



# Escuela Técnica **Ingeniería de** Superior **Telecomunicación**



## LA COSTERA

### REDES INALÁMBRICAS

Diego Ismael Antolinos García  
Andrés Ruz Nieto

## Índice

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>2. SOLUCIÓN PROPUESTA .....</b>	<b>3</b>
Tecnologías usadas.....	3
Descripción de la propuesta.....	3
Plano de situación .....	3
<b>3. RADIO ENLACES .....</b>	<b>4</b>
Normativa.....	4
Dimensionamiento.....	4
Selección de equipos.....	5
Parámetros/configuración de radioenlaces/Balance de potencias .....	7
<b>4. RED DE ACCESO.....</b>	<b>13</b>
<b>5. DISEÑO DE RED .....</b>	<b>13</b>
<b>6. PRESUPUESTO.....</b>	<b>14</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>15</b>
<b>8. DOCUMENTACIÓN .....</b>	<b>16</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

La Costera es una pedanía situada a una distancia entre 6 y 7 km de Alhama de Murcia, donde a fecha del 03/02/2020, podemos ver que tiene una población de 310 personas.

El objetivo es dar acceso a Internet a diferentes zonas de la pedanía, y para ello tendremos que llevar el acceso a Internet desde Alhama de Murcia a La Costera, lo que conlleva que nuestra estación base se sitúe en Alhama.

Las diferentes zonas a las que le proporcionaremos cobertura son:

- |            |                                         |
|------------|-----------------------------------------|
| • TeleClub | Coordenadas: 37°50'20.59"N 1°21'10.52"W |
| • Nave     | Coordenadas: 37°50'52.30"N 1°20'57.67"W |
| • Paneles  | Coordenadas: 37°50'46.81"N 1°20'37.04"W |



Concretamente se nos solicita:

- Acceso a Internet mediante Wi-Fi en el TeleClub.
  - Dar acceso *indoor* como biblioteca.
  - Dar acceso *outdoor* para ocio de visitantes y residentes.
- Acceso a Internet mediante Wi-Fi (*indoor*) en la Nave.
  - Instalar al menos 4 puntos de acceso.
- Sistema de videovigilancia de paneles solares mediante cámaras IP en Paneles.
  - Cubrir la mayor cantidad de zona posible.

Para el sistema de videovigilancia será necesario instalar un servidor de videovigilancia que ubicaremos en el mismo sitio que el servidor web de la nave, aprovechando así el rack de telecomunicaciones.

## 2. SOLUCIÓN PROPUESTA

### Tecnologías usadas

En nuestros radioenlaces utilizaremos la tecnología airMAX de Ubiquiti, haciendo uso del estándar 802.11ac, al igual que haremos en los puntos de acceso para los usuarios.

Utilizaremos una frecuencia de 5GHz para los radioenlaces, y para los puntos de acceso utilizaremos 2,4GH, ya que no necesitamos el ancho de banda que nos ofrece los 5GHz además de que esta banda está siendo usada en los radioenlaces.

### Descripción de la propuesta

Realizaremos 3 radioenlaces para abastecer la Nave, el TeleClub y los Paneles.

Colocaremos 2 Estaciones Base:

- Alhama                      Coordenadas: 37°51'24.1"N 1°25'18.2"W
- Nave                        Coordenadas: 37°50'54.9"N 1°20'58.2"W

La Estación Base de Alhama se encargará de dar acceso a Internet a la Nave y al TeleClub. Mientras que la Estación Base ubicada en la Nave servirá de enlace entre la Nave y las cámaras IP que habrá en los Paneles para evitar congestión de tráfico en la Estación Base principal. La Estación Base de Alhama se encontrará en la zona más elevada del pueblo para evitar así el mayor número de obstáculos que puedan perjudicar a nuestros radioenlaces.

### Plano de situación



### 3. RADIO ENLACES

#### Normativa

Conforme a la normativa UN-128, al usar la banda Banda 5470 - 5725 MHz se nos dice que:

Esta banda puede ser utilizada para sistemas de acceso inalámbrico a redes de comunicaciones electrónicas, así como para redes de área local en el interior o exterior de recintos, y las características técnicas deben ajustarse a las indicadas en la Decisión de la CEPT ECC/DEC(04)08. La potencia isotrópica radiada equivalente será inferior o igual a 1 W (p.i.r.e.). Este valor se refiere a la potencia promediada sobre una ráfaga de transmisión ajustada a la máxima potencia. Adicionalmente, en esta banda de frecuencias el transmisor deberá emplear técnicas de control de potencia (TPC) que permitan como mínimo un factor de reducción de 3 dB de la potencia de salida. En caso de no usar estas técnicas, la potencia isotrópica radiada equivalente máxima (p.i.r.e) deberá ser de 500 mW (p.i.r.e.).

Conforme al punto 4 del anexo de la Circular 1/2010, de la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones, por la que se regulan las condiciones de explotación de redes y la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas por las Administraciones Públicas (MTZ 2010/203). La explotación de redes inalámbricas que utilizan bandas de uso común y la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas disponibles para el público a través de estas siempre que la cobertura de la red excluya los edificios y conjuntos de edificios de uso residencial o mixto y se limite la velocidad red-usuario a 256 Kbps.

En términos generales, se entiende por edificio o vivienda de uso residencial aquél cuyos bienes de dominio particular se encuentren destinados a la vivienda de personas y por edificio de uso mixto aquel cuyos bienes se destinan a actividades de diferente naturaleza, tales como oficina, comercio o vivienda.

#### Dimensionamiento

##### **Teleclub:**

Esta zona la hemos dimensionado para que pueda dar cobertura a 150 usuarios, para la elección de la cantidad usuarios nos hemos orientado con el censo de habitantes según edad de La Costera, además, encontramos el aliciente de que diversos eventos de la pedanía se realizan en la zona del TeleClub.

La franja temporal más cargada se producirá por la tarde con el servicio de biblioteca. Ya que por la mañana hace servicio de cafetería y el grueso de los usuarios potenciales es gente joven que se encontrará en clase y vendrá por la tarde, al igual que las diferentes actividades de ocio.

Cada usuario tendrá una velocidad máxima de 256 Kbps, con lo que nuestro radioenlace soportará 38.4 Mbps.

- $150 \text{ personas} \cdot 256 \text{ Kbps} = 38.4 \text{ Mbps}$

Ante una posible ampliación en el número de usuarios sobredimensionaremos nuestro radioenlace a 45 Mbps. Además, en este margen podrían entrar los administradores de la red.



### Nave:

Esta zona la hemos dimensionado para dar cobertura a 40 usuarios, en los que encontramos 30 empleados publicos y 10 usuarios que puedan ir a la nave.

Cada usuario tendrá una velocidad máxima de 256 Kbps, con lo que nuestro radioenlace soportará 10.24 Mbps

- $40 \text{ personas} \cdot 256 \text{ Kbps} = 10.24 \text{ Mbps}$

En este rango de 10 usuarios que hemos establecido entrarían los administradores de la red, nuevos empleados u otro personal que requiera del servicio.

### Paneles:

Esta zona la hemos dimensionado para la utilización de 11 cámaras. Cada cámara tendrá una velocidad máxima de 1 Mbps, con lo que nuestro radioenlace soportará 11 Mbps.

