



Trabajo Final de Carrera

Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones

Especialidad Telemática

***Diseño de una red inalámbrica de acceso a
Internet en el municipio de Almaraz***

Alumno: Alfredo Domínguez Flores

Consultor: Jose López Vicario

Dedicatoria:

Quiero dedicar este proyecto a mi suegro Antonio Sanjuán por todo el ánimo que me dio tanto en mi vida personal como en mis estudios. Me hubiera gustado que hubieras visto que conseguí llegar hasta aquí. Hasta siempre Antonio.

A ti Sara, mi vida, mi amor, a ti, agradecerte que me dejaras cumplir este sueño, sabiendo que ibas a pasar muchas tardes en soledad y por perdonarme todos los cabreos que has soportado cuando algo no me salía. Gracias cariño.

A las alegrías de la casa, mis bebés Eloy y Germán, por 'ayudarme' a hacer las fotos y por entretenerse conmigo mientras hacía este proyecto. Un besazo.

A mis padres, por demostrarme que se necesita esfuerzo para conseguir algo.

Agradecimientos:

Quiero agradecer enormemente toda la ayuda que he recibido de la UOC, desde Secretaría hasta todos los docentes con los que he tenido la suerte de coincidir y en especial a José López Vicario que me ha guiado para elaborar este trabajo.

*La tecnología es sólo una herramienta. La gente usa
las herramientas para mejorar sus vidas.*

Tom Clancy

Índice de Contenidos

1. Introducción.....	1
2. Información del municipio.....	1
2.1. Situación.....	1
2.2. Demografía.....	2
2.3. Clima.....	3
2.4. Medio físico, fauna y flora.....	3
2.5. Descripción urbanística y arquitectónica.....	6
3. Objetivos del proyecto.....	6
4. Primera aproximación de los aparatos a emplear, estudio o proyecto.....	7
5. Planificación del proyecto. Diagrama de Gantt.....	8
6. El municipio: población, características y cobertura.....	9
6.1. Población.....	9
6.2. Características.....	10
6.3. Cobertura.....	16
7. Legislación.....	18
8. Tecnologías a emplear.....	22
8.1. ¿Por qué WiMAX/WiFi?.....	22
8.2. Tecnología WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access).....	23
8.3. Tecnología WiFi (Wireless Fidelity).....	25
8.4. Diferencias entre WiMAX y WiFi.....	27
9. Equipos.....	29
10. Topología de red.....	33
11. Gestión, Mantenimiento y Calidad de la red.....	35
12. Simulación de la cobertura.....	36
12.1. Cobertura WiMAX.....	37
12.2. Cobertura WiFi.....	45
13. Presupuesto.....	50
14. Conclusiones.....	51
Bibliografía.....	52
Anexo.....	54
ARBA access AXS-BS-150 y AXS-CPE-250-24.....	54
Ubiquiti airMAX AMO-5G13.....	58
TP-Link WA7210N.....	61
NetGear UTM5.....	64
NetGear GS108T-200.....	69

Índice de figuras, tablas y gráficas

Figura 1. Situación de Cáceres.....	1
Figura 2. Situación Almaraz.....	1
Figura 3. Imagen aérea de Almaraz obtenida de Google Maps.....	2
Tabla 1. Datos de población de Almaraz.....	2
Gráfico 1. Evolución demográfica de Almaraz.....	2
Figura 4. Orquídea Almaracensis.....	4
Figura 5. Embalse de Arrocampo.....	4
Figura 6. Antigua fortaleza, Torreón.....	5
Figura 7. El Pinote.....	5
Figura 8. Iglesia de San Andrés.....	5
Figura 9. La Ermita.....	5
Figura 10. Arroyo El Molinillo.....	5
Figura 11. Zonas a ofrecer acceso a Internet.....	7
Figura 12. Planificación del TFC.....	8
Tabla 2. Distribución por edades de la población de Almaraz.....	9
Tabla 3. Población que accede a Internet por dispositivos móviles.....	9
Figura 13. Ayuntamiento.....	10
Figura 14. Plaza de Almaraz.....	11
Figura 15. Parque del Ancla.....	11
Figura 16. Parque de la petanca.....	11
Figura 17. Pabellón municipal.....	12
Figura 18. Parque del Águila.....	12
Figura 19. Piscina.....	12
Figura 20. Polideportivo y pistas de paddel.....	13
Figura 21. Horno Cabo Birri.....	13
Figura 22. Plaza de toros.....	13
Figura 23. Campo de fútbol municipal.....	14
Figura 24. Charca y merendero del Arrocampo.....	14
Figura 25. Pista de atletismo.....	14
Figura 26. Embalse de Arrocampo.....	15
Figura 27. Ermita.....	15
Figura 28. El Sierro.....	15
Figura 29. Zonas a cubrir.....	16
Tabla 4. Coordenadas de las zonas de cobertura WiFi.....	16
Tabla 5. Alcance WiFi.....	17
Figura 30. Red en estrella del municipio de Almaraz.....	18
Tabla 6. Versiones WiMAX.....	25
Figura 31. Logotipo WiMAX.....	25
Tabla7. Versiones WiFi.....	26
Figura 32. Logotipo WiFi.....	26
Gráfico 2. Relación velocidad-movilidad.....	28
Figura 33. ARBA AXS-150-N.....	30
Figura 34. AXS-CPE-250-24.....	30
Figura 35. AMO-5G13.....	30

Figura 36. TL-WA7210N.....	31
Figura 37. UTM5.....	32
Figura 38. GS108T-200.....	32
Figura 39. Portal cautivo.....	33
Figura 40. Topología de red.....	34
Figura 41. Configuración de los emplazamientos.....	36
Figura 42. Parámetros de la red WiMAX.....	37
Figura 43. Topología de la red.....	38
Figura 44. Sistemas que forman la red WiMAX. Estación Base.....	38
Figura 45. Sistemas que forman la red WiMAX. CPE.....	39
Figura 46. Miembros que componen la red WiMAX.....	39
Figura 47. Propiedades del mapa.....	40
Figura 48. Cobertura de Radio Polar.....	40
Figura 49. Cobertura WiMAX del Ayuntamiento con respecto a los distintos emplazamientos.....	41
Figura 50. Enlace entre el Ayuntamiento y el Parque del Ancla.....	42
Figura 51. Enlace entre el Ayuntamiento y el Arrocampo.....	42
Figura 52. Enlace entre el Ayuntamiento y el Horno Cabo Birri.....	43
Figura 53. Enlace entre el Ayuntamiento y la Piscina.....	43
Figura 54. Enlace entre el Ayuntamiento y el Polideportivo.....	44
Figura 55. Enlace entre el Ayuntamiento y El Sierro.....	44
Figura 56. Cobertura WiFi de los distintos emplazamientos.....	45
Figura 57. Señal en el radio máximo de cobertura del Ayuntamiento.....	46
Figura 58. Señal en el radio máximo de cobertura del Ancla.....	46
Figura 59. Señal en el radio máximo de cobertura del Polideportivo.....	47
Figura 60. Señal en el radio máximo de cobertura de la Piscina.....	47
Figura 61. Señal en el radio máximo de cobertura del Horno Cabo Birri.....	48
Figura 62. Señal en el radio máximo de cobertura del Arrocampo.....	48
Figura 63. Señal en el radio máximo de cobertura de El Sierro.....	49
Tabla 8. Presupuesto.....	50

1. Introducción.

El presente trabajo tiene como objetivo el de diseñar una red de acceso gratis a Internet en distintos emplazamientos tales como, parques, plazas y zonas de recreo del municipio cacereño de Almaraz. La red utilizará las tecnologías WiMAX y WiFi para el transporte y el acceso.

Con este estudio acercaremos a la población almaraceña y a sus visitantes a la sociedad de la información mediante las nuevas tecnologías, lo que proporcionará una cohesión territorial, económica y social.

Será financiado por el Ayuntamiento del municipio y se adaptará a la legislación vigente en cuanto a proveer acceso a Internet gratis. Con ello se cumplirán los requisitos legales para no incurrir en competencia desleal con los operadores privados.

El presente trabajo realizará un estudio tanto de la orografía del municipio, como de su población, mostrará cómo adaptarse a la legislación, explicará cómo aplicar y combinar las distintas tecnologías, se realizará una simulación de las distintas coberturas y ofrecerá una estimación de costes para implantar la red.

2. Información del municipio.

2.1. Situación.

Almaraz es un municipio español, situado al oeste de la península Ibérica, en la comunidad de Extremadura y concretamente al noreste de la provincia de Cáceres, a la que pertenece.

Su término municipal limita al norte con el término de Saucedilla, al sur con Higuera y Valdecañas de Tajo, separados por el río Tajo, al este con Belvís de Monroy y al oeste con Romangordo y tiene una extensión de 34 km².

Los accesos por carretera son:

- CCV-17.1
- Desde la Autovía de Extremadura A5 por la antigua N-V
- Carretera de Valdecañas



Figura 1. Situación Cáceres



Figura 2. Situación Almaraz



Figura 3. Imagen aérea de Almaraz obtenida de Google Maps

2.2. Demografía.

Según el último dato del Instituto Nacional de Estadística, referido al 1 de Enero de 2012, Almaraz tiene una población de 1553 habitantes. Su densidad demográfica por tanto es de 38,8 habitantes por km².

A continuación mostramos una tabla y una gráfica con la evolución demográfica del municipio desde el año 2002 hasta el 2012.

2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1295	1229	1309	1250	1321	1426	1521	1558

Tabla 1. Datos de población de Almaraz



Gráfico 1. Evolución demográfica de Almaraz

Como se puede observar en la gráfica, la población almaraceña ha ido decreciendo hasta alcanzar el mínimo en el 2006. A partir de éste último, el número de habitantes ha ido creciendo progresivamente, exceptuando el año 2008 en el que el número de habitantes disminuyó.

2.3. Clima.

El clima de Almaraz es de tipo mediterráneo subtropical. Los inviernos suelen ser suaves, con una temperatura media de 8,3°C, alcanzando las mínimas absolutas valores de -1,2°C. Es habitual en esta estación la aparición de nieblas matinales, siendo además la época del año con mayor número de precipitaciones, con 261,4mm.

El verano es seco y caluroso, con una temperatura media estacional de 26,8°C, unas máximas que alcanzan los 42,1°C y ausencia de precipitaciones durante casi la totalidad de la estación, lo que la convierte en la más seca del año con 32,2mm.

La temperatura media anual es de 16,4°C, y la precipitación media anual supera los 639,8mm.

2.4. Medio físico, fauna y flora.

El terreno desde el punto de vista topográfico, tiene dos zonas bien diferenciadas: una llana, con algunos cerros, y otra de riberos, con fuertes pendientes por el encajamiento del río Tajo, que constituye el principal curso de agua.

En cuanto a la zona llana, se trata principalmente de dehesa de encinas, y en menor medida de olivos y alcornoques, aunque gran parte de ésta se convirtió en zona de regadío por motivos económicos.

El cerro más importante de Almaraz se denomina "El Sierro", es éste un cerro

calizo, con una extensión aproximada de 12 hectáreas y una altitud que va desde los 300 a los 393m en su cota más alta. Su suelo es de tipo calizo y de PH básico (algo poco común en los suelos extremeños), lo que junto con el clima, hace que en este paraje se den las condiciones ideales para la proliferación de un gran número de especies vegetales. Podemos decir que "El Sierro" se comporta como una isla ecológica para muchos vegetales calcófilos, entre los que destacan más de una treintena de especies de hongos, y casi una veintena de orquídeas. Entre éstas últimas se encuentra la *Ophrys apifera var. Almaracensis*, una variedad muy rara de orquídeas, de la que, en Europa, sólo se conocen ejemplares en Almaraz y en la isla de Cerdeña.



Figura 4. Orquídea Almaracensis

El embalse de Arrocampo, construido en los 80 del siglo pasado para la refrigeración de los reactores de la Central Nuclear de Almaraz, constituye un humedal atípico y genera un ecosistema debido a dos factores: sus aguas someras mantienen el mismo nivel durante todo el año y su temperatura es elevada, variando a lo largo del año. Sus orillas, en las cuales se establece una zona vegetal de espadañas, conforman una importante zona para el asentamiento de aves. Las especies presentes en el lago tienen en muchos de los casos interés científico o para la conservación.

Entre las aves destacan las rapaces, como el águila pescadora, el cernícalo primilla o el aguilucho lagunero occidental. Los reptiles y anfibios, son abundantes, como ranas meridionales, los urodelos o el gallipato. En cuanto a los mamíferos, la reina es la nutria, y a sus orillas acuden ciervos, jabalíes, meloncillos, ginetas o bisones americanos entre otros.



Figura 5. Embalse de Arrocampo

Los puntos de interés turístico que podemos encontrar son:



Figura 6. Antigua fortaleza, Torreón.



Figura 7. El Pinote



Figura 8. Iglesia de San Andrés



Figura 9. La Ermita



Figura 10. Arroyo El Molinillo

2.5. Descripción urbanística y arquitectónica.

La localidad de Almaraz posee dos vías principales, el Paseo de la Constitución y la Avenida Tomás Retamosa. La primera divide el municipio en dos zonas que podríamos denominar como casco antiguo y casco moderno. La segunda atraviesa el casco antiguo y sus extremos confluyen en la anterior.

La zona del casco antiguo se conforma alrededor de la Iglesia y la Plaza de España y su conjunto arquitectónico se compone mayoritariamente de casas antiguas de paredes de piedra y barro, y casas de nueva construcción de una o dos alturas. En esta zona tenemos tres edificios de varias alturas, uno situado en la Plaza de España y los otros dos en los márgenes del casco antiguo conformados por el Paseo de la Constitución.

El casco moderno, está configurado por numerosos chalets y casas con zonas ajardinadas, además existen en él dos urbanizaciones, compuestas por bloques de edificios de varias alturas situados en el margen que conforma el Paseo de la Constitución con este casco.

3. Objetivos del proyecto.

El presente proyecto tiene como objetivo el de implementar una red inalámbrica en el municipio de Almaraz, no sólo en los espacios públicos de su casco urbano, sino que además en las zonas descritas anteriormente, como son el embalse de Arrocampo y "El Siervo". Dichas zonas son lugares muy frecuentados por científicos y curiosos de la flora y la fauna.

La implementación de dicha red ofrecerá acceso a internet gratis a los vecinos del municipio de Almaraz y además también a los pescadores, ornitólogos, biólogos y en general, a todo el que se acerque a visitar el municipio.

Cumpliremos la legislación tanto como en el acceso a internet como en la ocupación del espectro. Además se ofrecerán métodos para que la red sea segura y fiable, todo ello dentro de una viabilidad económica.

El alcance en rasgos general de la cobertura será el mostrado en la figura

siguiente. Comprende tres zonas claramente diferenciadas que son la zona del embalse de Arrocampo, el casco urbano y 'El Sierro'.



Figura 11. Zonas a ofrecer acceso a Internet

4. Primera aproximación de los aparatos a emplear, estudio o proyecto.

Debido a las tres zonas a las que se quiere dar cobertura y que dos de ellas no poseen infraestructura de telecomunicaciones, se implementará la red mediante las tecnologías altamente asentadas en el mercado como son WiFi y WiMAX, para dar alcance a todas las áreas.

Además, requeriremos antenas para que nos transmitan la señal, un firewall para controlar el tráfico y un router para acceder a Internet, entre otros equipos.

Se simulará lo más fielmente posible la red considerando la posibilidad de modificar la infraestructura para conseguir la mayor cobertura posible.

5. Planificación del proyecto. Diagrama de Gantt.

El presente Diagrama de Gantt representa la planificación del Trabajo con los pasos a seguir.

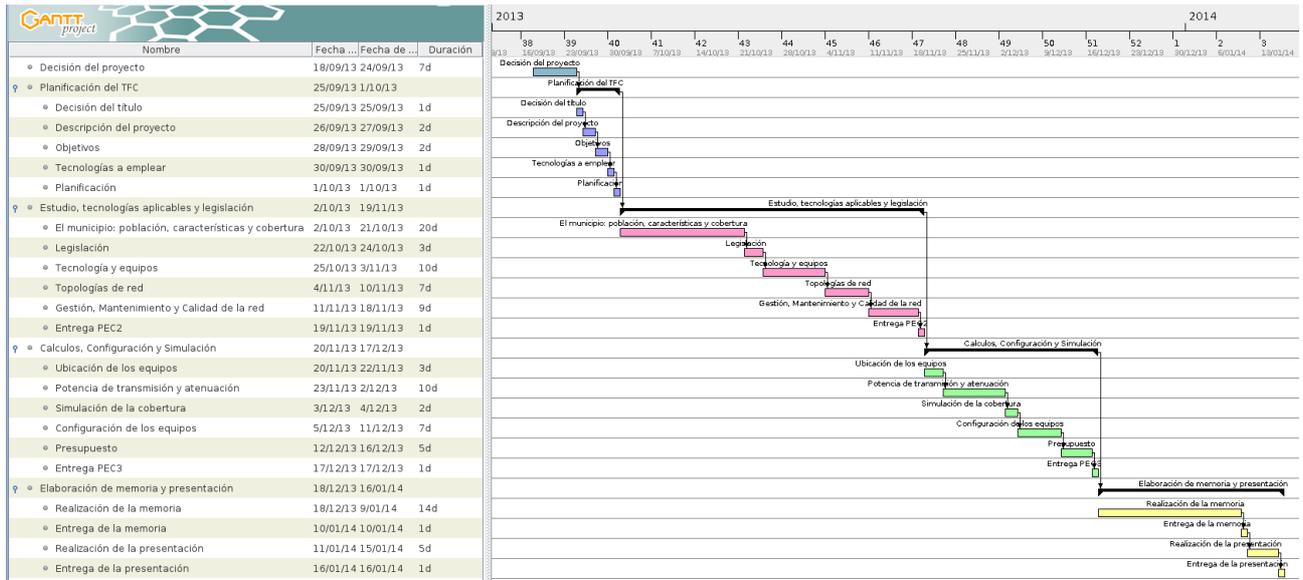


Figura 12. Planificación del TFC

6. El municipio: población, características y cobertura.

6.1. Población.

La población de Almaraz se distribuye por edades según el Instituto Nacional de Estadística mediante la siguiente tabla.

