

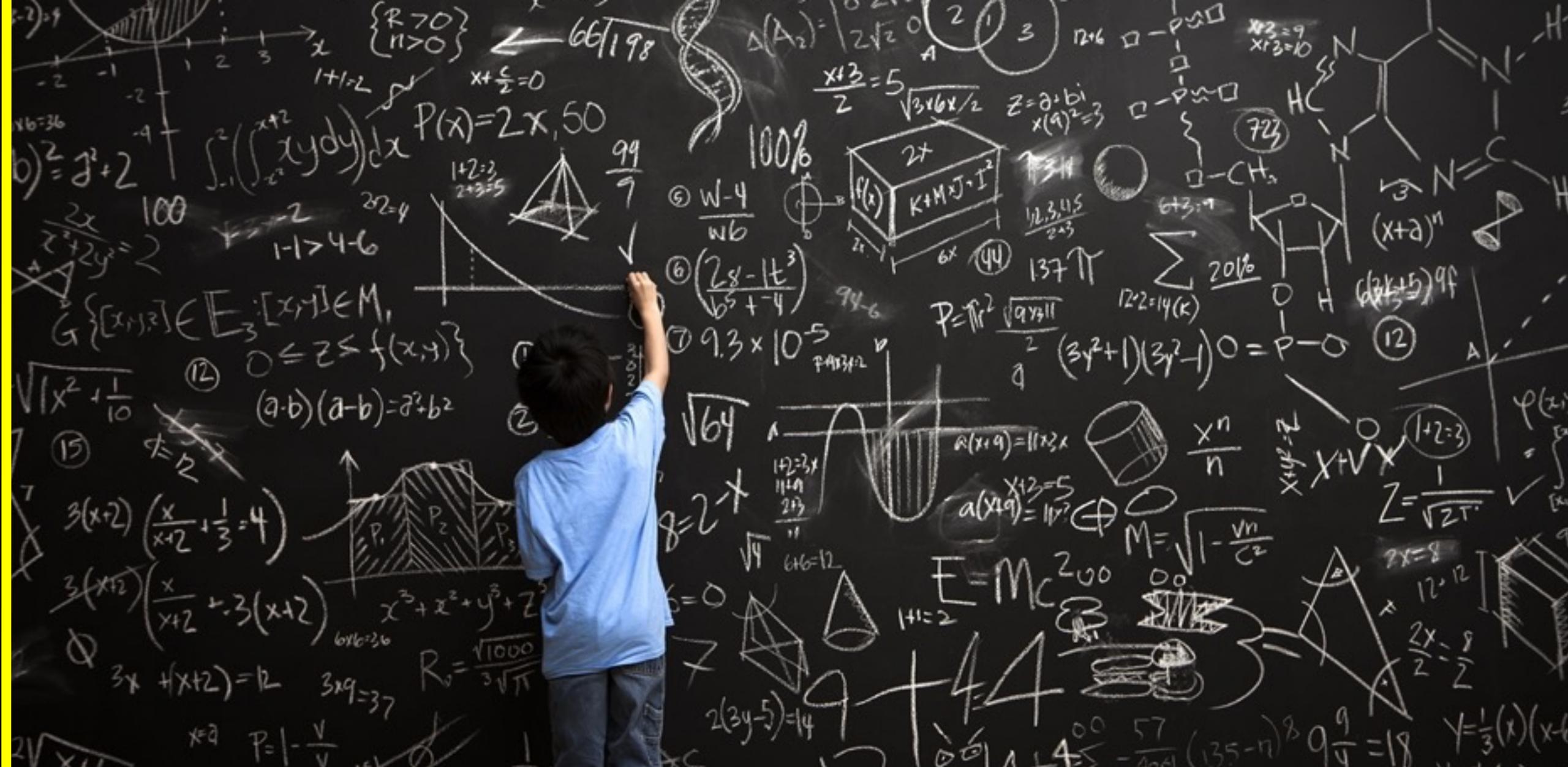
# 2

# Redes de Datos

**WLAN** | Redes de área local inalámbricas

**UADE**

FUNDACIÓN UADE



# Conceptos

# Teoría

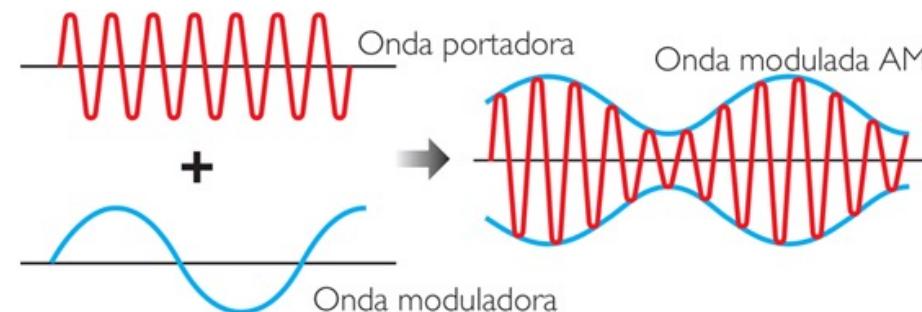
# UADE



# Modulación

Es el proceso de cambiar una o más propiedades (Amplitud, Frecuencia o Fase) de la señal llamada portadora (alta frecuencia y sinusoidal) en función a la señal de información.

Camión = Portadora



Carga = Información | Moduladora



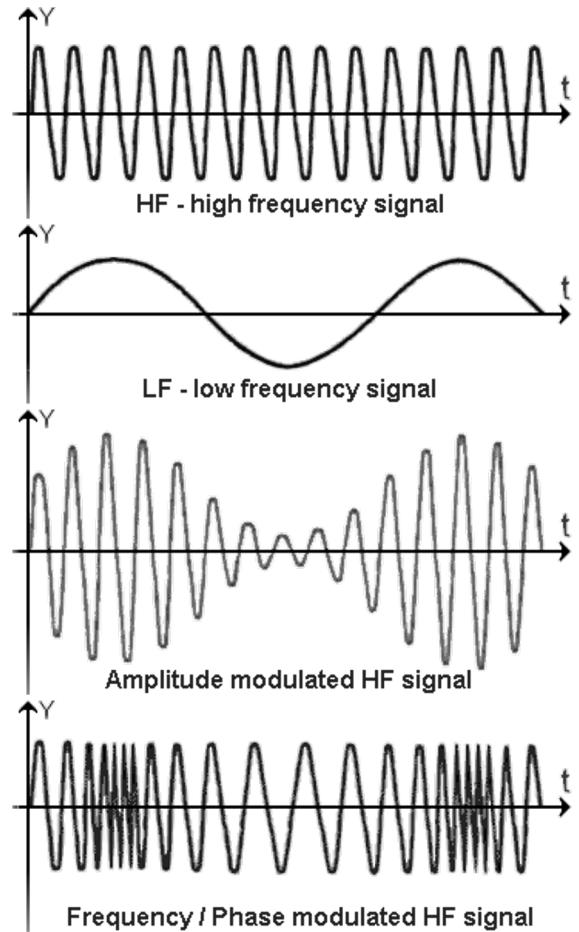
Camión Cargado = Señal Modulada

# Cálculo de la Antena

$$\frac{\lambda}{4}$$

[m] → Calcule la antena de FM considerando el dial central

Tiempo

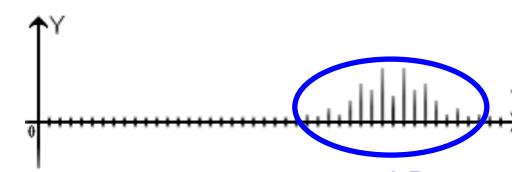


Señal Portadora

Señal Moduladora  
(en banda base)

AM | Modulación de Amplitud

FM | Modulación de Frecuencia



Espectro

# Tipos de Modulación

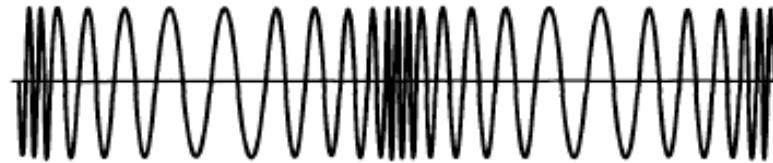
Existen tipos de modulación analógica como AM, FM o PM y tipos de modulación digital como ser ASK, FSK, PSK o QAM.

Señal de Info.

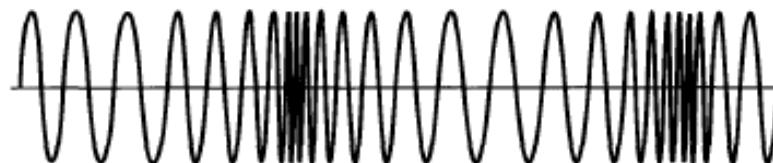
AM



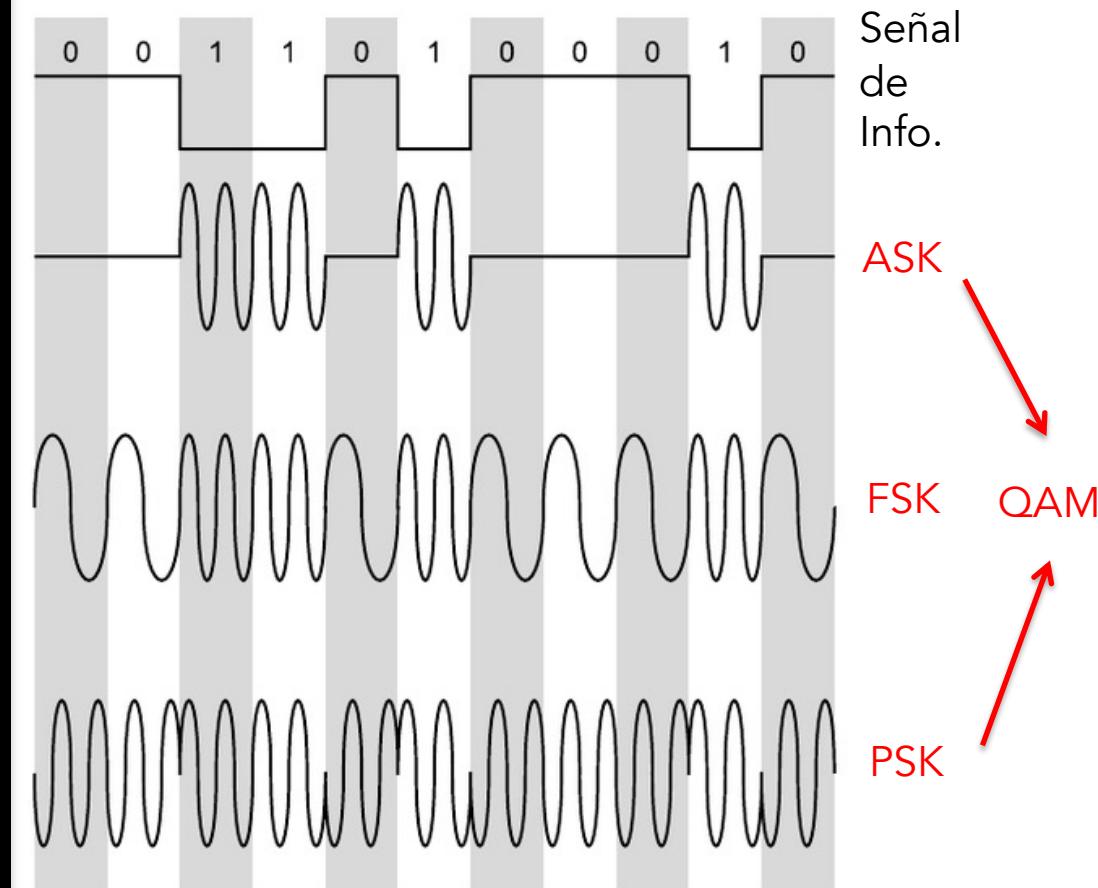
FM



PM

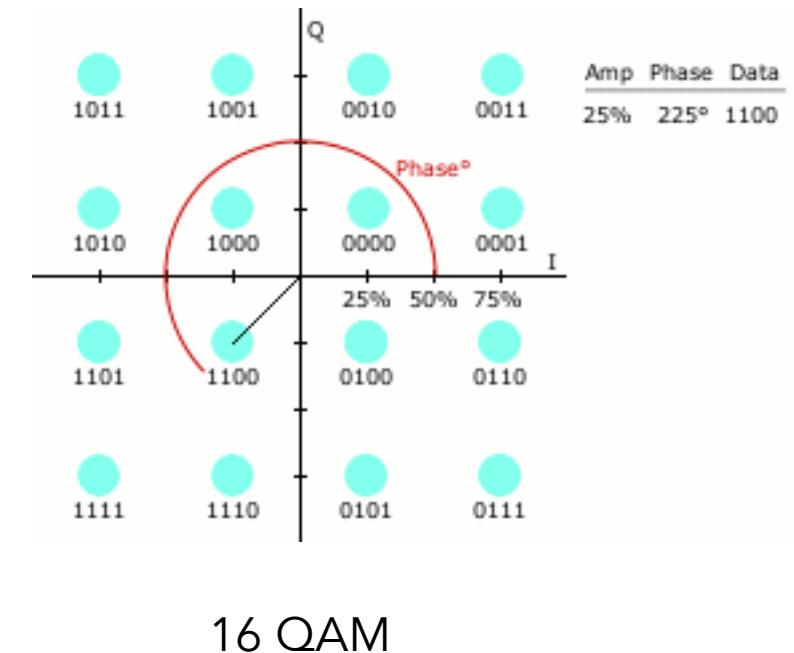
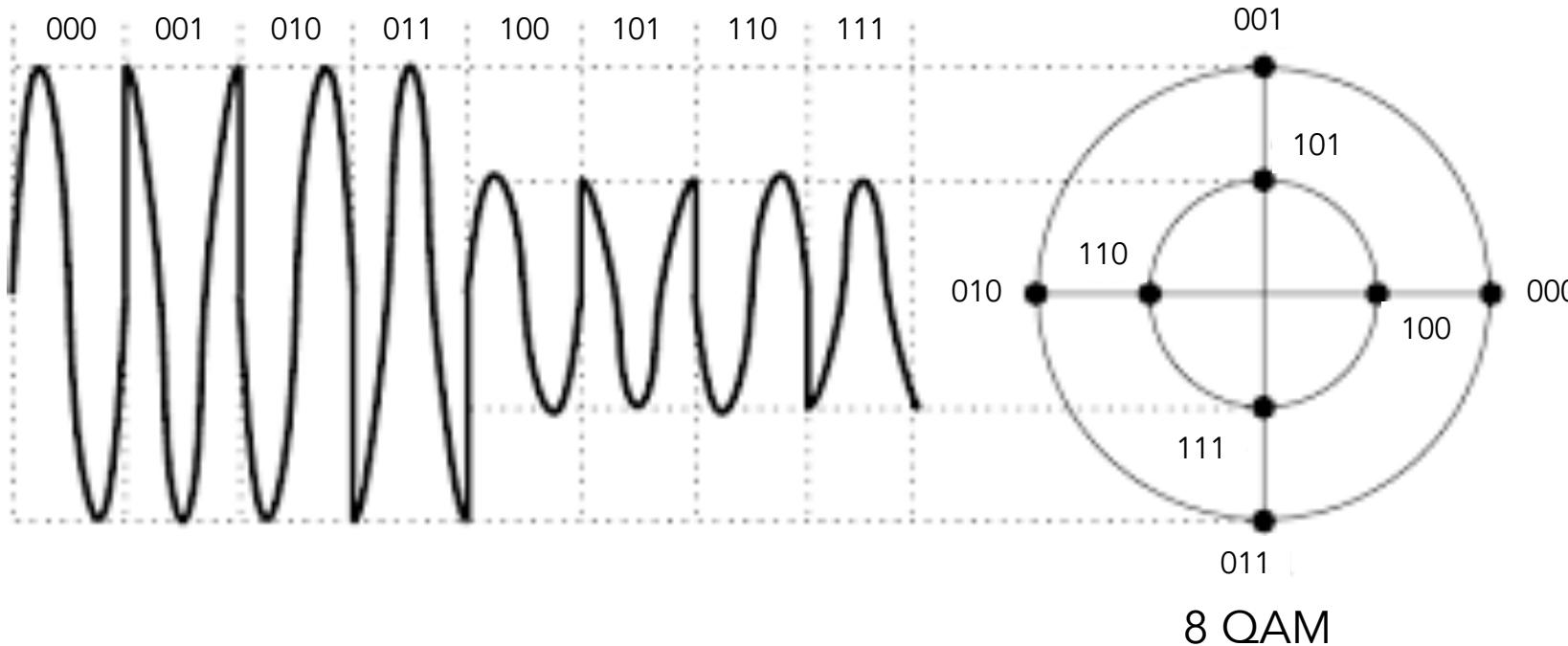


Analógicas  
Digitales



# QAM

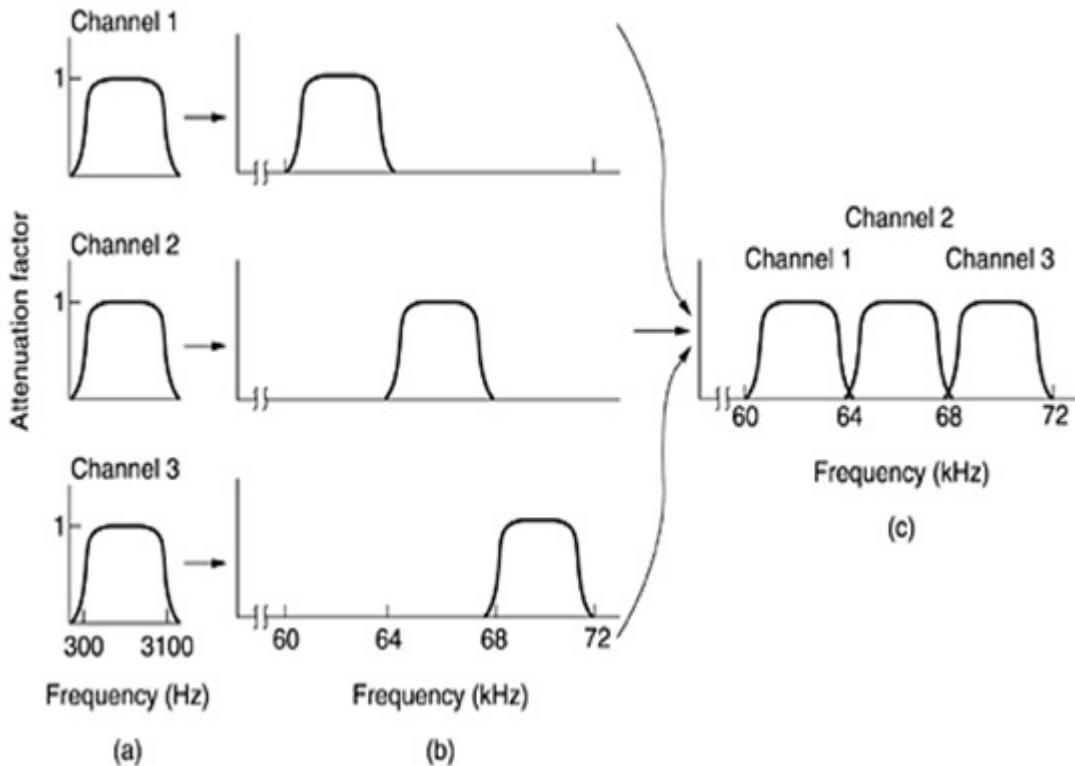
QAM (acrónimo de *Quadrature Amplitude Modulation*) es una técnica que transporta dos señales independientes, mediante modulación de una señal portadora, tanto en amplitud como en fase. Esto se consigue modulando una misma portadora, desfasada en  $90^\circ$



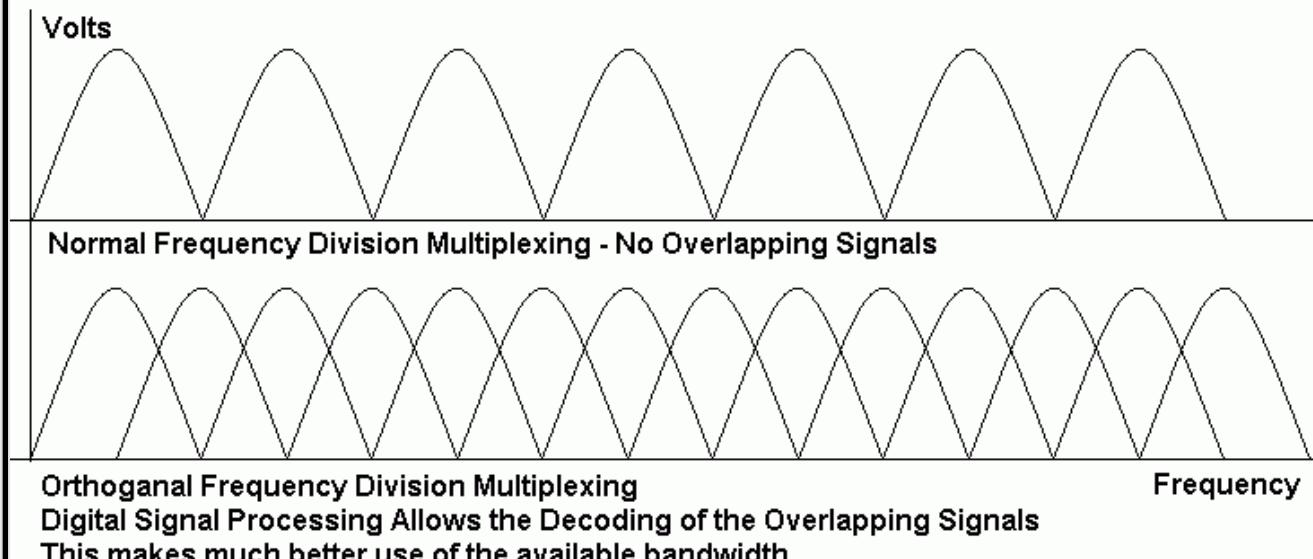
# Multiplexación y Demultiplexación

Es la combinación de dos o más canales de información en un solo medio de transmisión (permite varias comunicaciones de forma simultánea) usando un dispositivo llamado multiplexor. El proceso inverso se conoce como demultiplexión.

