



MikroTik User Meeting in Bolivia

Cómo calcular los niveles de señal necesarios...

Por: Mario Clep
MKE Solutions



Presentación Personal

- ✓ Nombre: Mario Clep
- ✓ Profesión: Ingeniero en Telecomunicaciones
- ✓ CTO - *MKE Solutions*
- ✓ Consultor y Trainer *MikroTik* desde 2010.

- *MTCNA* - *MTCTCE* - *MTCRE* -

- *MTCWE* - *MTCUME* - *MTCINE* -

✓ @ - marioclep@mkesolutions.net

✓ S - marioclep

✓ t - @marioclep



Presentación de la Empresa

Capacitaciones

- ✓ Entrenamientos Privados
- ✓ Entrenamientos Públicos
- ✓ Academy Coordinator Latam

Soporte

- ✓ Incidencias
- ✓ OutSourcing

Desarrollo

- ✓ Desarrollo de Proyectos
- ✓ Soluciones llave en mano

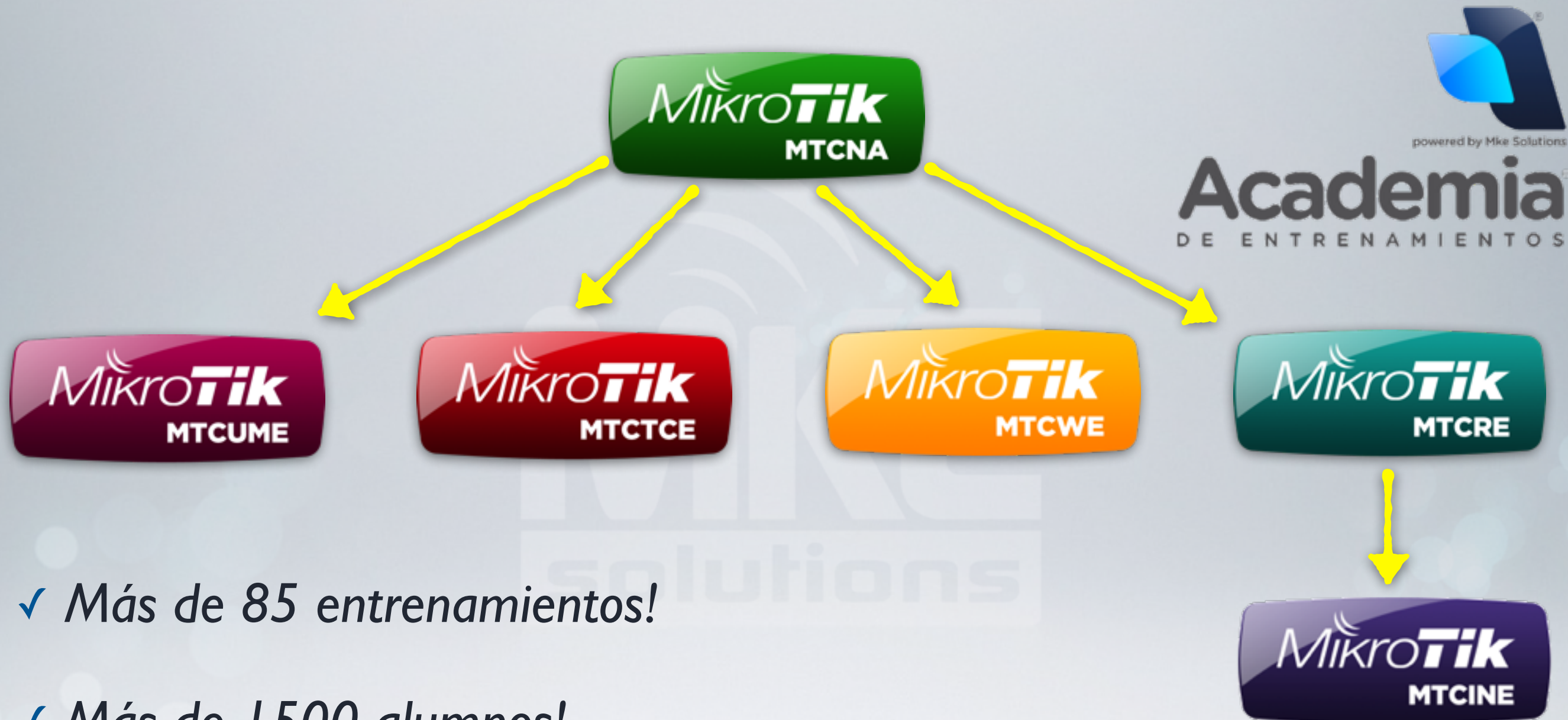
Ventas

- ✓ Hardware
- ✓ Licencias RouterOS



SOLUCIONES A MEDIDA, REALIZADAS POR EXPERTOS...

Academia de Entrenamientos



✓ Más de 85 entrenamientos!

✓ Más de 1500 alumnos!

✓ Listado de *Alumnos Certificados Oficialmente* por *MKE Solutions*!

<http://consultores.mkesolutions.net>

<http://www.AcademiaDeEntrenamientos.com>

Felicitaciones!



Temario Oficial

✓ www.mikrotik.com/pdf/MTCCXX_Outline.pdf

Objetivos

- ✓ Introducir conceptos generales del mundo inalámbrico.