- $10 \text{ cámaras} \cdot 1 \text{ Mbps} = 10 \text{ Mbps}$

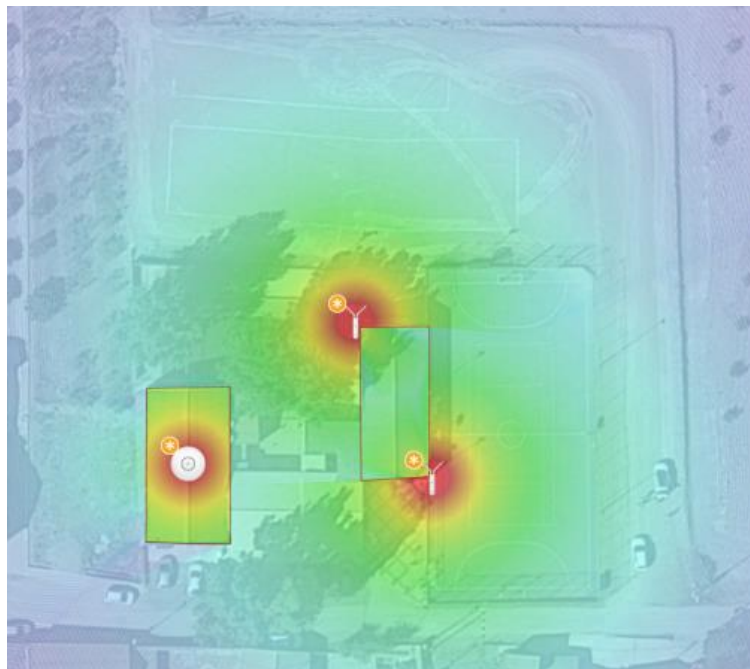
Ante una posible ampliación del número de cámaras que se puedan instalar en la parcela sobredimensionaremos nuestro radioenlace a 15 Mbps.

Siendo un total de 63.64 Mbps.

### Selección de equipos

#### TeleClub:

Para conseguir dotar de una buena conexión a Internet al TeleClub hemos optado por usar 1 UniFi Lite Access Point (UAP-AC-LITE) para la conexión *indoor*, destinada al uso de la biblioteca, y 2 UniFi Mesh Access Point (UAP-AC-M) para la conexión *outdoor*, destinada a las actividades de ocio de visitantes y residentes.



**Nave:**

Para conseguir dotar de una buena conexión a Internet a la Nave hemos optado por usar 6 UniFi Lite Access Point (UAP-AC-LITE). Hemos usado más del mínimo recomendado por el estudio de cobertura previo para asegurar la calidad de la conexión.

**Paneles:**

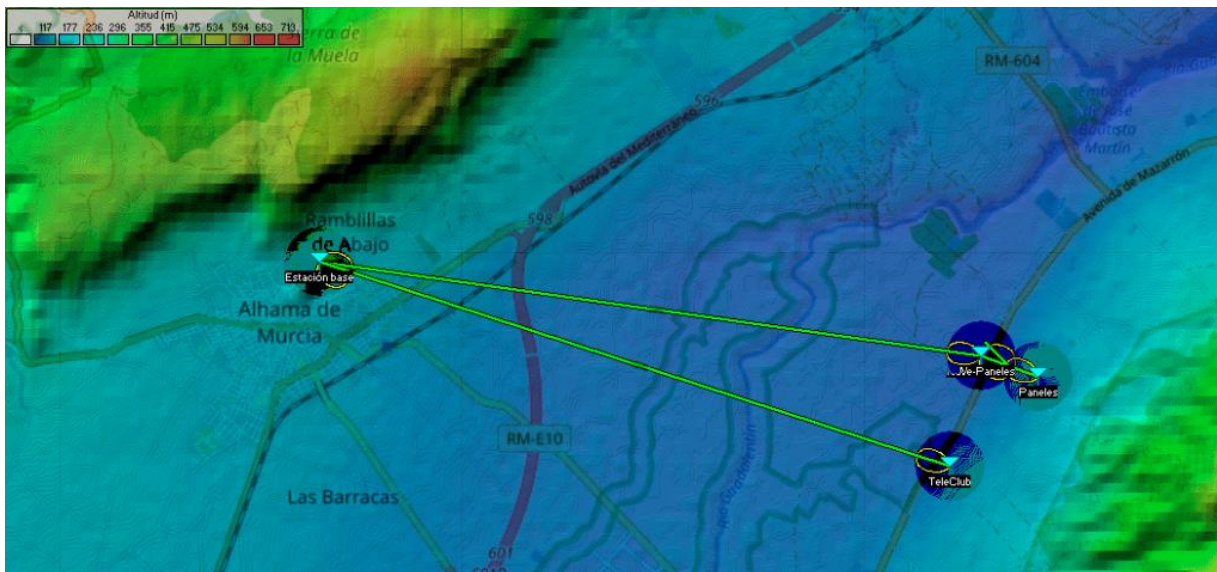
Hemos escogido, por motivos de calidad en la visualización del terreno a vigilar, 10 cámaras UniFi Video G3-PRO. Tras realizar una visualización del terreno hemos optado por aprovechar las farolas que hay en el cercado para ubicar las cámaras tal y como se puede ver en la siguiente imagen.



### Otros equipos de interés:

- **Router:** Hemos escogido el router MikroTik RB3011UiAS que contiene diversas funciones que necesitamos como servidor RADIUS, servidor DHCP, Portal Cautivo, etc. Además, se puede instalar en un rack.
- **Switch:**
  - **CRS112-8G-4S-IN:** Switch de 8 puertos de los que 4 son puertos PoE y se encontrará en el TeleClub.
  - **RB260GS:** Switch de 5 puertos y que cumple las prestaciones necesarias para la Nave.

### Parámetros/configuración de radioenlaces/Balance de potencias



### Disponemos de 3 radioenlaces:

- Estación Base – Nave
- Estación Base – Teleclub
- Nave – Paneles

Hemos utilizado el software RadioMobile para la simulación de estos radioenlaces, obtener la configuración correspondiente de cada uno y asegurarnos así de su correcto funcionamiento.



## Configuraciones:

- Estación Base Rocket Prims AC Gen2

**Propiedades de las redes**

Lista de todos los sistemas

- Estación base
- Suscriptor
- Estación base - NAVE to PA...
- Sistema 4
- Sistema 5
- Sistema 6
- Sistema 7
- Sistema 8
- Sistema 9
- Sistema 10
- Sistema 11
- Sistema 12
- Sistema 13
- Sistema 14
- Sistema 15
- Sistema 16
- Sistema 17
- Sistema 18
- Sistema 19
- Sistema 20
- Sistema 21
- Sistema 22
- Sistema 23
- Sistema 24
- Sistema 25

Parámetros por defecto Copiar Red Pegar Red Cancelar OK

Parámetros Topología Miembros **Sistemas** Estilo

Nombre del sistema: Estación base - NAVE to PANELE

Potencia del Transmisor (Watt): 412538E-02 (dBm): 11.5

Umbral del receptor (µV): 7.0795 (dBm): -90

Pérdida de la línea (dB): 0.5 (Cable+cavidades+conectores)

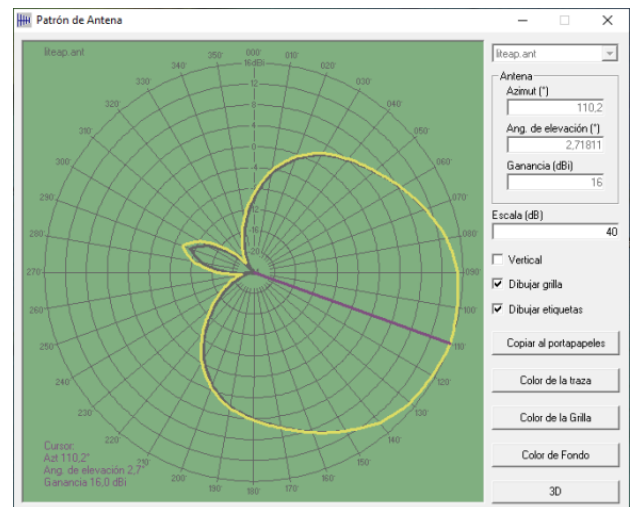
Tipo de antena: lreap.ant Ver

Ganancia de antena (dBi): 16 (dBd): 13.85

Altura de antena (m): 2 (Sobre el suelo)