## Multiplexación por división de frecuencia (FDM)



## Multiplexación por división de frecuencia Ortogonal (OFDM)



# Objetivos



Comprender y conocer la historia, el presente y el futuro de las redes de datos WLAN.

Comprender el diseño y arquitectura de las redes inalámbricas.

Analizar proveedores y como seleccionar sus equipos.

Conocer las tendencias futuras en lo referente a estas redes.



**Vic Hayes** | Delft University of Technology

1985



Federal  
Communications  
Commission

**Bandas ISM** (Industrial, Scientific and Medical)



Wireless  
1 y 2 Mbps

1991



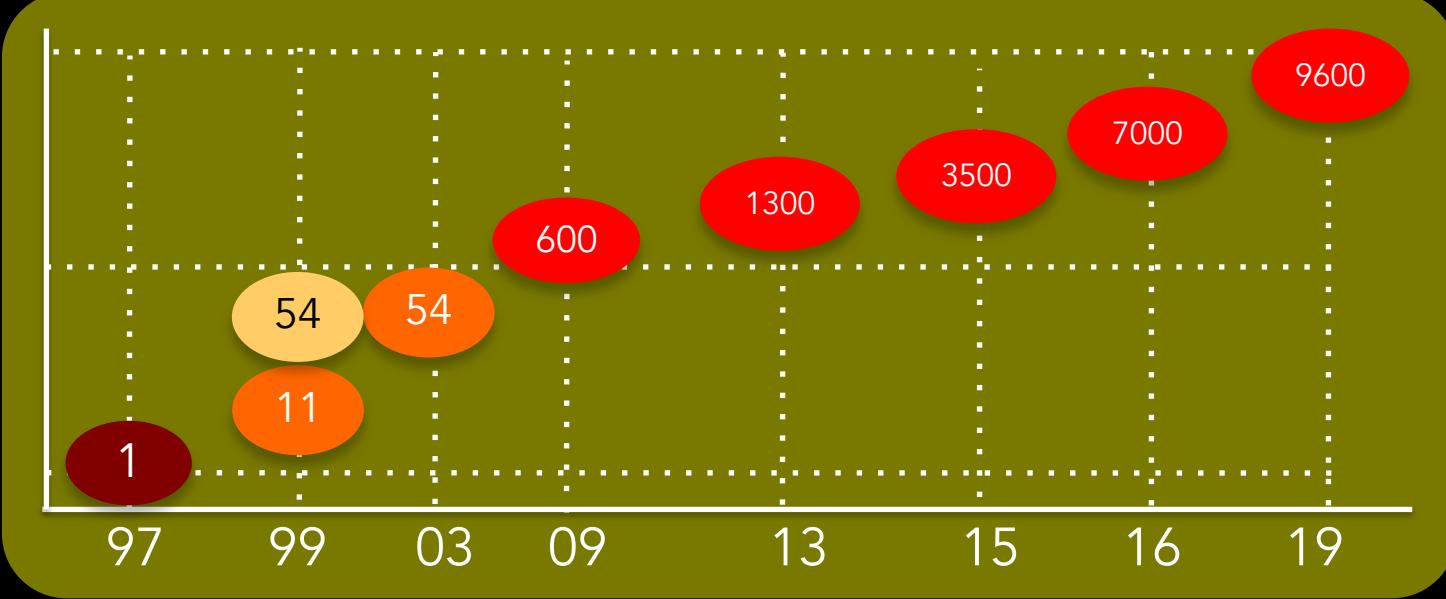
**Vic Hayes**

1993

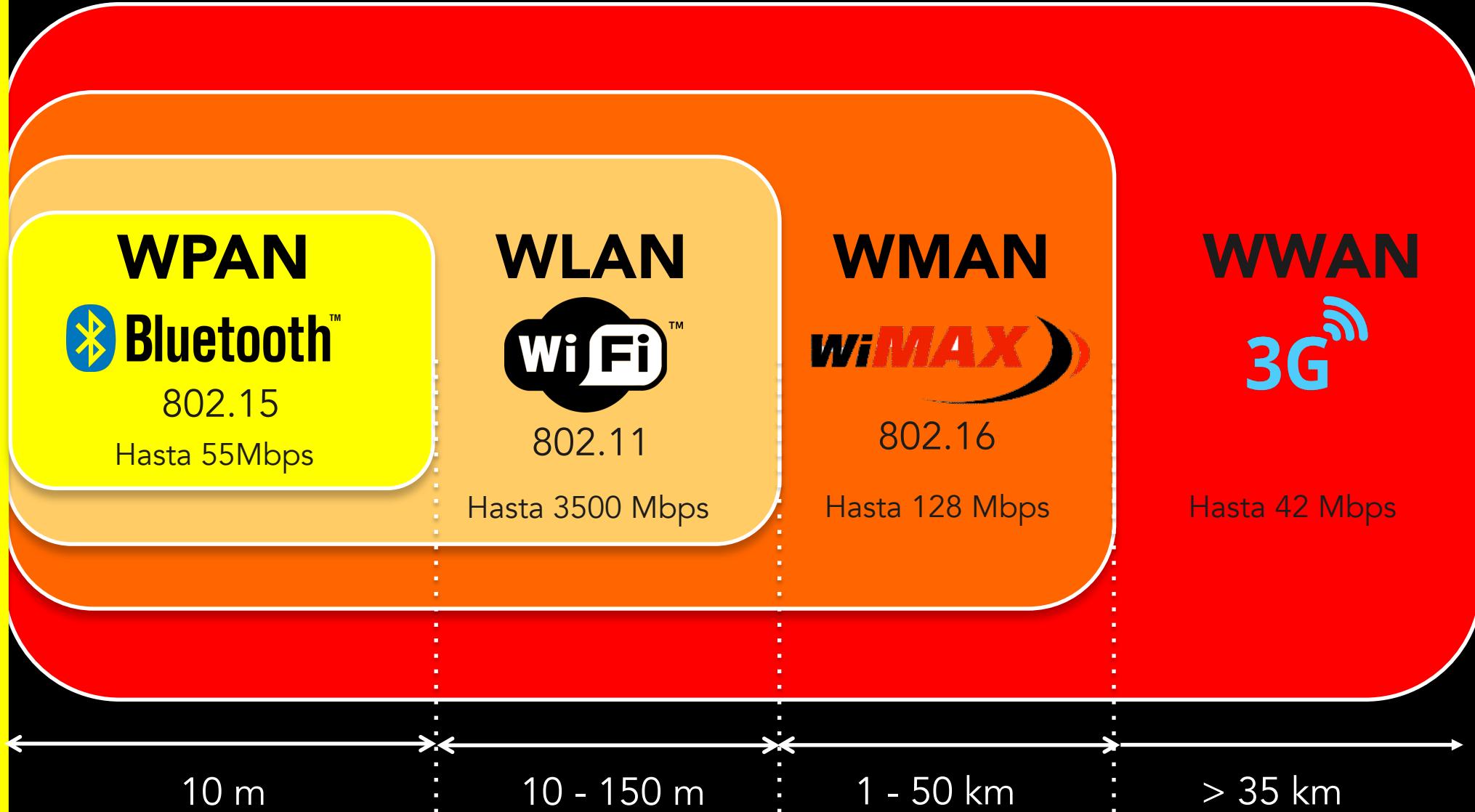


**John O'Sullivan**

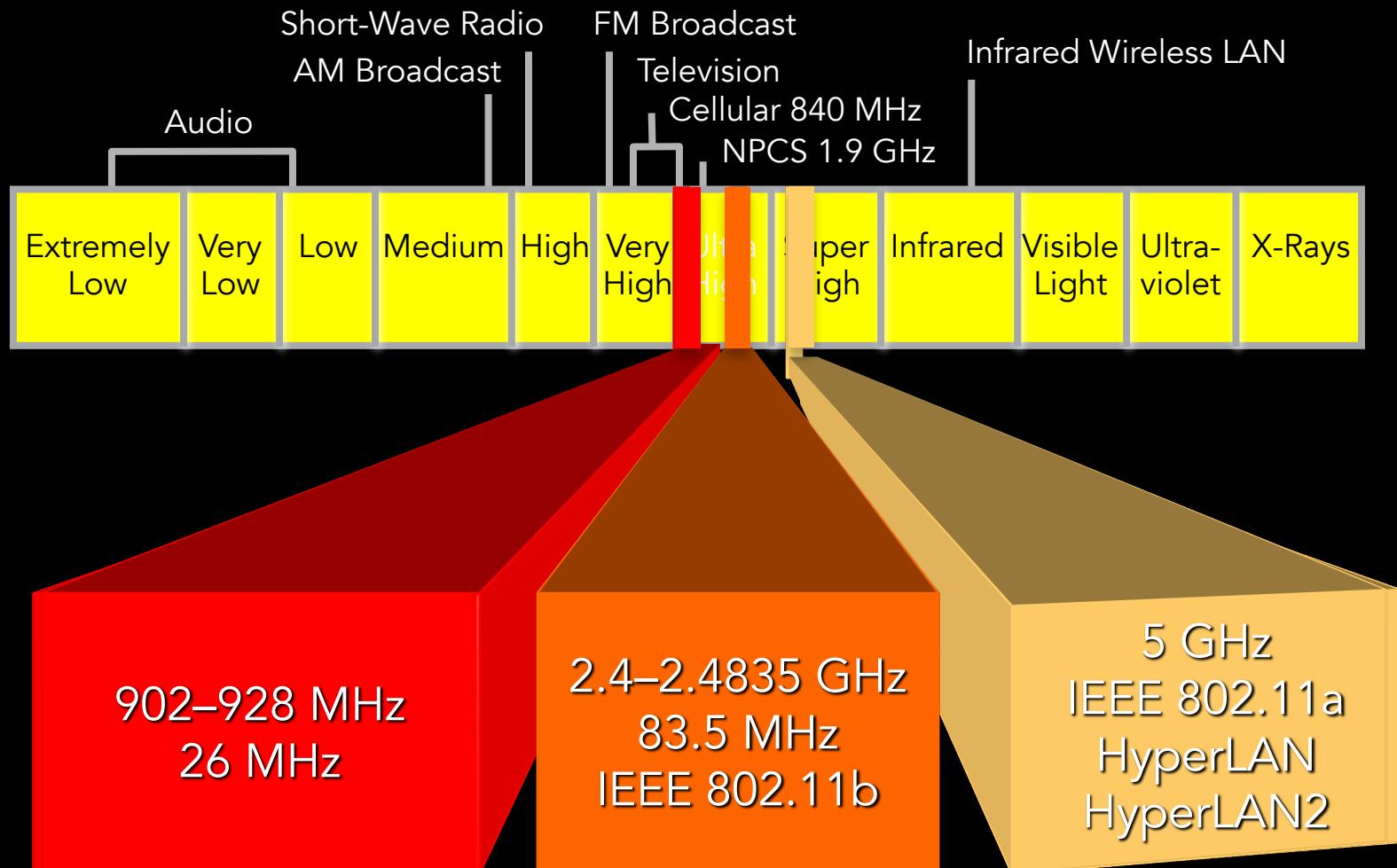
WECA  
Wireless Ethernet  
Compatibility  
Alliance



# Tecnologías Inalámbricas



# Bandas libres | ISM ( Industrial, Scientific and Medical )



# 802.11



Capa de Enlace

**LLC 802.2**

Control de Enlace Lógico

**MAC 802.11**

Acceso al medio CSMA/CA  
Acuses de recibo  
Fragmentación  
Seguridad (WEP, WPA, WPA2)

Capa Física

**PHY 802.11**

802.11 FHSS

802.11 DSSS

802.11b HR/  
DSSS

802.11a OFDM

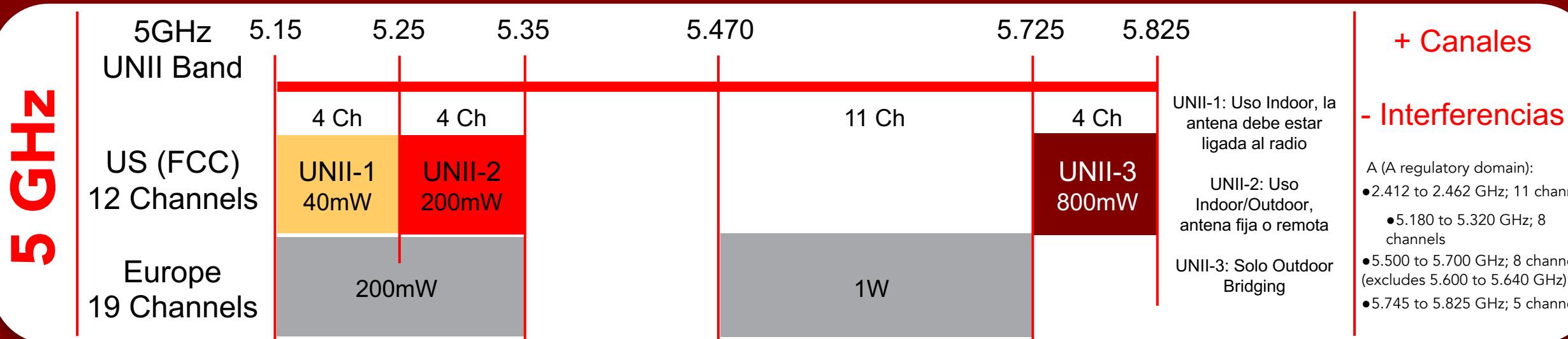
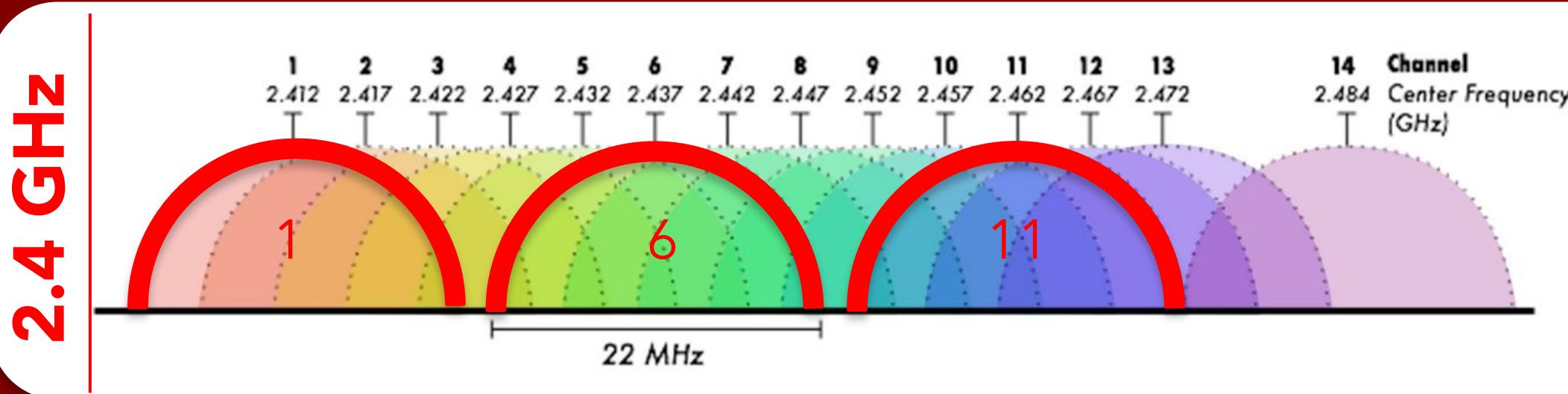
802.11g DSSS  
OFDM

