

## Niveles mínimos de señal en los clientes inalámbricos.

---

Por: Mario Clep  
MKE Solutions



# Presentación Personal

- ✓ Nombre: Mario Clep
- ✓ Profesión: Ingeniero en Telecomunicaciones
- ✓ CTO - MKE Solutions
- ✓ Consultor y Trainer MikroTik
- ✓ MTCNA - MTCTCE - MTCRE - MTCWE - MTCUME
- ✓ @ - marioclep@mkesolutions.net
- ✓ s - marioclep
- ✓ t - @marioclep



# Presentación de la Empresa

- ✓ Inicio de Actividades: 2008
- ✓ Entrenamientos / Capacitaciones
- ✓ Desarrollo de Proyectos
- ✓ Soluciones llave en mano
- ✓ Soporte / OutSourcing
- ✓ Venta de Hardware / Licencias
- ✓ @ - info@mkesolutions.net
- ✓ t - @mkesolutions
- ✓ f - facebook.com/mkesolutions



powered by Mke Solutions

**Academia**  
DE ENTRENAMIENTOS



SOLUCIONES A MEDIDA, REALIZADAS POR EXPERTOS...

# Felicitaciones!



Temario Oficial

✓ [www.mikrotik.com/pdf/MTCCXX\\_Outline.pdf](http://www.mikrotik.com/pdf/MTCCXX_Outline.pdf)

# Objetivos

---

- ✓ Introducir conceptos generales del mundo inalámbrico.
- ✓ Comprender el significado de varios indicadores 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?

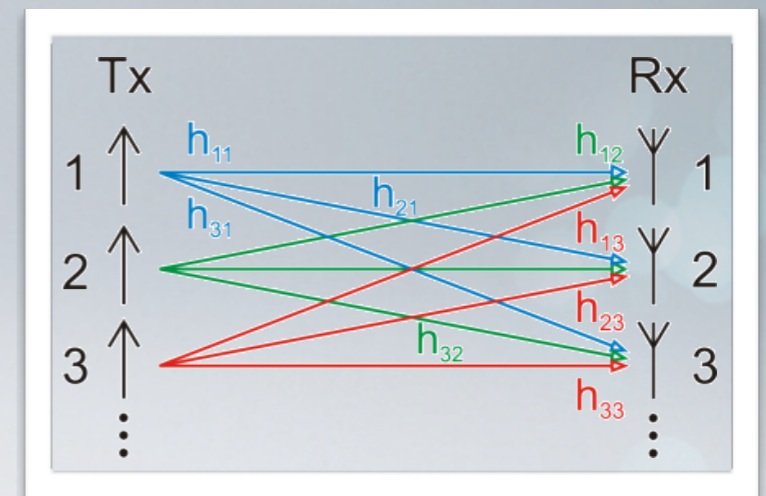
---

- ✓ Estándar inalámbrico introducido en 2009, para mejorar el throughput de los 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 Agregation?

✓ **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 AGREGATION:** 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





00 Reset

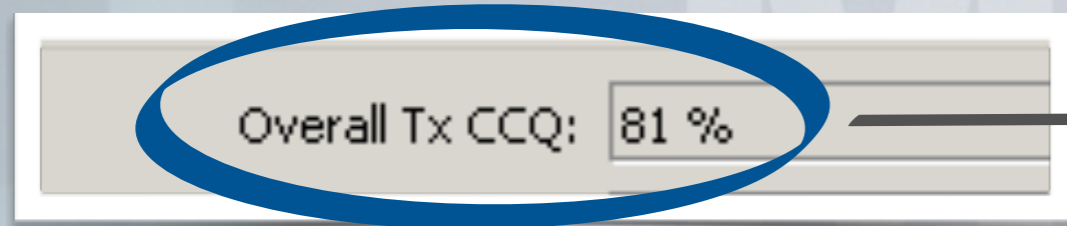
	...	Interface	Uptime	AP	...	Last Activity (s)	Tx/Rx Signal Strengt.	Tx/Rx Rate
	...	wlan1	00:03:01	no	no	0.000	-58/-52	58.5Mbps/65.0Mbps

Capacidad Max. del Canal Tx:  $58,5 \text{ Mbps} / 2 = 29,25 \text{ Mbps}$

Capacidad Max. del Canal Rx:  $65 \text{ Mbps} / 2 = 32,5 \text{ Mbps}$

# ¿Qué es CCQ?

CCQ = Client Connection Quality (Calidad de conexión de un cliente). Indica que tan bueno es el enlace, basandose 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:

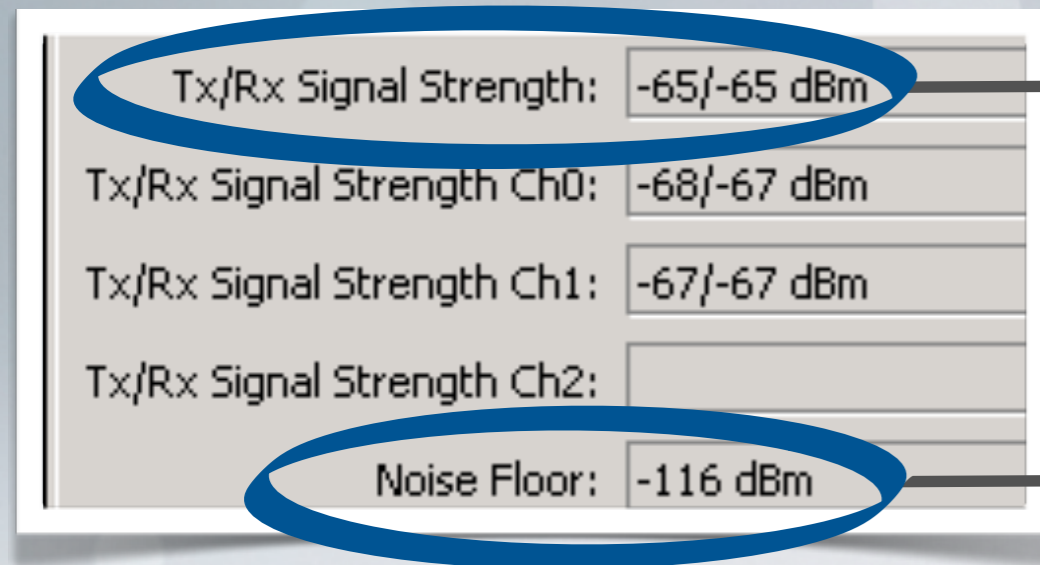
$$65 \text{ Mbps} / 2 \times 0,81 = \mathbf{26,32 \text{ Mbps}}$$

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 =  $-70 - (-100) = 30 \text{ dB}$

Cliente 2: SNR =  $-65 - (-85) = 20 \text{ dB}$

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



# ¿Cómo interpretar las tablas?

MSC	Streams	Modulación	Tasa de Codif.	Data Rate [Mbps]	Req. SNR [dB]	Mínima Señal [dBm]
0	1	BPSK	1/2	15	9.3	-88
1	1	QPSK	1/2	30	11.3	-82
2	1	QPSK	3/4	45	13.3	-79
3	1	16-QAM	1/2	60	17.3	-76
4	1	16-QAM	3/4	90	21.3	-73
5	1	64-QAM	2/3	120	24.3	-68
6	1	64-QAM	3/4	135	26.3	-65
7	1	64-QAM	5/6	150	27.3	-63
8	2	BPSK	1/2	30	12.3	-85
9	2	QPSK	1/2	60	14.3	-79
10	2	QPSK	3/4	90	16.3	-76
11	2	16-QAM	1/2	120	20.3	-73
12	2	16-QAM	3/4	180	24.3	-70
13	2	64-QAM	2/3	240	27.3	-65
14	2	64-QAM	3/4	270	29.3	-62
15	2	64-QAM	5/6	300	30.3	-60

Band:

2GHz-only-N

⌵

Channel Width:

20/40MHz HT Below

⌵

Valores tomados de Hannes Willemse  
- MUM ZAI3

# ¿Mínimo nivel de señal?

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

→ Si CCQ = 100%, Data Rate > 80Mbps

MCS4	1	16-QAM	3/4	DR = 90Mbps	SNR > 21.3 dB	-73 dBm
------	---	--------	-----	-------------	---------------	---------

→ Si CCQ = 80%, Data Rate > 100Mbps

MCS5	1	64-QAM	2/3	DR = 120Mbps	SNR > 24.3 dB	-68 dBm
------	---	--------	-----	--------------	---------------	---------

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

→ Si CCQ = 100%, Data Rate > 80Mbps

MCS10	2	QPSK	3/4	DR = 90Mbps	SNR > 16.3 dB	-76 dBm
-------	---	------	-----	-------------	---------------	---------

→ Si CCQ = 80%, Data Rate > 100Mbps

MCS11	2	16-QAM	1/2	DR = 120Mbps	SNR > 20.3 dB	-73 dBm
-------	---	--------	-----	--------------	---------------	---------