Pérdida adicional cable (dB/m): 0 (Si la altura de la antena difiere)

Agregar a Radiosys.dat Remover del Radiosys.dat



- Estación Base Lite Ap AC

**Propiedades de las redes**

Lista de todos los sistemas

- Estación base
- Suscriptor
- Estación base - NAVE to PA...
- Sistema 4
- Sistema 5
- Sistema 6
- Sistema 7
- Sistema 8
- Sistema 9
- Sistema 10
- Sistema 11
- Sistema 12
- Sistema 13
- Sistema 14
- Sistema 15
- Sistema 16
- Sistema 17
- Sistema 18
- Sistema 19
- Sistema 20
- Sistema 21
- Sistema 22
- Sistema 23
- Sistema 24
- Sistema 25

Parámetros por defecto Copiar Red Pegar Red Cancelar OK

Parámetros Topología Miembros **Sistemas** Estilo

Nombre del sistema: Estación base

Potencia del Transmisor (Watt): 677352E-03 (dBm): 6.7

Umbral del receptor (µV): 7.0795 (dBm): -90

Pérdida de la línea (dB): 0.5 (Cable+cavidades+conectores)

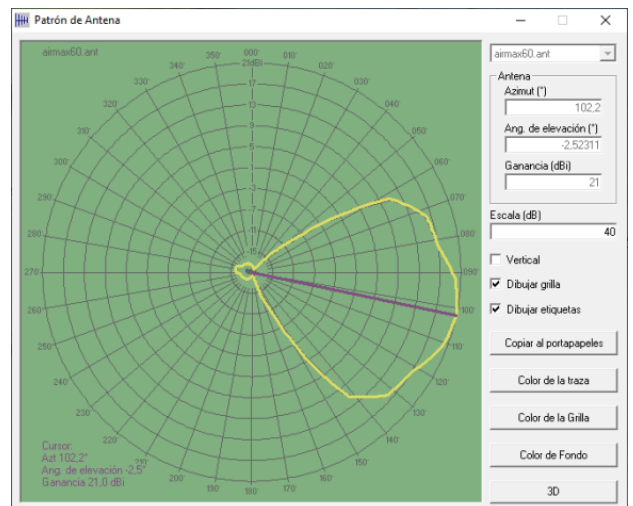
Tipo de antena: aimax60.ant Ver

Ganancia de antena (dBi): 21 (dBd): 18.85

Altura de antena (m): 2 (Sobre el suelo)

Pérdida adicional cable (dB/m): 0 (Si la altura de la antena difiere)

Agregar a Radiosys.dat Remover del Radiosys.dat



- Suscriptores

**Propiedades de las redes**

Lista de todos los sistemas

- Estación base
- Suscriptor
- Estación base - NAVE to PA...
- Sistema 4
- Sistema 5
- Sistema 6
- Sistema 7
- Sistema 8
- Sistema 9
- Sistema 10
- Sistema 11
- Sistema 12
- Sistema 13
- Sistema 14
- Sistema 15
- Sistema 16
- Sistema 17
- Sistema 18
- Sistema 19
- Sistema 20
- Sistema 21
- Sistema 22
- Sistema 23
- Sistema 24
- Sistema 25

Parámetros por defecto Copiar Red Pegar Red Cancelar OK

Parámetros Topología Miembros **Sistemas** Estilo

Nombre del sistema: Suscriptor

Potencia del Transmisor (Watt): 778279E-03 (dBm): 2.5

Umbral del receptor (µV): 7.0795 (dBm): -90

Pérdida de la línea (dB): 0.5 (Cable+cavidades+conectores)

Tipo de antena: corner.ant Ver

Ganancia de antena (dBi): 25 (dBd): 22.85

Altura de antena (m): 2 (Sobre el suelo)

Pérdida adicional cable (dB/m): 0 (Si la altura de la antena difiere)

Agregar a Radiosys.dat Remover del Radiosys.dat

## Cálculo de la sensibilidad:

Hemos optado por utilizar canales de 40 MHz, con MIMO, con estos datos, y sabiendo que tenemos que soportar como mínimo 63.64 Mbps utilizaremos una modulación QPSK(3/4).