- ✓ Comprender el significado de varios indicadores inalámbricos y la relación entre ellos.
- ✓ Interpretación de tablas para encontrar los niveles de señal mínimos que cada escenario requiere.
- ✓ Hacer una charla simple y clara.



Consideraciones Previas

- ✓ Todos los equipos en consideración son **802.11n**.
- ✓ No hay problemas de conectividad física ni falta de CPU.
- ✓ No hay reglas de firewall ni queues que limiten el tráfico.
- ✓ Los **MCS** están todos habilitados y el equipo puede utilizar siempre el **MCS** más alto posible.
- ✓ El tipo de encriptación no interfiere con la capacidad del enlace (**TKIP vs. AES**).

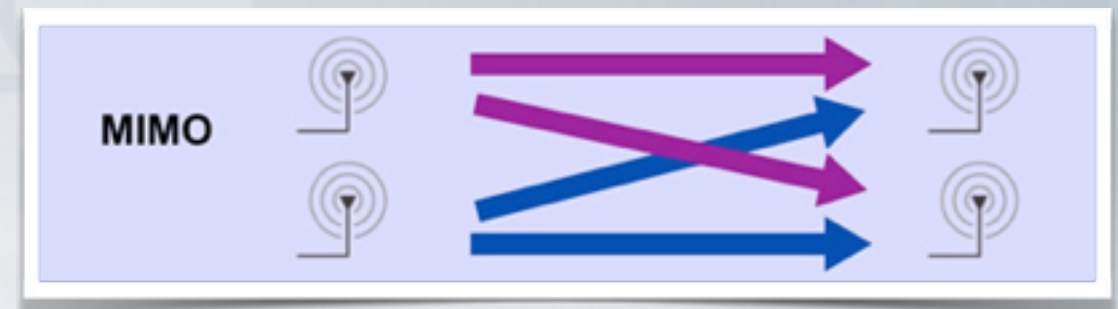
¿Qué es 802.11n?

- ✓ Estándar inalámbrico introducido en 2009, para mejorar la capacidad del canal de los estándares anteriores **802.11a** y **802.11g**.
- ✓ Disponible en 2.4 GHz y 5 GHz.
- ✓ Soporta canales de 20MHz y 2x20MHz.
- ✓ Agrega redundancia para intentar corregir el símbolo antes pedir la retransmisión (Tasa de Codificación).
- ✓ **MIMO** + Frame Aggregation.
- ✓ Data Rates de hasta 150Mbps / 300Mbps / 450Mbps.

¿Qué es MIMO y Frame Aggregation?

