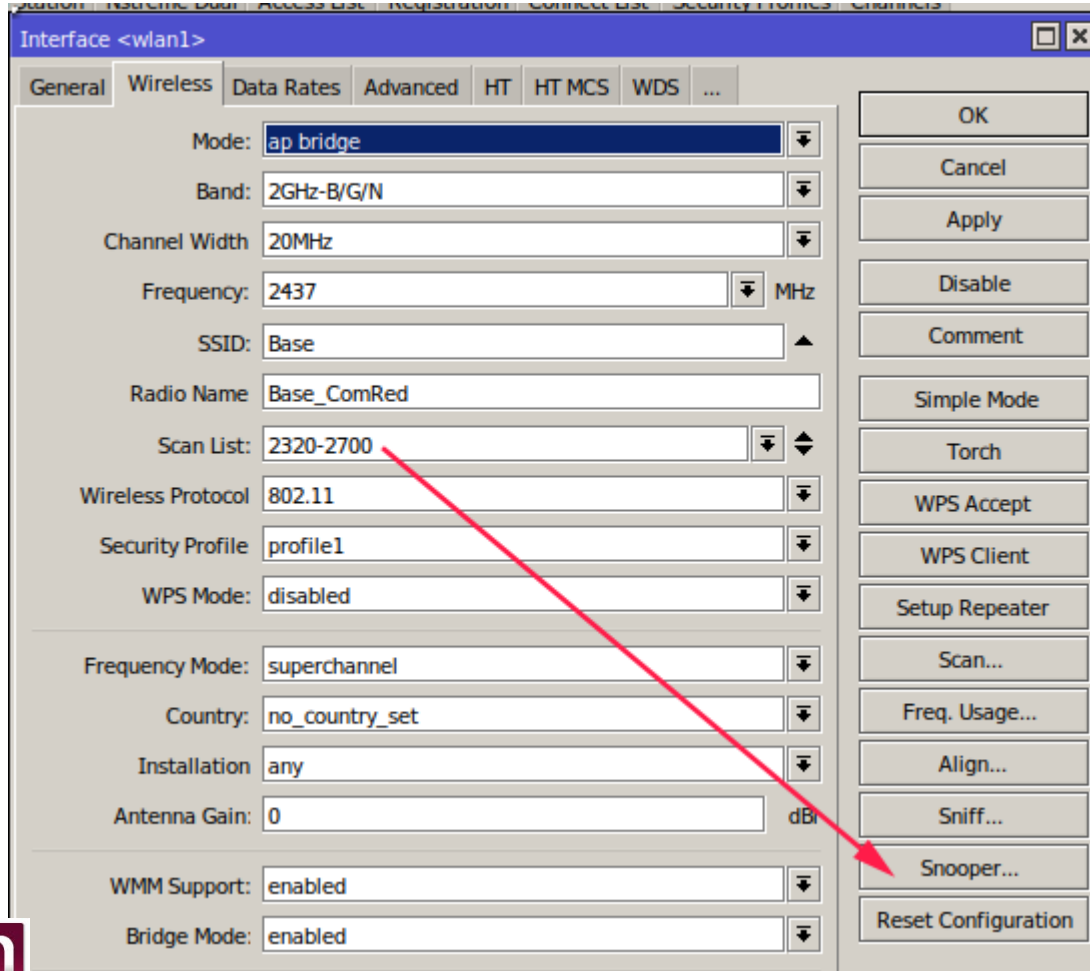
- Permite verificar la calidad de cada canal respecto del uso y el ruido de piso.





# Verificar condiciones del espectro, Snooper

- Permite detectar la cantidad de hosts que están enlazados a un punto de acceso y el volumen ocupado en transmisión.

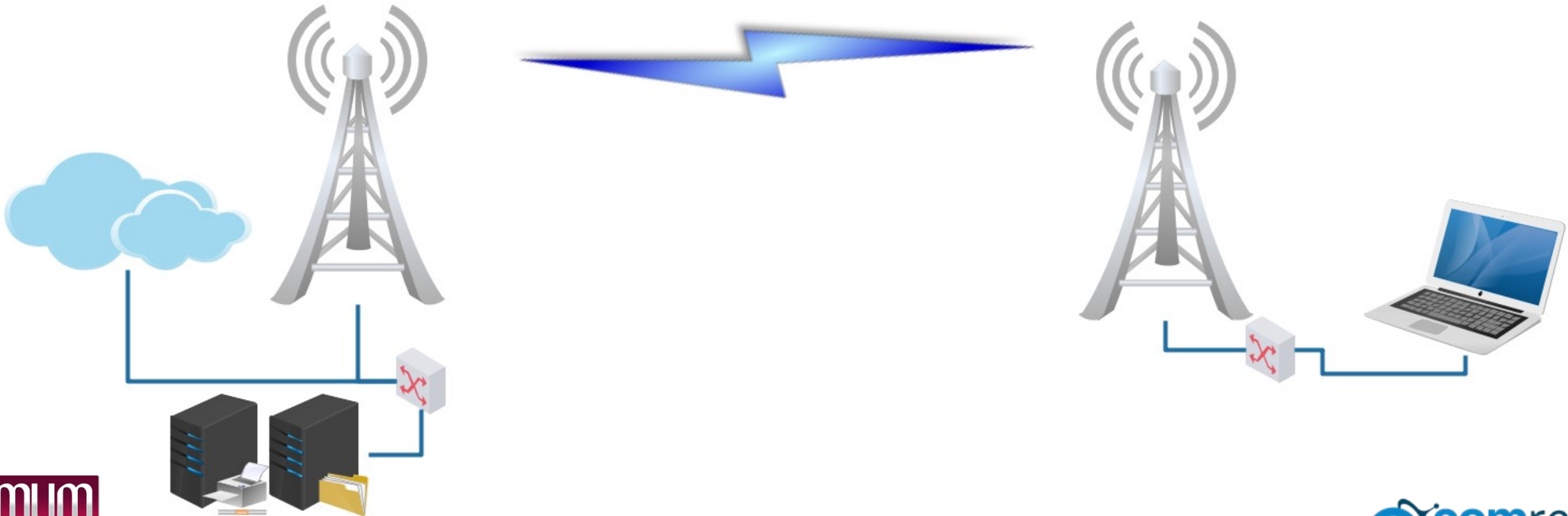


The screenshot shows the 'Wireless Snooper (Running)' window. The interface is set to 'wlan1'. A red arrow points to the 'Start' button. Below the interface selection, there is a table displaying the results of the spectrum scan.