802.11n MIMO

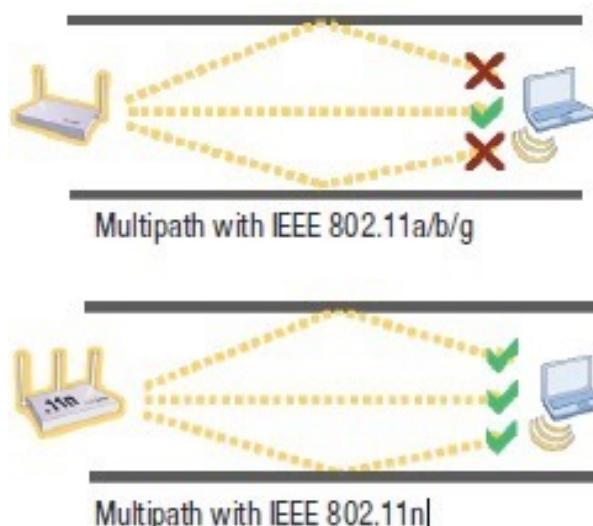
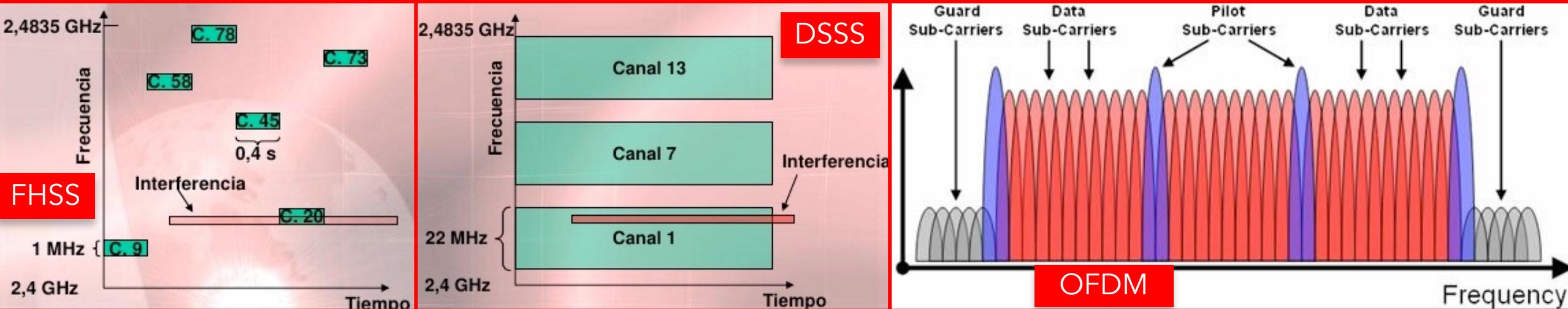
802.11ac MU  
MIMO

Canales  
FHSS  
DSSS  
OFDM  
MIMO  
MU-MIMO

# 802.11 | Canales



# 802.11 | Modulación



Multiplexación Espacial

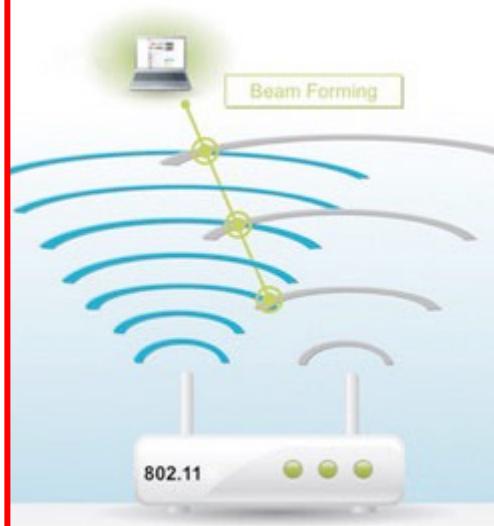


MIMO

Múltiple Input & Múltiple Output (más de un tx y más de un rx)  
<https://www.youtube.com/watch?v=8rMtqRObvU>

Transmit & Receive	Maximum 802.11n Speed
1x1	150 Mbps
2x2	300 Mbps
3x3	450 Mbps

Beam forming



# 802.11ac | MU-MIMO

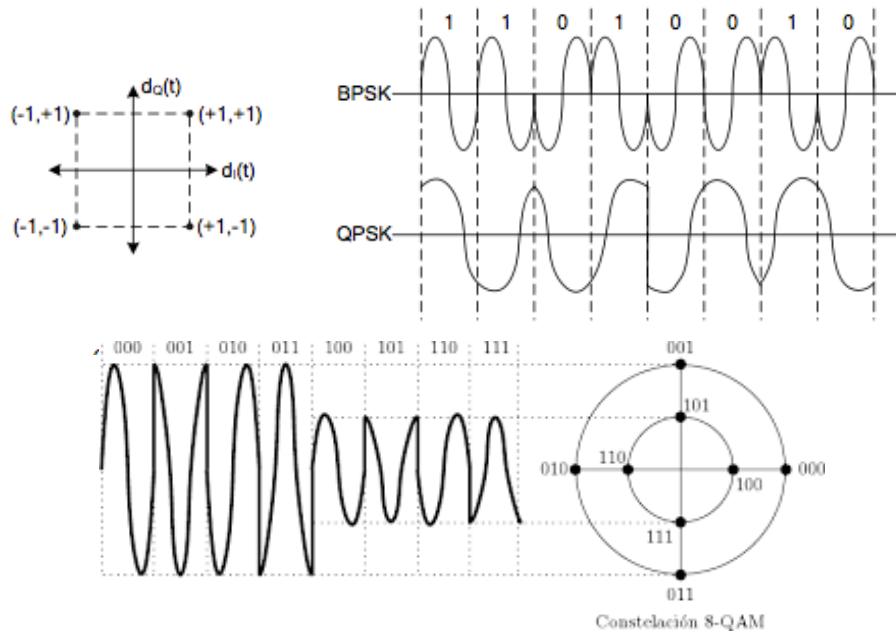
---



**TP-LINK®**  
The Reliable Choice

<https://www.youtube.com/watch?v=w5iGWo5J1cY&feature=youtu.be>

# 802.11 | Modulaciones para OFDM



OFDM

Modulación	Bits/símbolo	Caudal por subcanal (Kb/s)	Velocidad (Mb/s)
BPSK	1	125	6
BPSK	1	187,5	9
QBPSK	2	250	12
QBPSK	2	375	18
16QAM	4	500	24
16QAM	4	750	36
64QAM	6	1000	48
64QAM	6	1125	54

$$AB \text{ (64 QAM)} = 1125 \text{ Kbps} \times 48 \text{ canales} = 54000 \text{ Kbps o } 54 \text{ Mbps}$$

# 802.11n | Capa Física

35 0.180789 64.100.34.62

10.116.197.245

P

66 [TCI]

## ► Radiotap Header v0, Length 48

#### ▼ 802.11 radio information

PHY type: 802.11n (7)

MCS index: 15

Bandwidth: 20

## Short GI: True

Greenfield: False

## FFC: BEC ( $\theta$ )

Data rate: 144.4 Mb/s

Channel: 44

Frequency: 5220 MHz

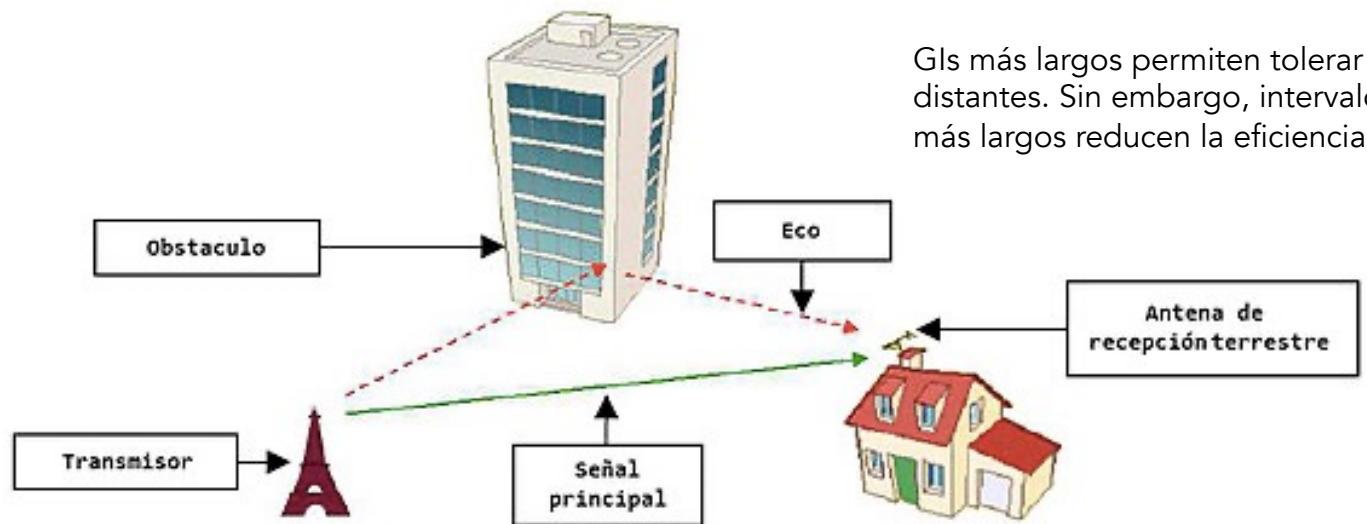
Signal strength (dBm): -51 dBm

Noise level (dBm): -95 dBm

WAVELET (GEM) - 30 GEM SNR = 11dB

Señal: -50 dBm hasta -100 dBm

SNR = 44 dBm



GIs más largos permiten tolerar ecos más distantes. Sin embargo, intervalos de guarda más largos reducen la eficiencia del canal.

MCS index	Spatial streams	Modulation type	Coding rate	Data rate (Mbit/s)			
				20 MHz channel		40 MHz channel	
				800 ns GI	400 ns GI	800 ns GI	400 ns GI
0	1	BPSK	1/2	6.50	7.20	13.50	15.00
1	1	QPSK	1/2	13.00	14.40	27.00	30.00
2	1	QPSK	3/4	19.50	21.70	40.50	45.00
3	1	16-QAM	1/2	26.00	28.90	54.00	60.00
4	1	16-QAM	3/4	39.00	43.30	81.00	90.00
5	1	64-QAM	2/3	52.00	57.80	108.00	120.00
6	1	64-QAM	3/4	58.50	65.00	121.50	135.00
7	1	64-QAM	5/6	65.00	72.20	135.00	150.00
8	2	BPSK	1/2	13.00	14.40	27.00	30.00
9	2	QPSK	1/2	26.00	28.90	54.00	60.00
10	2	QPSK	3/4	39.00	43.30	81.00	90.00
11	2	16-QAM	1/2	52.00	57.80	108.00	120.00
12	2	16-QAM	3/4	78.00	86.70	162.00	180.00
13	2	64-QAM	2/3	104.00	115.60	216.00	240.00
14	2	64-QAM	3/4	117.00	130.00	243.00	270.00
15	2	64-QAM	5/6	130.00	144.40	270.00	300.00
16	3	BPSK	1/2	19.50	21.70	40.50	45.00
17	3	QPSK	1/2	39.00	43.30	81.00	90.00
18	3	QPSK	3/4	58.50	65.00	121.50	135.00
19	3	16-QAM	1/2	78.00	86.70	162.00	180.00
20	3	16-QAM	3/4	117.00	130.00	243.00	270.00
21	3	64-QAM	2/3	156.00	173.30	324.00	360.00
22	3	64-QAM	3/4	175.50	195.00	364.50	405.00
23	3	64-QAM	5/6	195.00	216.70	405.00	450.00
24	4	BPSK	1/2	26.00	28.80	54.00	60.00
25	4	QPSK	1/2	52.00	57.60	108.00	120.00
26	4	QPSK	3/4	78.00	86.80	162.00	180.00
27	4	16-QAM	1/2	104.00	115.60	216.00	240.00
28	4	16-QAM	3/4	156.00	173.20	324.00	360.00
29	4	64-QAM	2/3	208.00	231.20	432.00	480.00
30	4	64-QAM	3/4	234.00	260.00	486.00	540.00
31	4	64-QAM	5/6	260.00	288.80	540.00	600.00

2.4GHz Channel Allocation		
Channel	Frequency f, (MHz)	EU
1	2412	X
2	2417	X
3	2422	X
4	2427	X
5	2432	X
6	2437	X
7	2442	X
8	2447	X
9	2452	X
10	2457	X
11	2462	X
12	2467	X
13	2472	X
14	2474	

5GHz Channel Allocation		
Channel	Frequency $f_c$ (MHz)	EU
184	4920	
188	4940	
192	4960	
196	4980	
208	5040	
212	5060	
216	5080	
36	5180	X
40	5200	X
44	5220	X

Channel	Frequency f <sub>c</sub> (MHz)	EU	Channel	Frequency f <sub>c</sub> (MHz)	EU
8	5240	X	120	5600	X
2	5260	X	124	5620	X
6	5280	X	128	5640	X
0	5300	X	132	5660	X
4	5320	X	136	5680	X
0	5500	X	140	5700	X
4	5520	X	149	5745	
8	5540	X	153	5765	
2	5560	X	157	5785	
6	5580	X	161	5805	

# 802.11



Capa de Enlace

**LLC 802.2**

Control de Enlace Lógico

**MAC 802.11**

Acceso al medio CSMA/CA  
Acuses de recibo  
Fragmentación  
Seguridad (WEP, WPA, WPA2)

Capa Física

**PHY 802.11**

802.11 FHSS

802.11 DSSS

802.11b HR/  
DSSS

802.11a OFDM

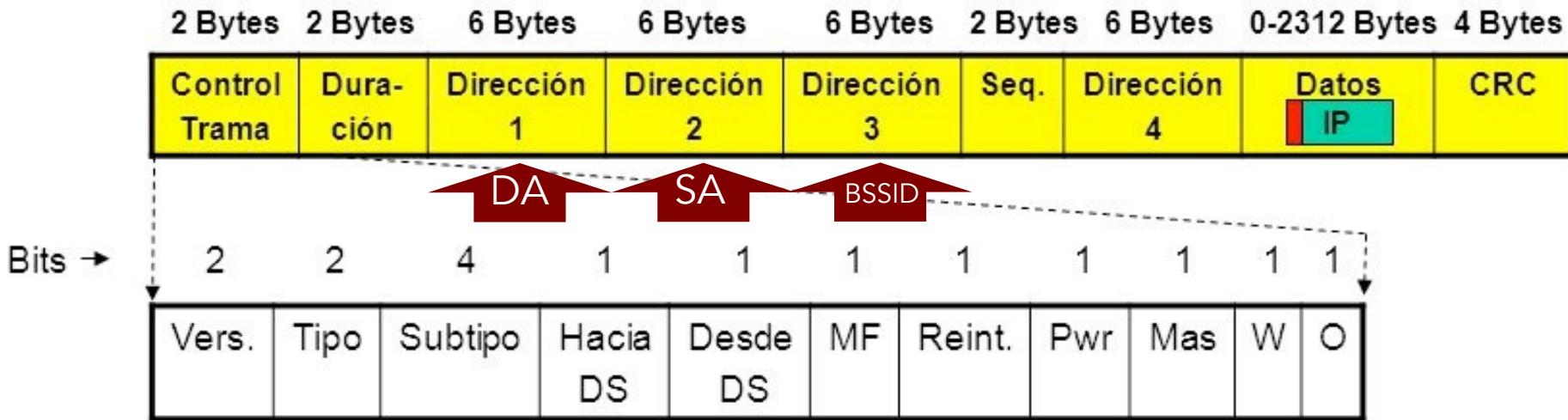
802.11g DSSS  
OFDM

802.11n MIMO

802.11ac MU  
MIMO

Canales  
FHSS  
DSSS  
OFDM  
MIMO  
MU-MIMO

# 802.11 | Trama



- Vers.: Permite la coexistencia de varias versiones del protocolo  
Tipo: Indica si se trata de una trama de datos, de control o de gestión  
Subtipo: Indica por ejemplo si es una trama RTS o CTS  
Hacia DS, Desde DS: Indica si la trama va dirigida hacia o tiene su origen el DS  
MF: Indica que siguen más fragmentos  
Reint.: Indica que esta trama es un reenvío  
Pwr: Para 'dormir' o 'despertar' a una estación  
Mas: Advierte que el emisor tiene más tramas para enviar  
W: La trama está encriptada con WEP (Wireless Equivalent Privacy)  
O: Las tramas que tiene puesto este bit se han de procesar por orden  
Duración: Dice cuanto tiempo va a estar ocupado el canal por esta trama  
Dirección 1,2,3,4: Indica dir. origen y destino y las de los APs intermedios en su caso  
Seq.: Número de secuencia (cuando la trama es un fragmento)

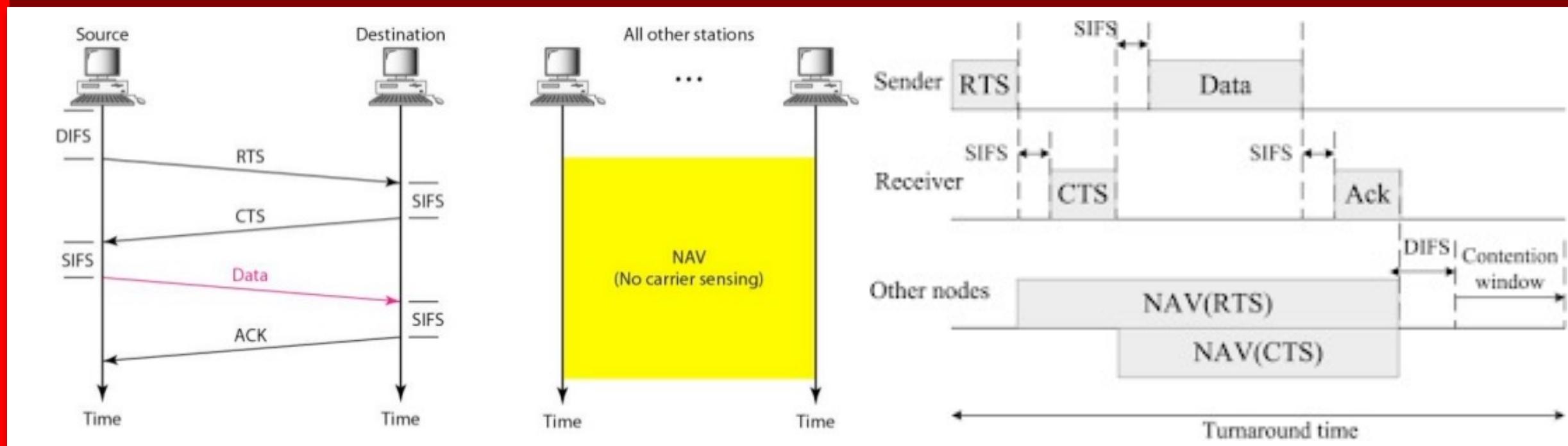
```
GUGIACCI-M-3GFP:~ gugiacci$ airport -I
agrCtlRSSI: -42
agrExtRSSI: 0
agrCtlNoise: -89
agrExtNoise: 0
state: running
op mode: station
lastTxRate: 145
maxRate: 144
lastAssocStatus: 0
802.11 auth: open
link auth: wpa2-psk
BSSID: 48:f8:b3:19:81:dd
SSID: Gustavo_Network
MCS: 15
channel: 1
```

BSSID: MAC del AP

SSID: Nombre de la Red

Video | <https://www.safaribooksonline.com/library/view/80211-wireless-networks/0596100523/ch04.html>

# 802.11 | CSMA/CA



Paquetes

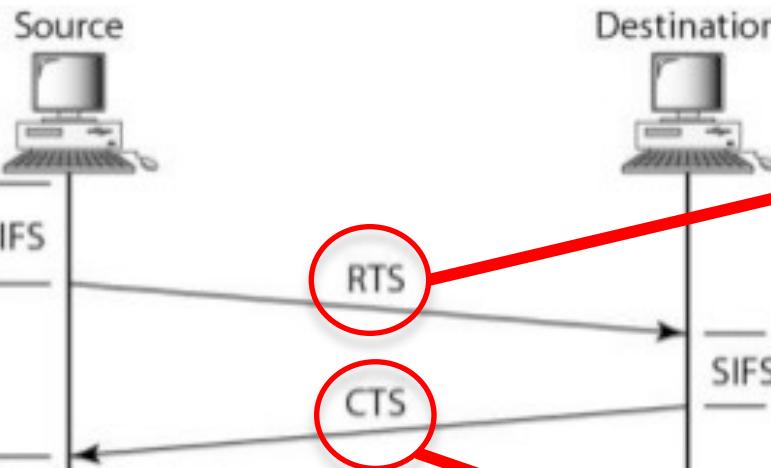
Request to Send (RTS)  
Clear to Send (CTS)  
Short Interframe Space (SIFS)  
Acknowledge (ACK)