✓ **MIMO: Multiple In, Multiple Out.** Tecnología que utiliza múltiples antenas tanto en el Tx como en el Rx para mejorar la performance del enlace.

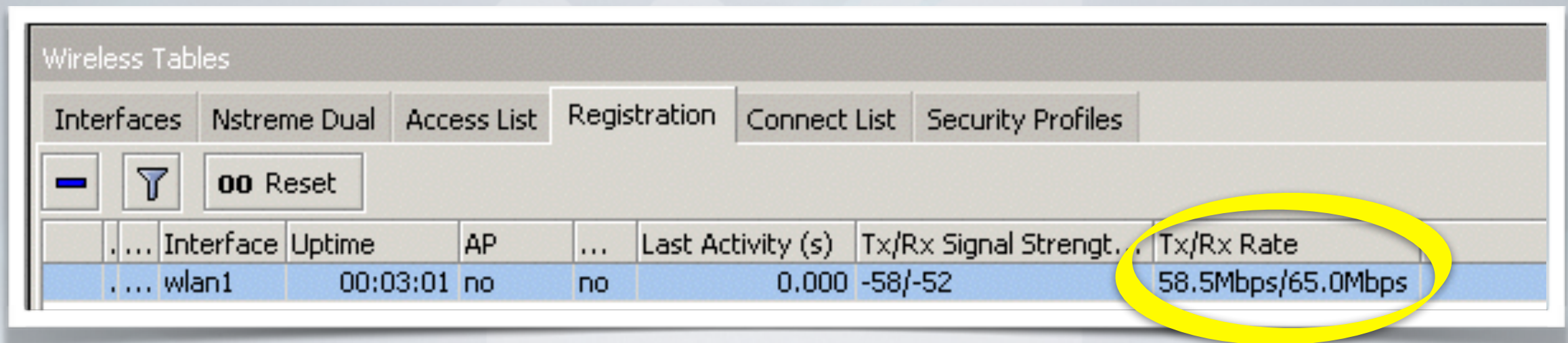
A x B : C, donde C es la cantidad de streamings espaciales.



✓ **FRAME AGGREGATION:** Proceso de empaquetado de múltiples tramas para reducir los encabezados e incrementar la tasa efectiva de datos.

¿Qué es DATA RATE?

DATA RATE = Tasa de negociación del enlace inalámbrico. La capacidad del canal (throughput) será de **A LO SUMO** un **50%** del **DATA RATE**. Es unidireccional.



Wireless Tables

Interfaces Nstreme Dual Access List Registration Connect List Security Profiles

— Filter 00 Reset

	Interface	Uptime	AP	...	Last Activity (s)	Tx/Rx Signal Strengt.	Tx/Rx Rate
...	wlan1	00:03:01	no	no	0.000	-58/-52	58.5Mbps/65.0Mbps

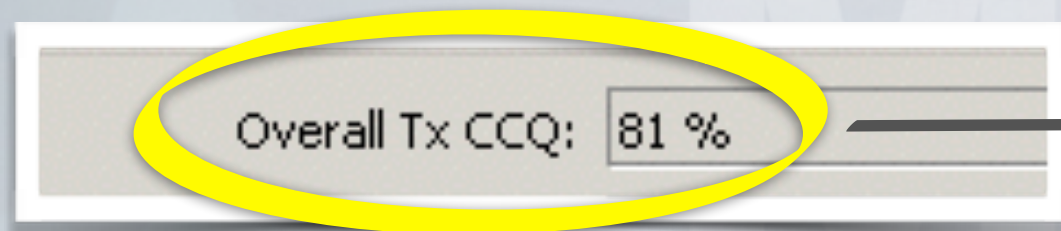
Capacidad Max. del Canal Tx: 58,5 Mbps / 2 = **29,25 Mbps**

Capacidad Max. del Canal Rx: 65 Mbps / 2 = **32,5 Mbps**

¿Qué es CCQ?

CCQ = Client Connection Quality (Calidad de conexión de un cliente). Indica que tan bueno es el enlace, basándose en las retransmisiones de los frames.