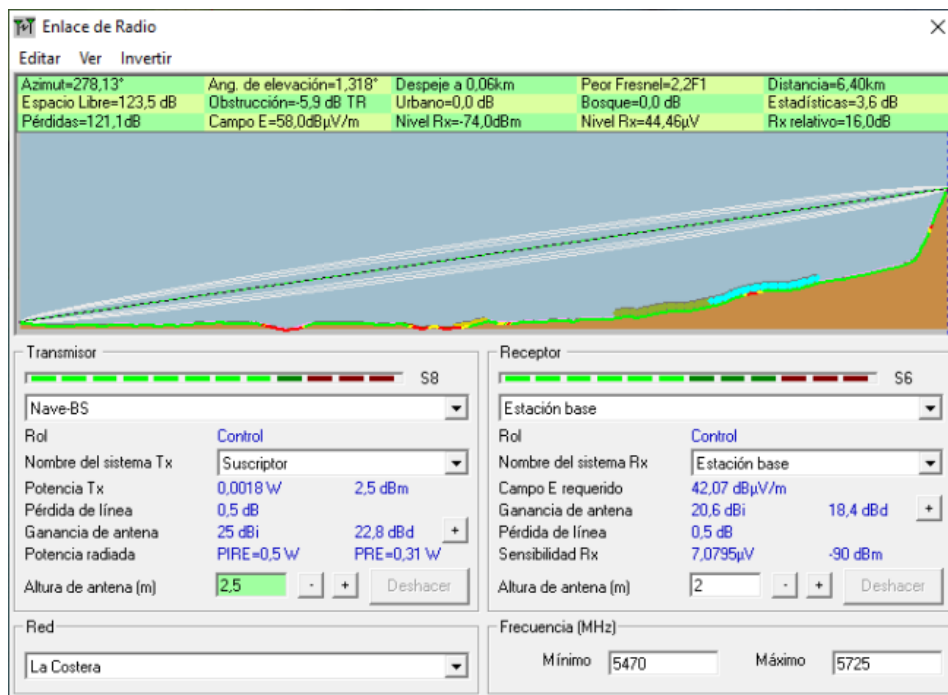
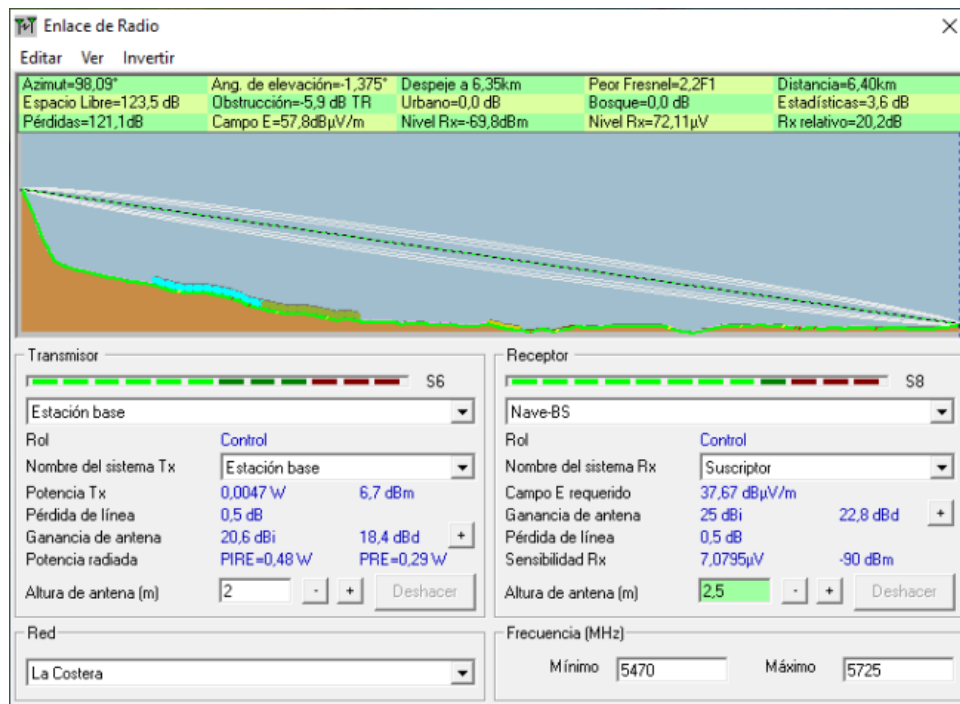
MCS							OFDM (Prior 11ax)							
Full MCS Table (HT/VHT/HE)							20MHz		40MHz		80MHz		160MHz	
MCS Index	HT	VHT	HE	Spatial Stream	Modulation	Coding	0.8µs GI	0.4µs GI	0.8µs GI	0.4µs GI	0.8µs GI	0.4µs GI	0.8µs GI	0.4µs GI
0	0	0	1	1	BPSK	1/2	6.5	7.2	13.5	15	29.3	32.5	58.5	65
1	1	1	1	1	QPSK	1/2	13	14.4	27	30	58.5	65	117	130
2	2	2	1	1	QPSK	3/4	19.5	21.7	40.5	45	87.8	97.5	175.5	195
3	3	3	1	1	16-QAM	1/2	26	28.9	54	60	117	130	234	260
4	4	4	1	1	16-QAM	3/4	39	43.3	81	90	175.5	195	351	390
5	5	5	1	1	64-QAM	2/3	52	57.8	108	120	234	260	468	520
6	6	6	1	1	64-QAM	3/4	58.5	65	121.5	135	263.3	292.5	526.5	585
7	7	7	1	1	64-QAM	5/6	65	72.2	135	150	292.5	325	585	650
8	8	8	1	1	256-QAM	3/4	78	86.7	162	180	351	390	702	780
9	9	9	1	1	256-QAM	5/6	N/A	N/A	180	200	390	433.3	780	866.7
10	10	10	1	1	1024-QAM	3/4								
11	11	11	1	1	1024-QAM	5/6								
8	0	0	2	2	BPSK	1/2	13	14.4	27	30	58.5	65	117	130
9	1	1	2	2	QPSK	1/2	26	28.9	54	60	117	130	234	260
10	2	2	2	2	QPSK	3/4	39	43.3	81	90	175.5	195	351	390
11	3	3	2	2	16-QAM	1/2	52	57.8	108	120	234	260	468	520
12	4	4	2	2	16-QAM	3/4	78	86.7	162	180	351	390	702	780
13	5	5	2	2	64-QAM	2/3	104	115.6	216	240	468	520	936	1040
14	6	6	2	2	64-QAM	3/4	117	130	243	270	526.5	585	1053	1170
15	7	7	2	2	64-QAM	5/6	130	144.4	270	300	585	650	1170	1300
8	8	8	2	2	256-QAM	3/4	156	173.3	324	360	702	780	1404	1560
9	9	9	2	2	256-QAM	5/6	N/A	N/A	360	400	780	866.7	1560	1733.3
10	10	10	2	2	1024-QAM	3/4								
11	11	11	2	2	1024-QAM	5/6								

Para obtener el valor de la sensibilidad nos hemos situado en el caso más restrictivo, tomando una tolerancia de +2dB, siendo nuestra sensibilidad de -90dBm para todos los dispositivos utilizados.

TX Power Specifications				RX Power Specifications			
Modulation	Data Rate	Avg. TX	Tolerance	Modulation	Data Rate	Sensitivity	Tolerance
airMAX ac	1x BPSK (1/2)	28 dBm	± 2 dB	airMAX ac	1x BPSK (1/2)	-96 dBm	± 2 dB
	2x QPSK (1/2)	28 dBm	± 2 dB		2x QPSK (1/2)	-95 dBm	± 2 dB
	2x QPSK (3/4)	28 dBm	± 2 dB		2x QPSK (3/4)	-92 dBm	± 2 dB
	4x 16QAM (1/2)	28 dBm	± 2 dB		4x 16QAM (1/2)	-90 dBm	± 2 dB
	4x 16QAM (3/4)	28 dBm	± 2 dB		4x 16QAM (3/4)	-86 dBm	± 2 dB
	6x 64QAM (2/3)	28 dBm	± 2 dB		6x 64QAM (2/3)	-83 dBm	± 2 dB
	6x 64QAM (3/4)	27 dBm	± 2 dB		6x 64QAM (3/4)	-77 dBm	± 2 dB
	6x 64QAM (5/6)	26 dBm	± 2 dB		6x 64QAM (5/6)	-74 dBm	± 2 dB
	8x 256QAM (3/4)	24 dBm	± 2 dB		8x 256QAM (3/4)	-69 dBm	± 2 dB
	8x 256QAM (5/6)	22 dBm	± 2 dB		8x 256QAM (5/6)	-65 dBm	± 2 dB

## Radioenlace Estación Base – Nave formado por:

- Estación base: Rocket Prims AC Gen2 con antena airMax AC Sector 60°
- Suscriptor Nave: Power beam AC Gen2



Parámetros	Estación Base a Nave-BS	Nave-BS a Estación Base
Margen de desvanecimiento (dB)	20,20 dB	16,0 dB
Distancia (km)	6,40	
Ganancia de la antena tx (dBi)	20,6 dBi	25 dBi
Altura de antena (m)	2 m	2,5 m
Pérdidas (dB)	121,1 dB	

## Radioenlace Nave-Paneles:

- Estación base: Lite Ap AC
- Suscriptor Paneles: Power Beam AC Gen2

**Enlace de Radio**

Editar Ver Invertir

Azimut=110,19°	Ang. de elevación=2,718°	Despeje a 0,19km	Peor Fresnel=1,6F1	Distancia=0,59km
Espacio Libre=102,7 dB	Obstrucción=-2,7 dB TR	Urbano=0,0 dB	Bosque=14,0 dB	Estadísticas=1,2 dB
Pérdidas=115,2dB (4)	Campo E=63,9dBμV/m	Nivel Rx=-63,7dBm	Nivel Rx=145,78μV	Rx relativo=26,3dB