**CSMA/CA**

Evita la colisión a costa de introducir mayor demora

2 Bytes	2 Bytes	6 Bytes	6 Bytes	6 Bytes	2 Bytes	6 Bytes	0-2312 Bytes	4 Bytes
Control Trama	Duración	Dirección 1	Dirección 2	Dirección 3	Seq.	Dirección 4	Datos IP	CRC

2	2	4	1	1	1	1	1	1
Vers.	Tipo	Subtipo	Hacia DS	Desde DS	MF	Reint.	Pwr	Mas W O



Vers.: Permite la coexistencia de varias versiones del protocolo

Tipo: Indica si se trata de una trama de datos, de control o de gestión

Subtipo: Indica por ejemplo si es una trama RTS o CTS

Hacia DS, Desde DS: Indica si la trama va dirigida hacia o tiene su origen el DS

MF: Indica que siguen más fragmentos

Reint.: Indica que esta trama es un reenvío

Pwr: Para 'dormir' o 'despertar' a una estación

Mas: Advierte que el emisor tiene más tramas para enviar

W: La trama está encriptada con WEP (Wireless Equivalent Privacy)

O: Las tramas que tiene puesto este bit se han de procesar por orden

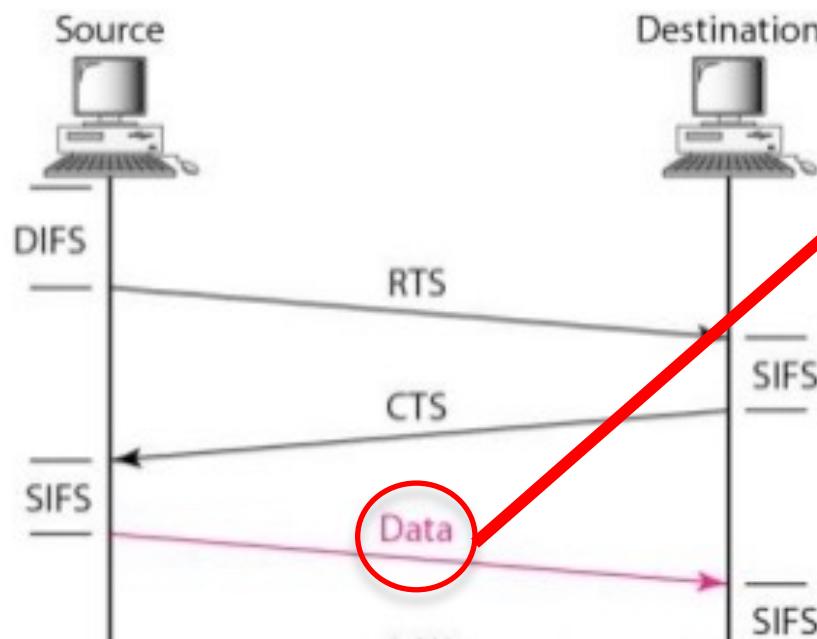
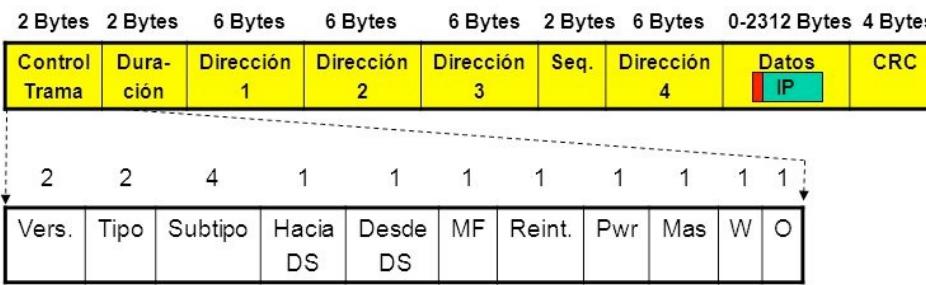
Duración: Dice cuánto tiempo va a estar ocupado el canal por esta trama

Dirección 1,2,3,4: Indica dir. origen y destino y las de los APs intermedios en su caso

Seq.: Número de secuencia (cuando la trama es un fragmento)

Frame 56: 16 bytes on wire (128 bits), 16 bytes captured (128 bits)  
 802.11 radio information  
 IEEE 802.11 Request-to-send, Flags: .....  
**Type/Subtype: Request-to-send (0x001b)**  
 Frame Control Field: 0xb400  
 .... .00 = Version: 0  
 .... 01.. = **Type: Control frame (1)**  
 1011 .... = **Subtype: 11**  
 Flags: 0x00  
 .... ..00 = DS status: Not leaving DS or network is operating in AD-HOC mode  
 .... .0.. = More Fragments: This is the last fragment  
 .... 0... = Retry: Frame is not being retransmitted  
 ...0 .... = PWR MGT: STA will stay up  
 ..0. .... = More Data: No data buffered  
 .0.. .... = Protected flag: Data is not protected  
 0... .... = Order flag: Not strictly ordered  
 .000 0000 1000 0000 = Duration: 128 microseconds  
 Receiver address: Cisco\_1a:ee:60 (a4:0c:c3:1a:ee:60)  
 Transmitter address: Apple\_ea:5b:66 (04:f7:e4:ea:5b:66)

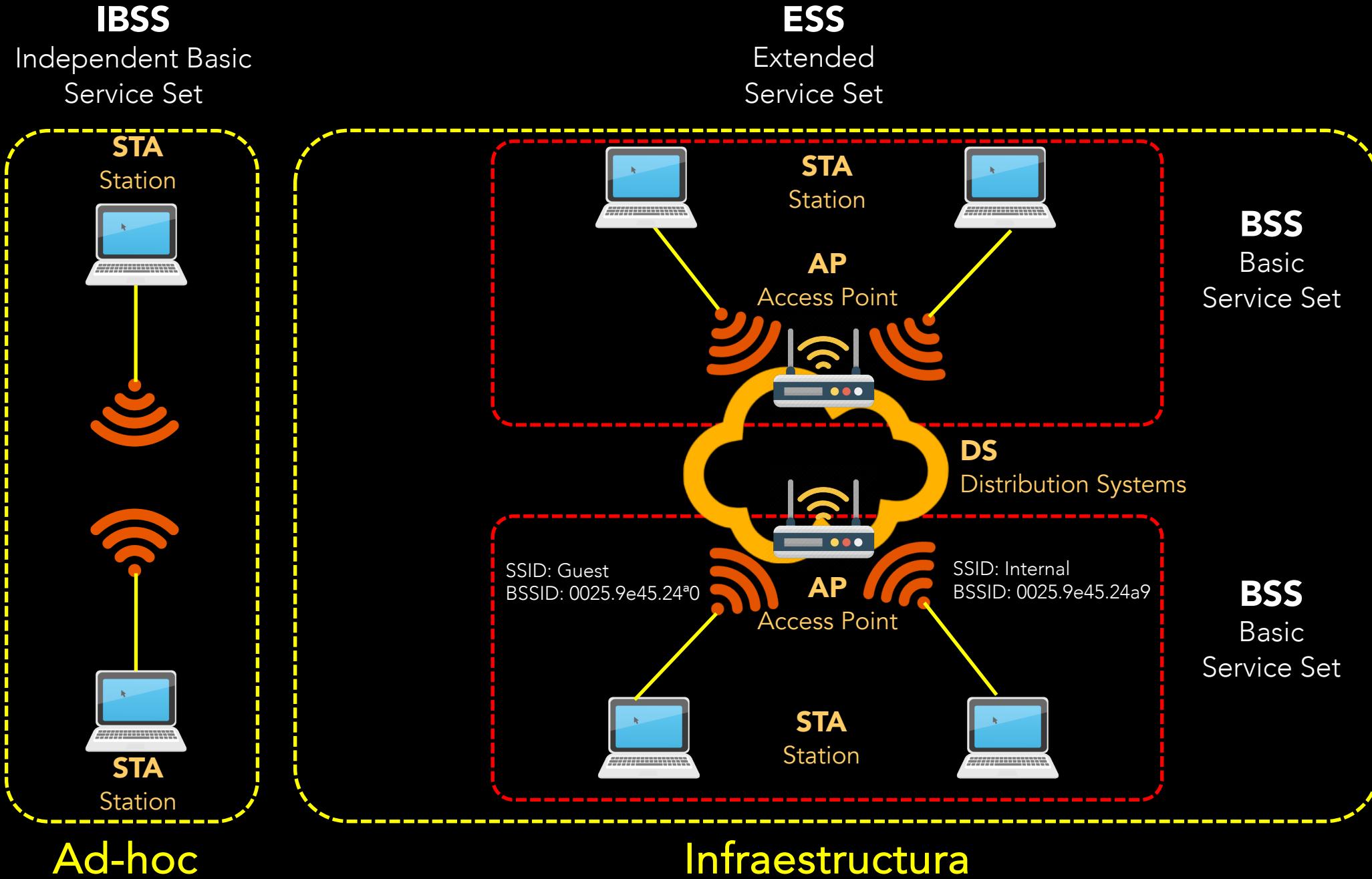
Frame 57: 10 bytes on wire (80 bits), 10 bytes captured (80 bits)  
 802.11 radio information  
 IEEE 802.11 Clear-to-send, Flags: .....  
**Type/Subtype: Clear-to-send (0x001c)**  
 Frame Control Field: 0xc400  
 .... .00 = Version: 0  
 .... 01.. = **Type: Control frame (1)**  
 1100 .... = **Subtype: 12**  
 Flags: 0x00  
 .... ..00 = DS status: Not leaving DS or network is operating in AD-HOC mode (To be continued)  
 .... .0.. = More Fragments: This is the last fragment  
 .... 0... = Retry: Frame is not being retransmitted  
 ...0 .... = PWR MGT: STA will stay up  
 ..0. .... = More Data: No data buffered  
 .0.. .... = Protected flag: Data is not protected  
 0... .... = Order flag: Not strictly ordered  
 .000 0000 0101 0100 = Duration: 84 microseconds  
 Receiver address: Apple\_ea:5b:66 (04:f7:e4:ea:5b:66)



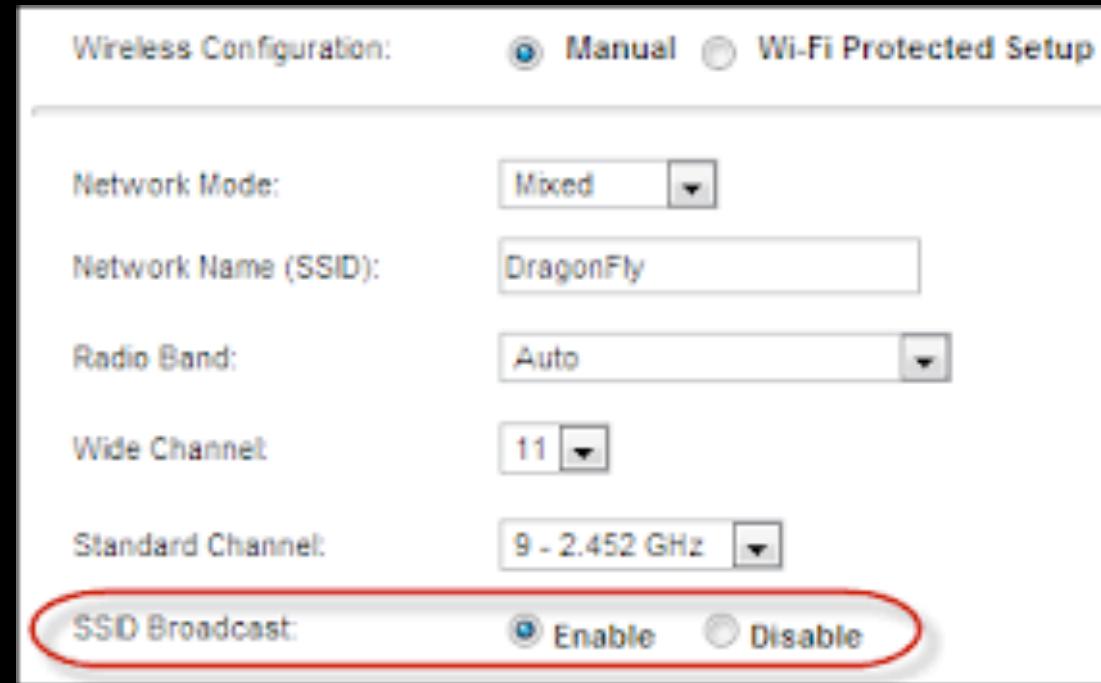
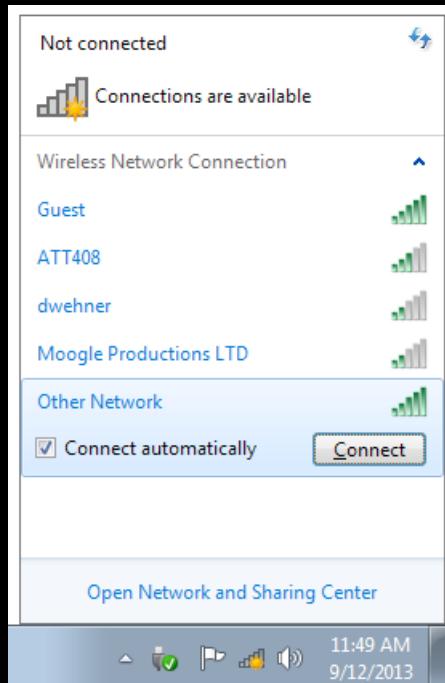
Vers.: Permite la coexistencia de varias versiones del protocolo  
 Tipo: Indica si se trata de una trama de datos, de control o de gestión  
 Subtipo: Indica por ejemplo si es una trama RTS o CTS  
 Hacia DS, Desde DS: Indica si la trama va dirigida hacia o tiene su origen el DS  
 MF: Indica que siguen más fragmentos  
 Reint: Indica que esta trama es un reenvío  
 Pwr: Para 'dormir' o 'despertar' a una estación  
 Mas: Advierte que el emisor tiene más tramas para enviar  
 W: La trama está encriptada con WEP (Wireless Equivalent Privacy)  
 O: Las tramas que tiene puesto este bit se han de procesar por orden  
 Duración: Dice cuanto tiempo va a estar ocupado el canal por esta trama  
 Dirección 1,2,3,4: Indica dir. origen y destino y las de los APs intermedios en su caso  
 Seq.: Número de secuencia(cuando la trama es un fragmento)

**+ Network 802.11 Capture header**  
**+ IEEE 802.11 Data, Flags: .....T**  
 Type/Subtype: Data (0x20)  
**+ Frame Control Field: 0x0801**  
 .... .00 = Version: 0  
 .... 10.. = Type: Data frame (2)  
 0000 .... = Subtype: 0  
**+ Flags: 0x01**  
 Duration/ID: 32768  
 Receiver address: Cisco\_ec:cb:8c (1c:aa:07:ec:cb:8c)  
 BSS Id: Cisco\_ec:cb:8c (1c:aa:07:ec:cb:8c)  
 Transmitter address: IntelCor\_07:c7:45 (c4:85:08:07:c7:45)  
 Source address: IntelCor\_07:c7:45 (c4:85:08:07:c7:45)  
 Destination address: cisco\_ec:cb:83 (1c:aa:07:ec:cb:83)  
 Fragment number: 0  
 Sequence number: 0  
**+ Logical-Link Control**  
 DSAP: SNAP (0xaa)  
 IG Bit: Individual  
 SSAP: SNAP (0xaa)  
 CR Bit: Command  
**+ Control field: u, func=UI (0x03)**  
 Organization Code: Encapsulated Ethernet (0x000000)  
 Type: TP (0x0800)  
**+ Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.75.115 (192.168.75.115)**  
**+ Internet Control Message Protocol**  
 0020 08 01 00 80 1c aa 07 ec cb 8c c4 85 08 07 c7 45 .....  
 0030 1c aa 07 ec cb 83 00 00 aa aa 03 00 00 00 08 00 .....  
 0040 45 00 00 3c 1f 75 00 00 80 01 1c 45 c0 a6 4b 73 E..<.u..  
 0050 ce be 24 2d 08 00 4d 5a 00 01 00 01 61 62 63 64 ..\$..MZ  
 0060 65 66 67 68 69 6a 6b 6c 6d 6e 6f 70 71 72 73 74 efghijkl  
 0070 75 76 77 61 62 63 64 65 66 67 68 69 uvwabcde