Edad	<15	16-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65-74	>75
Población	180	159	284	191	289	194	92	169

Tabla 2. Distribución por edades de la población de Almaraz

Además según el INE también, el uso de Internet en los últimos tres meses por características demográficas y acceso desde cualquier tipo de dispositivo móvil es el mostrado en la tabla 3.

Edad	16-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65-74
Porcentaje	87,2	83,81	70,7	55,4	48,7	36,4
Población	139	239	136	161	95	62
Total de habitantes que acceden a Internet por dispositivos móviles						832

Tabla 3. Población que accede a Internet por dispositivos móviles

Por tanto, se puede concluir que sobre la población total de Almaraz, 832 personas acceden a Internet por medio de un dispositivo móvil. Si consideramos también que no todas esas personas se conectarán de forma simultánea a nuestra red, si no que es un porcentaje mínimo de éstas, considerando alrededor de un 10%, tenemos que deberíamos asegurar cobertura para al menos 84 personas. Entonces, si únicamente podemos ofrecer una velocidad de acceso de 256 Kbps, que veremos por qué cuando tratemos el tema de legislación, vemos que necesitaremos un ancho de banda al menos de $84 \times 256 \text{Kps} = 21,5 \text{Mbps}$.

Por otra parte, si consideramos que los visitantes que vengan al municipio, pueden ser la mitad de los habitantes almaraceños que se conectarán, tenemos que necesitaremos un ancho de banda adicional de $42 \times 256 \text{Kbps} = 10,7 \text{Mbps}$.

Con lo que se necesitará contratar con un proveedor de servicios de Internet o

ISP al menos 32,2Mbps. Aunque no es objeto de este trabajo contratar dicho servicio, podemos encontrar que la empresa de telecomunicaciones Movistar nos ofrece la capacidad que necesitamos. Según su página web: *“El Servicio de Transporte Metropolitano en Alta Velocidad para Operadores, abreviadamente Servicio de Transporte Metropolitano (STM), es una oferta de alquiler de circuitos punto a punto para la conexión entre nodos del operador. Se ofertan circuitos de velocidades 2, 34 y 155 Mbps.”* Con lo que contratando por parte del ayuntamiento 34 Mbps cubriríamos nuestras necesidades.

6.2. Características.

Nuestra intención es, crear una red para que por parte del ayuntamiento de Almaraz pueda ofrecer a sus vecinos y gente que visite el municipio, el acceso gratis a Internet por medio de la tecnología WiFi.

Dicho acceso se dará en puntos concretos del municipio. Estos puntos son lugares públicos, al aire libre y son donde se concentran la mayor parte de los vecinos y visitantes de Almaraz en sus ratos de ocio. Además cuentan todos con suministro eléctrico, por lo que no será un problema para ofrecer energía a los distintos equipos.

Distinguiremos siete emplazamientos de cobertura:

- El Ayuntamiento, se encuentra en la plaza del pueblo y será el nodo central de la red.



Figura 13. Ayuntamiento



Figura 14. Plaza de Almaraz

- El Parque del Ancla, que es una zona ajardinada que se encuentra en la parte sur del municipio. Además, al lado tenemos "El parque de la petanca", que es un lugar donde los mayores y últimamente no tan mayores, van a jugar a este deporte tan mediterráneo.



Figura 15. Parque del Ancla



Figura 16. Parque de la petanca

- El Polideportivo, es un pabellón de construcción reciente y en el que se organizan diversos torneos.



Figura 17. Pabellón municipal

- La piscina, comprende además de ésta, el popularmente llamado "Parque del Águila", dos pistas de paddel y una pista polideportiva.



Figura 18. Parque del Águila



Figura 19. Piscina



Figura 20. Polideportivo y pistas de paddel

- El "Horno Cabo Birri" que es un antiguo horno de cal y en el que en sus alrededores se ha construido un merendero y un parque. Además, en esta zona se encuentra la plaza de toros.



Figura 21. Horno Cabo Birri



Figura 22. Plaza de toros. Al fondo, el Horno "Cabo Birri"

- El Arrocampo, que comprende parte del embalse donde se reúnen los pescadores, biólogos, ornitólogos y general, una charca artificial donde también se pesca, una pista de tierra de atletismo, un merendero y el campo de fútbol municipal.



Figura 23. Campo de fútbol municipal



Figura 24. Charca y merendero del Arrocampo



Figura 25. Pista de atletismo



Figura 26. Embalse de Arrocampo

- “El Sierro” que es el cerro donde se puede encontrar la orquídea autóctona y que alberga también la ermita del pueblo.



Figura 27. Ermita



Figura 28. El Sierro

Podemos ver en la figura 29 de Almaraz, los emplazamientos que se quieren cubrir.



Figura 29. Emplazamientos a cubrir

6.3. Cobertura.

Una vez hemos analizado los lugares más interesantes para ofrecer el servicio de Internet, pues son las zonas más concurridas del municipio, vamos a ver las localizaciones y la cobertura que se quiere dar.

En la tabla siguiente se detalla según las coordenadas, dónde se encuentra cada punto, la elevación desde el nivel del mar y la distancia desde el Ayuntamiento que es el nodo central, hacia los demás puntos.

Nombre	Latitud	Longitud	Elevación	Distancia
Ayuntamiento	039° 48' 51.88"N	05° 40' 37.24"W	273,20m	0m
Parque del Ancla	039° 48' 44.04"N	05° 40' 47.94"W	272,70m	350m
Polideportivo	039° 48' 41.43" N	05° 40' 29.74" W	279,00m	370m
Piscina	039° 49' 08.85"N	05° 40' 17.09"W	276,40m	710m
Horno Cabo Birri	039° 48' 58.13"N	05° 40' 41.17"W	268,10m	210m
Arrocampo	039° 48' 52.45"N	05° 41' 13.86"W	269,00m	870m
El Sierro	039° 48' 37.30"N	05° 39' 54.94"W	318,50m	1100m

Tabla 4. Coordenadas de las zonas de cobertura WiFi

La intención es crear una red en estrella donde como se ha comentado anteriormente, el Ayuntamiento será el nodo central, además albergará el proveedor de servicios de Internet y dispondrá de una antena omnidireccional para enviar la señal WiMAX a los distintos emplazamientos.

Según la legislación que trataremos más adelante, al ser un acceso gratuito, no debemos competir con los operadores, por tanto, limitaremos la señal de transmisión de los puntos de acceso, principalmente en la plaza del pueblo y el polideportivo, para intentar en lo máximo posible que la señal no llegue o llegue lo más débil posible a los domicilios.

Una vez analizada las zonas, la siguiente tabla muestra el radio de cobertura WiFi de cada una de ellas.

Nombre	Alcance
Ayuntamiento	60m
Parque del Ancla	175m
Polideportivo	140m
Piscina	290m
Horno Cabo Birri	150m
Arrocampo	500m
El Sierro	250m

Tabla 5. Alcance WiFi

Teniendo en cuenta todos estos requisitos, el planteamiento de la red sería el mostrado en la figura siguiente.

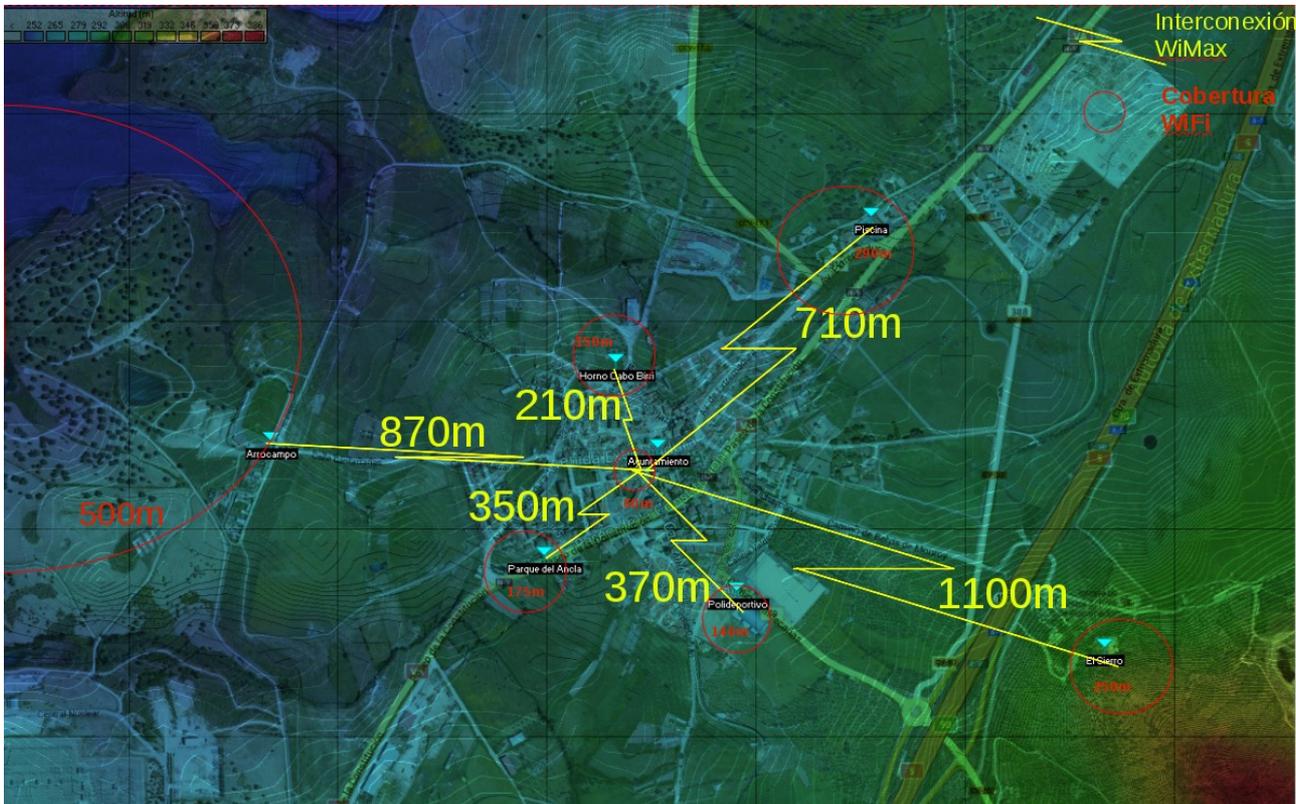


Figura 30. Red en estrella del municipio de Almaraz

Como se puede apreciar en la figura anterior, el Ayuntamiento ofrecerá una conexión punto-multipunto a las diferentes zonas WiFi mediante la tecnología WiMAX.

7. Legislación.

El presente proyecto se basará con carácter general en la **Ley 32/2003 de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones** que tiene por objeto *“la regulación de las telecomunicaciones, que comprenden la explotación de las redes y la prestación de los servicios de comunicaciones electrónicas y los recursos asociados, de conformidad con el artículo 149.1.21 de la Constitución.”*

Nos dice también que *“Las telecomunicaciones son servicios de interés general que se prestan en régimen de libre competencia y que sólo tienen la consideración de servicio público o están sometidos a obligaciones de servicio público los servicios regulados en el artículo 4 y en el título III de esta ley.”*

Esta ley además pretende:

- *“Promover el desarrollo del sector de las telecomunicaciones, así como la utilización de los nuevos servicios y el despliegue de redes, y el acceso a éstos, en condiciones de igualdad, e impulsar la cohesión territorial, económica y social.*
- *Hacer posible el uso eficaz de los recursos limitados de telecomunicaciones, como la numeración y el espectro radioeléctrico, y la adecuada protección de este último, y el acceso a los derechos de ocupación de la propiedad pública y privada.*
- *Defender los intereses de los usuarios, asegurando su derecho al acceso a los servicios de comunicaciones electrónicas en adecuadas condiciones de elección, precio y calidad, y salvaguardar, en la prestación de éstos, la vigencia de los imperativos constitucionales, en particular, el de no discriminación, el del respeto a los derechos al honor, a la intimidad, a la protección de los datos personales y al secreto en las comunicaciones, el de la protección a la juventud y a la infancia y la satisfacción de las necesidades de los grupos con necesidades especiales, tales como las personas con discapacidad. A estos efectos, podrán imponerse obligaciones a los prestadores de los servicios para la garantía de dichos derechos.*
- *Fomentar, en la medida de lo posible, la neutralidad tecnológica en la regulación.*
- *Promover el desarrollo de la industria de productos y servicios de telecomunicaciones.”*

También se habrá de tener en cuenta que se deben publicar las especificaciones técnicas de las interfaces de red y que los equipos sean conformes con los requisitos de la Unión Europea.

Sin embargo, para la salvaguarda de la competencia, la CMT elaboró 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."

Aparte de los requisitos que adoptará el Ayuntamiento descritos en la Ley General de Telecomunicaciones 32/2003, éste deberá cumplir también las disposiciones que se citan en la Circular 1/2010 y que son:

- *"Las Administraciones Públicas, cuando actúen como operadores de redes y/o prestadores de servicios de comunicaciones electrónicas, están sujetas a todas las obligaciones exigibles, con carácter general, a los operadores que explotan redes públicas y prestan servicios disponibles para el público y recogidas en distintas normas en aspectos tales como protección y conservación de datos, interceptación de llamadas y la seguridad de las comunicaciones, entre otras".*
- *"Estas actividades se realizarán con arreglo a los principios de neutralidad, transparencia y no discriminación".*
- *"Cuando las Administraciones Públicas presten servicios o exploten redes sin sujeción al principio de inversor privado si dicha prestación lleva implícita una Ayuda de Estado, el proyecto habrá de ser notificado a la Comisión Europea. Teniendo en cuenta que, en estos casos, concurren competencias tanto de la Comisión Europea como de la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones".*
- *"La obligación de inscripción registral para la explotación de redes públicas y prestación de servicios de comunicaciones electrónicas disponibles al público por las Administraciones Públicas".*
- *"Comunicación a la Comisión Europea cuando la Administración Pública pretenda no actuar como un inversor privado" que "habrá de notificar su proyecto a la Comisión Europea salvo que no exista Ayuda de Estado".*
- *"Se entenderá que la explotación de redes o la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas no afecta a la competencia, y que se puede por tanto realizar por tiempo indefinido, aun cuando sea sin sujeción al principio del inversor privado, cuando 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 las mismas 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 cuanto a la gestión del dominio público radioeléctrico, según la UN-128, trabajaremos en una Banda sin licencia que va desde 5475 MHz hasta 5725 MHz y que nos comenta que *“de 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/DE C(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.). Estas utilizaciones son de uso común, por lo que no se garantiza la protección frente a otros servicios legalmente autorizados ni puede causar perturbaciones a los mismos”.

También aplicaremos la norma UN-85 para bandas para aplicaciones ICM (Industriales, Científicas y Médicas) y que nos comenta que *“La banda de frecuencias 2400-2483,5 MHz, designada en el Reglamento de Radiocomunicaciones para aplicaciones ICM, podrá ser utilizada también para los siguientes usos de radiocomunicaciones bajo la consideración de uso común:*

a) Sistemas de transmisión de datos de banda ancha y de acceso inalámbrico a redes de comunicaciones electrónicas incluyendo redes de área local.

Estos dispositivos pueden funcionar con una potencia isotrópica radiada equivalente (p.i.r.e.) máxima de 100 mW conforme a la Decisión de la Comisión 2011/829/UE y la Recomendación CEPT ERC/REC 70-03, anexo 3.

Además, la densidad de potencia (p.i.r.e.) será de 100 mW/100 kHz con modulación por salto de frecuencia y de 10 mW/MHz con otros tipos de modulación. En ambos casos, se deberán utilizar técnicas de acceso y mitigación de interferencias

con rendimiento al menos equivalente a las técnicas descritas en las normas armonizadas según la Directiva 1999/5/CE.

En cuanto a las características técnicas de estos equipos, la norma técnica de referencia es el estándar ETSI EN 300 328 en su versión actualizada.

b) Dispositivos genéricos de baja potencia en recintos cerrados y exteriores de corto alcance, incluyendo aplicaciones de vídeo.

La potencia isotrópica radiada equivalente máxima será inferior a 10 mW conforme a la Decisión de la Comisión 2011/829/UE y la Recomendación CEPT ERC/REC 70-03, Anexo 1, siendo la norma técnica de referencia el estándar ETSI EN 300 440.”

Con este proyecto contribuiremos al desarrollo de las telecomunicaciones y fomentaremos la cohesión social, y para que nuestro proyecto se adecúe a la legislación vigente, el Ayuntamiento no hará competencia con los operadores privados. Para que esto se lleve a cabo, se limitará la cobertura de red en edificios residenciales y no se superará la velocidad de red en más de 256 Kbps por usuario. Además, ajustaremos la potencia radiada p.i.r.e. a 1W en las transmisiones WiMAX y a 100 mW en las WiFi. También, si el Ayuntamiento solicitara una ayuda del Estado, deberá notificar el proyecto tanto a la Comisión Europea como a la CMT.

8. Tecnologías a emplear.

8.1. ¿Por qué WiMAX/WiFi?

Como se explica más adelante, en el punto 8.3., la tecnología WiFi posee muchas ventajas, es un estándar clave para redes inalámbricas y hoy por hoy, como punto de acceso, es difícil de sustituir por otras.

WiMAX sería nuestra red de interconexión de todos los puntos de acceso con el proveedor de servicios de Internet. En este sentido, se podrían utilizar otras tecnologías alternativas que cubrirían igualmente el trabajo de WiMAX, como pueden ser una red por cable o fibra óptica, o también inalámbrica por ejemplo por satélite.

En cuanto a las primeras, es fácilmente deducible que serían económicamente inviables, ya que cablear hasta los emplazamientos conllevaría abrir las calles para instalar cientos de metros de cable además de repetidores de señal, entre otras cosas. Esto es, solamente la obra civil para instalar la red podría suponer cientos de miles de euros, lo que dispararía enormemente el presupuesto.

La tecnología por satélite podría ser otra opción, al igual que WiMAX cuando no existen infraestructuras cableadas, cuando se necesita una instalación rápida o en general, cuando se necesita una solución a los problemas de la 'last mille' o última milla que son los inconvenientes que tiene el usuario final para acceder a Internet debidos a las soluciones e infraestructuras actuales.