Channel	Address	SSID	Signal	Of Freq. (%)	Of Traf. (%)	Bandwidth	Net...	Sta...
2432/2...	9C:2A:70:58:85:D4	HP-Print-D4-...	0.0	0.0	0.0	0 bps		1
2432/2...	9C:2A:70:58:85:D4	HP-Print-D4-...	-78	0.0	0.0	0 bps		
2432/2...			5.9			41.6 kbps		1
2437/2...	4C:5E:0C:11:41:6D	BITSE	15.7		67.7	1888.7 kbps		4
2437/2...	4E:5E:0C:11:41:6E	pruebawifi	2.4		10.5	22.4 kbps		1
2437/2...	70:5A:0F:DC:28:EF	DIRECT-3F-...	0.0		0.0	0 bps		1
2437/2...	4C:5E:0C:11:41:6D	BITSE	-51	10.6	46.0	181.7 kbps		
2437/2...	4E:5E:0C:11:41:6E	pruebawifi	-49	2.4	10.5	22.4 kbps		
2437/2...	70:5A:0F:DC:28:EF	DIRECT-3F-...	-84	0.0	0.0	0 bps		
2437/2...	70:5A:0F:DC:47:3F		-84	0.0	0.0	0 bps		
2437/2...	B4:B6:76:40:0D:E9	BITSE	-36	2.7	11.9	18.6 kbps		
2437/2...	3C:2E:FF:DB:36:32	BITSE	-67	2.2	9.7	1688.3 kbps		
2437/2...	58:C9:35:2B:D7:50	BITSE	-49	0.0	0.0	0 bps		
2437/2...			23.2			1940.8 kbps		3 7
2442/2...	14:A5:1A:68:EF:D5		-88	0.0	0.0	0 bps		
2442/2...			8.8			63.6 kbps		0 1
2447/2...			3.4			21.3 kbps		0 0
2452/2...	90:F6:52:75:CC:D8	DDI-ALT	0.0	0.0	0.0	0 bps		1
2452/2...	90:F6:52:75:CC:D8	DDI-ALT	-89	0.0	0.0	0 bps		
2452/2...	D6:D0:C3:AD:DB:E0		-61	0.0	0.0	0 bps		

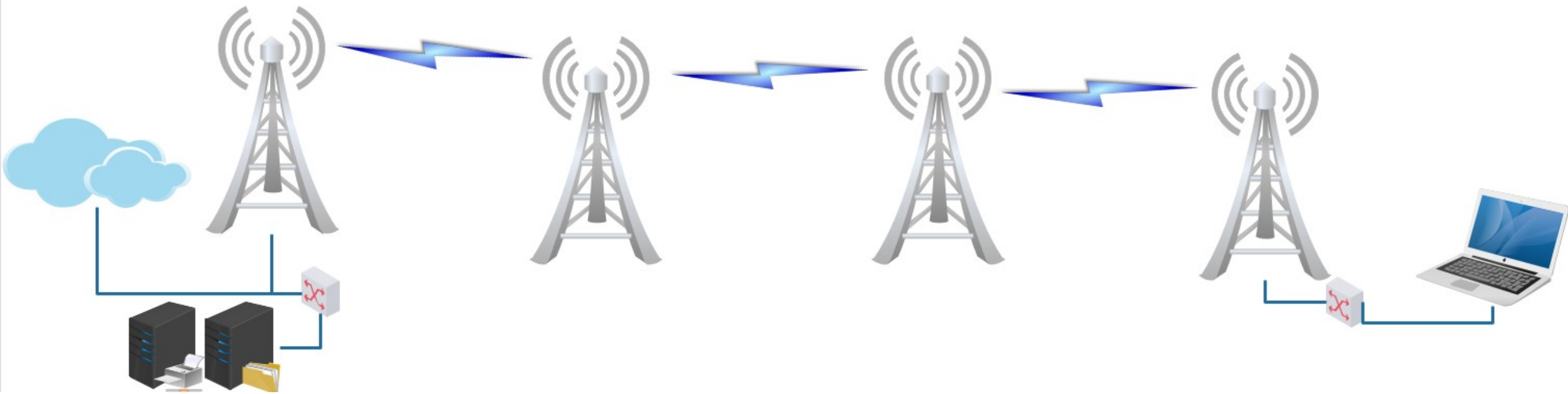
# MPLS/VPLS o Bridge Transparente

- Para garantizar transparencia extremo a extremo SI se recomienda el uso de MPLS / VPLS en un enlace PTP de MikroTik.
- Es hasta 60% más rápido que WDS o EoIP.



# MPLS/VPLS o Bridge Transparente

- En escenarios donde hay múltiples saltos de enlace, la mejor opción para garantizar rapidez de transferencia de datos con total transparencia es VPLS/MPLS.



---

¿Preguntas?



---

MUCHAS GRACIAS

david@comred.pe