# Arquitecturas



# 802.11 | SSID (Service Set Identifier)

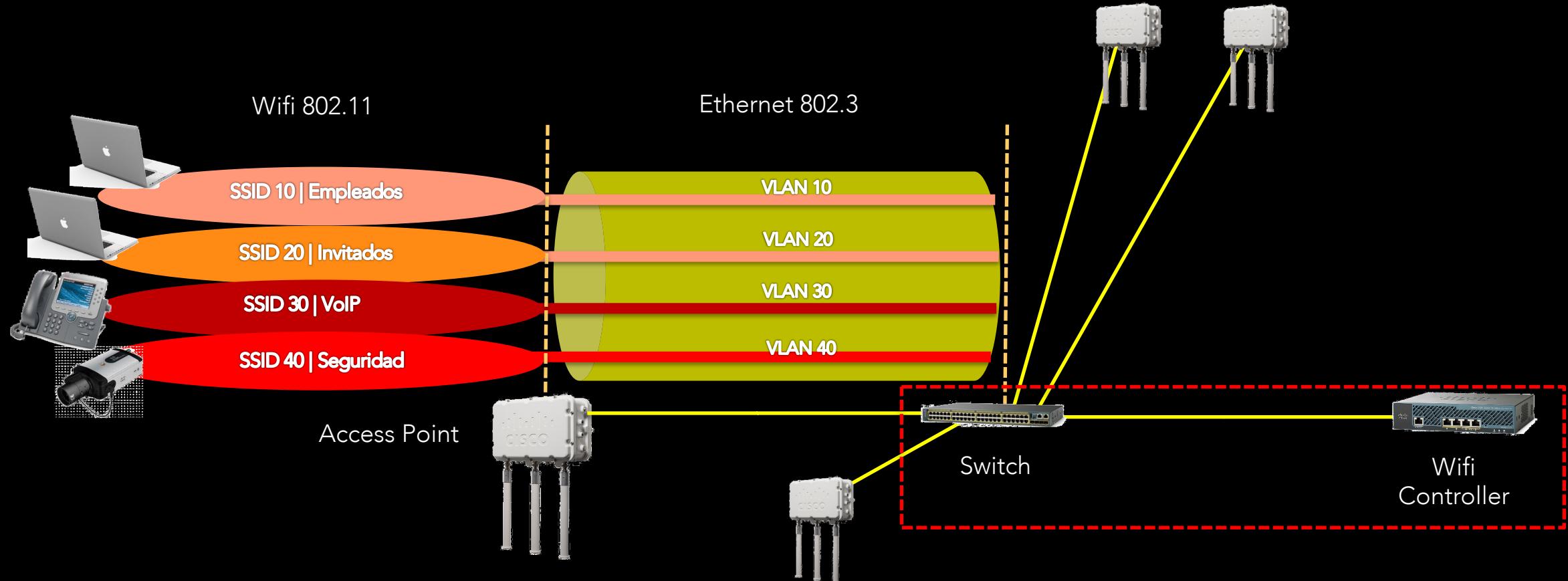


SSID

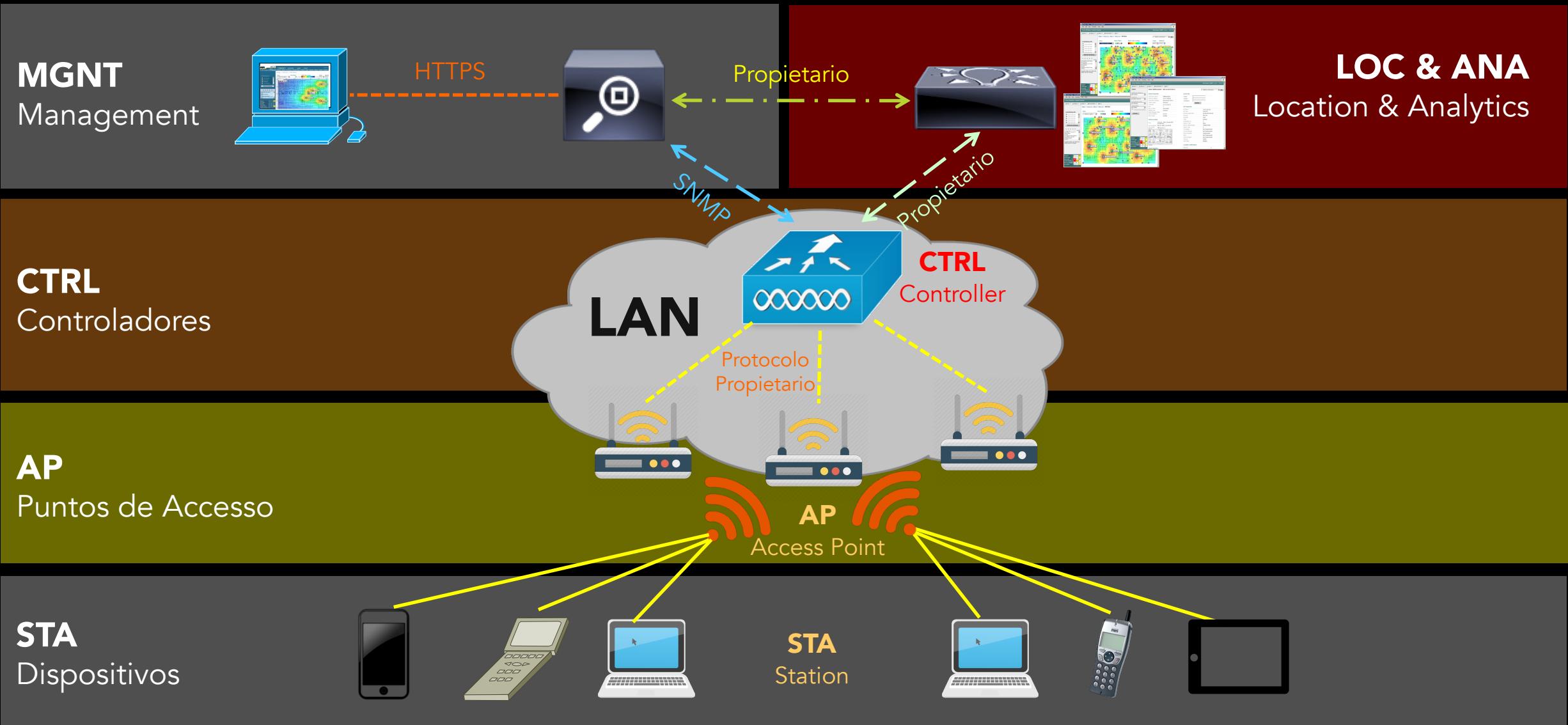
Nombre incluido en todos los paquetes de una red wifi para identificarlos como parte de esa red.

El código consiste en un máximo de 32 caracteres, que la mayoría de las veces son alfanuméricos.

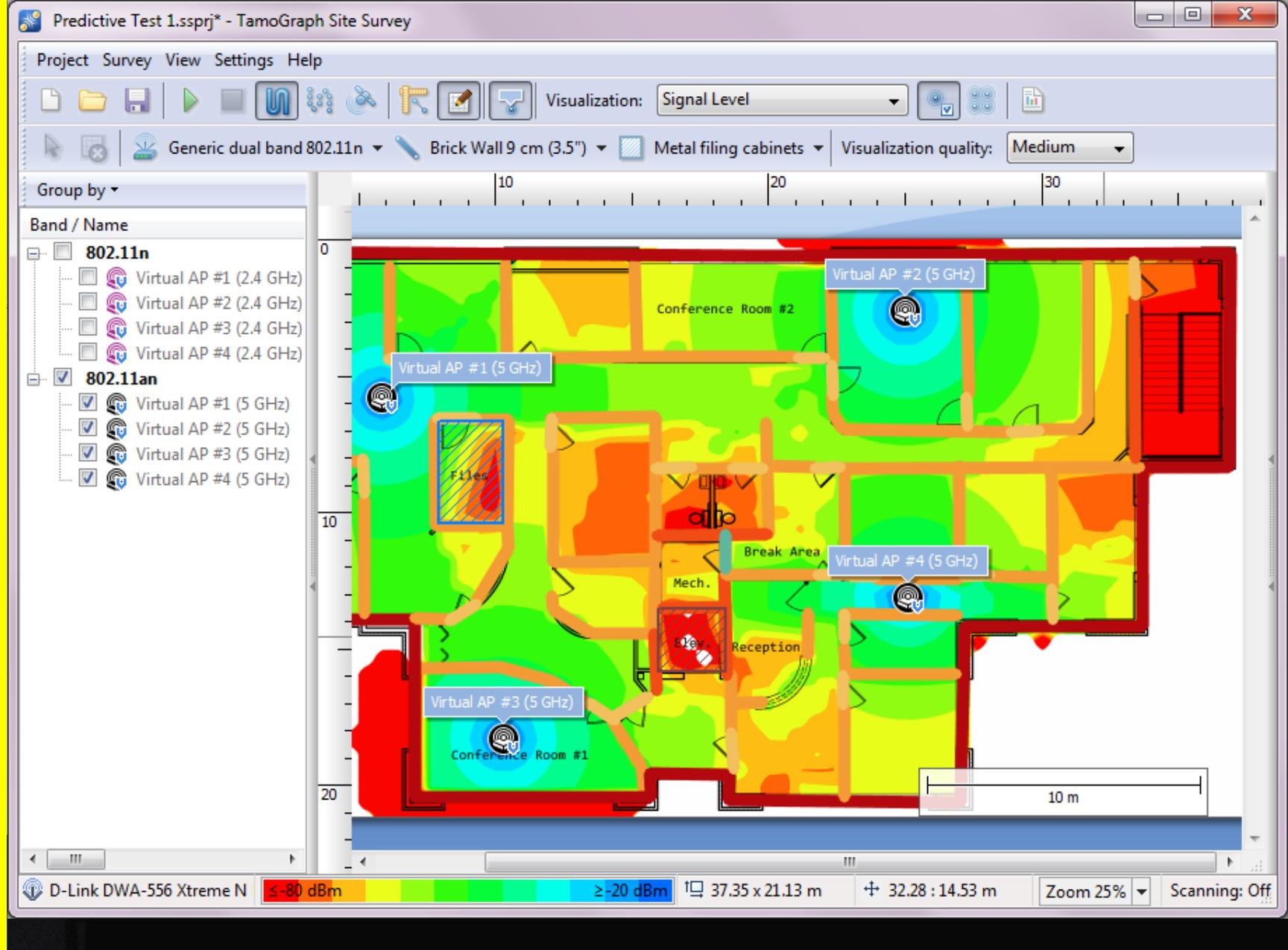
# 802.11 | Extensión de las VLANs



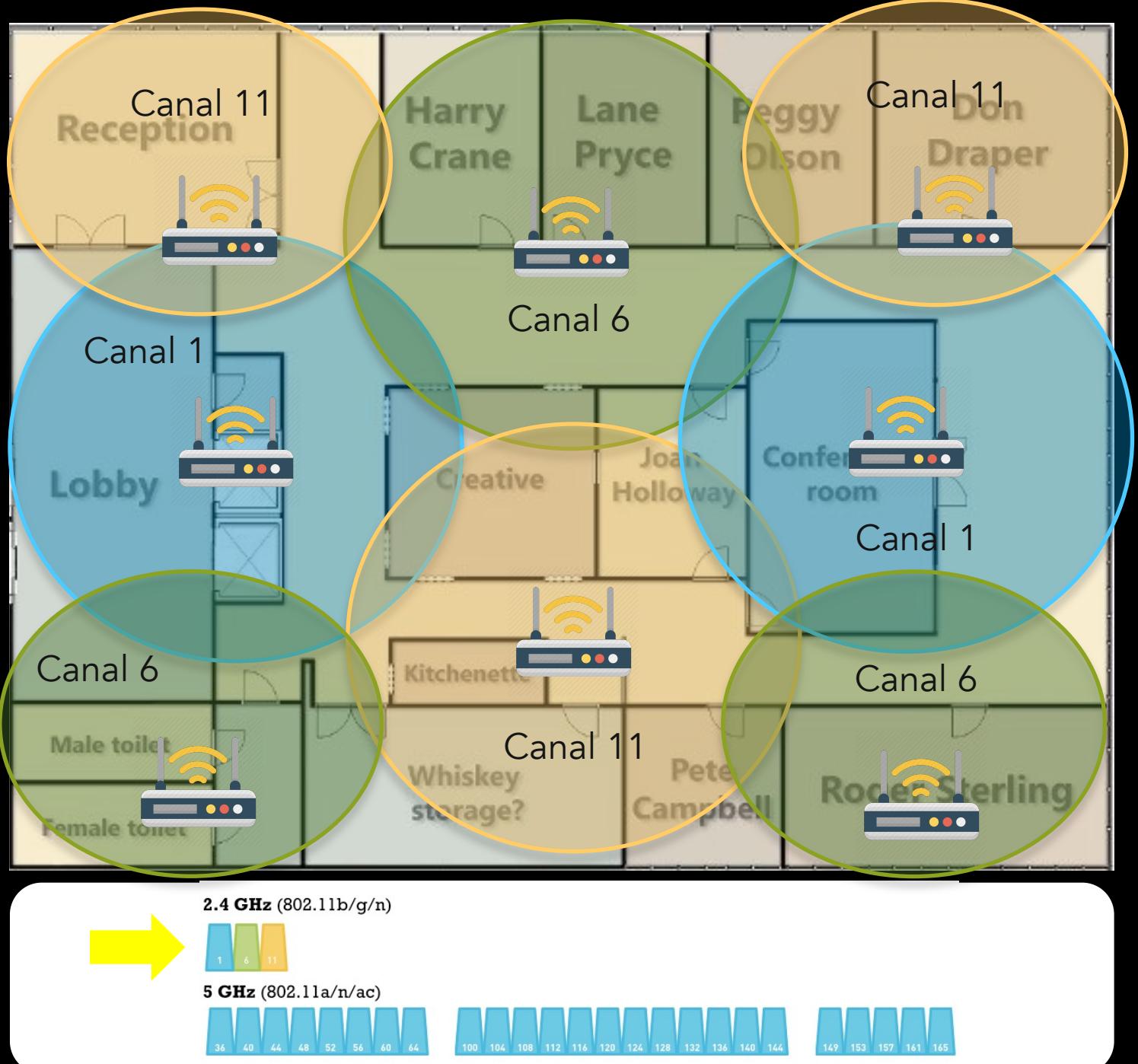
# Arquitectura



# Diseño



El secreto de un diseño de wifi es el SITE SURVEY



# Access Point

## Cobertura

Se busca cubrir toda la zona con la cantidad de APs necesarios respetando la disposición de los canales