Pero por satélite existen limitaciones, ya que por el momento las velocidades son de hasta 10 Mbps y al estar a miles de kilómetros de distancia, se produce un retardo de ping o lag de unos 800 milisegundos. Este retardo afectaría a aquellos que quieren jugar online, a los que quieren hacer una retransmisión sobre vozIP o a los usuarios que desean realizar acciones en tiempo real. Para el uso que se va a ofrecer, en principio esto no sería un inconveniente, pero sí que perjudicaría la escalabilidad de nuestro proyecto, ya que el Ayuntamiento podría utilizar en un futuro la instalación y ancho de banda para algunos de estos usos privados como la retransmisión por vozIP.

8.2. Tecnología WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access).

La tecnología WiMAX se basa en el estándar IEEE 802.16, que aunque este estándar la llamó oficialmente WirelessMAN, comercialmente se adoptó WiMAX, y permite la entrega de servicios de banda ancha inalámbricas en cualquier momento y en cualquier lugar. Los productos WiMAX se pueden utilizar tanto en equipos fijos como móviles, en una amplia gama de aplicaciones. El estándar IEEE 802.16 fue desarrollado para ofrecer conectividad de *no-line-of sight* (NLoS), esto es, sin línea de visión en la propagación de las ondas, entre una estación terminal de usuario o CPE y la estación base o BS.

Se puede utilizar como acceso a Internet, como interconexión de redes o Backhaul, que es como lo usaremos, o para el empaquetamiento de servicios de banda ancha y contenidos audiovisuales llamado también Triple-play.

Aunque los fabricantes dicen que puede alcanzar distancias de hasta 80 kilómetros y velocidades de hasta 75 Mbps, esto no es real del todo, ya que no puede enviar grandes tasas de datos en grandes distancias. Esto es, es imposible que ambas cualidades se den a la vez. Los alcances reales pueden ser de 50 Km en una zona de Fresnel libre de obstáculos, si hubiera obstáculos, el alcance bajaría a 30 Km, y en las condiciones de terreno muy extremas incluso bajaría hasta los 10 Km. La velocidad en la práctica también es distinta, ya que en los sistemas reales y bien diseñados, la velocidad alcanzada es alrededor de 50Mbps.

Está compuesto por estaciones base y terminales de usuario. Las primeras emiten la señal y éstas últimas las reciben.

El 802.16 estandariza esencialmente la capa física y la capa de control de acceso al medio, también llamada MAC.

En cuanto a la capa física, la modulación se realiza por medio de Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales o OFDM que es un método de codificación de datos digitales en múltiples frecuencias portadoras, soportando anchos de banda en el canal entre 1,25 MHz y 20 MHz, consiguiendo hasta 2048 subportadoras. Cuando existe buena recepción de señal, puede utilizar el mecanismo de codificación por modulación de amplitud en cuadratura 64QAM y cuando la señal es más débil utiliza un mecanismo de codificación más robusto como es la modulación por desplazamiento de fase como el BPSK. En condiciones intermedias puede usar el 16QAM o QPSK. También incluye soporte para antenas Multiple-In Multiple-Out o MIMO, que no es más que una técnica que aumenta la eficiencia espectral de un sistema inalámbrico para mejorar la tasa de transferencia de información.

En cuanto a la capa de acceso al medio MAC, ésta describe cómo las tecnologías Ethernet, ATM e IP son encapsuladas en la interfaz aérea, cómo se clasifican los datos y cómo se establecen las conexiones seguras. También incluye mecanismos de ahorro de energía y de traspaso.

Existe una revisión del estándar llamada IEEE 802.16-2004 y su versiones

posteriores en la que se describe que opera en banda libre de 5 GHz y que cubre la banda de 5470-5725 MHz. Por tanto, nuestros equipos deben cumplir con dicho estándar.

Han tenido muchos desarrollos desde que se comenzó a elaborar con el primero que fue el IEEE 802.16-2001, pero la mayoría han sido o eliminados, o reemplazados o fusionados con otras variantes. Actualmente, las versiones en uso son:

Standard	Descripción
802.16.2-2004	Prácticas recomendadas para coexistencia (Mantenido y paquete acumulativo de 802.16.2-2001 y P802.16.2a)
802.16k-2007	Puenteo en redes 802.16 (una ampliación de IEEE 802.1D)
802.16-2009	Interfaz aérea para acceso a un punto fijo de banda ancha (paquete acumulativo de 802.16-2004, 802.16-2004/Cor 1, 802.16e, 802.16f, 802.16g y P802.16i)
802.16j-2009	Retransmisión multisalto
802.16h-2010	Mecanismos de coexistencia mejorada para un funcionamiento exento de licencia
802.16m-2011	Interfaz aérea avanzada con tasa de transferencia de 100 Mbps móvil y 1 Gbps sobre punto fijo. También se conoce como <i>Mobile WiMAX Release 2</i> o <i>WirelessMAN-Advanced</i> . Con el objetivo de cumplir con los requerimientos de ITU-R IMT-Advanced para sistemas 4G.

Tabla 6. Versiones WiMAX



Figura 31. Logotipo WiMAX

8.3. Tecnología WiFi (Wireless Fidelity).

La tecnología WiFi se basa en el estándar IEEE 802.11 y es la tecnología más popular que permite el intercambio de datos o el acceso a Internet usando ondas de radio.

Hoy por hoy, la mayoría de dispositivos disponen de esta tecnología tales como los ordenadores personales, los portátiles, tablets, consolas, teléfonos móviles, etc. Los dispositivos se conectan a Internet mediante Puntos de Acceso o Hotspots.

WiFi permite desarrollar de forma barata LANs y es muy útil en espacios abiertos y en edificios donde la instalación de cable no se pueda llevar a cabo, como en edificios antiguos.

Este estándar define el uso de los niveles inferiores de la arquitectura OSI, esto es, la capa física y la de enlace de datos.

El acceso al medio es mediante CSMA/CA y la modulación DSSS, FHSS o OFDM. Trabaja en bandas de frecuencias de 2,4 GHz y 5 GHz. Aunque esta primera banda presenta muchas interferencias ya que es utilizada por teléfonos inalámbricos y hornos microondas.

Aunque existen más versiones del protocolo 802.11, las más utilizadas son:

Versión	Frecuencia (GHz)	Tasa de datos (Mbps)	Modulación
a	5	54	OFDM
b	2,4	11	DSSS
g	2,4	54	OFDM, DSSS
n	2,4/5	72/150	OFDM

Tabla7. Versiones WiFi



Figura 32. Logotipo WiFi

8.4. Diferencias entre WiMAX y WiFi.

Existe bastante confusión entre las tecnologías WiMAX y WiFi ya que ambas están relacionadas con la conectividad inalámbrica y el acceso a Internet.

Por tanto, se encuentran las siguientes diferencias:

- WiMAX es un sistema de largo alcance que puede cubrir muchos kilómetros y que puede utilizar tanto banda sin licencia como con licencia para ofrecer conexión a una red.
- WiFi y WiMAX tienen diferentes mecanismos de calidad del servicio (QoS):
 - WiMAX utiliza un mecanismo de QoS basado en las conexiones entre la estación base y el terminal de usuario y cada conexión se basa en algoritmos de programación específicos.
 - En WiFi todos los usuarios que deseen transmitir datos a través de un punto de acceso inalámbrico, compiten por la atención del AP sobre una base de interrupción al azar. Esto puede causar que los usuarios más distantes del AP al ser interrumpidos repetidamente por equipos más cercanos, hagan reducir el rendimiento.
 - WiFi utiliza banda sin licencia para proporcionar acceso a una red local.
 - WiFi es más popular en los dispositivos de usuario final.
 - WiFi funciona con el protocolo CSMA/CA mientras que WiMAX funciona con un MAC orientado a la conexión.
- Tanto WiFi como WiMAX definen Peer-to-Peer y redes ad hoc, donde un usuario final se comunica con los usuarios o servidores de otra red de área local LAN mediante su punto de acceso o estación base. Sin embargo el WiFi soporta también ad hoc directo o redes peer-to-peer entre dispositivos de usuario final sin un punto de acceso, mientras que en WiMAX los dispositivos de usuario final deben acceder desde la estación base.

Aunque WiFi y WiMAX están diseñados para diferentes situaciones, éstos son complementarios. Los operadores de redes WiMAX normalmente proporcionan un terminal de usuario WiMAX que se conecta a la red metropolitana WiMAX y los dispositivos locales tales como por ejemplo, ordenadores o smartphones se conectan a

la red mediante WiFi. Esto normalmente se consigue colocando el terminal de usuario WiMAX en la mejor zona de recepción, como puede ser la ventana y la red de área local dentro del hogar o negocio operaría como con cualquier otra red cableada o inalámbrica.

Un inconveniente que tiene la red WiMAX es si se conectara un terminal de usuario WiMAX directamente a un ordenador por ejemplo que tuviese tarjeta WiMAX, ya que limitaría el acceso a ese único dispositivo. Una alternativa para crear una LAN eficiente sería la de adquirir un módem WiMAX con un router Wi-Fi incorporado, ya que entonces sí se podrían conectar múltiples dispositivos.

La utilización de WiMAX puede ser una ventaja ya que es normalmente más rápido que la mayoría de los módems cableados que tienen velocidades de descarga de entre 3 y 6 Mbps y en general cuestan menos que las instalaciones cableadas.

En la gráfica siguiente se puede observar la relación entre la velocidad y la movilidad de las distintas tecnologías inalámbricas. Como se puede observar, HSPA, UMTS y GSM son indicadas para dispositivos que requieran movilidad sacrificando la velocidad, es por esto que se utilizan para teléfonos móviles. La red WiFi funciona muy bien, aprovechando el máximo del ancho de banda, siempre muy cerca del punto de acceso. Y en el punto intermedio de las anteriores se encuentra WiMAX, que tiene una relación velocidad-movilidad equilibrada.

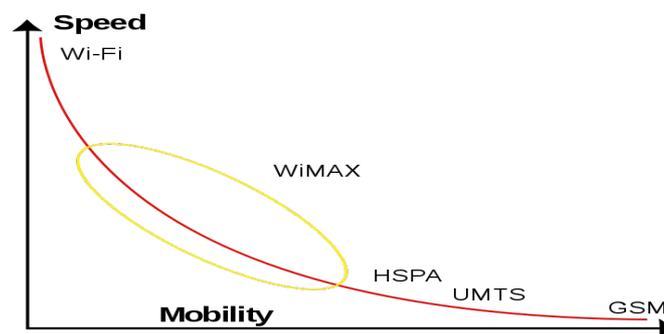


Gráfico 2. Relación velocidad-movilidad extraído de wikipedia

9. Equipos.

En este apartado detallaremos los dispositivos necesarios para llevar a cabo este proyecto. Buscaremos, en la medida de lo posible, aparatos que a parte de que cumplan con la normativa, los fabricantes tengan sedes en España, ya que la rapidez con la que nos podrían proporcionar ayuda o soporte técnico, sería más efectiva.

Para la tecnología WiFi, existen infinidad de fabricantes que cumplen con los requisitos antes mencionados, por tanto, añadiremos una cualidad más que es la relación calidad-precio. Aún así, todavía existen multitud de marcas que pueden satisfacer nuestras necesidades tales como TP-LINK, D-LINK, Alfa Network o TRENDnet entre otras. Por tanto, nos vamos a decantar por el primero de ellos porque la sensibilidad es mejor.

La tecnología WiMAX es menos usual, existen menos fabricantes y muchos de ellos ofrecen WiMAX cuando realmente no es. Es la mal llamada preWiMAX y no se basa en el estándar 802.16-2004. Por tanto, al no cumplir con dicho estándar, no puede haber intercambio de equipos entre distintos fabricantes. Algunos de ellos pueden ser Alvarion o Proxim que dicen que sus equipos se basan en el 802.16 o son similares, pero no afirman que se basan realmente en el estándar del 2004, y por tanto, no los vamos a utilizar ya que queremos que el proyecto sea con tecnología WiMAX real y poder así intercambiar fabricantes en un futuro, ya sea por ejemplo, por ampliación de la red y que resulte más económica otra marca o porque encontremos un fabricante con mejores prestaciones. Por todo esto, escogemos la marca Albentia Systems.

En el anexo del proyecto se adjuntan los datasheet de los equipos.

En cuanto a la tecnología WiMAX, necesitaríamos:

- Estación Base (BS). Este equipo estaría ubicado en el nodo central, en el Ayuntamiento. El dispositivo sería de la serie ARBA Access, modelo AXS-BS-150-N de Albentia Systems. Es un equipo que soporta banda libre de 5,4 GHz, proporciona hasta 35 Mbps con un ancho de banda de 10 MHz. Además cumple con el estándar 802.16-2004 que como hemos dicho anteriormente, es compatible con distintos fabricantes.



Figura 33. ARBA AXS-150-N

- Terminal de usuario (CPE). Estos equipos se ubicarían en los distintos emplazamientos a los que queremos llevar cobertura, esto es, al Arrocampo, al Parque del Ancla, al Polideportivo, a la Piscina, a El Sierro y al Horno de Cabo Birri. El dispositivo sería también de la serie ARBA Access, modelo AXS-CPE-250-24 de Albentia Systems. También soporta banda libre de 5,4 GHz, proporciona hasta 35 Mbps con un ancho de banda de 10 MHz y lleva integrada una antena de 24dBi.



Figura 34. AXS-CPE-250-24

- Antena omnidireccional. Para este tipo de antenas hemos escogido el modelo AMO-5G13 de la serie airMax de Ubiquiti. Trabaja para rangos de frecuencias entre 5.45 - 5.85 GHz y tiene una ganancia de 13dBi.



Figura 35. AMO-5G13

Para la tecnología WiFi utilizaremos:

- Los puntos de acceso de la marca TP-LINK modelo TL-WA7210N con una potencia de transmisión de 500mW y una antena con una ganancia de 12dBi. Además es compatible con IEEE 802.11b/g/n y funciona en la banda de los 2,4 GHz. Es un AP que soporta PoE (Power over Ethernet) esto es, alimentación por el cable de Ethernet y está diseñado para exteriores. Estos puntos de acceso estarán todas las zonas en las que queremos tener acceso a Internet.



Figura 36. TL-WA7210N

Además, para gestionar y controlar la red, necesitamos los siguientes equipos que se encontrarán en el Ayuntamiento:

- Router. Será el encargado de interconectar nuestra red con Internet. Éste será suministrado por nuestro Proveedor de Servicio de Internet que podría ser por ejemplo Movistar.
- Firewall. Con él controlaremos las comunicaciones y protegeremos nuestra red, permitiendo los protocolos http, https, stmp, imap y pop3. En concreto utilizaremos un firewall de hardware UTM (Unified threat Management) o de Gestión Unificada de Amenaza, que analiza y procesa el tráfico de red en tiempo real. Además combina con el firewall, un antivirus, un antispam, un filtro de contenido web y un Sistema de Prevención de Intrusiones o IPS. Con este firewall controlaremos que no se accedan a páginas ilegítimas tales como páginas con contenidos sexuales o de terrorismo entre otras.

El equipo elegido sería el modelo UTM5 de la compañía Netgear.



Figura 37. UTM5

- Switch. Con él interconectaremos los distintos equipos que utilizaremos para controlar y gestionar la red. El equipo elegido será también de Netgear, concretamente el modelo GS108T-200.



Figura 38. GS108T-200

- Servidor. Con el servidor gestionaremos y supervisaremos la red mediante el protocolo SNMP. Además contendrá el portal cautivo que no sería más que un programa como por ejemplo pepperSpot basado en Linux que, instalado en nuestro servidor, vigilaría el tráfico http y forzaría a los usuarios a pasar por una página especial para acceder a Internet.

Esta página mostraría un mensaje de bienvenida a los usuarios por parte del Ayuntamiento e informará de las condiciones de acceso tales como los puertos permitidos o la responsabilidad legal. Esto es en general, que el usuario acepte una política de seguridad.

Básicamente el funcionamiento sería que el programa antes mencionado interceptaría todo el tráfico http hasta que el usuario aceptara la política de seguridad. Este portal también se podría encargar de limitar el ancho de banda de cada usuario a 256 Kbps y hacer por ejemplo, que caduque la sesión al cabo de un cierto tiempo.

La ventana de acceso podría ser como la de la siguiente figura.



Figura 39. Portal cautivo

El equipo a usar podría ser un ordenador personal estándar con un disco duro adicional.

10. Topología de red.

Como se puede observar en la figura siguiente, la topología que se tiene en cuenta es una topología en estrella, es decir, *“está formada por un nodo central, que actúa como nodo intermedio de la red y gestiona el envío y la recepción de los datos y el resto de estaciones se conectan a este nodo principal”*.

También se dice que es un enlace punto a multipunto, ya que existe un punto central que se comunica con otros puntos remotos. Generalmente esto implica que la comunicación es solamente entre el punto central y los remotos, y viceversa, y sin existir comunicación entre los remotos.

La topología punto a multipunto consiste en una estación central que es compatible con varias estaciones de usuario (CPE). Estas estaciones ofrecen acceso a la red desde una única ubicación hacia varias ubicaciones, permitiéndoles usar los mismos recursos de red entre ellos. El puente ubicado en la estación central se conoce como estación base (BS). Todos los datos que pasan entre las estaciones de usuario

deben pasar a través de la estación base.

Este tipo de redes se pueden implementar fácilmente ya que el equipo tiene que instalarse sólo en las nuevas estaciones de usuario. La única condición es que todas las estaciones de usuario deben orientarse hacia la estación base.

Por tanto, el ayuntamiento albergará la conexión a Internet mediante un router por el proveedor de ISP, y se cableará la conexión entre el router, el firewall, el switch, los servidores, el punto de acceso y la estación base hasta las antenas de estos últimos según muestra la siguiente figura.