**Transmisor**

Nave-Paneles

Rol: Repetidor

Nombre del sistema Tx: Estación base - NAVE to PANELE

Potencia Tx: 0,0141 W 11,5 dBm

Pérdida de línea: 0,5 dB

Ganancia de antena: 16 dBi 13,8 dBd

Potencia radiada: PIRE=0,5 W PRE=0,31 W

Altura de antena (m): 2

**Receptor**

Paneles

Rol: Control

Nombre del sistema Rx: Suscriptor

Campo E requerido: 37,67 dBμV/m

Ganancia de antena: 25 dBi 22,8 dBd

Pérdida de línea: 0,5 dB

Sensibilidad Rx: 7,0795μV -90 dBm

Altura de antena (m): 3

Red: La Costera

Frecuencia (MHz): Mínimo 5470 Máximo 5725

**Enlace de Radio**

Editar Ver Invertir

Azimut=290,19°	Ang. de elevación=-2,723°	Despeje a 0,40km	Peor Fresnel=1,6F1	Distancia=0,59km
Espacio Libre=102,7 dB	Obstrucción=-2,7 dB TR	Urbano=0,0 dB	Bosque=14,0 dB	Estadísticas=1,2 dB
Pérdidas=115,2dB (4)	Campo E=63,9dBμV/m	Nivel Rx=-72,7dBm	Nivel Rx=51,73μV	Rx relativo=17,3dB

**Transmisor**

Paneles

Rol: Control

Nombre del sistema Tx: Suscriptor

Potencia Tx: 0,0018 W 2,5 dBm

Pérdida de línea: 0,5 dB

Ganancia de antena: 25 dBi 22,8 dBd

Potencia radiada: PIRE=0,5 W PRE=0,31 W

Altura de antena (m): 3

**Receptor**

Nave-Paneles

Rol: Repetidor

Nombre del sistema Rx: Estación base - NAVE to PANELE

Campo E requerido: 46,67 dBμV/m

Ganancia de antena: 16 dBi 13,8 dBd

Pérdida de línea: 0,5 dB

Sensibilidad Rx: 7,0795μV -90 dBm

Altura de antena (m): 2

Red: La Costera

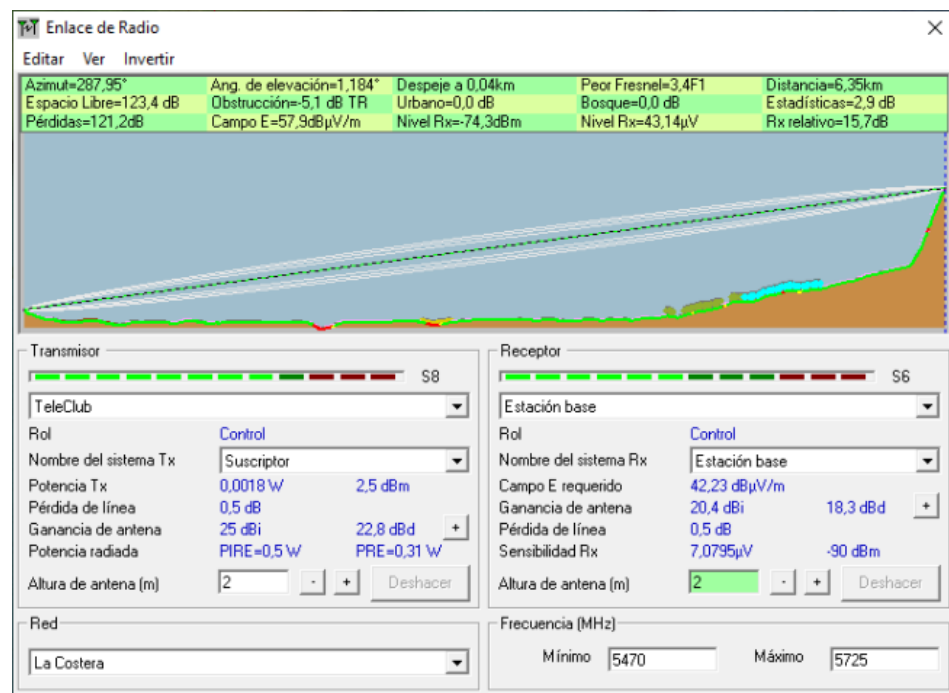
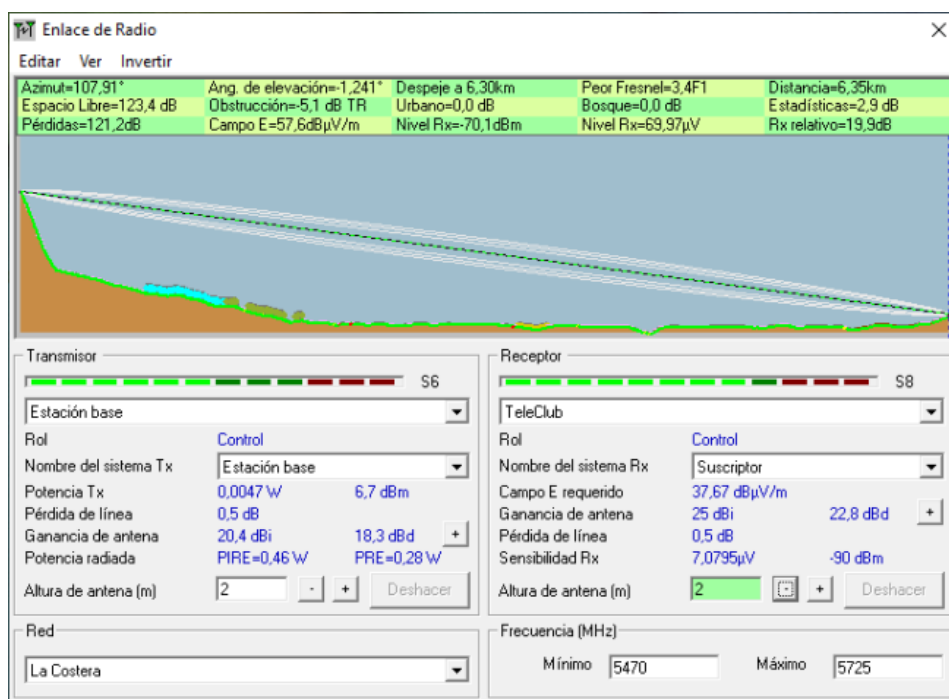
Frecuencia (MHz): Mínimo 5470 Máximo 5725

Parámetros	Nave-Paneles a Paneles	Paneles a Nave-Paneles
Margen de desvanecimiento (dB)	26,3	17,3
Distancia (km)	0,590	
Ganancia de la antena tx (dBi)	16	25
Altura de antena (m)	2	3
Pérdidas	115,2 dB	



## Radioenlace Estación Base – TeleClub:

- Estación Base: Rocket Prims AC Gen2 con antena airMax AC Sector 60°
- Suscriptor: Power Beam AC Gen2



Parámetros	Estación Base a TeleClub	TeleClub a Estación Base
<b>Margen de desvanecimiento (dB)</b>	19,9	15,7
<b>Distancia (km)</b>	6,35	
<b>Ganancia de la antena tx (dBi)</b>	20,4	25
<b>Altura de antena (m)</b>	2	2
<b>Pérdidas (dB)</b>	121,2	

## 4. RED DE ACCESO

Utilizaremos un servidor RADIUS para la autenticación WPA2-Enterprise para los administradores de la red y empleados públicos.

Utilizaremos un Portal Cautivo para los residentes de la pedanía y los turistas ocasionales, estos últimos deberán solicitar sus credenciales en el TeleClub.

Para las cámaras utilizaremos WPA2-personal con la SSID oculta por motivos de seguridad.