# ¿Mínimo nivel de señal?

✓ Nodo PtMP, 15 clientes de 3Mbps, 2x20MHz

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

MCS4	1	16-QAM	3/4	DR = 90Mbps	SNR > 21.3 dB	-73 dBm
MCS10	2	QPSK	3/4	DR = 90Mbps	SNR > 16.3 dB	-76 dBm

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

MCS2	1	QPSK	3/4	DR = 45Mbps	SNR > 13.3 dB	-79 dBm
MCS9	2	QPSK	1/2	DR = 60Mbps	SNR > 14.3 dB	-79 dBm

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

# Data Rate vs. Ancho del Canal

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

# Buenas prácticas

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

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

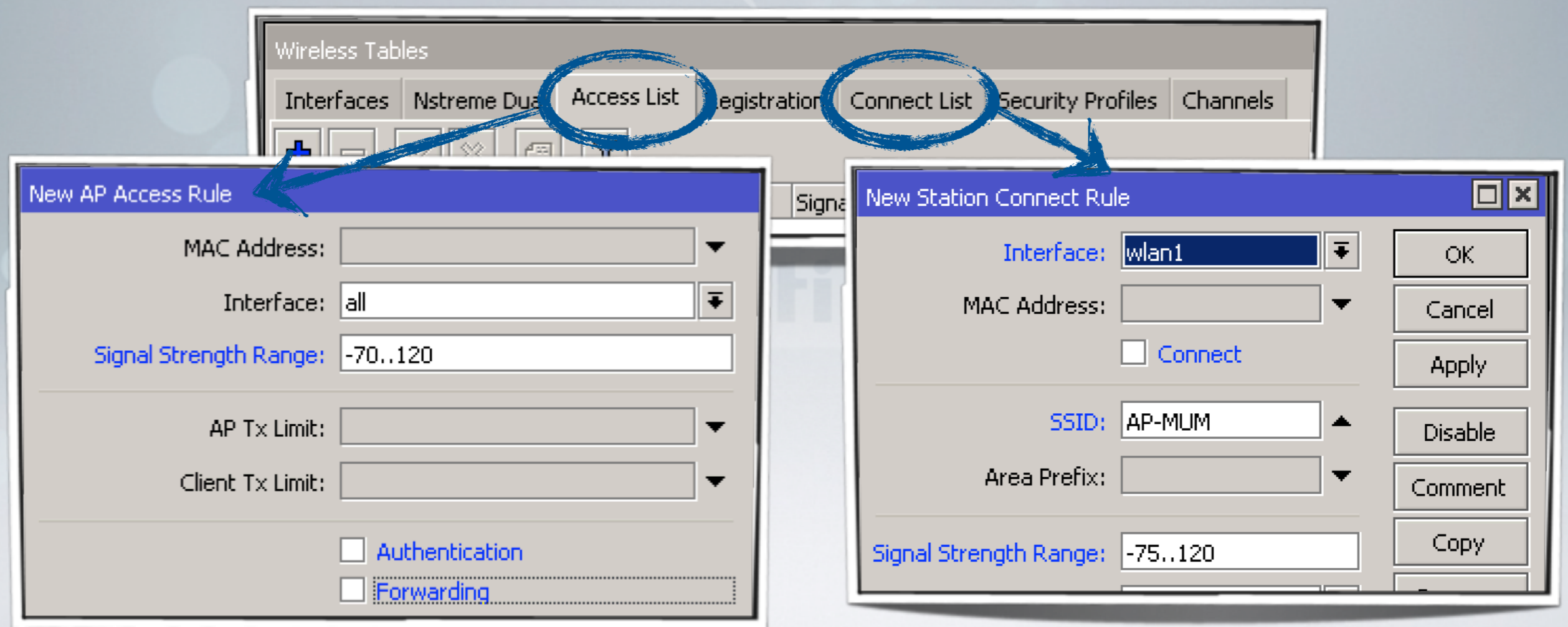


Una buena práctica es tomarse un **márgen de 10 a 15 dB** para los resultados calculados anteriormente:

Si el mínimo nivel de señal 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)



Sólo compatible con dispositivos del mismo fabricante.



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.

# 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/> > Wireless

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

✓ <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>

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

✓ <http://www.tiktube.com>

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

# mum

## MikroTik User Meeting in Ecuador

---

!!!PREGUNTAS???

MUCHAS GRACIAS!

---

Por: Mario Clep  
MKE Solutions



powered by Mke Solutions

**Academia**<sup>®</sup>  
DE ENTRENAMIENTO