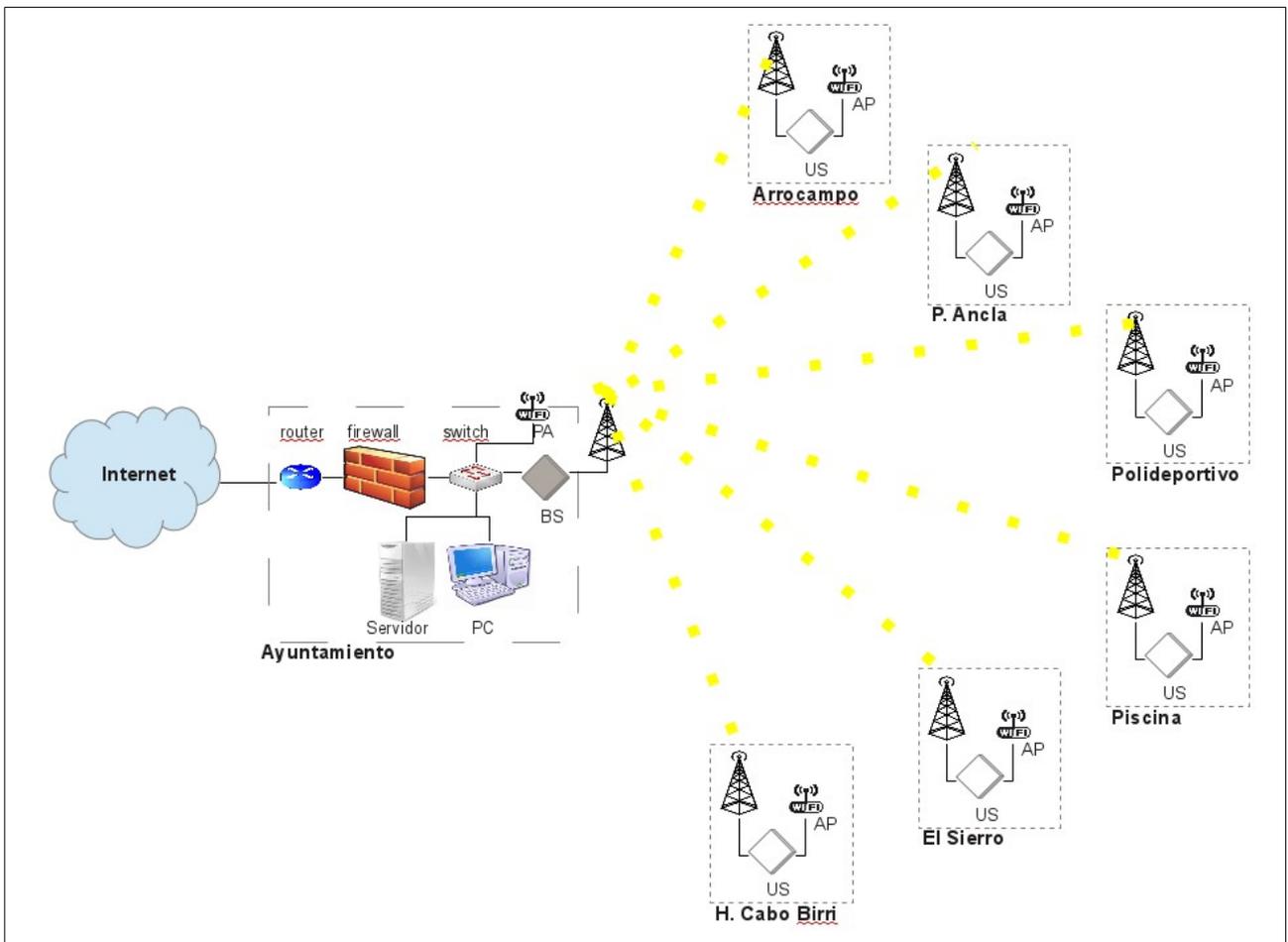


Figura 40. Topología de red

11. Gestión, Mantenimiento y Calidad de la red.

Según el profesor Tuncay Saydam *"La gestión de redes incluye el despliegue, integración y coordinación del hardware, software y los elementos humanos para monitorizar, probar, sondear, configurar, analizar, evaluar y controlar los recursos de la red para conseguir los requerimientos de tiempo real, desempeño operacional y calidad de servicio a un precio razonable"*.

Entonces, para gestionar la red utilizaremos herramientas para monitorear el tráfico y distribuirlo según las necesidades, intentando para ello, utilizar en la medida de lo posible Software Libre ya que como es una red de acceso a Internet gratis queremos ajustar el presupuesto lo máximo posible y que este elemento, no condicione tampoco una buena gestión y calidad de la red. Además existen potentes herramientas libres y gratis que no tienen nada que envidiar a las comerciales.

Para monitorear el tráfico en tiempo real y controlar a los usuarios y aplicaciones, podemos elegir Ntop. Soporta entre otros los protocolos TCP, UDP y es capaz de agruparlos por FTP, HTTP, SMTP, POP3, IMAP, SNMP, etc.

Otra herramienta que podríamos tener instalada en nuestro servidor podría ser MRTG, que lo que hace es recoger información de dispositivos de red SNMP y crea gráficas del tráfico que circula por el router.

Nagios también nos monitoriza equipos y servicios tales como POP3, SMTP y HTTP para detectar problemas de red. Éste comprueba mediante una consulta constante o también llamado polling, el estado del equipo y servicio.

En cuanto a la seguridad, podríamos instalar también en el servidor la herramienta Snort. Es muy útil para la detección y prevención de intrusiones o IDS, donde se pueden crear reglas para detectar vulnerabilidades en la red.

12. Simulación de la cobertura.

Para la simulación de la cobertura vamos a utilizar un software libre llamado Radio Mobile. Dicho software es un programa de simulación de propagación de ondas de radio que está basado en el modelo de propagación de ondas de Longley-Rice y se utiliza para predecir el comportamiento de sistemas de radio, simular radio enlaces o representar el área de cobertura de una red.

Está desarrollado por Roger Coudé y trabaja en el rango de frecuencias entre 20 MHz y 20 GHz. Utiliza datos de elevación del terreno obtenidos de diversas fuentes como la de la NASA que es la SRTM (Shuttle Terrain Radar Mapping Mision) que ofrece datos de altitud con una precisión de 3 segundos de arco.

Los mapas se pueden combinar con mapas topográficos, de carreteras o imágenes de satélite. Además se pueden crear vistas estereoscópicas, en 3D y animaciones de vuelo.

Lo primero que haremos en Radio Mobile será entonces, introducir la latitud y longitud de todos los emplazamientos en los que queremos ofrecer cobertura desde *Propiedades de las unidades* del menú.

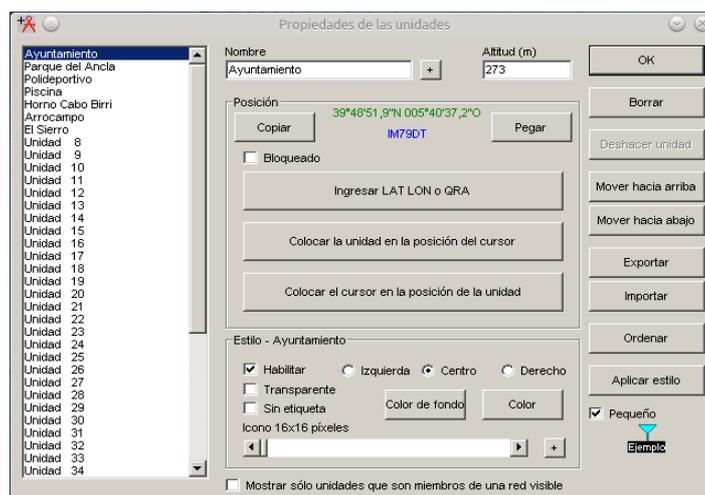


Figura 41. Configuración de los emplazamientos

12.1. Cobertura WiMAX.

Para verificar la cobertura WiMAX, lo primero que tenemos que hacer es acceder a *Propiedades de las redes* y configurar cada una de las pestañas:

- Parámetros. Aquí introducimos principalmente la frecuencia máxima y mínima de trabajo, el tipo de polarización que aunque el modelo Longley-Rice asume que ambas antenas tienen la misma polarización, elegiremos la vertical, el modo estadístico para el cálculo de cobertura que será el de *Difusión* específico para unidades estacionarias y el tipo de clima de la zona, que en nuestro caso es Continental templado. Los demás parámetros los dejamos por defecto ya que no tenemos datos de nuestra zona de la refractividad, conductividad y permitividad.

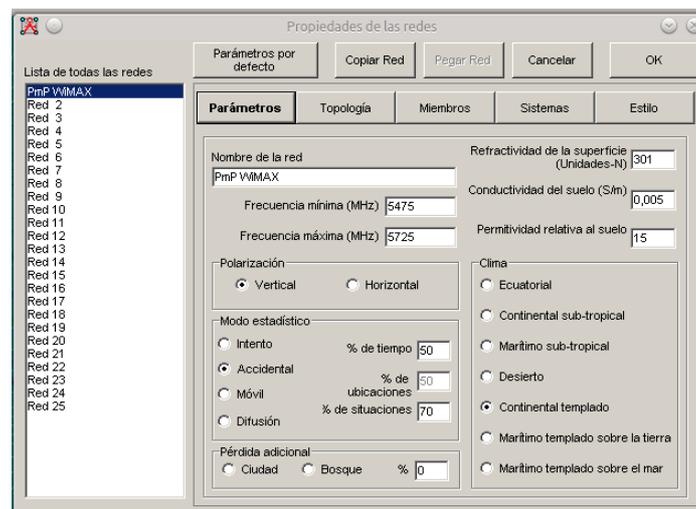


Figura 42. Parámetros de la red WiMAX

- Topología. La topología será red de datos en estrella, en la que la unidad maestro se comunica con las unidades esclavo y éstas últimas no se comunican entre sí.

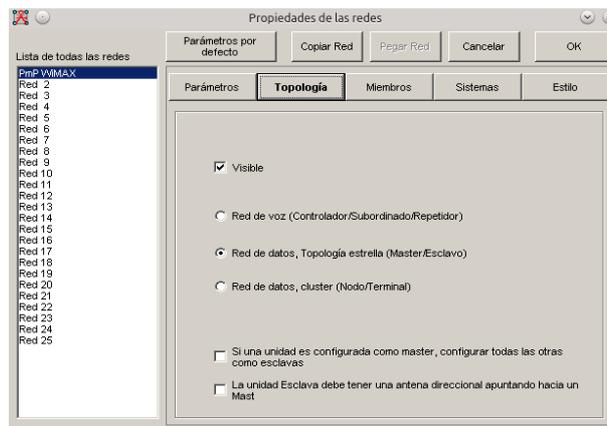


Figura 43. Topología de la red

- Sistemas. Aquí parametrizaremos nuestros equipos, esto es, la Estación Base y la Suscriptora, introduciendo principalmente la sensibilidad, la potencia transmitida y la ganancia de la antena, su tipo y altura.

Además, tendremos que tener en cuenta que la potencia configurada no sobrepase la p.i.r.e., para ello si no debemos sobrepasar 1 W que en decibelios es 30 dBm tenemos que ajustar los equipos de tal forma que

$$p.i.r.e. = Potencia\ transmitida + ganancia\ de\ la\ antena - pérdidas\ de\ línea \leq 30\ dBm$$

Por un lado, tenemos la Estación Base (BS) en la que hemos introducido los datos antes mencionados.

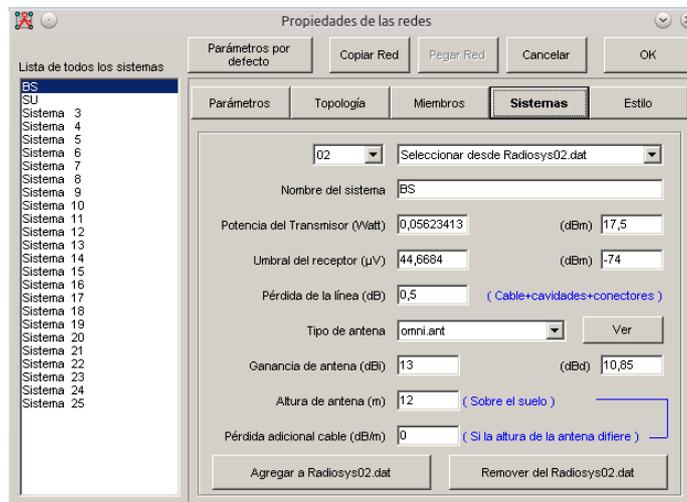


Figura 44. Sistemas que forman la red WiMAX. Estación Base

Y por otro el terminal de usuario (CPE) con sus características.

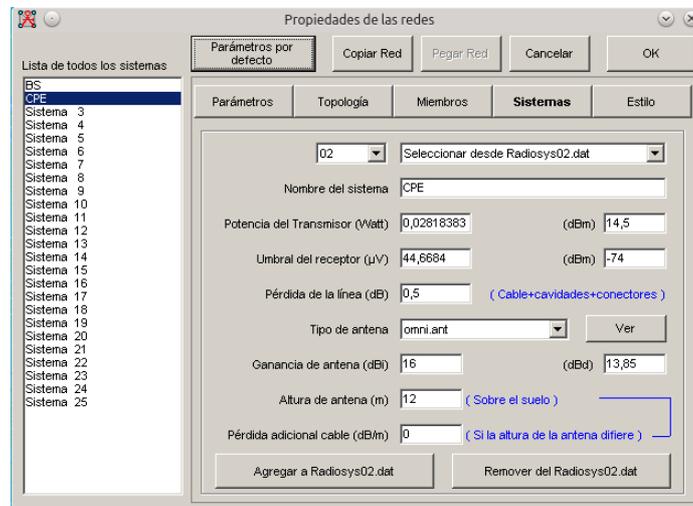


Figura 45. Sistemas que forman la red WiMAX. CPE

- Miembros. Aquí asociaremos los equipos con los emplazamientos, definiendo cual emplazamiento es la estación base y cuales las suscriptoras. Siendo el Rol del Ayuntamiento Master y su Sistema, el BS y todos los demás emplazamientos su Rol será Esclavo y Sistema CPE.

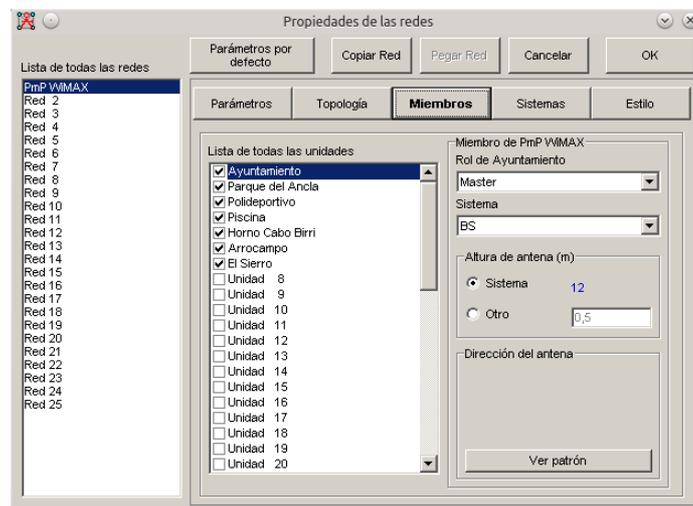


Figura 46. Miembros que componen la red WiMAX

Ahora configuraremos cómo vamos a visualizar los resultados. En las *Propiedades del Mapa* seleccionamos el tamaño de la imagen y dónde queremos el centro de la imagen, que en este caso será el Ayuntamiento.

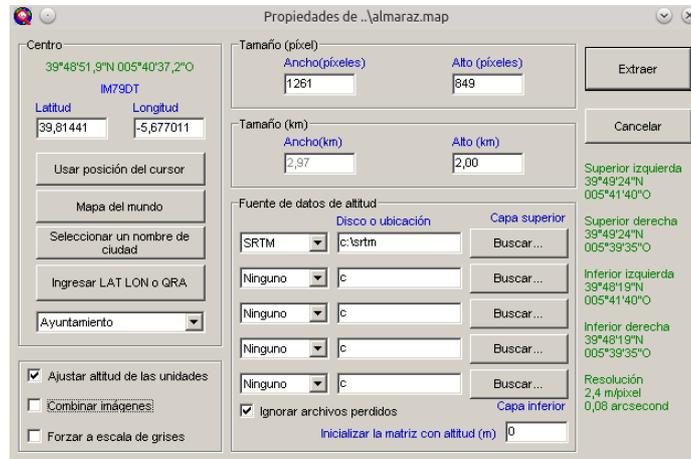


Figura 47. Propiedades del mapa

Y por último definimos los parámetros de la simulación seleccionando *Cobertura de Radio Polar*. Ahí elegimos la unidad central y la móvil, la red, la dirección del enlace, el alcance, cómo queremos el dibujo y el rango de cobertura.

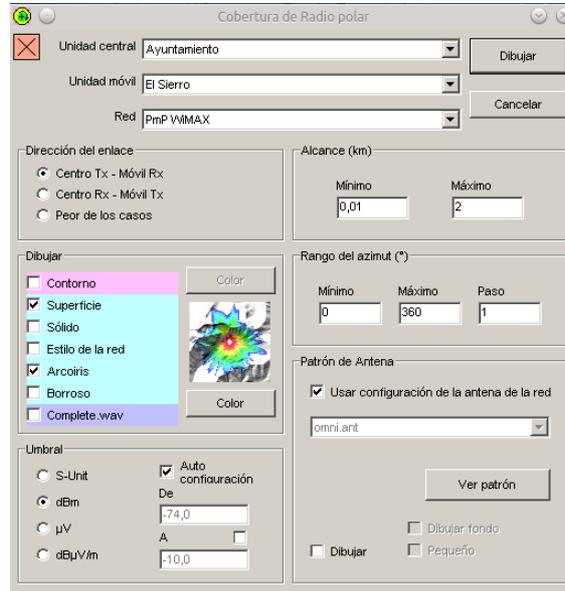


Figura 48. Cobertura de Radio Polar

Al pinchar en *Dibujar* en la ventana anterior, obtenemos la cobertura de la Estación Base con los distintos emplazamientos.