Sector	SSID	VLAN	Seguridad	SSID pública	IP (DHCP)
TeleClub	Gestion	10	WPA2-Enterprise	Sí	192.168.10.0
	Residentes	40	Portal Cautivo	Sí	192.168.40.0
	Visitantes	50	Portal Cautivo	Sí	192.168.50.0
Nave	Gestion	10	WPA2-Enterprise	Sí	192.168.10.0
	Trabajadores	20	WPA2-Enterprise	Sí	192.168.20.0
Paneles	Gestion	10	WPA2-Enterprise	Sí	192.168.10.0
	Seguridad	30	WPA2-personal	No	192.168.30.0

## 5. DISEÑO DE RED

La estación base, modelo airMax AC Sector 60º, se encontrará en Alhama de Murcia, como hemos comentado en los puntos anteriores, y será la encargada de suministrar la conexión a Internet a los diferentes suscriptores, estos se encontrarán en la Nave y el TeleClub de la pedanía La Costera.

El router lo situaremos junto a la estación base de Alhama, este realizará las funciones de servidor RADIUS, servidor DHCP, Portal Cautivo, etc. Como podemos ver en la imagen que encontraremos más abajo.

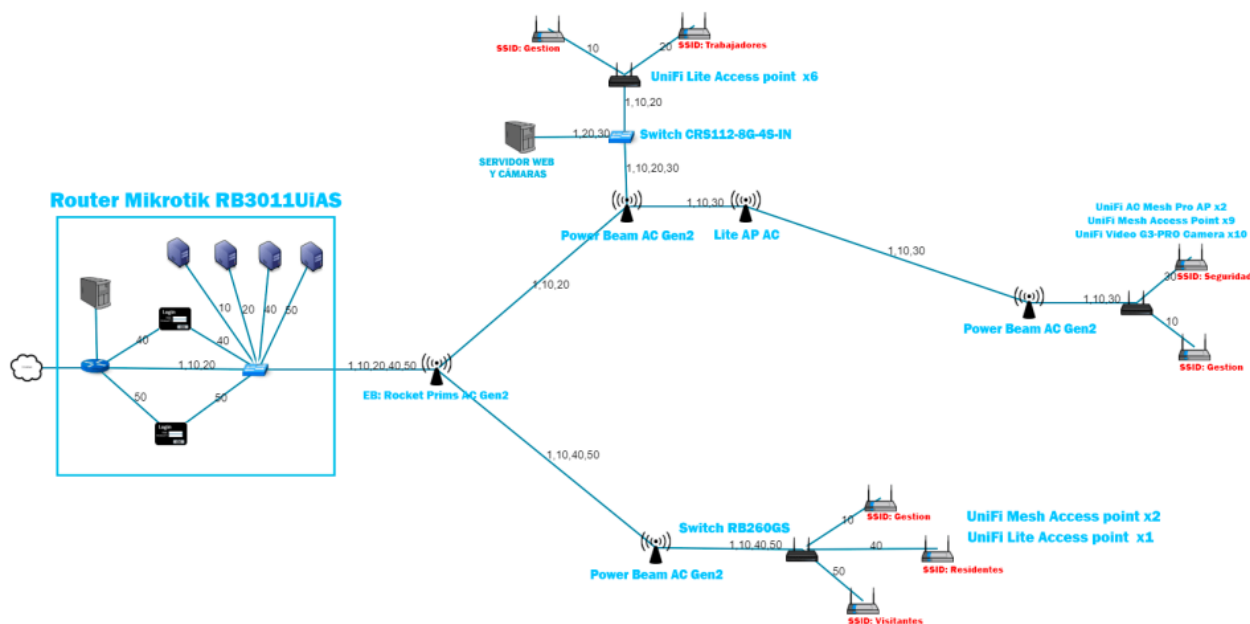
Se nos pide dar un servicio de videovigilancia a los Paneles de esta misma pedanía, para ello hemos situado una estación base, modelo Lite AP AC, en la Nave y un suscriptor en los Paneles para poder dar dicho servicio. Con esto dotaríamos de servicio a todos los puntos requeridos.

En el TeleClub hemos instalado un switch RB260GS para interconectar el suscriptor con los diferentes *access points*, en concreto con 1 UniFi Lite AP y 2 UniFi Mesh AP. El UniFi Lite AP se encontraría dentro del propio teleclub proporcionando el servicio de biblioteca (*indoor*), mientras que los 2 UniFi Mesh AP se encuentran instalados en el exterior para dar el servicio de actividades y ocio para visitantes y residentes.

En la Nave hemos instalado un switch CRS112-8G-4S-IN para interconectar el suscriptor, 6 *access point* UniFi Lite AP, la estación base Lite AP AC y los servidores web y de cámaras. Hemos decidido instalar aquí el servidor de cámaras debido a que aquí se encuentran los empleados públicos encargados de la videovigilancia de las placas solares de Paneles.

En los Paneles hemos instalado una red Wi-Fi de malla, formada por 2 UniFi AC Mesh Pro AP y 9 UniFi Mesh AP, para que todas las cámaras tuviesen conexión. Hemos instalado un total de 10 cámaras UniFi Video G3-PRO, repartidas por el perímetro de la parcela para conseguir la visión de todo el recinto. Las cámaras se encuentran alimentadas a través de la propia infraestructura de suministro eléctrico. El suscriptor instalado en la parcela es un Power Beam AC Gen2.

Por defecto, en los dispositivos Unifi, existe un QoS inteligente que da prioridad a la transmisión de video y voz para que exista un streaming fluido.



*Maqueta de Red La Costera*

## 6. PRESUPUESTO

Artículo	Precio unidad (€)	Cantidad	Total del producto (€)	
UniFi Mesh Access point (UAP-AC-M)	110,11	1	110,11	1179,75
UniFi Mesh Access point (UAP-AC-M) (Pack 5)	534,82	2	1069,64	
UniFi Lite Access point (UAP-AC-LITE)	99,22	2	198,44	642,51
UniFi Lite Access point (UAP-AC-LITE) (pack 5)	444,07	1	444,07	
Router MikroTik RB3011UiAS	164,3	1	164,3	
Switch RB260GS	39,95	1	39,95	
Switch CRS112-8G-4S-IN	139	1	139	
UniFi AC Mesh Pro AP	221,43	2	442,86	
Power Beam 5AC Gen2	133,1	3	399,3	
Rocket Prims AC Gen2	277,09	1	277,09	
Lite AP AC	99,22	1	99,22	
UniFi Video G3-PRO Camera	332,75	1	332,75	3305,72
UniFi Video G3-PRO Camera (Pack 3)	990,99	3	2972,97	
AirMax AC Sector 60º	221,43	1	221,43	
Mástiles de 3m	80	4	320	
Servidor Cámaras Ubiquiti NetWork UAS-XG	2180,19	1	2180,19	
Coste mano de obra	36	60	2160	
		Coste Total	13.807,40 €	

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Población La Costera: [https://econet.carm.es/inicio/-/crem/sicrem/PU\\_AlhamaCifras/sec0.html](https://econet.carm.es/inicio/-/crem/sicrem/PU_AlhamaCifras/sec0.html)

UniFi Mesh Access point (UAP-AC-M):  
[https://dl.ubnt.com/datasheets/unifi/UniFi\\_AC\\_Mesh\\_DS.pdf](https://dl.ubnt.com/datasheets/unifi/UniFi_AC_Mesh_DS.pdf)

UniFi Lite Access point (UAP-AC-LITE):  
[https://dl.ubnt.com/datasheets/unifi/UniFi\\_AC\\_APs\\_DS.pdf](https://dl.ubnt.com/datasheets/unifi/UniFi_AC_APs_DS.pdf)