100% = no hay retransmisiones en el enlace.



19% de frames retransmitidos

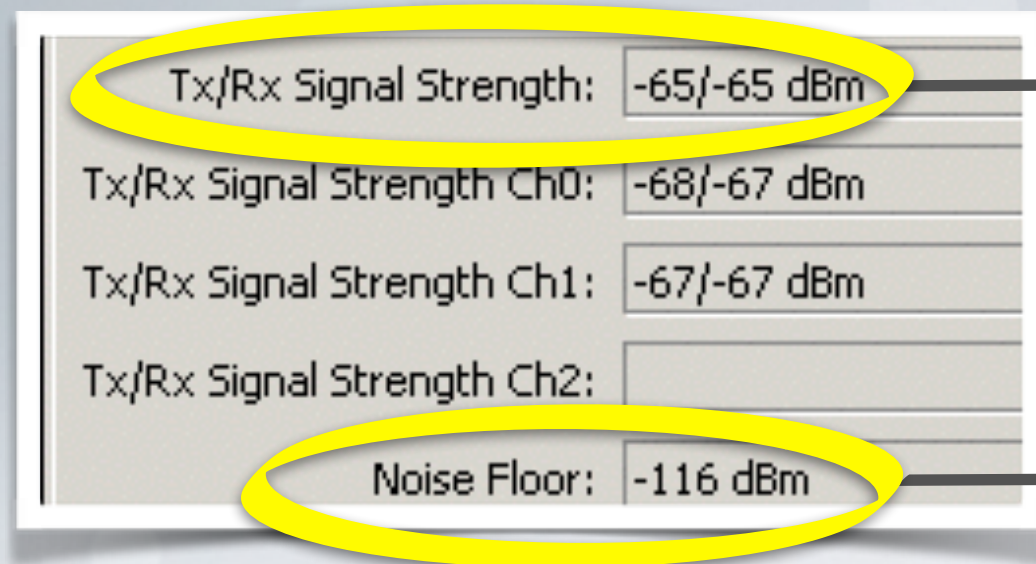
Si el **DATA RATE** = 65Mbps y **CCQ** = 81%, la capacidad efectiva del canal será de **A LO SUMO**: $65 \text{ Mbps} / 2 \times 0,81 = \mathbf{26,32 \text{ Mbps}}$

DATO: cuando el cliente está inactivo, el CCQ es bajo. Es necesario generar tráfico para obtener el verdadero valor de CCQ.

¿Qué es SNR?

SNR = Signal to Noise Ratio (Relación Señal/Ruido). Indica cuántos dB es más fuerte la señal que el ruido.

$$\text{SNR [dB]} = \text{Señal [dBm]} - \text{Ruido [dBm]}.$$



Señal = -65 dBm

Ruido = -116 dBm

$$\text{SNR [dB]} = -65 - (-116) = -65 + 116 = 51 \text{ dB}.$$

¿Cual tiene mejor calidad de señal del AP?

Cliente 1: *Rx Signal Strength* = -70 dBm

Cliente 2: *Rx Signal Strength* = -65 dBm

Cliente 1: *Noise Floor* = -100 dBm

Cliente 2: *Noise Floor* = -85 dBm

Cliente 1: *SNR* = -70 - (-100) = **30 dB**

Cliente 2: *SNR* = -65 - (-85) = **20 dB**

✓ El cliente 1 tiene mejor SNR que el cliente 2 aún con menor fuerza de señal recibida.



¿Cómo interpretar las tablas?