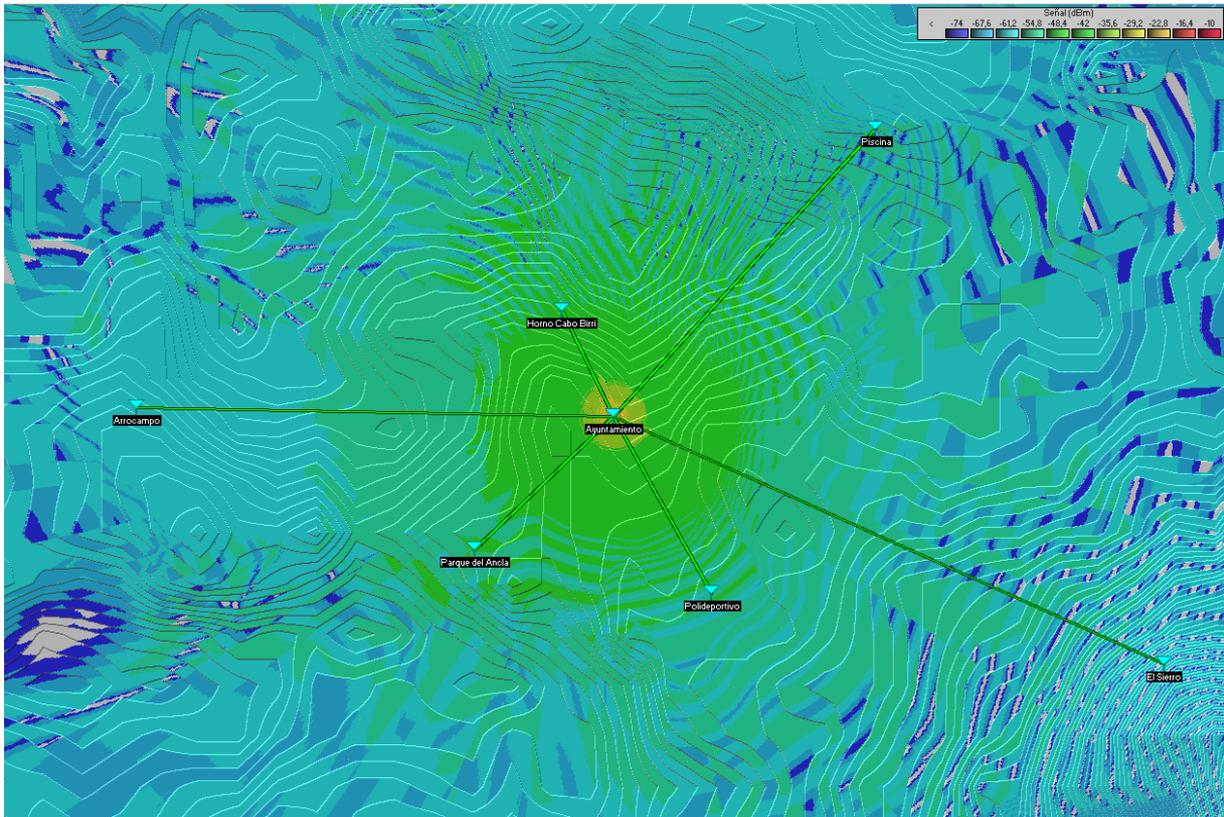


Figura 49. Cobertura WiMAX del Ayuntamiento con respecto a los distintos emplazamientos

Si analizamos enlace a enlace, podemos comprobar que en todos ellos, el nivel de recepción estaría por encima de la sensibilidad de los equipos y por tanto, podríamos asegurar que obtendríamos la capacidad máxima que ofrecen nuestros equipos Alentia que es de 35 Mbps a -74 dBm de sensibilidad máxima de modulación.

- Enlace Ayuntamiento-Parque del Ancla. Podemos ver que tanto la señal de transmisión como la de recepción, para una distancia de 350 m y una altura de antena en el Parque de 6,5 m, tenemos en ambos una calidad de señal de S9 y un nivel de recepción de -57,3 dBm.

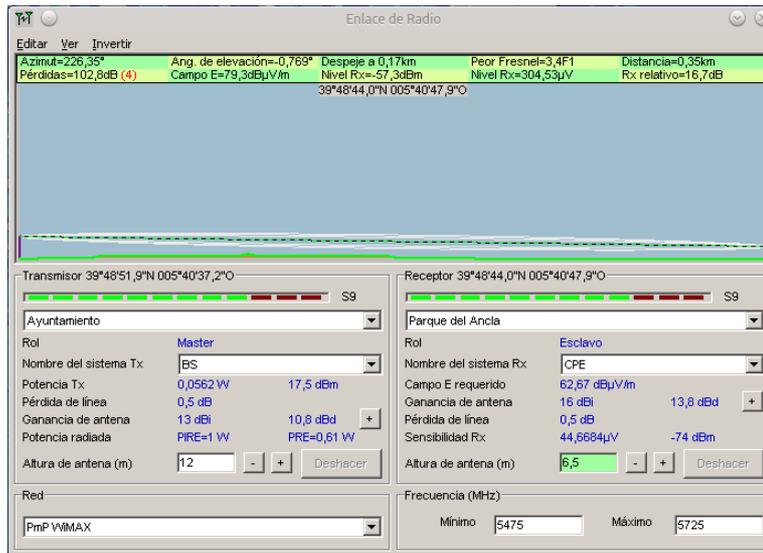


Figura 50. Enlace entre el Ayuntamiento y el Parque del Ancla

- Enlace Ayuntamiento-Arrocampo. En este enlace para una distancia de 870 m y una altura de antena de 12 m en el Arrocampo, tenemos una calidad de señal del Ayuntamiento al Arrocampo de S6, S7 en sentido contrario y un nivel de recepción de -68,5 dBm.

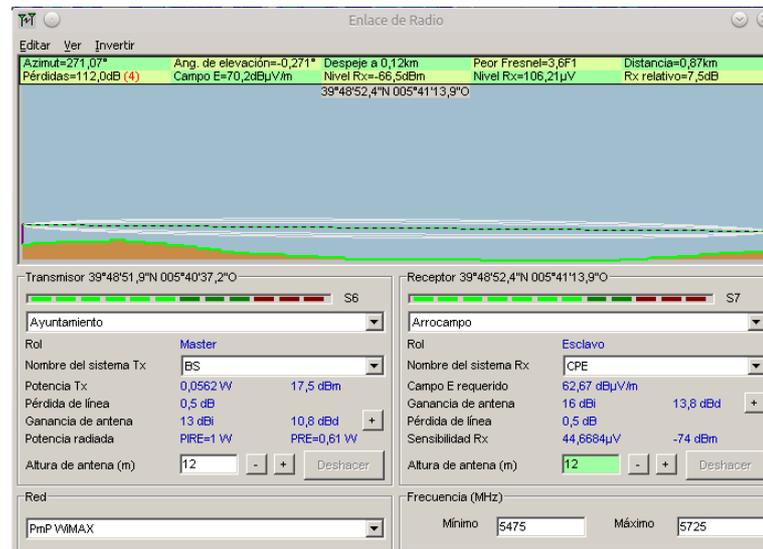


Figura 51. Enlace entre el Ayuntamiento y el Arrocampo

- Enlace Ayuntamiento-Horno Cabo Birri. En este enlace para una distancia de 210 m y 7,5 m de altura de antena en el Horno, tenemos una calidad de señal del Ayuntamiento al Horno de S9, una calidad más que óptima de S9+10 en sentido contrario y un nivel de recepción de -54,1 dBm.

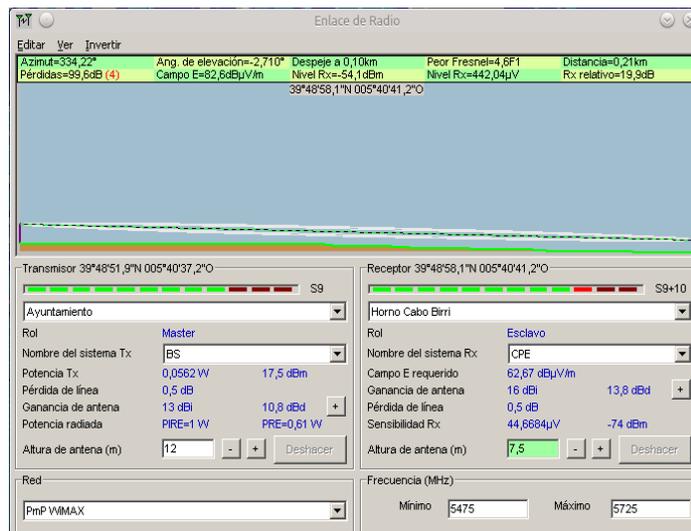


Figura 52. Enlace entre el Ayuntamiento y el Horno Cabo Birri

- Enlace Ayuntamiento-Piscina. En este enlace para una distancia de 710 m y 10 m de altura de antena en la Piscina, tenemos una calidad de señal del Ayuntamiento a la Piscina de S8, S9 en sentido contrario y un nivel de recepción de -60,1 dBm.

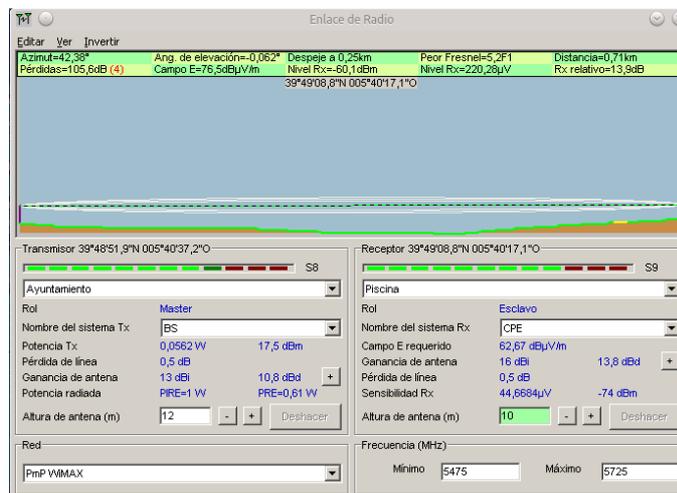


Figura 53. Enlace entre el Ayuntamiento y la Piscina

- Enlace Ayuntamiento-Polideportivo. En este enlace para una distancia de 370 m y 10 m de altura de antena en el Polideportivo, tenemos que tanto en la transmisión como en la recepción, una calidad de señal de S9 y un nivel de recepción de -56,5 dBm.

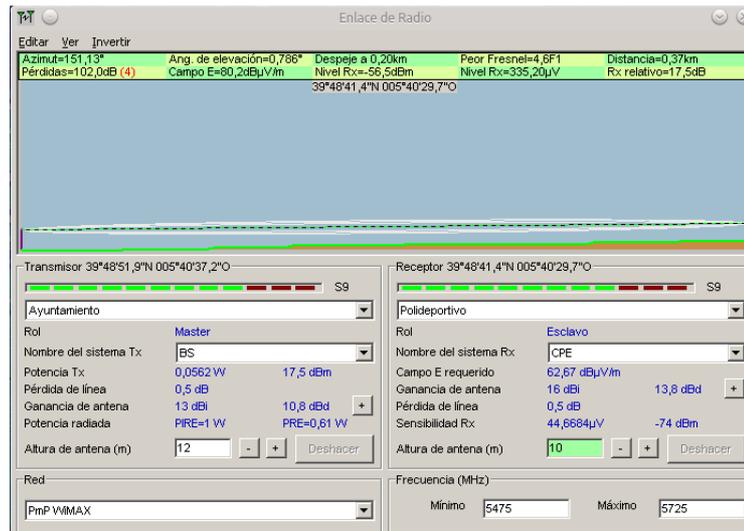


Figura 54. Enlace entre el Ayuntamiento y el Polideportivo

- Enlace Ayuntamiento-Sierro. En este enlace para una distancia de 1100 m y 5 m de altura de antena en El Sierro, tenemos una calidad de señal del Ayuntamiento a El Sierro de S7, S8 en sentido contrario y un nivel de recepción de -63,4 dBm.

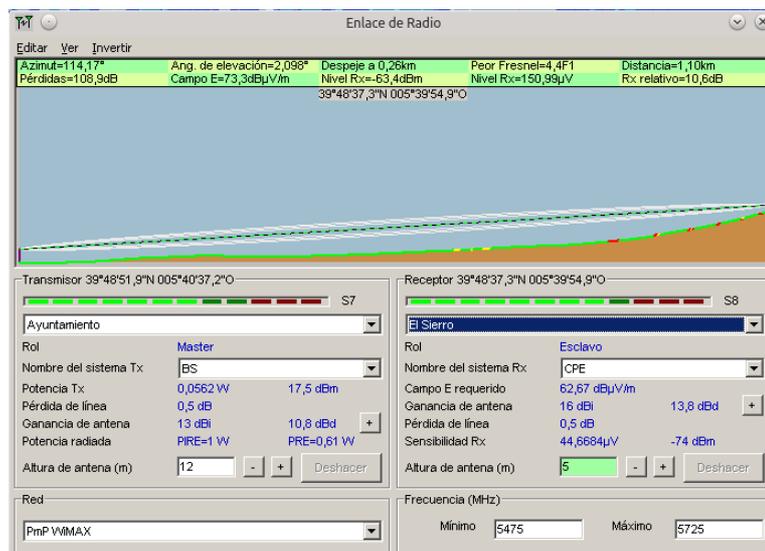


Figura 55. Enlace entre el Ayuntamiento y El Sierro

12.2. Cobertura WiFi.

Para simular la cobertura WiFi creamos otra red con las características del punto de acceso y simulamos el alcance con respecto a un terminal móvil. Colocaremos un terminal móvil en cada radio máximo de cobertura, según se detalló en la tabla 5 del punto 6.3 de este trabajo y ajustaremos la potencia tal y como se comentó en el apartado de legislación, para impedir en la medida de lo posible que la señal llegue a los edificios, salvo en los emplazamientos del Arrocampo y El Sierro, donde no existe edificación y por tanto, la potencia será máxima.

Tenemos entonces que en cada uno de los emplazamientos la cobertura WiFi es la mostrada en la figura siguiente.

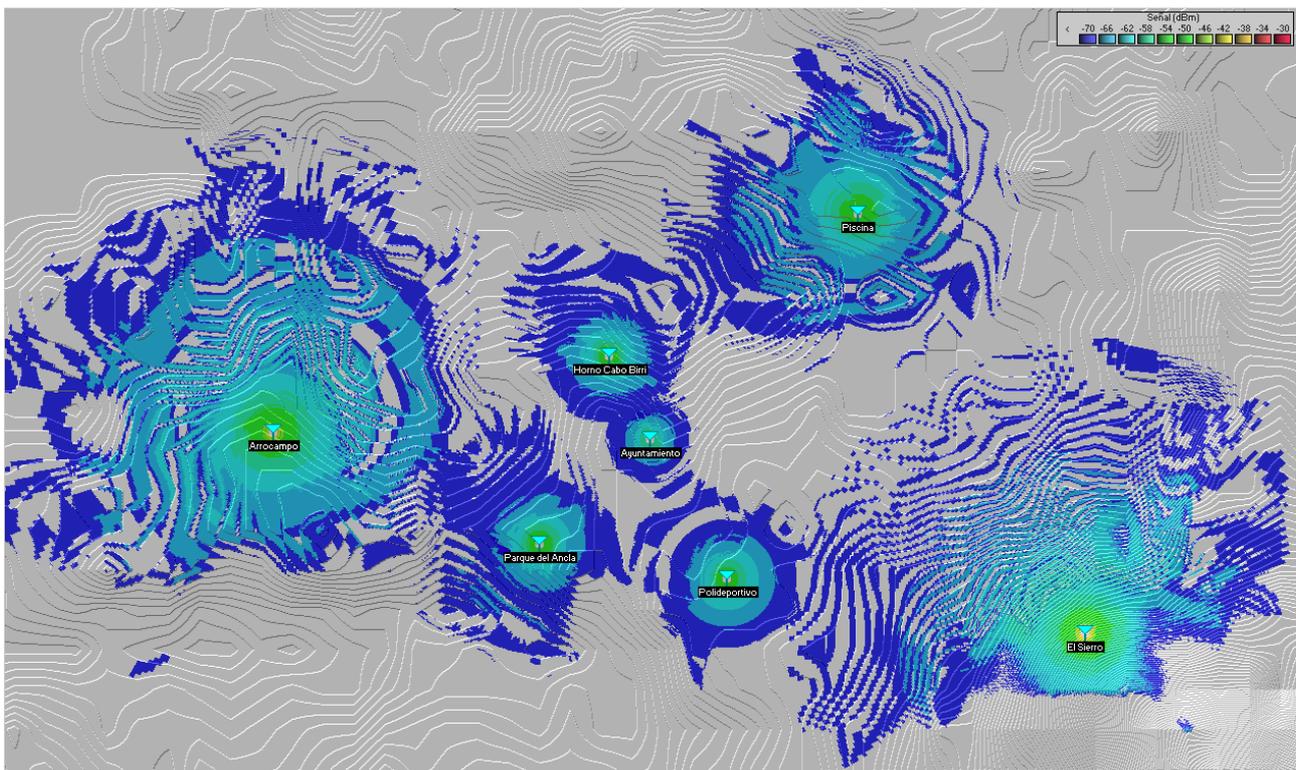


Figura 56. Cobertura WiFi de los distintos emplazamientos

De forma más detallada, podemos observar que todos los enlaces de radio cubrirían la cobertura indicada para un terminal móvil.

- Ayuntamiento. Se observa que la calidad de señal de transmisión WiFi es más

que óptima, con un valor de S9+10 para una p.i.r.e. de 10mW en un radio de cobertura de 30 m.

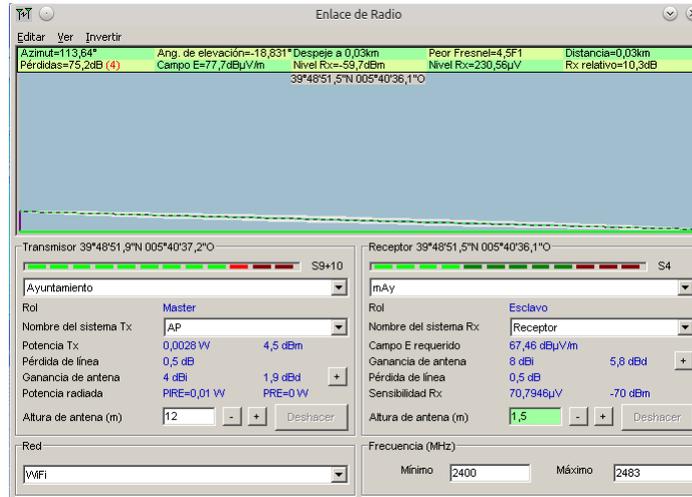


Figura 57. Señal en el radio máximo de cobertura del Ayuntamiento

- Parque del Ancla. En este punto de acceso para una p.i.r.e. de 20 mW obtenemos una calidad de señal de S9+10 en un radio de cobertura de 90 m.