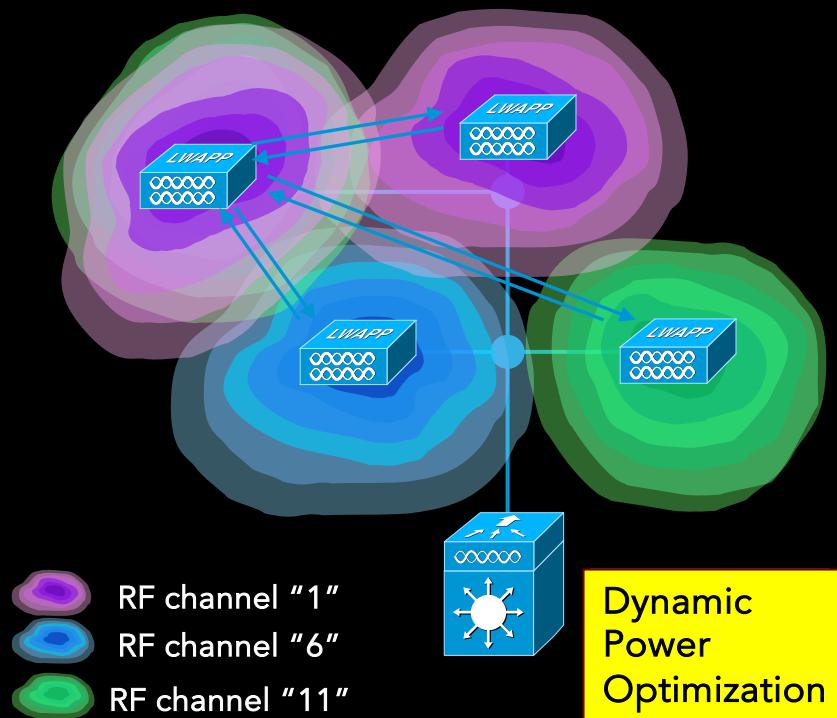
## Servicio

Se busca dar un nivel de servicio, contemplando un Ancho de Banda por usuario

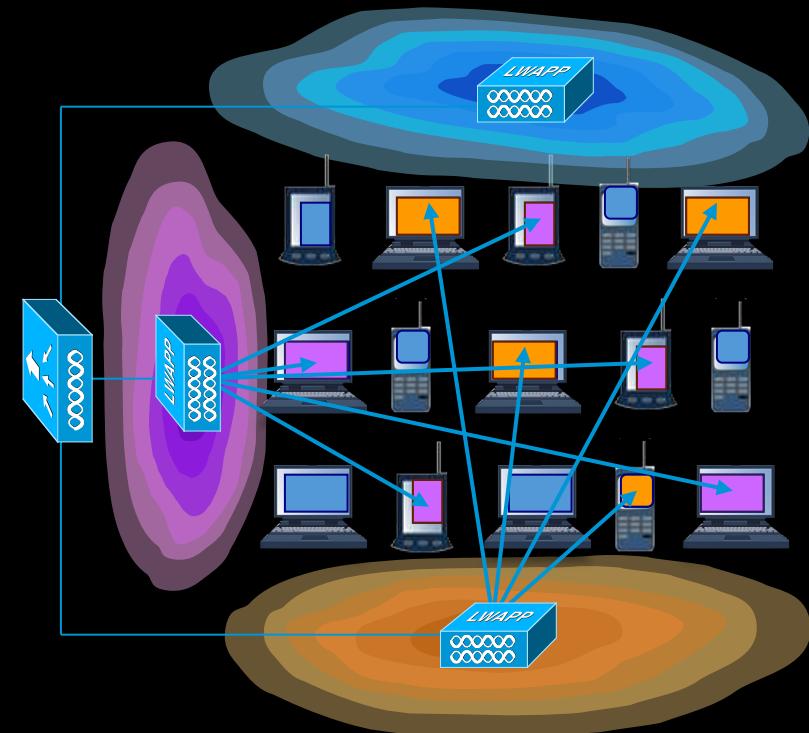
## Localización

Se disponen los APs de tal forma de poder triangular en cada lugar

# Controller



Administración en tiempo real de los radios

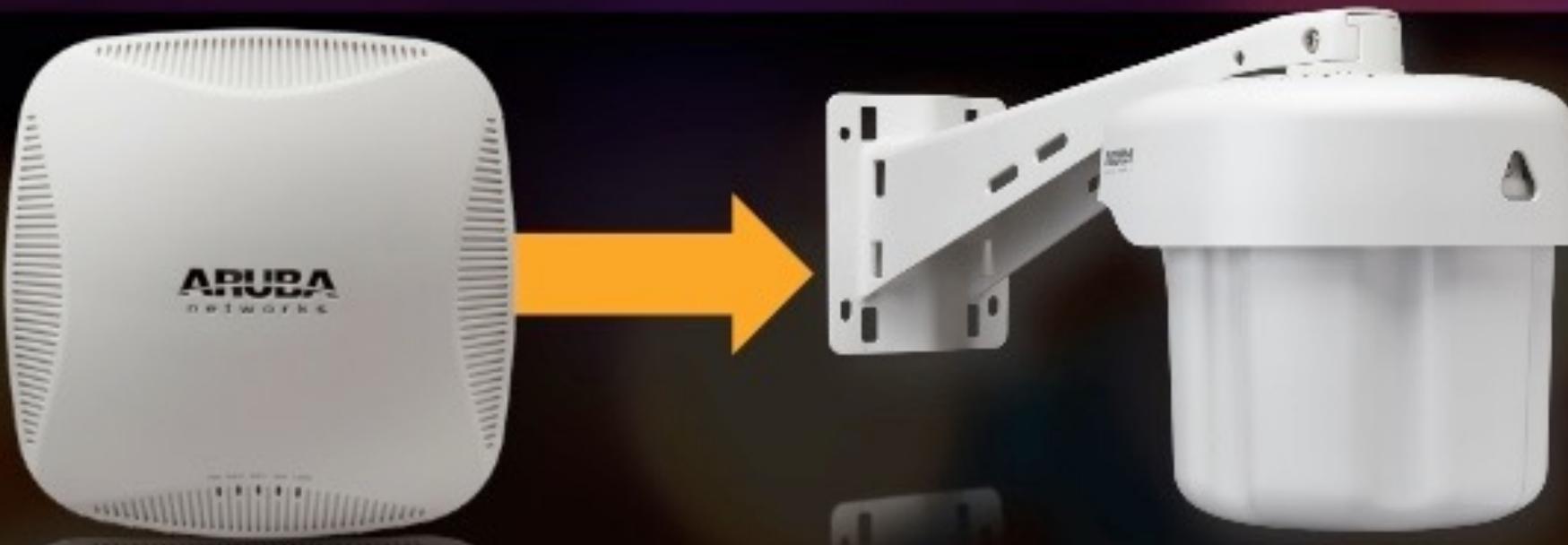


Performance de red de excelencia

# Outdoor

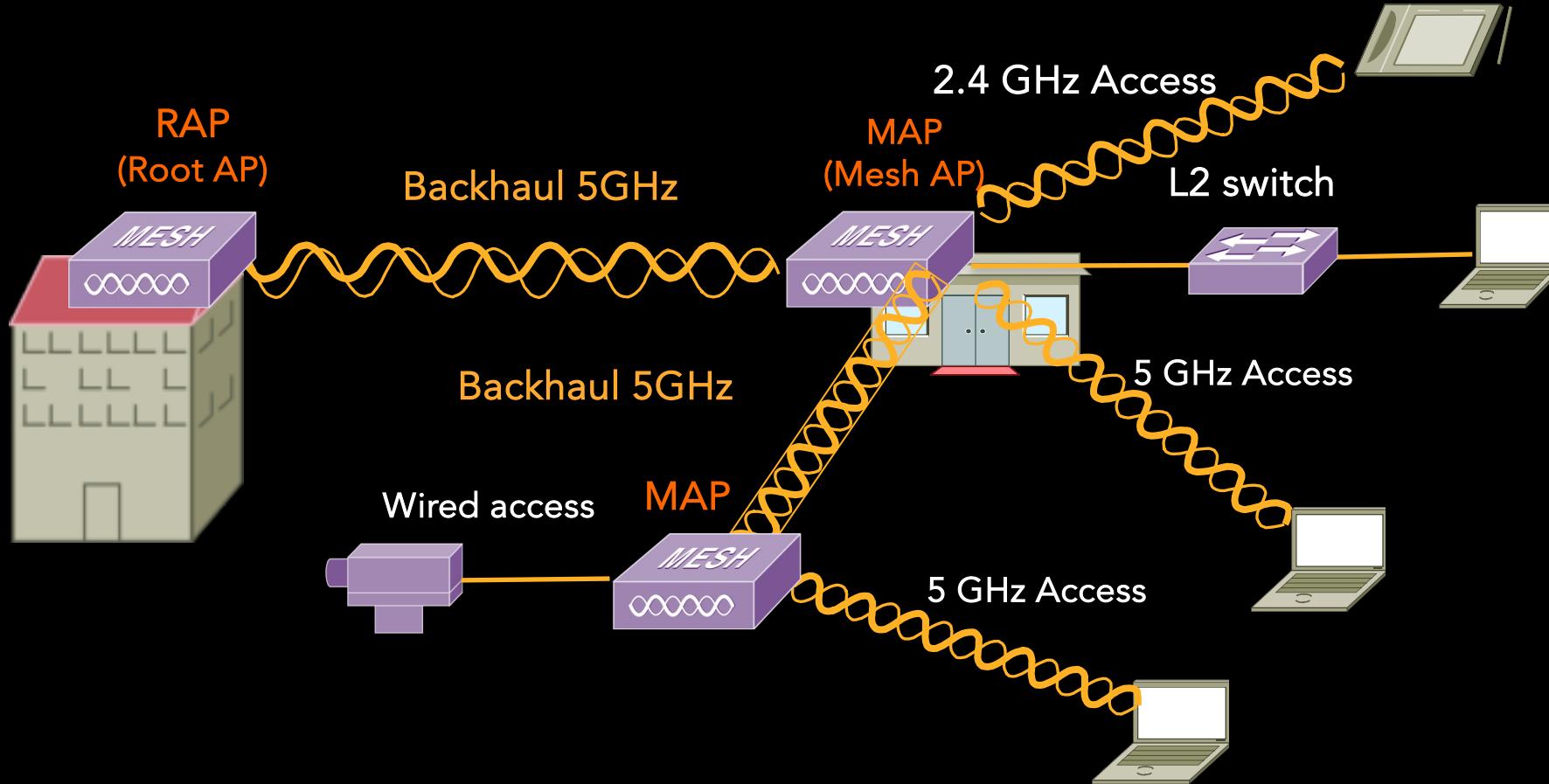
## Indoor 802.11ac Needs an Outdoor Complement

AIRHEADS®  
ATMOSPHERE 2014

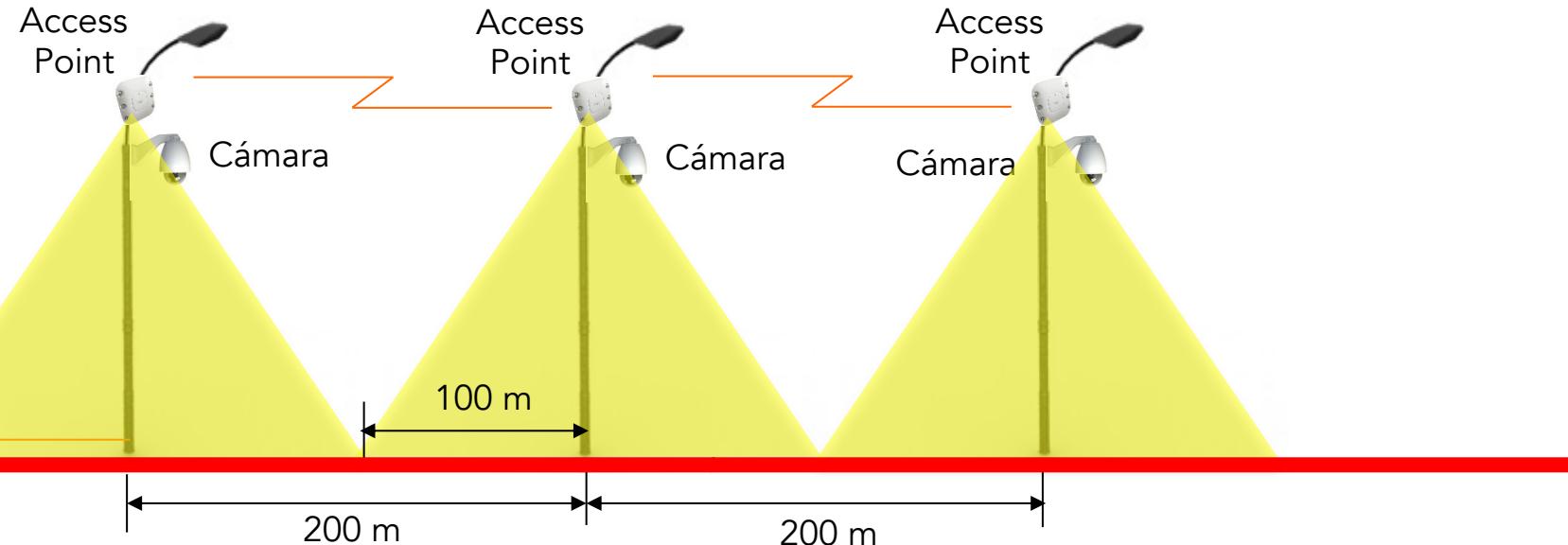
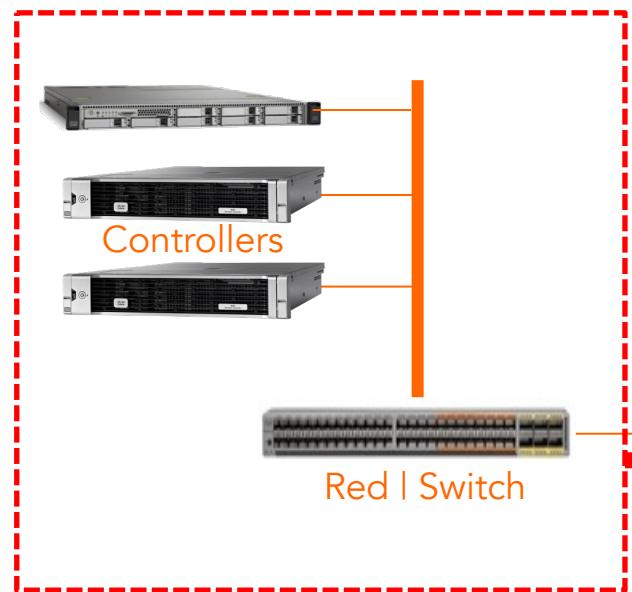


- Designed for indoor-use
- Gigabit performance
- Fully ruggedized for extreme environments
- Gigabit performance
- Simplified installation
- Inconspicuous design

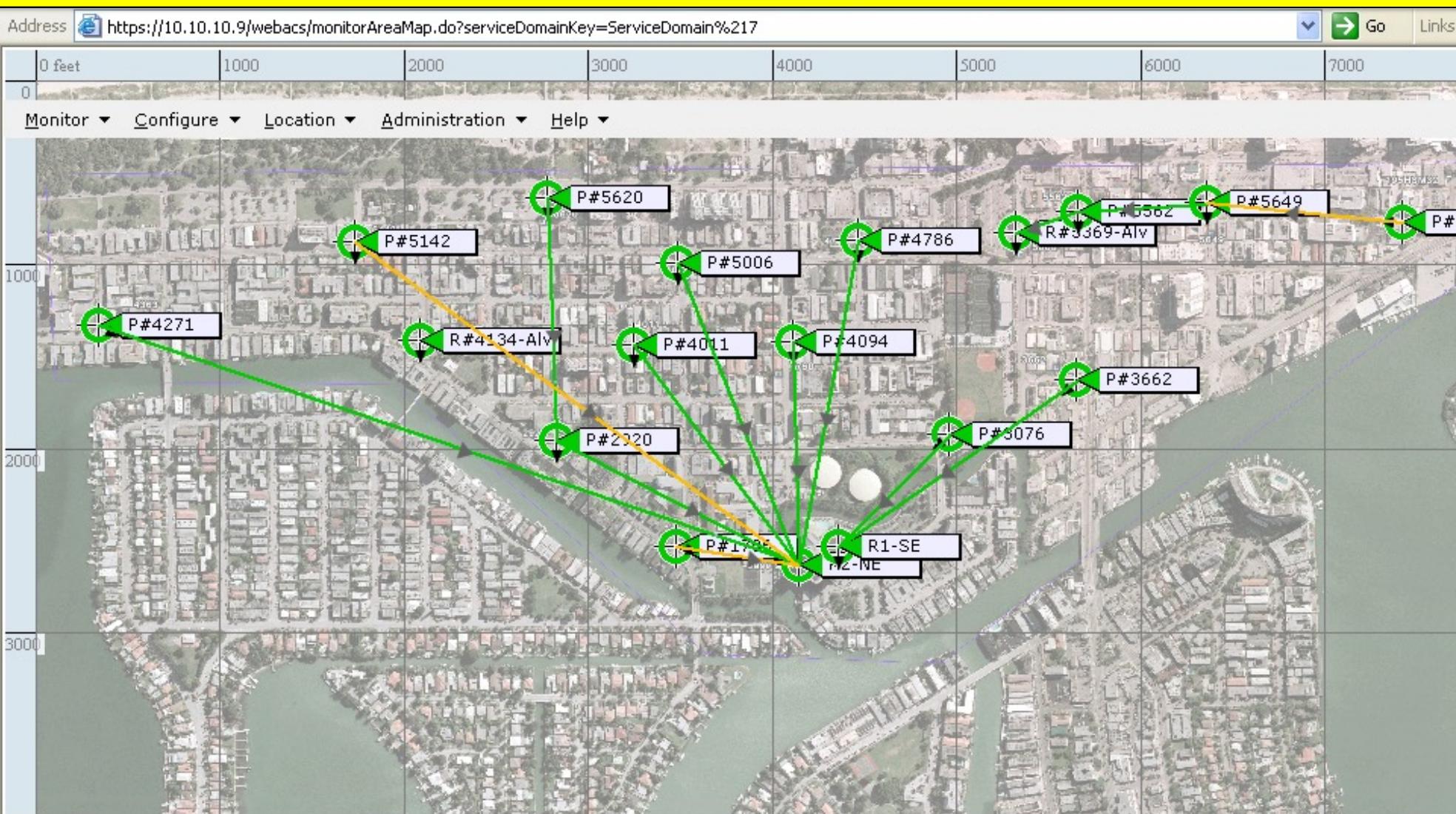
# Outdoor Mesh



## City Data Center



# Management

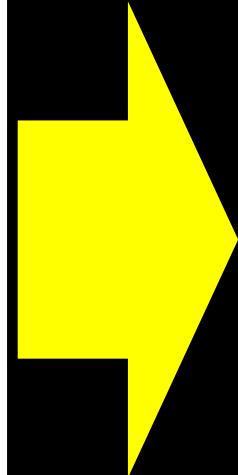


# Las Necesidades



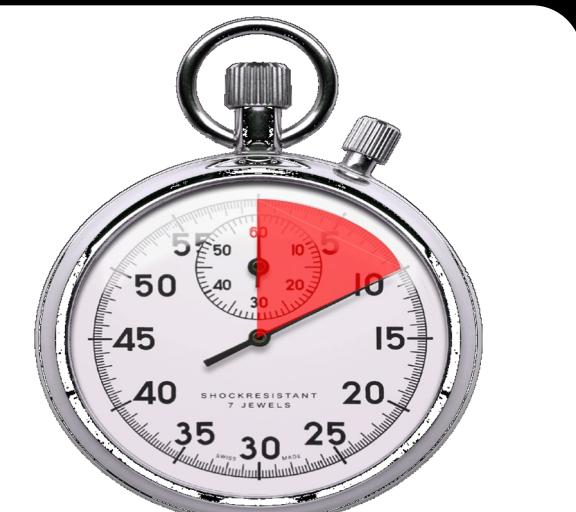
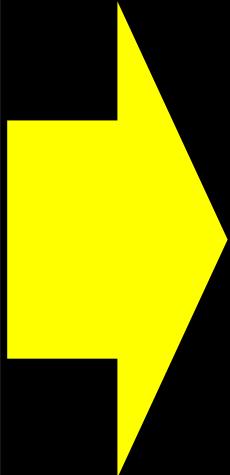
1950s-1990s

Cartas y Memos entre  
oficinas



1990s-2002

Respuestas en el mismo  
día  
Voicemail y el Email



2002-2009

Interacción en tiempo real  
Chat, Mensajería  
instantánea

Today's Business Climate Requires Anywhere, Anytime Connectivity

2009

# Creando Experiencias Conectadas

2016



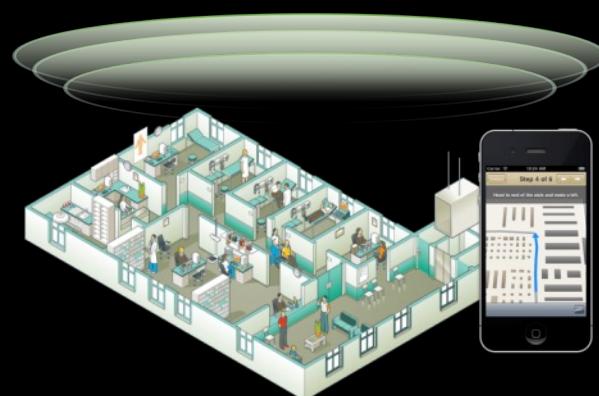
Detect



Presence and location detection  
Visibility (Wi-Fi, BLE, video)



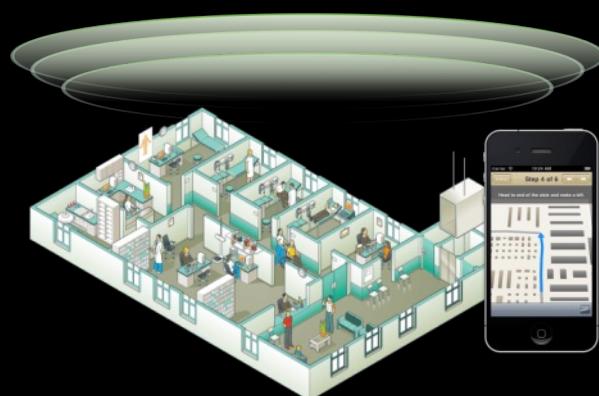
Connect



Easy Wi-Fi login, custom or social  
Zone-based, custom splash pages



Engage



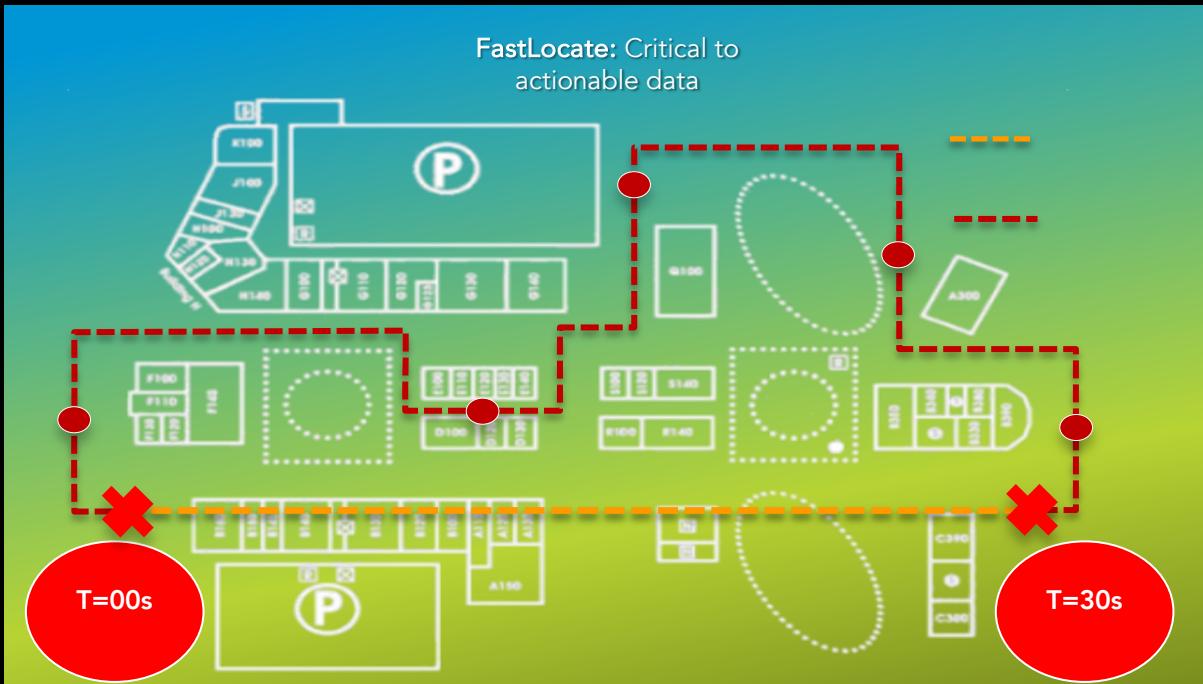
App-based mobile engagement  
Context-aware in-venue experiences

Analytics

# Location & Analytics

## Localización

Seguimiento de personas, activos, etc.  
Seguridad física



## Analytics

Análisis de tráfico de personas, tiempos de espera, zonas calientes, etc.