	Streams	MCS	Data Rate	Req. SNR	Mínima Señal
1x1	1	0	15 Mbps	9.3 dB	-88 dBm
	1	1	30 Mbps	11.3 dB	-82 dBm
	1	2	45 Mbps	13.3 dB	-79 dBm
	1	3	60 Mbps	17.3 dB	-76 dBm
	1	4	90 Mbps	21.3 dB	-73 dBm
	1	5	120 Mbps	24.3 dB	-68 dBm
	1	6	135 Mbps	26.3 dB	-65 dBm
	1	7	150 Mbps	27.3 dB	-63 dBm
2x2	2	8	30 Mbps	12.3 dB	-85 dBm
	2	9	60 Mbps	14.3 dB	-79 dBm
	2	10	90 Mbps	16.3 dB	-76 dBm
	2	11	120 Mbps	20.3 dB	-73 dBm
	2	12	180 Mbps	24.3 dB	-70 dBm
	2	13	240 Mbps	27.3 dB	-65 dBm
	2	14	270 Mbps	29.3 dB	-62 dBm
	2	15	300 Mbps	30.3 dB	-60 dBm

Valores tomados de **Hannes Willemse** - MUM ZA13, considerando canales de 2x20MHz

¿Mínimo nivel de señal?

✓ Enlace *PtP*, capacidad 40Mbps, 1x1, 2x20MHz

→ Si *CCQ* = 100%, *Data Rate* > 80Mbps

1 Stream	MCS 4	DR = 90Mbps	SNR > 21.3 dB	-73 dBm
----------	-------	-------------	---------------	---------

→ Si *CCQ* = 80%, *Data Rate* > 100Mbps

1 Stream	MCS 5	DR = 120Mbps	SNR > 24.3 dB	-68 dBm
----------	-------	--------------	---------------	---------

✓ Enlace *PtP*, capacidad 40Mbps, 2x2, 2x20MHz

→ Si *CCQ* = 100%, *Data Rate* > 80Mbps

2 Streams	MCS 10	DR = 90Mbps	SNR > 16.3 dB	-76 dBm
-----------	--------	-------------	---------------	---------

→ Si *CCQ* = 80%, *Data Rate* > 100Mbps

2 Streams	MCS 11	DR = 120Mbps	SNR > 20.3 dB	-73 dBm
-----------	--------	--------------	---------------	---------

Data Rate vs. Ancho del Canal

<i>Streams</i>	<i>MCS</i>	<i>DR / 2x20MHz</i>	<i>DR / 20MHz</i>	<i>DR / 10MHz</i>	<i>DR / 5MHz</i>
1	0	15 Mbps	6,5 Mbps	3,3 Mbps	1,6 Mbps
1	1	30 Mbps	13 Mbps	6,5 Mbps	3,3 Mbps
1	2	45 Mbps	19,5 Mbps	9,8 Mbps	4,9 Mbps
1	3	60 Mbps	26 Mbps	13 Mbps	6,5 Mbps
1	4	90 Mbps	39 Mbps	19,5 Mbps	9,8 Mbps
1	5	120 Mbps	52 Mbps	26 Mbps	13 Mbps
1	6	135 Mbps	58,5 Mbps	29,3 Mbps	14,6 Mbps
1	7	150 Mbps	65 Mbps	32,5 Mbps	16,3 Mbps
2	8	30 Mbps	13 Mbps	6,5 Mbps	3,3 Mbps
2	9	60 Mbps	26 Mbps	13 Mbps	6,5 Mbps
2	10	90 Mbps	39 Mbps	19,5 Mbps	9,8 Mbps
2	11	120 Mbps	52 Mbps	26 Mbps	13 Mbps
2	12	180 Mbps	78 Mbps	39 Mbps	19,5 Mbps
2	13	240 Mbps	104 Mbps	52 Mbps	26 Mbps
2	14	270 Mbps	117 Mbps	58,5 Mbps	29,3 Mbps
2	15	300 Mbps	130 Mbps	65 Mbps	32,5 Mbps

¿Mínimo nivel de señal?

✓ Nodo *PtMP*, 15 clientes de 3Mbps, *20MHz*

Si *CIR = 100%* → $15 \times 3 = 45\text{Mbps}$, *Data Rate > 90Mbps*.