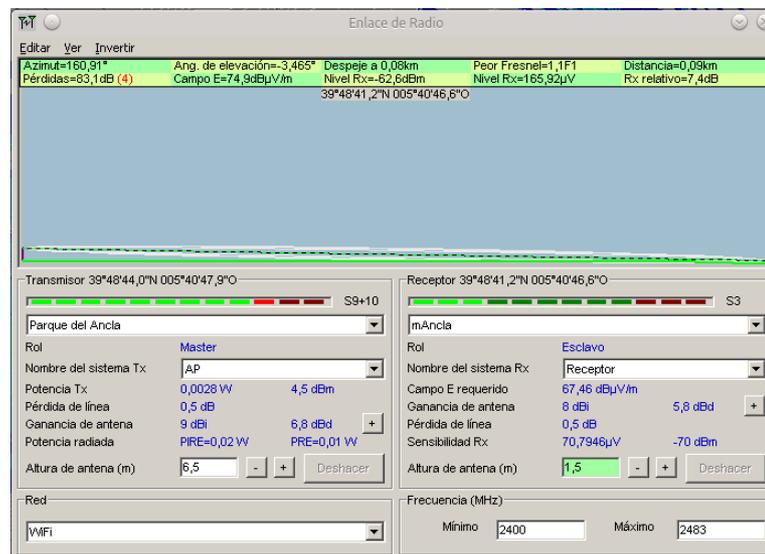


Figura 58. Señal en el radio máximo de cobertura del Parque del Ancla

- Polideportivo. Ajustando también la p.i.r.e. a 20 mW obtenemos de nuevo una calidad de señal de S9+10 para un radio de cobertura de 70 m.

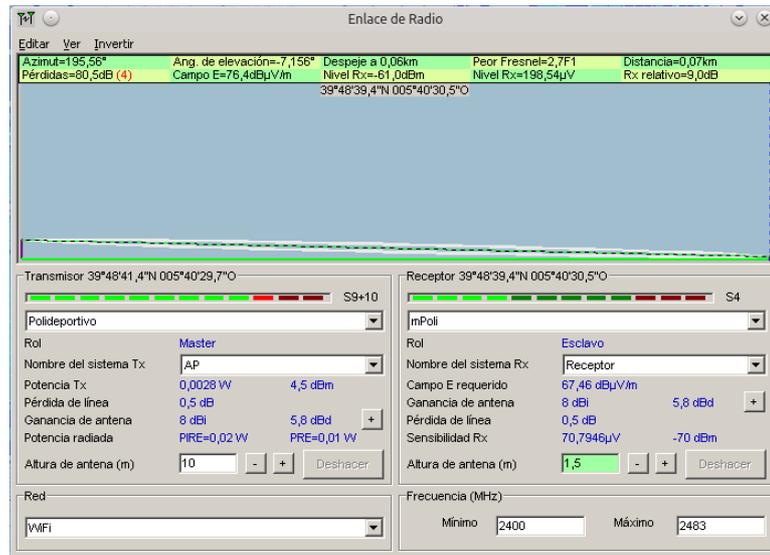


Figura 59. Señal en el radio máximo de cobertura del Polideportivo

- Piscina. Con una p.i.r.e. de 40 mW conseguimos también S9+10 para un radio de 150 m.

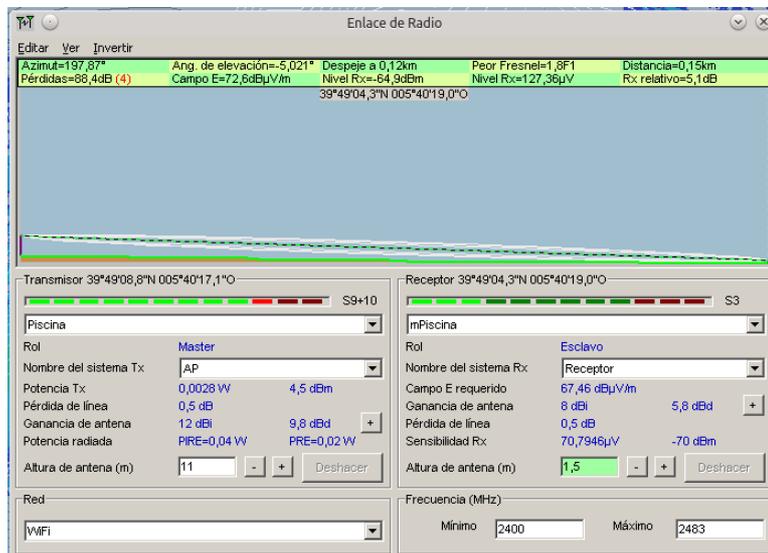


Figura 60. Señal en el radio máximo de cobertura de la Piscina

- Horno Cabo Birri. En este emplazamiento conseguimos S9+10 con una p.i.r.e. de 20 mW para un radio de 80 m.

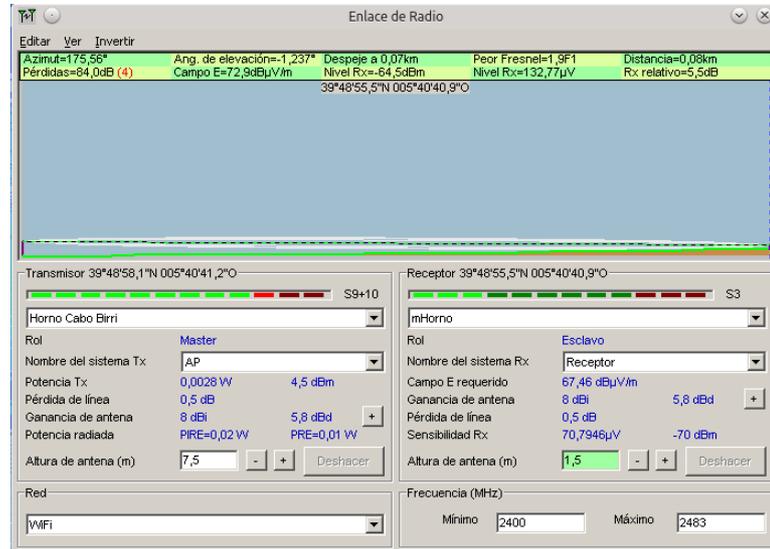


Figura 61. Señal en el radio máximo de cobertura del Horno Cabo Birri

- Arrocampo. Ajustando la p.i.r.e. a 100 mW y siendo el emplazamiento que más radio de cobertura va a ofrecer, obtenemos una calidad de S9 para 250 m de radio.

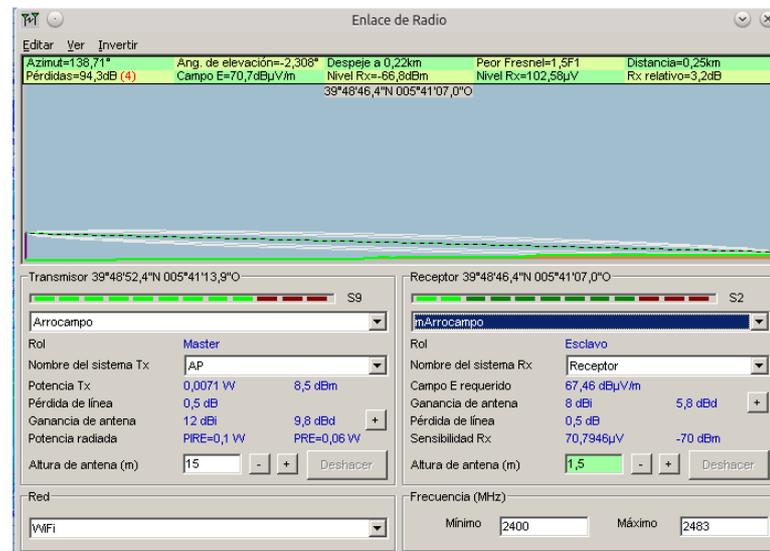


Figura 62. Señal en el radio máximo de cobertura del Arrocampo

- El Sierro. En este emplazamiento para 100 mW de p.i.r.e. obtenemos S9+10 en un radio de 130 m.

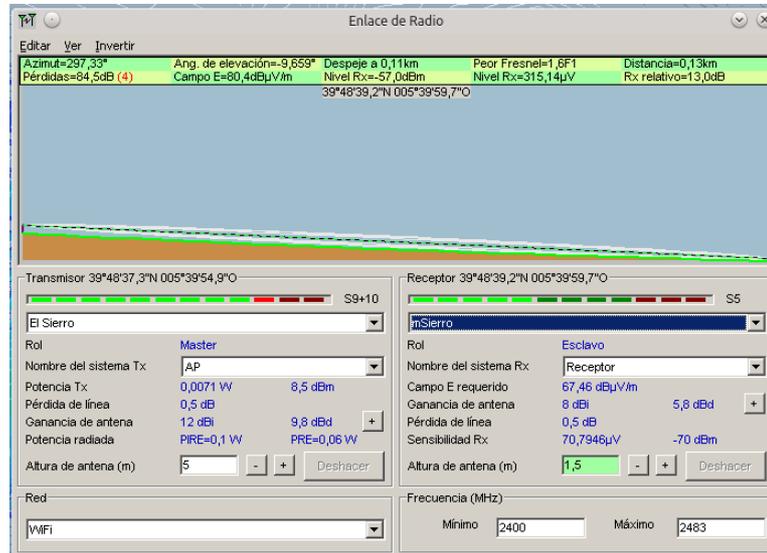


Figura 63. Señal en el radio máximo de cobertura de El Sierro

Como se ha demostrado, podríamos ofrecer una señal óptima en todos los emplazamientos. Destacando además que incluso se podría ampliar el radio de cobertura en alguno de ellos para ofrecer mayores distancias de señal WiFi.

13. Presupuesto.

En este apartado estudiaremos la viabilidad del proyecto, realizando un cálculo aproximado del coste de los equipos y de la mano de obra necesaria para la instalación y puesta en marcha de la red. No incluiremos el coste mensual del proveedor de servicios ya que esta negociación se la dejaremos al Ayuntamiento.

Concepto	Cantidad	Precio	Total
Estación Base: Albentia Systems ARBA ACCES AXS-BS-150N	1	6.000 €	6.000 €
Equipo Local del Cliente CPE: Albentia Systems ARBA ACCES AXS-CPE-150-20	6	6.000 €	36.000 €
Antena omnidireccional: Ubiquiti AIRMAX AMO-5G13	1	127 €	127 €
Puntos de Acceso: TP-Link TL-WA7210N	7	62 €	434 €
Cortafuegos Firewall: Netgear UTM5	1	312 €	312 €
Switch: Netgear GS108T-200	1	72 €	72 €
Servidor: PC completo con disco duro adicional	1	1.500 €	1.500 €
Cable Ethernet: Konig Bobina de cable UTP Cat. 6 de 50 metros	2	31 €	62 €
Cable eléctrico: INPLASNU 3x2,5 100m Libre de Halógenos UNE 21123	1	163 €	163 €
Accesorios, conectores, tornillería y herrajes	1	1.500 €	1.500 €
Alquiler de maquinaria de elevación: Haulotte H21TX	10	100€	1.000 €
Mano de obra: 2 Técnicos	200	50 €	10.000 €
Estudio de ingeniería. Diseño y viabilidad	1	1.200 €	1.200 €
Total Instalación I.V.A. Incluido		58.370 €	

Tabla 8. Presupuesto

14. Conclusiones.

Como se ha podido comprobar durante todo el estudio del proyecto, que instalar una red inalámbrica bajo una combinación de las tecnologías WiMAX-WiFi, para dotar de acceso a Internet en diferentes lugares del municipio de Almaraz, parece una solución más que aceptable para integrar las nuevas tecnologías con los habitantes del municipio.

Es una solución técnicamente viable, ya que la infraestructura necesaria para una instalación inalámbrica es menor que la que podría ser mediante cable o fibra óptica.

Gracias a la escalabilidad y la utilización de tecnologías estándar, en un futuro se podría ampliar la red a otros emplazamientos o incluso podría ser utilizada por el propio Ayuntamiento con fines organizativos.

También es económicamente viable, ya que por menos de 60.000 € de inversión, el Ayuntamiento puede ofrecer un servicio cada vez más en auge y necesario en el día de hoy. Además, al utilizar frecuencias en bandas libres, nos ahorramos los costes de utilizar las privadas.

Otro factor importante es que puede hacer que repercuta positivamente en el municipio, ya que puede atraiga a más visitantes, con los ingresos que llevaría consigo para bares, comercios y establecimientos almaraceños.

Bibliografía.

Material de la UOC de I.T.T. Telemática

www.uoc.edu/

Instituto Nacional de Estadística

<http://www.ine.es/>

Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones

<http://www.cmt.es/>

Ley General de Telecomunicaciones

<http://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2003-20253>

Circular 1/2010 de la CMT

<http://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2010-12831>

Unión Internacional de Telecomunicaciones

<http://www.itu.int>

Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación

<http://www.coit.es/>

WiMAX

<http://www.wimaxforum.org/>

http://es.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.16

WiFi

http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11

PtMP

<http://www.techopedia.com/definition/26762/point-to-multipoint-communication-ppmp>

Portal Cautivo

http://es.wikipedia.org/wiki/Portal_cautivo

Gestión de red

<http://www.eecis.udel.edu/~saydam/tuncaysaydam/index.htm>

Ntop

<http://www.ntop.org>

MRTG

<http://oss.oetiker.ch/mrtg/>

Nagios

<http://www.nagios.org/>

Snort

<http://www.snort.org/>

Manual de usuario de Radio Mobile

<http://www3.fi.mdp.edu.ar/electronica/catedras/mediosdetransmision/files/ManualRadioMobile.pdf>

Software Radio Mobile

<http://www.cplus.org/rmw/english1.html>

ISP

http://es.wikipedia.org/wiki/Proveedor_de_servicios_de_Internet

STM

http://www.movistar.es/operadores/acceso_y_transporte/servicios_de_transporte/ficha/PRO_ServTra

[nspMetropolitano](#)

Anexos.

albentia
systems

ARBA Access Tecnología 802.16 para redes de acceso

Catálogo de producto

ARBA Access es la familia de equipamiento IEEE 802.16-2012 diseñada por Albentia Systems para operadores de acceso radio en banda ancha, orientado a proporcionar conectividad a Internet, telefonía y transmisión de vídeo a clientes corporativos y residenciales en redes punto-multipunto.

La solución ARBA Access está disponible en bandas licenciadas de 3,3/3,5GHz y no licenciadas de 5,4/5,8GHz, y es totalmente interoperable con equipos de otros fabricantes al cumplir con el estándar IEEE 802.16-2012, lo que protege la inversión de los operadores al contar con la mejor solución tecnológica abierta avalada por el IEEE.

El equipamiento ARBA Access está dirigido a operadores de acceso y Triple-play que proporcionan conectividad en banda ancha a clientes corporativos y residenciales.



Solución completa para operadores de acceso

La solución 802.16 ARBA Access está diseñada para ofrecer al operador garantía de viabilidad económica y técnica de su red desde la primera estación base (BS). La familia ARBA Access permite crear redes de acceso rentables con pocas estaciones base y una pequeña base de clientes que pueden crecer hasta macro-redes de centenas de BS con miles de clientes de forma eficiente y escalable. Con despliegues en más de treinta países y redes en producción con más de 200 clientes por sector activos al mismo tiempo, la solución ARBA Access garantiza la mayor rentabilidad en redes de acceso inalámbricas.

Además, con la familia ARBA Access, Albentia Systems ofrece al operador de acceso el conjunto de herramientas y sistemas que le permitirán operar una red de forma eficiente, global e integrada: desde el alta del primer cliente hasta el mantenimiento de la red completa. Estas herramientas están diseñadas para solucionar los problemas más importantes a los que se enfrenta un operador de acceso desde el primer día y permiten reducir su OPEX y optimizar su CAPEX, reduciendo al máximo los tiempos de retorno de inversión.

Aplicaciones

- Acceso a Internet
- Telefonía VoIP
- IPTV
- Videoconferencia
- Banda ancha rural
- Líneas dedicadas para acceso corporativo
- Extensión de redes de fibra óptica
- Smart-metering



CARACTERÍSTICAS

Solución inalámbrica punto multipunto OFDM
Estándar internacional e interoperable IEEE 802.16
Bandas licenciadas 3,3/3,5 GHz y libres 5,4/5,8 GHz
Más de 200 CPEs por sector
Hasta 50 Mbps brutos
Radios de cobertura > 30 km
Garantía de QoS
Alta eficiencia espectral neta (3,5 bps/Hz)
Cifrado AES128/256 y certificados X.509
Sincronismo TDD para evitar interferencias
Full-outdoor IP67
Bajo consumo < 4,5W

Principales ventajas

Estandarización e interoperabilidad 100 % garantizada

Las estaciones base ARBA Access cumplen el estándar 802.16-2012 y son interoperables con CPEs de diversos fabricantes. El IEEE 802.16-2012 es el único estándar orientado a redes de acceso radio en banda ancha que incorpora los últimos avances tecnológicos adaptados a esa aplicación. En un mercado invadido por soluciones propietarias o basadas en estándares concebidos para otras aplicaciones, apostar por tecnología 802.16 es apostar por la mejor solución tecnológica avalada por el IEEE. La estandarización y la interoperabilidad aseguran la protección de la inversión, evitan los proyectos cautivos de soluciones no interoperables y garantizan un rendimiento propio de una tecnología innovadora, fiable, eficiente y que marca el estado del arte.