Router MikroTik RB3011UiAS: <https://mikrotik.com/product/RB3011UiAS-RM>

Switch CRS112-8G-4S-IN: <https://mikrotik.com/product/RB260GS>

Switch RB260GS: <https://mikrotik.com/product/RB260GS>

Servidor Cámaras Ubiquiti NetWork UAS-XG: <https://www.amazon.es/Ubiquiti-Networks-UAS-XG-2-4GHz-Bastidor/dp/B079QBKS6B>

UniFi AC Mesh Pro AP: [https://eu.store.ui.com/products/unifi-ac-mesh-pro-ap?\\_pos=1&\\_sid=819fc8d7c&\\_ss=r](https://eu.store.ui.com/products/unifi-ac-mesh-pro-ap?_pos=1&_sid=819fc8d7c&_ss=r)

Power Beam 5AC Gen2: [https://eu.store.ui.com/products/powerbeam-5ac-gen2?\\_pos=1&\\_sid=9ab91faf1&\\_ss=r](https://eu.store.ui.com/products/powerbeam-5ac-gen2?_pos=1&_sid=9ab91faf1&_ss=r)

Lite AP AC: [https://eu.store.ui.com/products/lite-ap-gps?\\_pos=1&\\_sid=abf53af41&\\_ss=r](https://eu.store.ui.com/products/lite-ap-gps?_pos=1&_sid=abf53af41&_ss=r)

Rocket Prims AC Gen2: <https://eu.store.ui.com/collections/airmax/products/rocket-5ac-prism-gen2>

UniFi Video G3-PRO Camera: [https://eu.store.ui.com/products/unifi-video-g3-pro-camera?\\_pos=1&\\_sid=8daf3cf24&\\_ss=r](https://eu.store.ui.com/products/unifi-video-g3-pro-camera?_pos=1&_sid=8daf3cf24&_ss=r)

AirMax AC Sector 60º: <https://eu.store.ui.com/collections/airmax/products/5ghz-airmax-basestation-21dbi-60-deg-ac>



## 8. DOCUMENTACIÓN

### UniFi Lite Access point (UAP-AC-LITE):

#### UAP-AC-LITE Specifications

UAP-AC-LITE	
Dimensions	160 x 160 x 31.45 mm (6.30 x 6.30 x 1.24")
Weight	170 g (6.0 oz)
With Mounting Kits	185 g (6.5 oz)
Networking Interface	(1) 10/100/1000 Ethernet Port
Buttons	Reset
Power Method	802.3af/A PoE 24V Passive PoE (Pairs 4, 5+; 7, 8 Return)
Power Supply	24V, 0.5A Gigabit PoE Adapter*
Power Save	Supported
Maximum Power Consumption	6.5W
Maximum TX Power	20 dBm
2.4 GHz	20 dBm
5 GHz	20 dBm
Antennas	(2) Dual-Band Antennas, 3 dBi Each
Wi-Fi Standards	802.11 a/b/g/n/r/k/v/ac
Wireless Security	WEP, WPA-PSK, WPA-Enterprise (WPA/WPA2, TKIP/AES)
BSSID	Up to 8 per Radio
Mounting	Wall/Ceiling (Kits Included)
Operating Temperature	-10 to 70° C (14 to 158° F)
Operating Humidity	5 to 95% Noncondensing
Certifications	CE, FCC, IC

\* Only the single pack of the UAP-AC-LITE includes a PoE adapter.

Advanced Traffic Management	
VLAN	802.1Q
Advanced QoS	Per-User Rate Limiting
Guest Traffic Isolation	Supported
WMM	Voice, Video, Best Effort, and Background
Concurrent Clients	250+

Supported Data Rates (Mbps)	
Standard	Data Rates
802.11ac	6.5 Mbps to 867 Mbps (MCS0 - MCS9 NSS1/2, VHT 20/40/80)
802.11n	6.5 Mbps to 300 Mbps (MCS0 - MCS15, HT 20/40)
802.11a	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps
802.11g	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps
802.11b	1, 2, 5.5, 11 Mbps

## UniFi Mesh Access point (UAP-AC-M):

### UAP-AC-M Specifications

UAP-AC-M	
Dimensions	353 x 46 x 34.4 mm (13.9 x 1.81 x 1.35")
Weight	152 g (5.36 oz) with Antennas
Networking Interface	(1) 10/100/1000 Ethernet Port
Buttons	Reset
Power Method	24V Passive PoE (Pairs 4, 5+; 7, 8 Return); 802.3af Alternative A (Pairs 1, 2+; 3, 6 Return) (Supported Voltage Range: 44 to 57VDC)
Power Supply	24V, 0.5A Gigabit PoE Adapter*
Power Save	Supported
Maximum Power Consumption	8.5W
Maximum TX Power	
2.4 GHz	20 dBm
5 GHz	20 dBm
Antennas	(2) External Dual-Band Omni Antennas
2.4 GHz	3 dBi
5 GHz	4 dBi
Wi-Fi Standards	802.11 a/b/g/n/t/k/v/ac
Wireless Security	WEP, WPA-PSK, WPA-Enterprise (WPA/WPA2, TKIP/AES)
BSSID	Up to 8 per Radio
Mounting	Wall/Pole/Fast-Mount (Kits Included)
Operating Temperature	-30 to 70° C (-22 to 158° F)
Operating Humidity	5 to 95% Noncondensing
Certifications	CE, FCC, IC

\* Only the single pack of the UAP-AC-M includes a PoE adapter.

Advanced Traffic Management	
VLAN	802.1Q
Advanced QoS	Per-User Rate Limiting
Guest Traffic Isolation	Supported
WMM	Voice, Video, Best Effort, and Background
Concurrent Clients	250+

Supported Data Rates (Mbps)	
Standard	Data Rates
802.11ac	6.5 Mbps to 867 Mbps (MCS0 - MCS9 NSS1/2, VHT 20/40/80)
802.11n	6.5 Mbps to 300 Mbps (MCS0 - MCS15, HT 20/40)
802.11a	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps
802.11g	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps
802.11b	1, 2, 5.5, 11 Mbps

UniFi AC Mesh Pro AP:

UAP-AC-M-PRO Specifications

UAP-AC-M-PRO	
Dimensions	343.2 x 181.2 x 60.2 mm (13.51 x 7.13 x 2.37")
Weight	633 g (1.40 lb)
Networking Interface	(2) 10/100/1000 Ethernet Ports
Buttons	Reset
Power Method	802.3af PoE (Supported Voltage Range: 44 to 57VDC)
Power Supply	48V, 0.5A PoE Gigabit Adapter*
Power Save	Supported
Maximum Power Consumption	9W
Maximum TX Power	
2.4 GHz	22 dBm
5 GHz	22 dBm
Antennas	(3) Internal Dual-Band Antennas 8 dBi
Wi-Fi Standards	802.11 a/b/g/n/r/k/v/ac
Wireless Security	WEP, WPA-PSK, WPA-Enterprise (WPA/WPA2, TKIP/AES)
BSSID	Up to 8 per Radio
Mounting	Wall/Pole (Pole Kit Included)
Operating Temperature	-40 to 70° C (-40 to 158° F)
Operating Humidity	5 to 95% Noncondensing
Certifications	CE, FCC, IC

\* Only the single pack of the UAP-AC-M-PRO includes a PoE adapter.