1 Stream	MAX MCS 7	DR = 65 Mbps	NO SE PUEDE	NO SE PUEDE
2 Streams	MCS 13	DR = 104 Mbps	SNR > 27.3 dB	-65 dBm

Si *CIR = 50%* → $15 \times 3 \times 0.5 = 22.5\text{Mbps}$, *DR > 45Mbps*.

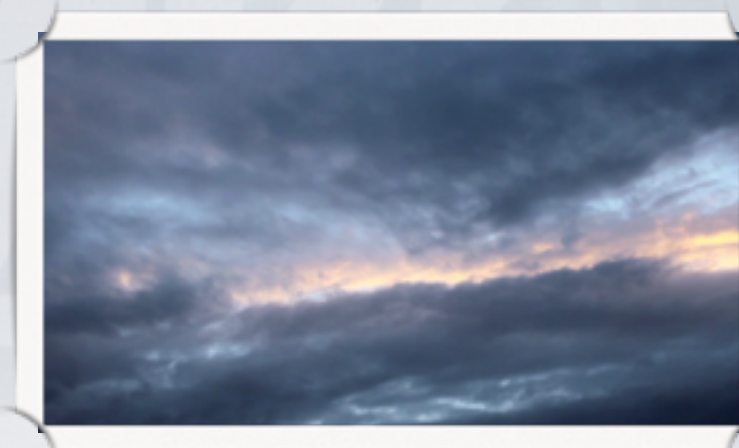
1 Stream	MCS 5	DR = 52 Mbps	SNR > 24.3 dB	-68 dBm
2 Streams	MCS 11	DR = 52 Mbps	SNR > 20.3 dB	-73 dBm

Números obtenidos *considerando un 100% de CCQ*. Si el CCQ es menor, hay que hacer los cálculos de nuevo

Buenas prácticas

En la vida real hay muchos factores que pueden degradar la señal.

- ✓ Atmósfera
- ✓ Ionosfera
- ✓ Reflexión
- ✓ Refracción
- ✓ Cambio climatológicos
- ✓ Etc.