Máxima capacidad en el mínimo ancho de banda: mayor protección ante interferencias

La familia ARBA Access proporciona hasta 35 Mbps netos agregados en tan solo 10 MHz. Con niveles tan elevados de eficiencia espectral (3.5 bps/Hz) los despliegues en bandas licenciadas se benefician del uso de canales estrechos y permiten al operador ofrecer servicios comerciales muy atractivos al cliente. En entornos de banda no licenciada, usar un ancho de banda un 75% menor que otras soluciones permite evitar interferencias y ofrecer un mejor nivel de servicio en zonas muy congestionadas.

Garantía de QoS, separación de servicios y control preciso de latencia

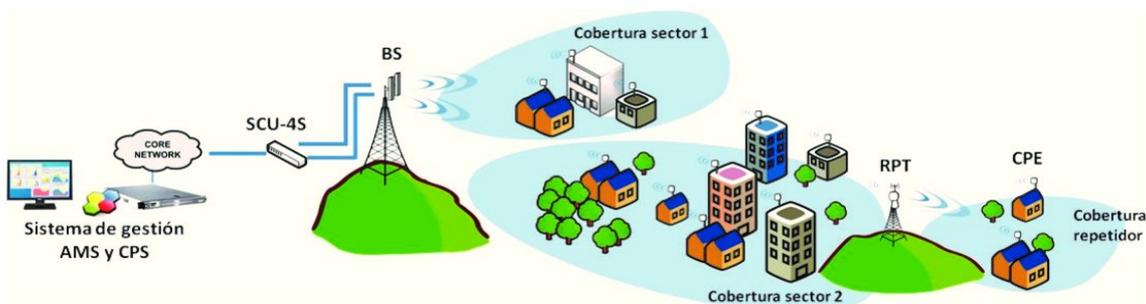
El equipamiento ARBA Access ofrece al operador un control preciso del tráfico y la calidad de servicio, y permite ofrecer servicios comerciales equivalentes a los de las redes de acceso cableadas. El estándar 802.16-2012 está basado en servicios separados sobre los que ofrecer simultáneamente VoIP, planes de datos residenciales o servicios dedicados para empresas. Esta separación permite mantener la latencia de tráfico baja para todos los clientes, con independencia del nivel de uso de la celda o de la saturación del tráfico de otros usuarios.

Redes de fibra “sobre el aire” para clientes corporativos

Las características de la familia ARBA Access permiten ofrecer servicios *premium* a empresas, extendiendo las redes del operador hasta puntos remotos, y proporcionan conectividad inalámbrica con una QoS similar a la fibra óptica. Esta capacidad permite a los operadores mejorar su rentabilidad mes a mes gracias a la extensión de su red de forma sencilla y de bajo coste.

Disponibilidad de repetidores

Albentia Systems es el único fabricante de repetidores 802.16-2012. Disponible en la banda de 5 GHz, el repetidor permite extender la cobertura en zonas carentes de línea de vista con la estación base, y es un elemento fundamental en entornos donde los obstáculos y la dispersión de usuarios obliga a extender la cobertura.



Componentes del sistema



Estaciones Base ARBA AXS-BS-556 / 558 / 133 / 135 / 150

Disponibles en diferentes bandas de frecuencia (5.4 GHz, 5.8 GHz, banda completa de 5 GHz y 3.3-3.6 GHz), las estaciones base proporcionan cobertura a las redes de acceso y tienen capacidad para más de 200 CPEs por sector. Proporcionan hasta 35 Mbps netos (50 Mbps brutos) por cada canal de 10 MHz, y 140 Mbps netos agrupando cuatro sectores. También soportan canalización de 3.5 MHz, 5 MHz y 7 MHz.



Terminales de usuario ARBA AXS-CPE-130 / 150 / 230 / 250 / 500

Albentia Systems ofrece una gama de CPEs que permite cubrir todas las necesidades de despliegue en redes de acceso inalámbrico. Los equipos AXS-CPE-100/200 son CPEs de uso residencial de bajo coste y fácil instalación. El modelo CPE-500 está diseñado para cubrir los exigentes requerimientos de los usuarios *premium* y corporativos en aspectos mecánicos, ambientales y de capacidad. Toda la gama de CPEs está disponible con antena directiva integrada de diversas ganancias (desde 15 a 24 dBi) o conector N para antena externa y en varias bandas de frecuencias (3.3-3.6 GHz, y la banda completa de 5 GHz).



Repetidores para la extensión de cobertura RPT-56 y RPT-58

Los repetidores son un elemento fundamental en el despliegue de redes de acceso, ya que extienden la zona de cobertura de las estaciones base. Permiten aumentar el número de clientes potenciales de forma transparente y sin comprometer la inversión, la calidad de servicio o la latencia de la red. Están disponibles en la banda de 5 GHz, con doble conector N, alimentación PoE y el mismo formato compacto que las estaciones base ARBA Access.



Unidades de sincronismo SCU-4S

La unidad de interior SCU-4S permite agrupar estaciones base ARBA Access para formar una estación base multisector. La SCU-4S genera señales de referencia que permiten sincronizar las tramas TDD de las estaciones base para evitar las interferencias intersector. Para ello emplea una referencia interna u opcionalmente un GPS externo. Además, la unidad SCU-4S proporciona la alimentación PoE para las estaciones base, permite la gestión remota de esta alimentación y la configuración en modos redundantes.



Sistema de provisión centralizada CPS

En redes con múltiples estaciones base en las que se proporciona servicio a centenas o miles de clientes, la provisión distribuida integrada en las estaciones base ARBA Access se puede optimizar mediante el sistema CPS (*Central Provisioning System*). Esta herramienta proporciona una base de datos centralizada y replicable, a la que las estaciones base consultan las peticiones de acceso de los clientes así como los servicios que tienen contratados.



Sistema de gestión de red AMS

La herramienta AMS (*Advanced Management System*) es un sistema de gestión de red avanzado para solucionar las necesidades de operación y mantenimiento de las redes de acceso y está adaptado a las particularidades de una red de acceso inalámbrico. Con funcionalidad Full FCAPS, permite al operador reducir sus costes de mantenimiento y operación.

Solución integral para el operador SIO

Diseñado para ser ajustado a las necesidades de cada operador, el SIO es un sistema de integración de negocio con las operaciones de red inalámbrica. Permite hacer una gestión de clientes y servicios comerciales: facturación, instalación de equipamiento, control de stock y gestión de incidencias.



Especificaciones técnicas



Especificaciones radio

Banda de trabajo [MHz]

Capacidad neta agregada

Ancho de canal

Eficiencia espectral neta

Sensibilidad máx. modulación

Máx. potencia de transmisión

Antena integrada

Modulación

Mod. subportadora

FEC

DFS

Downlink/Uplink

Acceso al medio

Técnica duplexión

Sincronismo TDD

Calidad de servicio

Control de QoS

Máx. CPEs por sector

Diferenciación de servicios L2

Diferenciación de servicios L3

Diferenciación de servicios L4

Networking

Funcionalidad capa 2

Funcionalidad capa 3

Cifrado

Latencia

Certificados X.509

Interfaz de datos

Características físicas

Rango de temperatura

Alimentador PoE

Consumo de potencia

Estándares

Radio

Entorno

Estaciones Base				CPEs			
AXS-BS-556	AXS-BS-558	AXS-BS-150	AXS-BS-130	AXS-CPE-130	AXS-CPE-150	AXS-CPE-250	AXS-CPE-230
5470-5725	5725-5875	5150-5875	3300-3600	3300-3600	5150-5875		3300-3675
35 Mbps			35 Mbps	35 Mbps			24,2 Mbps
10 MHz			10 MHz	10 MHz			7 MHz
3,5 bps/Hz			3,5 bps/Hz	3,5 bps/Hz			2,42 bps/Hz
-74 dBm							
26 dBm	26 dBm	26 dBm	26 dBm	26 dBm		20 dBm	
Conector N		Conector N o Sectorial 60/90/120°	Conector N	130: N/16 dBi	150: N/15/19 dBi	Conector N 16/20/24 dBi	Conector N, 17/20 dBi
OFDM de 256 portadoras según sección 8.3 estándar IEEE 802.16-2012							
Adaptativa BPSK, QPSK, 16QAM y 64QAM (siete niveles diferentes con combinación FEC) según estándar IEEE 802.16-2012							
Sí, Reed-Solomon concatenado con código convolucional, según IEEE 802.16-2012							
Sí							
Desde 90/10 hasta 15/85 en BS, y desde 100/0 hasta 0/100 en CPE							
TDMA síncrono con implementación hardware, según IEEE 802.16-2012							
TDD (Time Domain Duplexing)							
Sí, para más de un sector requiere unidad SCU							

Control de QoS	Cinco niveles de QoS según IEEE 802.16-2012 (BE, nRTPS, eRTPS, RTPS, UGS). Colas independientes por usuario y servicio.			
Máx. CPEs por sector	Ilimitados	20	Ilimitados	N/A
Diferenciación de servicios L2	Dirección MAC origen/destino, EtherType, etiqueta VLAN			
Diferenciación de servicios L3	DSCP, ToS, dirección IP origen/destino, subred, tipo de protocolo			
Diferenciación de servicios L4	Puerto TCP o UDP origen/destino			

Funcionalidad capa 2	Bridging 802.1, VLAN 802.1q		
Funcionalidad capa 3	Routing dinámico/estático, NAT, DHCP servidor/cliente		
Cifrado	AES256	AES128	
Latencia	5 ms extremo a extremo. Jitter típico < 0.5 ms		
Certificados X.509	Sí		
Interfaz de datos	Ethernet 10/100 Base-T		

Rango de temperatura	De -30 °C a +55 °C (ambiente, en operación)		
Alimentador PoE	Entrada 100-240 VAC 50/60 Hz — Salida 56 VDC (Opción Entrada DC 18-72 VDC)	Entrada 110-240 VAC 50/60 Hz — Salida 24 VDC (Opción entrada DC 10-24V)	
Consumo de potencia	< 18 W	< 4,5 W	< 7 W

Radio	ETSI EN 301 893 V1.5.1 (5GHz), ETSI EN 302 502 V1.2.1 (5.8GHz)		
Entorno	ODU: protección (IP67) (AXS-CPE-130 y AXS-CPE-150: IP55), ETSI EN 60950-1: 2006 (seguridad). IDU: IEC 61000-4-2 (ESD), IEC 61000-4-5 (Surge)		



airMAX™ Omni

5 GHz 2x2
Dual Polarity MIMO
Omni Antenna
Model: AMO-5G13



QUICK START GUIDE

Introduction

Thank you for purchasing the Ubiquiti Networks™ airMAX™ 5 GHz 2x2 Dual Polarity MIMO Omni Antenna. This Quick Start Guide is designed to guide you through the installation of the antenna. This Quick Start Guide also includes the warranty terms and is for use with the airMAX Omni Antenna, model AMO-5G13.

Package Contents



Antenna



Pole Clamps
(Qty. 2)



Carriage Bolts
(M8x100, Qty. 4)



Serrated Flange Nuts
(M8, Qty. 4)



RF Cables
(Qty. 2)



Quick Start Guide

Products may be different from pictures and are subject to change without notice.

TERMS OF USE: Ubiquiti radio devices must be professionally installed. Shielded Ethernet cable and earth grounding must be used as conditions of product warranty. TOUGH Cable is designed for outdoor installations. It is the customer's responsibility to follow local country regulations, including operation within legal frequency channels, output power, and Dynamic Frequency Selection (DFS) requirements.

Specifications

AMO-5G13	
Dimensions	799 x 90 x 65 mm
Weight	0.82 kg (Mount Included)
Frequency	5.45 - 5.85 GHz
Gain	13 dBi
Elevation Beamwidth	7°
Electrical Downtilt	2°
Max. VSWR	1.5:1
Wind Survivability	125 mph
Wind Loading	19 lbf @ 125 mph
Polarization	Dual Linear
Cross-Pol Isolation	25 dB Min.
ETSI Specification	EN 302 326 DN2
Mounting	Universal Pole Mount, Rocket™ Bracket, and Weatherproof RF Jumpers Included

TP-LINK®

2.4GHz 150Mbps Outdoor Wireless Access Point

TL-WA7210N

⊙ Features:

- 12dBi dual-polarized directional antenna boosts wireless range
- Dedicated power amplifier and low noise amplifier improve radio performance
- Up to 500mw power for longer distance transmission
- Weather proof enclosure, 4KV lightning protection, grounding terminal integrated and 15KV ESD protection
- Complies with IEEE 802.11 b/g/n, wireless speed up to 150Mbps
- Supports AP Client Router (WISP Client), AP Router and AP operation mode
- Up to 60 meters (200 feet) of flexible deployment with included passive Power over Ethernet Injector
- Provides external RP-SMA connector for higher gain antenna upgrade
- Supports Antenna Alignment , Distance Setting, Ping Watch Dog and Wireless Speed Test



⊙ Description:

TP-LINK High Power Wireless Access Point TL-WA7210N is dedicated to WISP CPE solutions and long distance wireless network solutions. It features up to 500mw wireless transmission power and has a built-in 12dBi dual-polarized antenna which provides an efficient way to pick up and maintains a stable signal for a wireless network connection ranging multiple kilometers.

www.tp-link.com

2.4GHz 150Mbps Outdoor Wireless Access Point

TL-WA7210N

⦿ Specifications:

Hardware Features	
Interface	1 10/100Mbps Auto-Sensing RJ45 Port(Auto MDI/MDIX, PoE) 1 External Reverse SMA Connector 1 Grounding Terminal
Button	Reset Button
External Power Supply	12VDC/1.0A Passvie Power over Ethernet (Supported Ethernet Cable Length > 60 meters)
Wireless Standards	IEEE 802.11n,IEEE 802.11g, IEEE 802.11b
Antenna	12dBi Dual-Polarized Directional Antenna
Dimensions (W x D x H)	10.4 x 4.7 x 3.2 in. (265x120x83mm)
Antenna Beamwidth	Horizontal: 60° Vertical: 30°
Protection	15KV ESD Protection 4000V Lightning Protection Grounding Terminal Integrated
Wireless Features	
Frequency	2.4-2.4835GHz
Signal Rate	11n: Up to 150Mbps(dynamic) 11g: Up to 54Mbps(dynamic) 11b: Up to 11Mbps(dynamic)
Reception Sensitivity	802.11n 150M: -76dBm, 121.5M: -78dBm, 108M: -80dBm, 81M: -84dBm, 54M:-87dBm 40.5M:-91dBm, 27M:-92dBm, 13.5M:-95dBm 802.11g 54M: -79dBm, 48M: -81dBm, 36M: -85dBm, 12M: -92dBm, 6M:-95dBm
Wireless Modes	AP Router Mode AP Client Router Mode (WISP Client) AP / Client / Bridge / Repeater Mode
Wireless Functions	WDS Bridge, Wireless Statistics SSID Enable/Disable
Wireless Security	MAC Address Filter 64/128/152-bit WEP Encryption, WPA/WPA2, WPA-PSK/WPA2-PSK (AES/TKIP) Encryption
Advanced Functions	Provides 4-level signal LED indicator
Transmission Power	<20dBm (EIRP, For countries using CE Standards) <27dBm (Peak Output Power, For countries using FCC Standards)
OTHERS	
Certification	CE, FCC, RoHS
System Requirements	Microsoft Windows 98SE, NT, 2000, XP, Vista™ or Windows 7/8, MAC OS, NetWare, UNIX or Linux.
Environment	Environment Operating Temperature: -30°C~70°C (-22 ℉ ~158 ℉) Storage Temperature: -40°C ~70°C (-40 ℉ ~158 ℉) Operating Humidity: 10%~90% non-condensing Storage Humidity: 5%~95% non-condensing

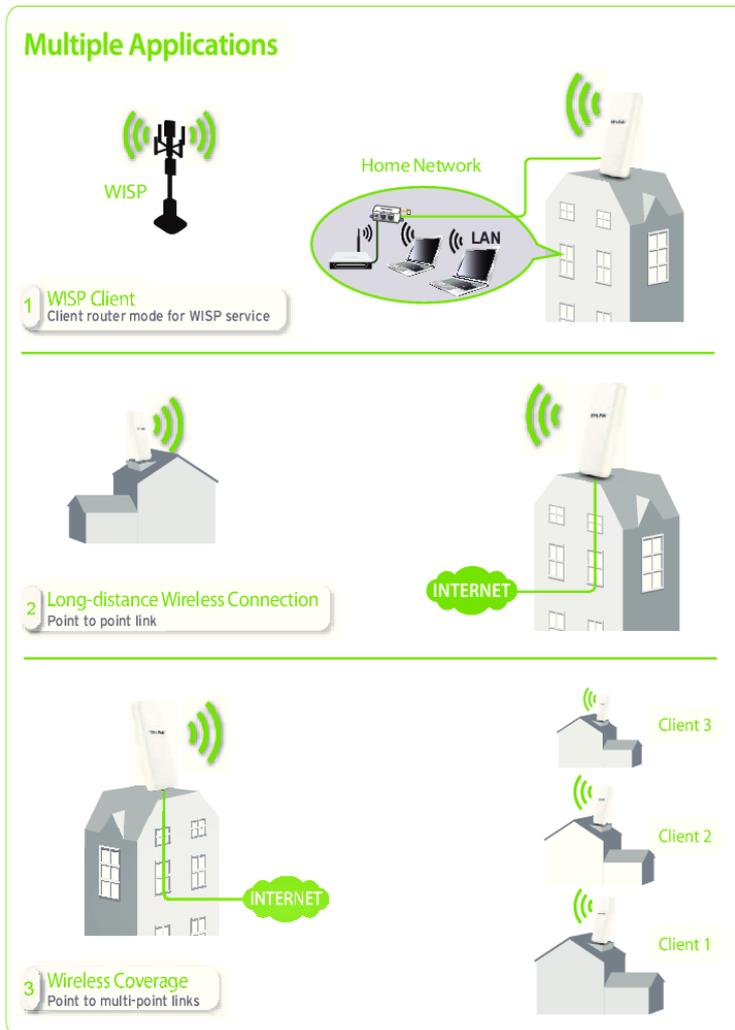
Specifications are subject to change without notice. TP-LINK is a registered trademark of TP-LINK Technologies Co., Ltd. Other brands and product names are trademarks or registered trademarks of their respective holders. No part of the specifications may be reproduced in any form or by any means or used to make any derivative such as translation, transformation, or adaptation without permission from TP-LINK Technologies Co., Ltd.

www.tp-link.com

2.4GHz 150Mbps Outdoor Wireless Access Point

TL-WA7210N

Diagram:



Package:

- 2.4GHz 150Mbps Outdoor Wireless Access Point TL-WA7210N
- Power Supply Unit
- PoE Injector
- Pole Mounting Kits
- Quick Installation Guide
- Resource CD

Related Products:

- 5GHz 150Mbps Outdoor Wireless Access Point TL-WA7510N
- 2.4GHz High Power Wireless Outdoor CPE TL-WA5210G



ProSecure® Unified Threat Management Firewall UTM Series

Data Sheet



Unified Gateway Security for Smart IT Networks – Without Compromise

The NETGEAR® ProSecure® UTM series of all-in-one next-generation firewalls combine an advanced application firewall with best-of-breed enterprise-strength security technologies such as anti-virus, anti-spam, Web filtering, and intrusion prevention (IPS) to protect businesses against today's application, Web, email, and network threats. This gives business owners and IT admins greater visibility and control over their network and protects their businesses from threats that would otherwise bypass traditional firewalls.