**NOTA:** Estas soluciones se pueden desarrollar en el sitio de los clientes o en la nube de los proveedores

# Location



# Location

## Client

MAC Address:

00:26:cb:a3:09:f5

Status:

ASSOCIATED

Manufacturer:

Cisco

Connected AP:

18:e7:28:9d:c3:10

SSID:

alpha

Max RSSI:

-56

Username:

vjorge



## Beacon

MAC Address:

00:07:80:71:cb:00

UUID:

6e:42:f6:8a:d0:d1:46:7b:a2:3e:9d:1  
1:fa:74:6e:43

Type:

Known

Status:

Active

Major:

5c5e

Minor:

3

Calibrated RSSI:

-58

Manufacturer Id:

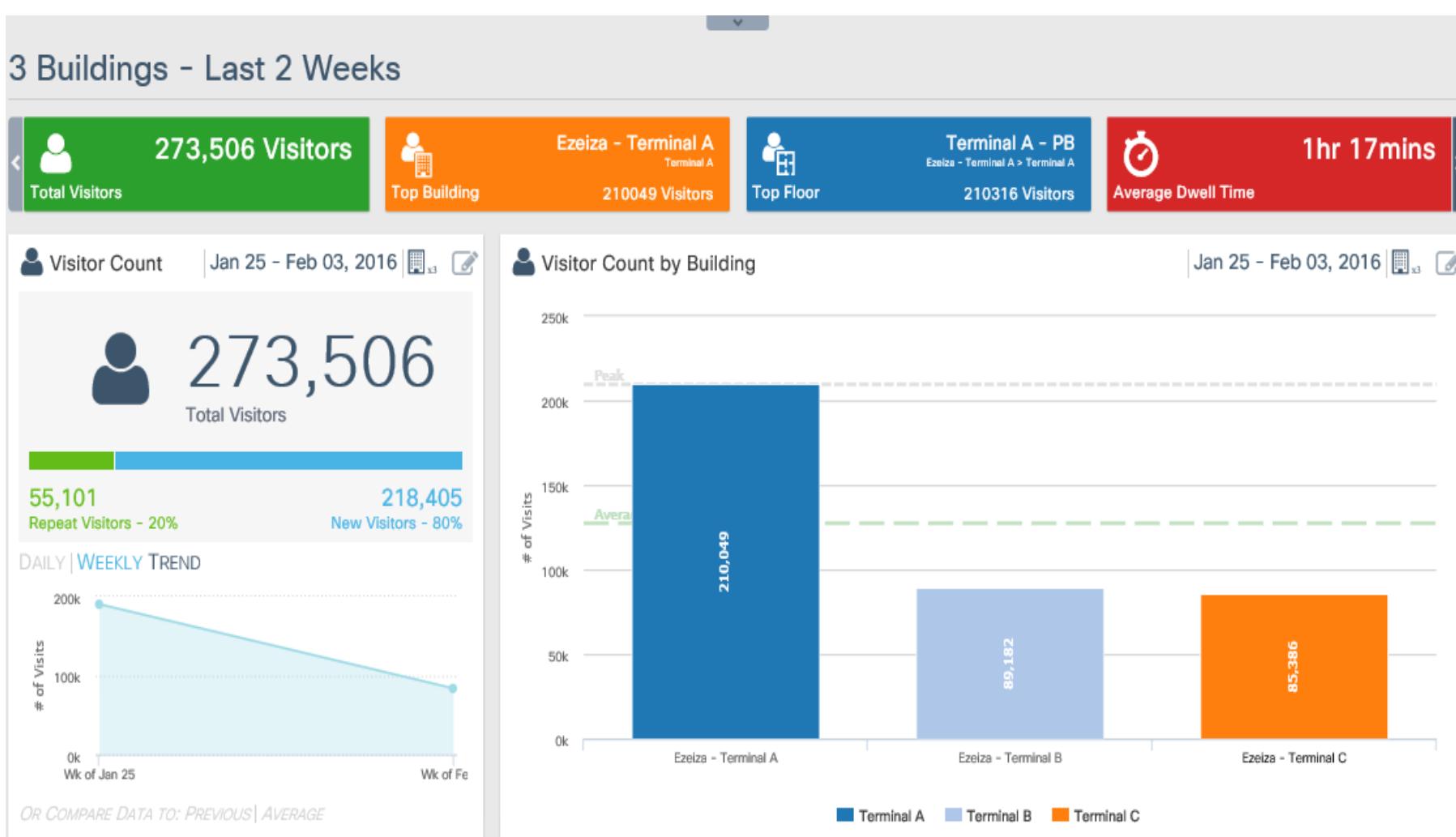
4c00

Last Updated Time:

Dec. 11 2014. 03:25 PM

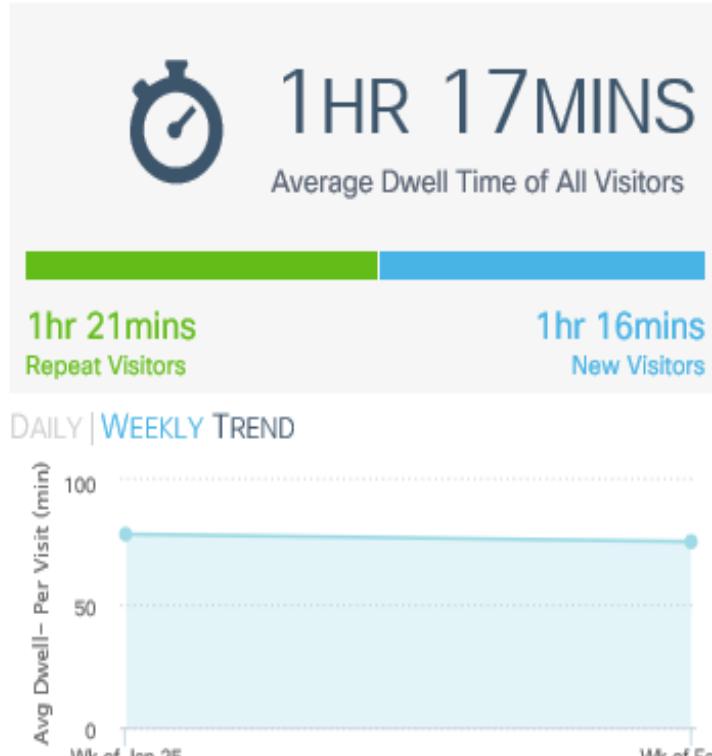


# Analytics



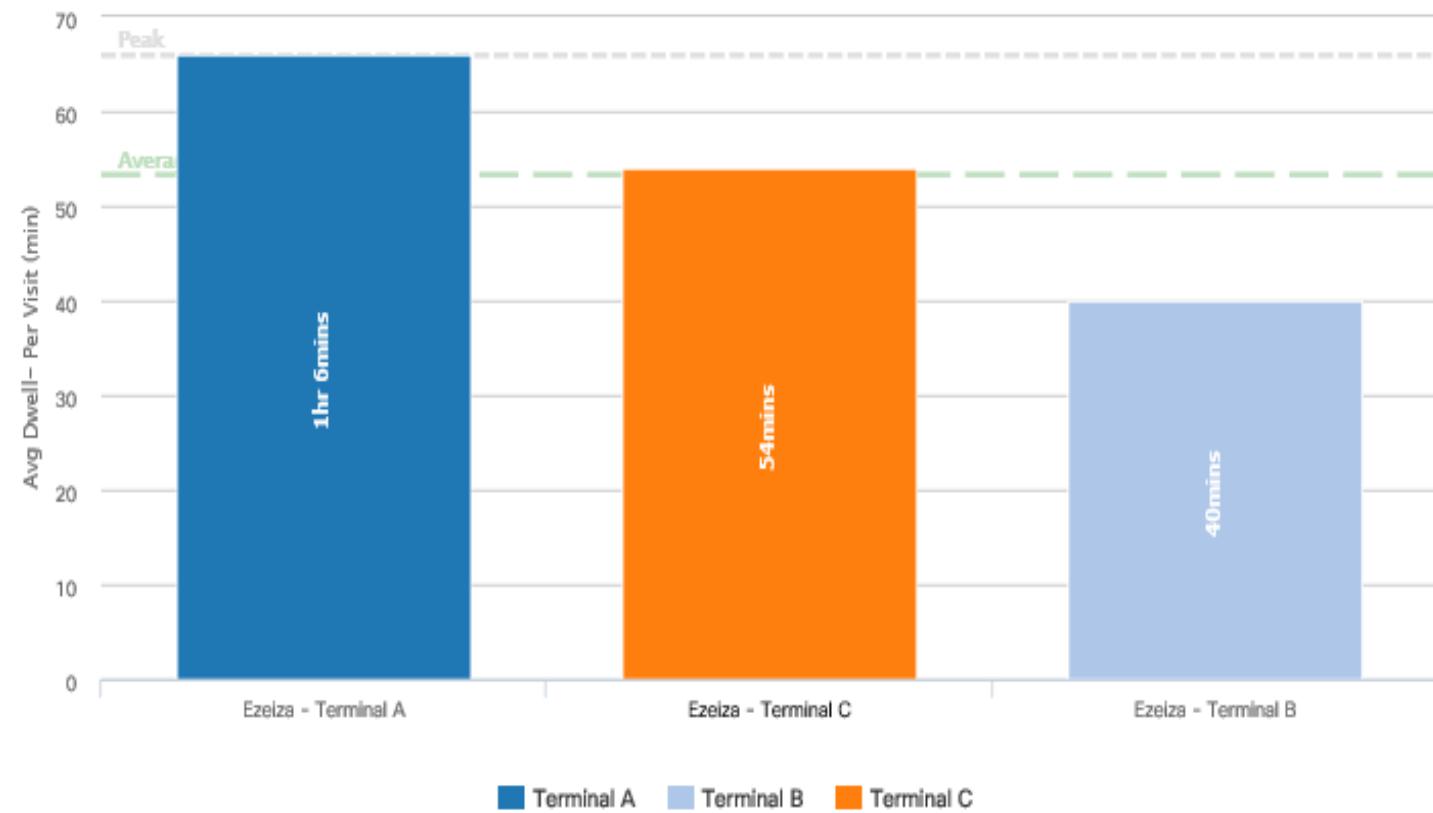
# Analytics

Average Dwell Time Jan 25 - Feb 03, 2016  



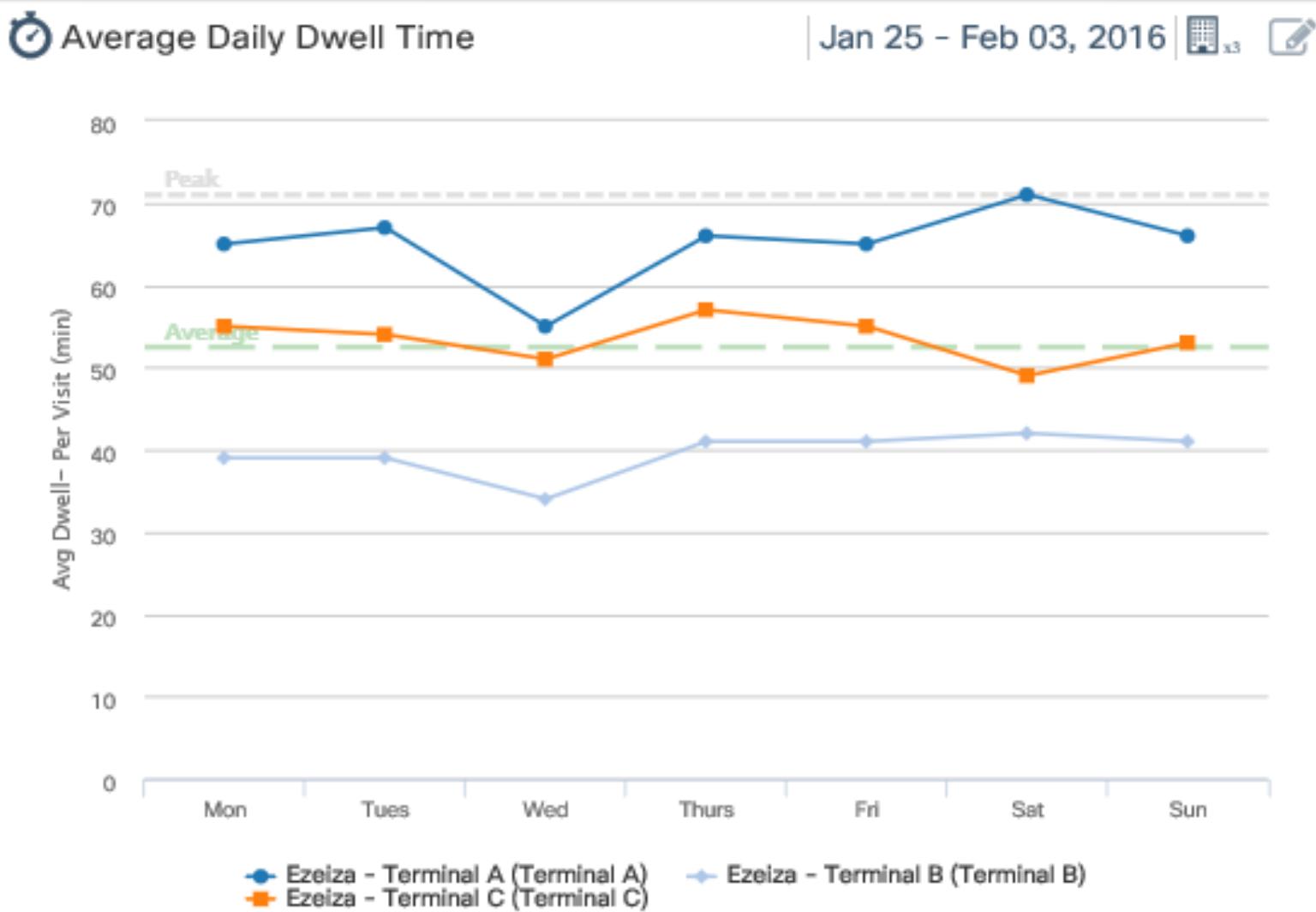
Average Dwell Time by Building

Jan 25 - Feb 03, 2016  



OR COMPARE DATA TO: PREVIOUS | AVERAGE

# Location



# Location & Analytics



# Tags de RFID activos por Wi-Fi

## Interoperabilidad

RFIDs basados en 802.11  
Pango & Aeroscout

## Vida de la batería

3 a 5 años dependiendo del tiempo programado (beacon)  
Alertas inteligentes pueden prolongar la vida

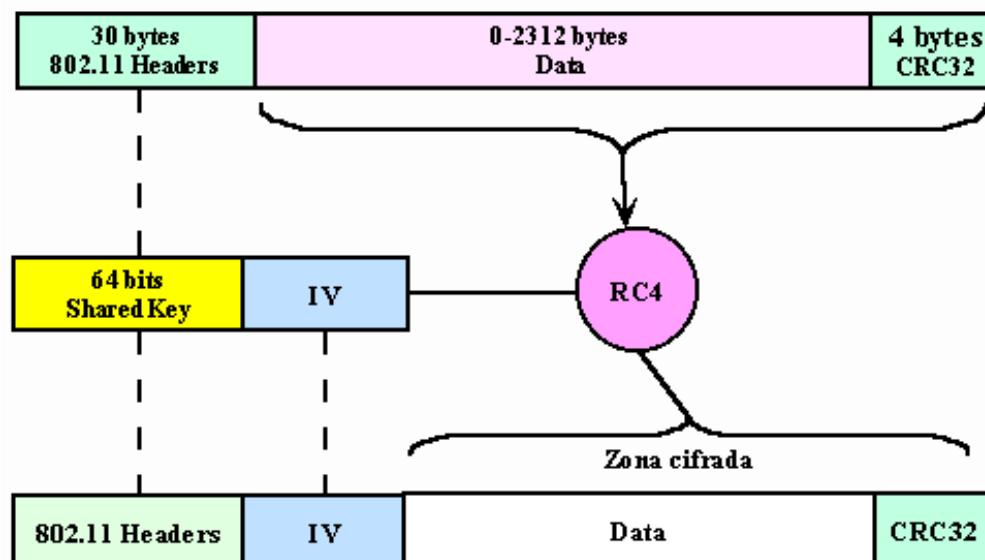
## Seguridad

802.11i / WPA2 & VLAN  
Los tags no asociados no usan seguridad



# Seguridad Wi-Fi 802.11i

Función	WEP	WPA
Encriptación	Débil	Soluciona debilidades
Claves	40 bits	128 bits
Claves	Estáticas	Dinámicas
Claves	Distribución manual	Automática
Autenticación	Débil	Fuerte, según 802.1x y EAP



# Referencias

## 802.11n

[http://postgrado.info.unlp.edu.ar/Carreras/Especializaciones/Redes\\_y\\_Seguridad/Trabajos\\_Finales/Facchini\\_Higinio\\_Alberto.pdf](http://postgrado.info.unlp.edu.ar/Carreras/Especializaciones/Redes_y_Seguridad/Trabajos_Finales/Facchini_Higinio_Alberto.pdf)

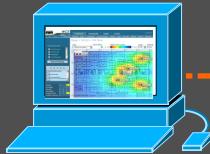
## Control Frames

<https://mrncciew.com/2014/10/02/cwap-802-11-control-frame-types/>

## Wireshark

<https://ask.wireshark.org/questions/17483/optimal-way-to-capture-80211-traffic>

**MGNT**  
Management

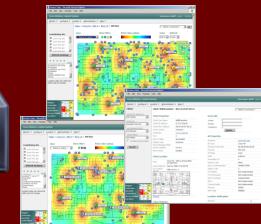


HTTPS



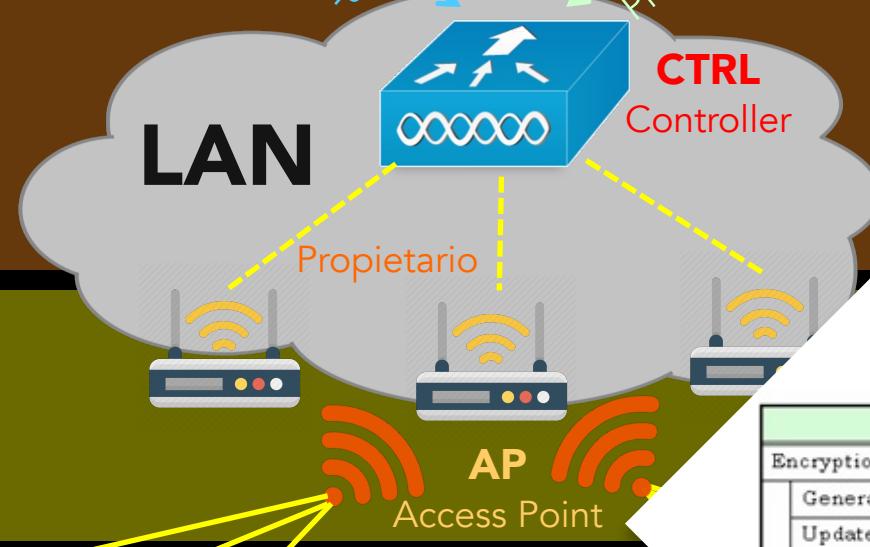
Propietario

SNMP



**LOC & ANA**  
Location & Analytics

**CTRL**  
Controladores



**AP**  
Puntos de Accesso



**STA**  
Station

**STA**  
Dispositivos

	WEP	WPA	WPA2
Encryption Analyzability	Relatively easy	Difficult	Impossible
Generation of key	Simple	Complicated	Complicated
Update function of key	N/A	Available	Available
Encryption engine	RC4	RC4	AES
Integrity Mechanism	N/A	Available	Available

Analytics  
Estadísticas  
Publicidad

Negocio

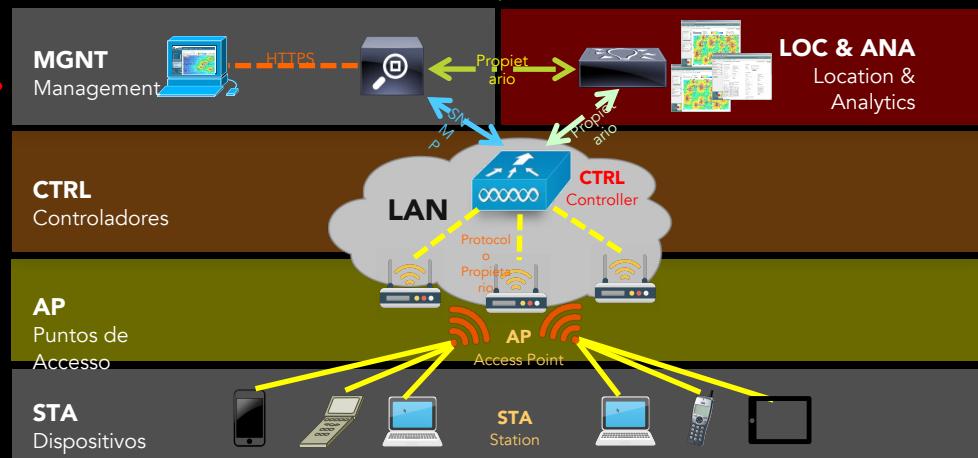


IT  
Conectividad  
Analytics  
Seguridad  
Cámaras

Otros | Umbrella (Open DNS) | Facturación

Portal | Analytics

Software & Campañas



Usuario



Acceso a Internet  
Customización

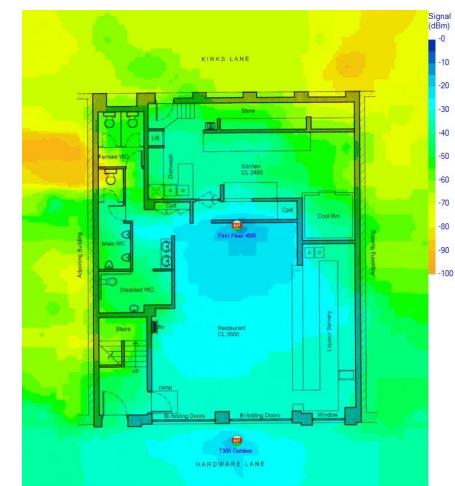


Redes Sociales

Celular  
App



# Integración





2019

# 802.11ax | WIFI 6

## CARACTERÍSTICAS



4x the Wi-Fi Capacity!