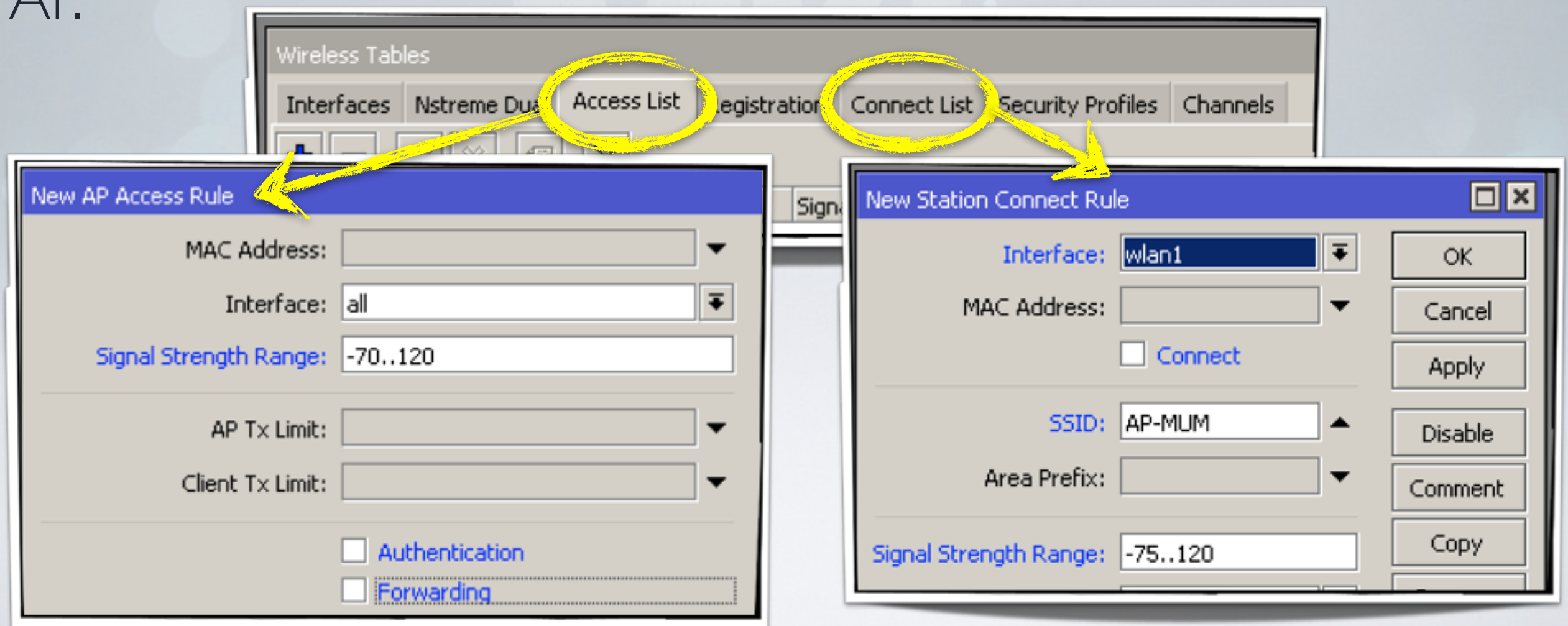


Una buena práctica es tomarse un ***margen de 10 a 15 dB*** para los resultados calculados anteriormente:

Si el mínimo nivel de señal calculado era de -79 dBm, hay que buscarlo entre -64 dBm y -69 dBm.

Buenas prácticas

Para evitar que un cliente con mala señal degrade todo el rendimiento del enlace, también es una buena práctica utilizar las *Listas de Control de Acceso o scripts*. De esta manera se puede regular el nivel mínimo de señal que se requiere para conectarse al AP.



Lado AP

Lado Cliente

CSMA/CA vs. TDMA

CSMA/CA



100% de compatibilidad con cualquier dispositivo inalámbrico.



El AP *se adapta al PEOR CLIENTE*, degradando el rendimiento de toda la red.

TDMA (Nv2)



En cada time-slot el AP cambia la modulación para cada cliente. *El rendimiento de toda la red se ve afectado mucho menos que en CSMA/CA.*



Sólo compatible con dispositivos del mismo fabricante.

Conclusiones

- ✓ No existe un número mágico como señal mínima.
- ✓ Implementar TDMA siempre que se pueda.
- ✓ Migrar a 802.11n aún cuando se dispone de una antena de una sola polaridad.
- ✓ Mantener altos niveles de señal y bajos pisos de ruido.
- ✓ Evitar los saltos de rate.
- ✓ Mantener el CCQ lo más alto posible.
- ✓ Realizar un mantenimiento periódico a los enlaces.
- ✓ Realizar un análisis de espectro prolongado antes de decidir el canal de operación.

Lecturas Recomendadas

✓ [*http://wiki.mikrotik.com/wiki/*](http://wiki.mikrotik.com/wiki/) > *Wireless*

Documentación completa, detallando cada uno de los parámetros y configuraciones de la interfaz inalámbrica.

✓ [*http://forum.mikrotik.com*](http://forum.mikrotik.com) > *Wireless Networking*

Muchísimos ejemplos, tutoriales, correcciones y soluciones a problemas que los usuarios han experimentado.

✓ [*http://wiki.mikrotik.com/wiki/Events*](http://wiki.mikrotik.com/wiki/Events)

Base de datos de todos los MUMs pasados, incluyendo en la mayoría de los casos las presentaciones de los expositores.

✓ [*http://www.tiktube.com*](http://www.tiktube.com)

Videos de MikroTik donde se pueden ver y descargar las presentaciones pasadas y acceder a los PDF.



MikroTik User Meeting in Bolivia

!!!PREGUNTAS???

MUCHAS GRACIAS!

Por: Mario Clep

MKE Solutions



marioclep@mkesolutions.net



powered by Mke Solutions

Academia
DE ENTRENAMIENTOS