Advanced Traffic Management	
VLAN	802.1Q
Advanced QoS	Per-User Rate Limiting
Guest Traffic Isolation	Supported
WMM	Voice, Video, Best Effort, and Background
Concurrent Clients	250+

Supported Data Rates (Mbps)	
Standard	Data Rates
802.11ac	6.5 Mbps to 1300 Mbps (MCS0 - MCS9 NSS1/2/3, VHT 20/40/80)
802.11n	6.5 Mbps to 450 Mbps (MCS0 - MCS23, HT 20/40)
802.11a	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps
802.11g	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps
802.11b	1, 2, 5.5, 11 Mbps

UniFi Video G3-PRO Camera:

Specifications

UVC-G3-PRO	
Dimensions	Ø 86 x 153 mm (Ø 3.39 x 6.02")
Weight	700 g (1.5 lb)
Networking Interface	(1) 10/100 Ethernet Port
Sensor	Sony IMX290, 1/2.8"
Lens	3X Powered Zoom Lens, 3-9 mm, f/1.2 - f/2.1
Night Mode	IR LED Illumination and IR Cut Filter
Microphone	Yes
Button	Factory Reset Button
Power Method	802.3af/802.3at/24V Passive PoE
Power Supply	802.3af/802.3at/24V Passive PoE Switch
Maximum Power Consumption	12.5W
Mounting	Wall/Ceiling/Pole
Operating Temperature	-20 to 50° C (-4 to 122° F)
Operating Humidity	0 - 90% Noncondensing
Weatherproofing	IP67

Video	
Video Compression	H.264
Resolution	1080p Full HD (1920x1080)
Maximum Frame Rate	30 FPS
Image Settings	Flip, Brightness, Contrast, 50/60 Hz Flicker Reduction, WDR, Hue, Sharpness, Saturation, Noise Reduction

General	
Viewing Angle Wide Zoom	108° (H), 58° (V), 125° (D) 37° (H), 20° (V), 43° (D)
Supported UniFi Video Version	UniFi Video 3.9 (or Newer)
UniFi Video System Requirements	64-bit Microsoft Windows 10/8/7, Ubuntu 14.04 or 16.04, or Debian 7.0 System with an Intel or Compatible 1.86 GHz (or Above) Processor and a Minimum of 4 GB RAM



AirMax AC Sector 60°:

Specifications

AM-SAC21-60 Antenna Characteristics	
Dimensions*	750 x 173 x 78 mm (29.53 x 6.81 x 3.07")
Weight†	4.8 kg (10.58 lbs)
Frequency Range	5.10 - 5.85 GHz
Gain	21 dBi
HPOL Beamwidth	60° (6 dBi)
VPOL Beamwidth	60° (6 dBi)
Electrical Beamwidth	4°
Electrical Downtilt	2°
Max. VSWR	1.5:1
Wind Survivability	200 km/h (125 mph)
Wind Loading	391 N @ 200 km/h (88 lbf @ 125 mph)
Polarization	Dual-Linear
Cross-Polarization Isolation	25 dB Min.
ETSI Specification	EN 302 326 DN1
Mounting	Universal Pole Mount, Rocket Bracket, and Weatherproof RF Jumpers Included

\* Dimensions exclude pole mount and Rocket radio (Rocket sold separately)

† Weight includes pole mount and excludes Rocket radio (Rocket sold separately)

Power Beam 5AC Gen2:

Specifications

PBE-5AC-Gen2		
Dimensions	420 x 420 x 230 mm (16.54 x 16.54 x 9.06")	
Weight	2.22 kg (4.89 lbs)	
Power Supply	24V, 0.5A Gigabit PoE Adapter (Included)	
Max. Power Consumption	8.5W	
Power Method	Passive PoE (Pairs 4, 5+; 7, 8 Return)	
Supported Voltage Range	20 to 26VDC	
Gain	25 dBi	
Networking Interface	(1) 10/100/1000 Ethernet Port	
Processor Specs	MIPS 74Kc	
Memory	64 MB	
LEDs	Power, Ethernet, (4) Signal Strength	
Channel Sizes	PdP Mode	PdMP Mode
	10/20/30/40/50/60/80 MHz	10/20/30/40 MHz
Enclosure Characteristics	Antenna Feed	Dish Reflector
	Outdoor UV Stabilized Plastic	Powder-Coated SPCC
Mounting	Pole-Mounting Kit (Included)	
Wind Loading	380 N @ 200 km/h (85.4 lbf @ 125 mph)	
Wind Survivability	200 km/h (125 mph)	
ESD/EMP Protection	Air: ± 24 kV, Contact: ± 24 kV	
Operating Temperature	-40 to 70° C (-40 to 158° F)	
Operating Humidity	5 to 95% Noncondensing	
RoHS Compliance	Yes	
Salt Fog Test	IEC 68-2-11 (ASTM B117), Equivalent: MIL-STD-810 G Method 509.5	
Vibration Test	IEC 68-2-6	
Temperature Shock Test	IEC 68-2-14	
UV Test	IEC 68-2-5 at 40° C (104° F), Equivalent: ETS 300 019-1-4	
Wind-Driven Rain Test	ETS 300 019-1-4, Equivalent: MIL-STD-810 G Method 506.5	
Certifications	CE, FCC, IC	

## Rocket Prims AC Gen2:

# Specifications

RP-5AC-Gen2		
Dimensions	88 x 40 x 230 mm (3.47 x 1.58 x 9.06")	
Weight	400 g (14.11 oz)	
Networking Interface	(1) 10/100/1000 Ethernet Port	
RF Connectors	(2) RP-SMA (Waterproof), (1) GPS* (Waterproof)	
LEDs	(4) Signal Strength, GPS*, LAN, Power	
Enclosure	Die-Cast Aluminum with White Powder Coating	
Max. Power Consumption	9.5W	
Power Supply	24V, 1A Gigabit PoE Adapter (Included)	
Power Method	Passive PoE (Pairs 4, 5+; 7, 8 Return)	
Processor Specs	Atheros MIPS 74Kc	
Memory	128 MB DDR2 SDRAM	
Supported Voltage Range	18-26VDC	
Signal Strength LEDs	Software-Adjustable to Correspond to Custom RSSI Levels	
Channel Sizes	PtP Mode	PtMP Mode
	10/20/30/40/50/60/80 MHz	10/20/30/40 MHz
ESD/EMP Protection	± 24 kV Contact / Air for Ethernet	
Operating Temperature	-40 to 80° C (-40 to 176° F)	
Operating Humidity	5 to 95% Noncondensing	
RoHS Compliance	Yes	
Shock and Vibration	ETSI300-019-1.4	
Modes	Access Point, Station	
Services	Web Server, SNMP, SSH Server, Telnet, Ping Watchdog, DHCP, NAT, Bridging, Routing	
Utilities	airMagic, airView, Antenna Alignment Tool, Discovery Utility, Site Survey, Ping, Traceroute, Speed Test	
Distance Adjustment	Dynamic Ack and Ackless Mode	
Power Adjustment	Software Adjustable UI or CLI	
Security	WPA2 AES Only	
QoS	Supports Packet Level Classification WMM and User Customer Level: High/Medium/Low	
Statistical Reporting	Up Time, Packet Errors, Data Rates, Wireless Distance, Ethernet Link Rate	
Other	Remote Reset Support, Software Enabled/Disabled, VLAN Support, 256QAM, GPS*, TX Filter	
Ubiquiti Specific Features	30/50/60 MHz Channels, airMAX ac Mode, Traffic Shaping with Burst Support, Discovery Protocol, Frequency Band Offset, Ackless Mode	
Certifications	CE, FCC, IC	

\* GPS sync support available in airOS firmware v8.3.0 and newer.