Up to 10Gbps over the Air!

### 8 Tx x 8 Rx : 8 Spatial Streams

2-4x throughput  
increase over  
802.11ac

### UL / DL OFDMA

Increase number of  
clients by breaking  
channel into smaller  
IoT focused slots

### BSS Coloring

Increase throughput  
per AP with spatial  
reuse by checks the  
BSS color bit

### UL / DL MU-MIMO

Increase capacity by  
serving up to 8  
simultaneous users

### 1024 QAM

2.5x increase  
throughput to a single  
client up to 1.2Gpbs  
per spatial stream

### Target Wake Time (TWT)

Improve device  
battery life up to 3x,  
by scheduling radio  
wake time

# Los Players

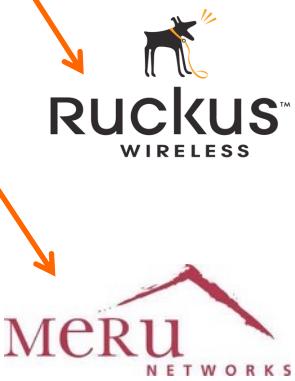
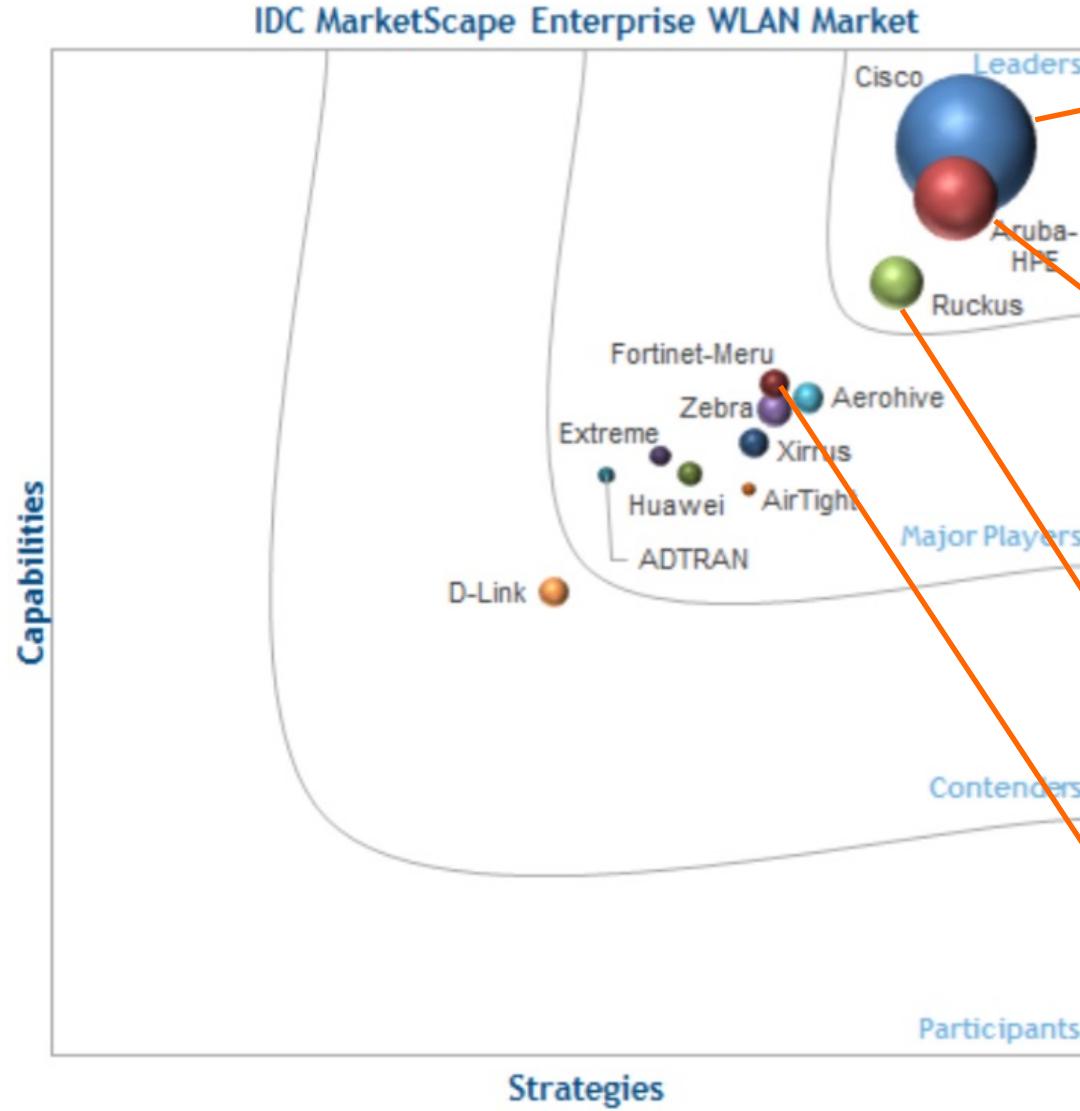


Wireless

# Los Players



## IDC MarketScape Worldwide Enterprise WLAN Vendor Assessment



# Wireless



## AP – Wave2



AP2800/3800  
Meraki MR42



AP320 – 80MHz

## WLC

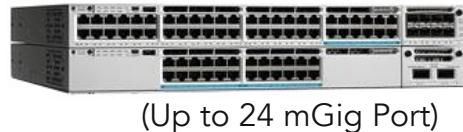


CT5520  
CT8540



7240-XM

## mGig Switch



Cat3850-24X  
Cat3850-12X  
Cat3560-CX



Aruba 3810M  
(Up to 8 SmartRate Port)

## Location Service



Hyper Location Module  
FastLocate for Local mode AP



AS-100  
(WiFi Client+BLE Beacon)



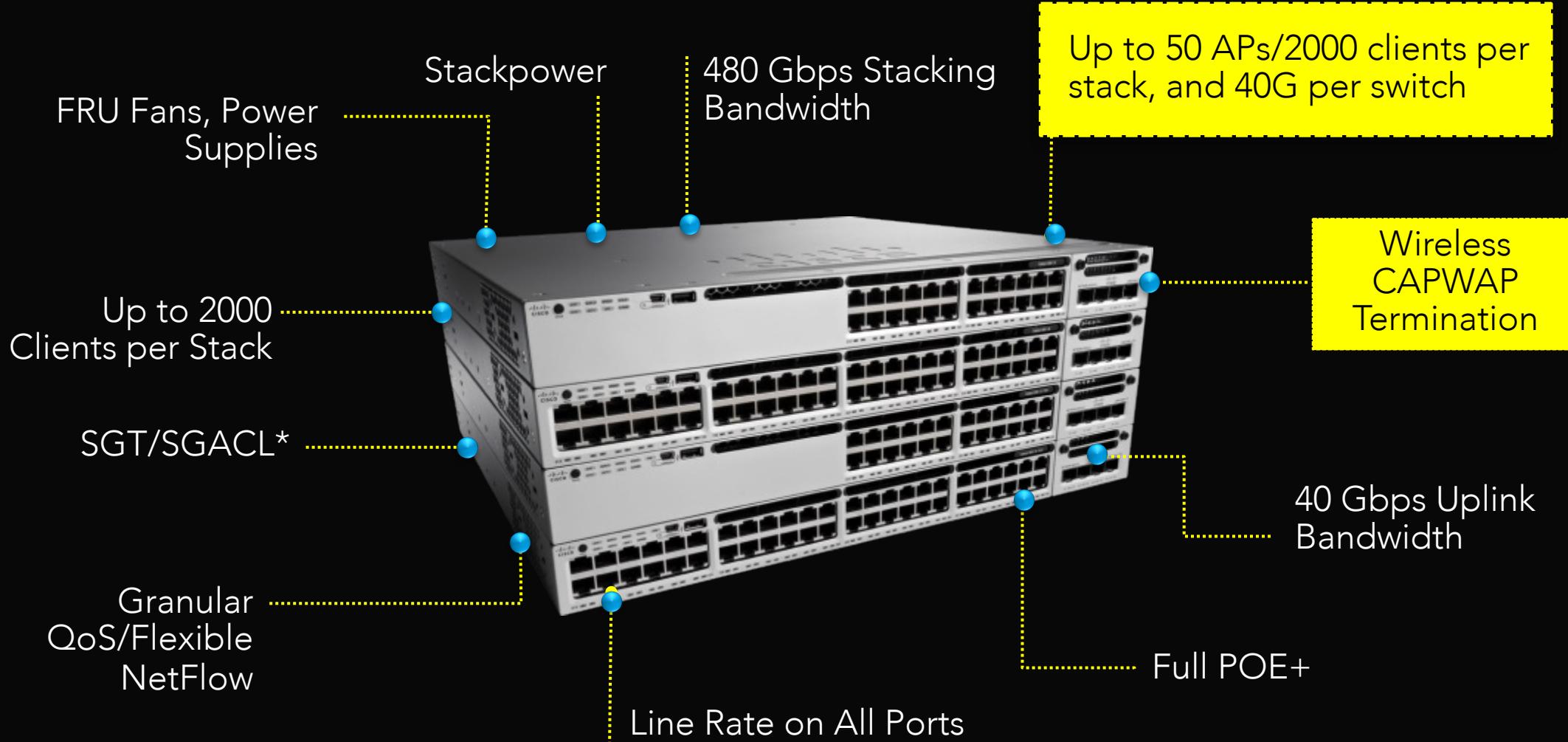
CMX Cloud



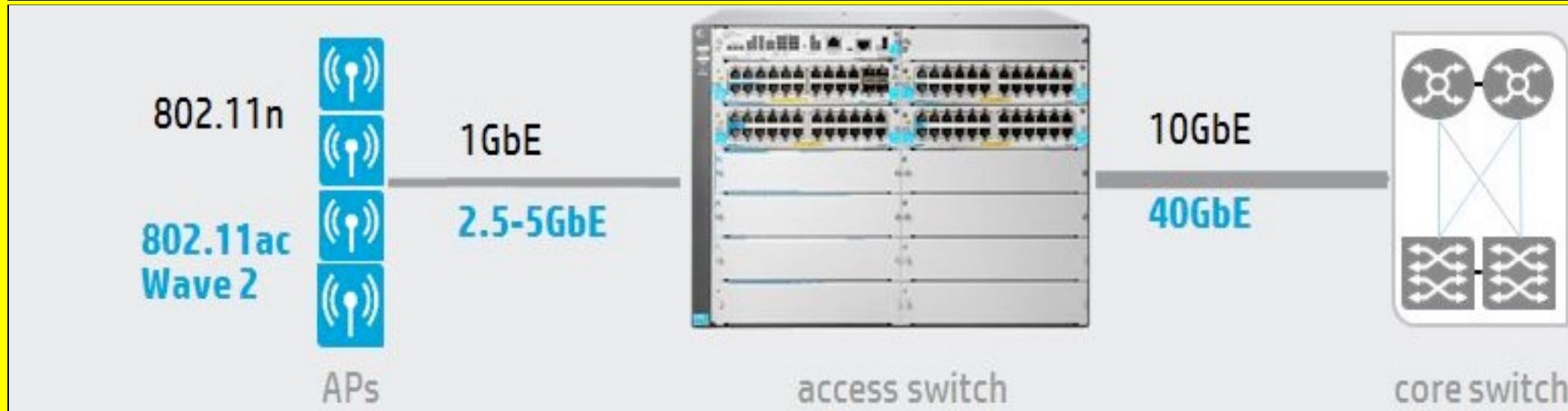
ALE 2.0

# Access convergence

# Catalyst 3850 Series



# mGBE | HP Smart Rate



- 1 Gbps, 2.5Gbps, 5Gbps & 10Gbps
- Auto negotiated to simplify deployment

- Leadership & commitment to standards

- Leverages existing cabling
- Delivers PoE+ for 802.11ac wave2 AP



	1570	3702P	IW3700
AP Model			
Radio Design	4x4:3 802.11ac	4x4:3 802.11ac	4x4:3 802.11ac
Max Data Rate per Radio	1300 Mbps	1300 Mbps	1300 Mbps
Antenna Configuration	External Single or dual band	External Dual band	External Dual band
Power Options	AC, DC, PoE PoE out = 802.3at	PoE	PoE, DC (M12)
Required SW	8.0MR1	7.6	8.1
Environment	-40 to 65 °C	-20 to 43 °C NEMA enclosure required	-40 to +70°C

**aruba**<sup>®</sup>  
NETWORKS

 <b>MSR4000</b>	 <b>MST200</b>	 <b>MSR2000</b>	 <b>MSR1200</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Outdoor Mesh Router</li> <li>• Quad Radio, 802.11n</li> <li>• Software configurable for 2.4, 5, or 4.9GHz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Outdoor Mesh Router</li> <li>• Single Radio, 802.11n</li> <li>• 5GHz</li> <li>• Integrated MIMO antenna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Outdoor Mesh Router</li> <li>• Dual Radio, 802.11n</li> <li>• Software configurable for 2.4, 5, or 4.9GHz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indoor Mesh Router</li> <li>• Dual-Radio, 802.11n</li> <li>• 2.4 or 5GHz</li> </ul>

### Aruba MeshOS

Layer 3 Routing  
Intelligence

RF Awareness

Video Optimization

Mobility

## WIRELESS RADIO SPECIFICATIONS

- AP type: Indoor, dual radio, 5-GHz 802.11ac and 2.4-GHz 802.11n 2x2:2
- Software-configurable dual radio supports 5 GHz (Radio 0) and 2.4 GHz (Radio 1)
- 2x2 MIMO with two spatial streams and up to 867 Mbps wireless data rate
- Support for up to 255 associated client devices per radio, and up to 16 BSSIDs per radio
- Supported frequency bands (country-specific restrictions apply):
  - 2.4000 GHz to 2.4835 GHz
  - 5.150 to 5.250 GHz
  - 5.250 to 5.350 GHz
  - 5.470 to 5.725 GHz
  - 5.725 to 5.850 GHz
- Available channels: Dependent on configured regulatory domain
- Dynamic frequency selection (DFS) optimizes the use of available RF spectrum
- Supported radio technologies:
  - 802.11b: Direct-sequence spread-spectrum (DSSS)
  - 802.11a/g/n/ac: Orthogonal frequency-division multiplexing (OFDM)

- Supported modulation types:
  - 802.11b: BPSK, QPSK, CCK
  - 802.11a/g/n/ac: BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM
- Transmit power: Configurable in increments of 0.5 dBm
- Maximum (aggregate, conducted total) transmit power (limited by local regulatory requirements):
  - 2.4-GHz band: +21 dBm (18 dBm per chain)
  - 5-GHz band: +21 dBm (18 dBm per chain)
- Advanced Cellular Coexistence (ACC) minimizes interference from cellular networks
- Maximum ratio combining (MRC) for improved receiver performance
- Cyclic delay/shift diversity (CDD/CSD) for improved downlink RF performance
- Short guard interval for 20-MHz, 40-MHz and 80-MHz channels
- Space-time block coding (STBC) for increased range and improved reception
- Low-density parity check (LDPC) for high-efficiency error correction and increased throughput
- Transmit beamforming (TxBF) for increased reliability in signal delivery

## OPERATING MODES

- Aruba Instant AP
- Mobility Controller-managed AP
- Remote AP (RAP) for branch deployments
- Air monitor (AM) for wireless IDS, rogue detection and containment
- Spectrum analyzer, dedicated or hybrid
- Secure enterprise mesh

- 
- Supported data rates (Mbps):
    - 802.11b: 1, 2, 5.5, 11
    - 802.11a/g: 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54
    - 802.11n: 6.5 to 300 (MCS0 to MCS15)
    - 802.11ac: 6.5 to 867 (MCS0 to MCS9, NSS = 1 to 2)
  - 802.11n high-throughput (HT) support: HT 20/40
  - 802.11ac very high throughput (VHT) support: VHT 20/40/80
  - 802.11n/ac packet aggregation: A-MPDU, A-MSDU

# 2 | Caso de Estudio

Teleinformatica y Redes I

Docente: Leonardo Giordano

## Cliente 1 |

Nombre: Medical Plus | Medicina Prepagada

Posición: Jefe de Redes

## Descripción |

Para los tres pisos (4,5 y 6) del edificio con, 90 puestos por piso, se desea agragar acceso wifi, en dichos pisos tambien se desean iluminar los lugares donde se encuentran pacientes internados, la máxima cantidad de pacientes puede ser 60 entre los 3 pisos. Además para los deseas ofrecer un servicio Wifi para invitados. IT poseen budget para el proyecto y también desean saber si con dicha plataforma pueden ofrecer más servicios de cara a los pacientes y de cara al negocio, es probable que puedan conseguir mas presupuesto si se pueden encontrar dichas funcionalidades.  
(Ver esquema)

## Desafío |

Como presentaría el caso en la empresa para pedir presupuesto

Que otras alternativas se les ocurre que puede ofrecer la plataforma

Presente un esquema completo de la red cableada y la red wifi a ofrecer.



50 x 50  
aprox.

# 2

## Redes de Datos

WLAN | Red de área local inalámbrica



## Preguntas



## Comentarios

# 2 | Cuestionario

Teleinformatica y Redes I

Docente: Leonardo Giordano

**1** | Qué normas recuerda, a qué velocidades trabaja cada una de ellas y en que bandas.

**2** | Qué ventajas y desventajas posee cada una de las bandas. (2.4 y 5 Ghz)

**3** | Que función cumple el SSID

**4** | Cuándo y para qué se usa el mesh

**5** | Controller Externo vs Controller Convergente en el switch. Compare

**+** | Qué preguntas agregaría para completar el resumen de la Unidad 1.2