ProSecure UTM Features and Highlights

Advanced Application Control Firewall

- Monitors and controls application use
- Supports up to 1200 applications
- Granular per-application policies
- Preserve productivity and save bandwidth

Best-of-breed Anti-malware Engine

- Enterprise-class malware scan engine
- Up to 400 times the coverage of legacy all-in-one solutions
- Over 1 million malware signatures
- Hourly automatic signature updates
- Zero hour heuristic based threat protection

ProSecure Patented* Stream Scanning Technology

- Data streams are processed as they enter the network
- Low latency Web traffic scanning

Distributed Spam Analysis Anti-spam Technology

- Hybrid in-the-cloud architecture
- Gathers threat data from over 50 million global sources
- New spam is classified and detected within minutes
- No learning period, works right out of the box

Distributed Web Analysis URL Filtering

- Hybrid in-the-cloud architecture
- Hundreds of millions of categorized URLs
- Real-time classification, 64 categories
- Per User & Group filtering policies

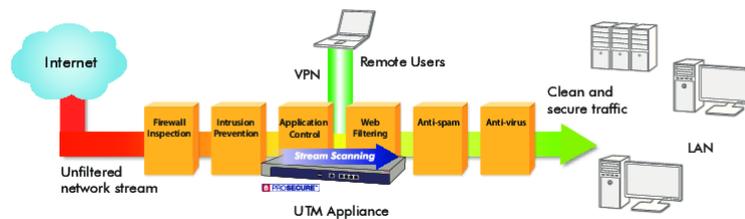
Virtually Limitless Logging, Reporting and Quarantine Capability

- Integrates with NETGEAR ReadyNAS models with UTM plugin
- Automatically store logs on ReadyNAS NAS
- Up to 4.6 GB of log storage space for reports
- Conduct security forensics and reporting years in arrears

Redefining the Firewall

ProSecure UTM firewalls bring advanced network security technologies to small and medium businesses and remote/branch offices. Traditional firewalls can only block/accept traffic based on IP addresses and ports and offer little protection outside of that. This approach is quickly becoming obsolete in today's Internet where many applications send/receive traffic over ports that are typically allowed by traditional firewalls. The built-in application firewall of the UTM overcomes the limitations of yesterday's firewall and allows the UTM to monitor, control, and block hundreds of applications such as Skype, Facebook, BitTorrent®, and Yahoo! Messenger; helping enhance employee productivity and enforce network usage policies.

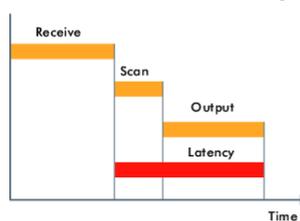
The UTM application firewall combined with best-of-breed anti-virus, Web filter, and anti-spam technologies along with IPS and VPN functionality, form the ideal firewall for today's businesses.



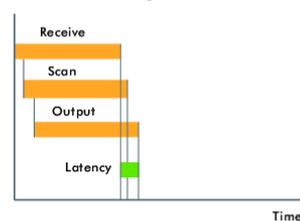
Revolutionary Stream Scanning Platform

Given the high-performance requirements of scanning latency sensitive Web traffic, incorporating enterprise-grade security software technologies onto traditional all-in-one platforms has been a very difficult task. Traditional batch-based scanning methods introduce large amounts of latency into network traffic and can slow Web browsing to a crawl. All-in-one solutions in the past have tried to overcome this by minimizing the malware signature set, scanning only a select few file types, or by avoiding Web scanning altogether. This exposes an entire vector of the network to malware-based attacks. The ProSecure UTM features patented Stream Scanning Technology which analyzes data streams as they enter the network. This significantly reduces latency and allows the use of an extensive malware signature library for scanning – thus offering an unprecedented combination of speed and coverage in an all-in-one solution.

Traditional Batch-based Scanning



Stream Scanning



ProSecure® Unified Threat Management Firewall

UTM Series

ProSecure UTM Features and Highlights

• **SSL & IPSec VPN**

Remote Access

- SSL VPN - clientless remote access, anywhere, anytime
- IPSec VPN - secure site-to-site tunnels and client-based remote access
- Purchase additional licenses for IPSec VPN

• **Built-in SPI Firewall**

- Dual WAN Gigabit Firewall** provides load balancing and failover
- Gigabit LAN ports, configurable hardware DMZ port
- Stateful packet inspection (SPI)
- Denial-of-service (DoS) protection
- IPS prevents hackers from penetrating the network perimeter

Simple Setup, Ease of Management

The ProSecure UTM will easily replace any existing firewall or router. A simple 10-step setup wizard guides you through installation and the UTM will be up and running in minutes. Administration is performed through an intuitive Web-based interface. Set granular policies and alerts, check summary statistics and graphical reports, drill down to IP address-level data, and integrate log data with standard network management tools using SNMP. Malware, application, and IPS signature, software, and firmware updates are all handled by the UTM - online and automatically.

For many administrators and IT personnel one of their biggest nightmares is the management of individual licenses or "seats." Buying additional licenses when computers and personnel are added to the network is time-consuming and costly. The ProSecure UTM offers Web and email protection subscriptions **with no "per-user" licensing.**

UTM SERIES COMPARISON

MODEL	UTM5	UTM10	UTM25	UTM50	UTM150
SIZING GUIDELINES					
Firewall Throughput ¹	500 Mbps	566 Mbps	700 Mbps	980 Mbps	980 Mbps
Application Firewall Throughput ¹	400 Mbps	450 Mbps	630 Mbps	905 Mbps	940 Mbps
Anti-virus Throughput ¹	20 Mbps	23 Mbps	25 Mbps	42 Mbps	110 Mbps
IPS Throughput ¹	130 Mbps	150 Mbps	200 Mbps	320 Mbps	620 Mbps
UTM Throughput ¹ (HTTP Traffic)	13 Mbps	15 Mbps	22 Mbps	32 Mbps	82 Mbps
UTM Throughput ¹ (non-HTTP Traffic, e.g. P2P, DNS, SSH)	130 Mbps	150 Mbps	200 Mbps	320 Mbps	620 Mbps
Maximum VPN Throughput ¹	80 Mbps	80 Mbps	85 Mbps	85 Mbps	586 Mbps
Maximum Concurrent Connections ¹	12,000	16,000	40,000	40,000	80,000
802.1q VLANs	255	255	255	255	255
CONTENT SECURITY					
Web and Email Scanned Protocols	HTTP, HTTPS, FTP, SMTP, IMAP, POP3				
Stream Scanning	●	●	●	●	●
Inbound and Outbound Inspection	●	●	●	●	●
Signature-Less Zero Hour Protection	●	●	●	●	●
Malware Signatures	1.2 Million	1.2 Million	1.2 Million	1.2 Million	1.2 Million
Automatic Signature Updates	Hourly	Hourly	Hourly	Hourly	Hourly
Web Content Filters	Filter By: HTTPS Smart Block, HTML Body Keywords, File Extension				
Web Object Filters	ActiveX, Java™, Flash, JavaScript™, Proxy, Cookies				
Email Content Filters	Filter By: Subject Keywords, Password-protected Attachments, File Extension, File Name				
Distributed Spam Analysis	●	●	●	●	●
Distributed Spam Analysis Supported Protocols	SMTP, POP3				
Anti-spam Real-time Blacklist (RBL)	●	●	●	●	●
User-defined Spam Allowed/Block Lists	Filter By: Sender Email Address, Domain, IP Address, Recipient Email Address, Domain				
Distributed Web Analysis w/64 categories	●	●	●	●	●
Maximum Number of Users	Unlimited				

ProSecure® Unified Threat Management Firewall

UTM Series

MODEL	UTM5	UTM10	UTM25	UTM50	UTM150
FIREWALL FEATURES					
Stateful Packet Inspection (SPI)	Port/Service Blocking, Denial-of-service (DoS) Prevention, Stealth Mode, Block TCP Flood, Block UDP Flood, WAN/LAN Ping Response Control				
Application Firewall	Global Mode, Policy Mode, SSL Decryption, Granular Application Policies, Application Session Monitoring, Application Dashboard				
Applications Protected	332	332	1212	1212	1212
Intrusion Detection & Prevention (IPS)	●	●	●	●	●
IPS Signatures	619	619	2114	2114	2114
WAN Modes	NAT, Classical Routing				
ISP Address Assignment	DHCP, Static IP Assignment, PPPoE, PPTP				
Secondary WAN IP Addresses***	16	16	32	32	64
NAT Modes	1-1 NAT, PAT				
Routing	Static, Dynamic, RIPv1, RIPv2				
VoIP	SIP ALG				
DDNS	DynDNS.org, TZO.com, Oray.net, 3322 DDNS				
Firewall Functions	Port Range Forwarding, Port Triggering, DNS proxy, MAC Address Cloning/spoofing, Network Time Protocol NTP Support, Diagnostic Tools (ping, DNS lookup, trace route, other), Auto-Uplink on Switch Ports, L3 Quality of Service (QoS), LAN-to-WAN and WAN-to-LAN (ToS)				
DHCP	DHCP Server, DHCP Relay				
User Authentication for VPN	Active Directory, LDAP, Radius, Local User Database				
Security Policies Based on Active Directory with Single Sign-On (SSO)	●	●	●	●	●
PCI Compliance Two Factor Authentication Support	●	●	●	●	●
VPN					
Site-to-site VPN Tunnels	5	10	25	50	150
SSL VPN Tunnels	2	5	14	25	75
L2TP, PPTP VPN Tunnels	5	5	5	5	5
IPsec Encrypton/Authentication	DES, 3DES, AES(128,192,256 bit)/SHA-1, MD5				
Key Exchange	IKE, Manual Key, Pre-Shared Key, PKI, X.500				
IPsec NAT Traversal (VPN Passthrough)	●	●	●	●	●
iPhone Native VPN Client Support	●	●	●	●	●
Included ProSafe VPN Client Lite Licenses	0	1	1	3	3
SSL Version Support	SSLv3, TLS1.0				
SSL Encryption Support	DES, 3DES, ARC4, AES(128,256 bit)				
SSL Message Integrity	MD5, SHA-1, MAC-MD5/SHA-1, HMAC-MD5/SHA-1				
SSL Certificate Support	RSA, Diffie-Hellman, Self (Key Lengths 512-bit, 1024-bit, 2048-bit)				
SSL VPN Platforms Supported	Windows 2000 / XP / Vista® (32bit), Windows 7 (32 and 64bit), Mac OS® X 10.4.x/10.6.x				
DEPLOYMENT					
VLAN Support	●	●	●	●	●
Dual-WAN Fail-over			●	●	●

ProSecure® Unified Threat Management Firewall UTM Series

MODEL	UTM5	UTM10	UTM25	UTM50	UTM150
Intelligent Traffic Load Balancing			•	•	•
Configuration Wizards	Setup, IPsec VPN, SSL VPN				
Electronic License	•	•	•	•	•
LOGGING AND REPORTING					
Management	HTTP/HTTPS, SNMP v2c				
Reporting	Summary Statistics, Graphical Reporting, Automatic Outbreak Alerts, Automatic Malware Notifications, System Notifications				
Logging	Traffic, Malware, Spam, Content Filter, Email Filter, System, Service, IPS, Application, Port Scan, IM, P2P, Firewall, IPsec VPN, SSL VPN				
Log Delivery	Management GUI Query, Email Delivery, Syslog				
Hardware Warranty	Lifetime				
HARDWARE					
Gigabit RJ45 Ports WAN/LAN	1/4	1/4	2/4	2/6	4/4
DMZ Interfaces (Configurable)	1	1	1	1	1
Flash Memory/RAM	2 GB/512 MB	2 GB/512 MB	2 GB/1 GB	2 GB/1 GB	2 GB/1 GB
USB Ports	1	1	1	1	1
Certifications	ICSA: Anti-virus VPNC: AES Interop, Basic Interop Checkmark: Anti-Malware, Anti-Spam, Enterprise Firewall, VPN, IPS, URL Filtering				
Major Regulatory Compliance	FCC Part 15 Class A, CE mark commercial, VCCI, C-Tick Class A, CE/LVD, cUL, RoHS, China RoHS				
Storage and Operating Temperatures	Operating Temperature 0°-45° C (32°-113° F), Storage Temperature -20°-70° C (-4°-158° F)				
Humidity	Operation 90% Maximum Relative, Storage 95% Maximum Relative				
Power Input Rating	100-240V, AC/50-60Hz, Universal Input, 1.2 Amp Max			100-240V, AC/50-60Hz, Universal Input, 1.0 Amp Max	
Dimensions (W x H x D) cm	33 x 4.3 x 20.9	33 x 4.3 x 20.9	33 x 4.3 x 20.9	44 x 4.3 x 25.3	44 x 4.3 x 25.3
Dimensions (W x H x D) in	13 x 1.7 x 8.2	13 x 1.7 x 8.2	13 x 1.7 x 8.2	17.3 x 1.7 x 9.96	17.3 x 1.7 x 9.96
Weight kg/lb	2.1/ 4.6	2.1/ 4.6	2.1/ 4.6	2.9/6.4	2.9/6.4
Package Contents	ProSecure UTM Appliance, Power Cable, Rubber Feet, Resource CD, Rackmount Kit, Warranty Card, Quick Installation Guide, Electronic License (Bundles only) ²				
Hardware Warranty	Lifetime				

ProSecure® Unified Threat Management Firewall

UTM Series

ORDERING INFORMATION

Hardware (Firewall and VPN Functionality Only)

North America	Europe	Asia
UTM5-100NAS	UTM5-100EUS	UTM5-100AJS
UTM10-100NAS	UTM10-100EUS	UTM10-100AJS
UTM25-100NAS	UTM25-100EUS	UTM25-100AJS
UTM50-100NAS	UTM50-100EUS	UTM50-100AJS
UTM150-100NAS	UTM150-100EUS	UTM150-100AJS

1-Year Bundle (Hardware including 1-year Web, 1-year Email, and 1-year Software Maintenance and Upgrades, 24/7 Support, and Advanced Replacement)

North America	Europe	Asia
UTM5EW-100NAS	UTM5EW-100EUS	UTM5EW-100AJS
UTM10EW-100NAS	UTM10EW-100EUS	UTM10EW-100AJS
UTM25EW-100NAS	UTM25EW-100EUS	UTM25EW-100AJS
UTM50EW-100NAS	UTM50EW-100EUS	UTM50EW-100AJS
UTM150EW-100NAS	UTM150EW-100EUS	UTM150EW-100AJS

3-Year Bundle (Hardware including 3-year Web, 3-year Email, and 3-year Software Maintenance and Upgrades, 24/7 Support, and Advanced Replacement)

North America	Europe	Asia
UTM5EW3-100NAS	UTM5EW3-100EUS	UTM5EW3-100AJS
UTM10EW3-100NAS	UTM10EW3-100EUS	UTM10EW3-100AJS
UTM25EW3-100NAS	UTM25EW3-100EUS	UTM25EW3-100AJS
UTM50EW3-100NAS	UTM50EW3-100EUS	UTM50EW3-100AJS
UTM150EW3-100NAS	UTM150EW3-100EUS	UTM150EW3-100AJS

1-Year Subscriptions

Web Threat Management	Email Threat Management	Software Maintenance and Upgrades, 24/7 Support, Advanced Replacement	Subscription Bundle (Web + Email + Support & Maintenance)
UTM5W-10000S	UTM5E-10000S	UTM5M-10000S	UTM5B-10000S
UTM10W-10000S	UTM10E-10000S	UTM10M-10000S	UTM10B-10000S
UTM25W-10000S	UTM25E-10000S	UTM25M-10000S	UTM25B-10000S
UTM50W-10000S	UTM50E-10000S	UTM50M-10000S	UTM50B-10000S
UTM150W-10000S	UTM150E-10000S	UTM150M-10000S	UTM150B-10000S

3-Year Subscriptions

Web Threat Management	Email Threat Management	Software Maintenance and Upgrades, 24/7 Support, Advanced Replacement	Subscription Bundle (Web + Email + Support & Maintenance)
UTM5W3-10000S	UTM5E3-10000S	UTM5M3-10000S	UTM5B3-10000S
UTM10W3-10000S	UTM10E3-10000S	UTM10M3-10000S	UTM10B3-10000S
UTM25W3-10000S	UTM25E3-10000S	UTM25M3-10000S	UTM25B3-10000S
UTM50W3-10000S	UTM50E3-10000S	UTM50M3-10000S	UTM50B3-10000S
UTM150W3-10000S	UTM150E3-10000S	UTM150M3-10000S	UTM150B3-10000S

*U.S. Patent No. 7,971,254

**Available on the UTM25, UTM50, and UTM150.

***Maximum 16 secondary WAN IP addresses per WAN port

†Throughput measured in a lab environment. Actual performance may vary.

‡Electronic Licenses are now used to register UTM's that are purchased as part of a bundle. A license key will be assigned to the UTM at the time it is registered with NETGEAR License servers.



350 E. Plumeria Drive
San Jose, CA 95134-1911
1-888-NETGEAR (638-4327)
E-mail: info@NETGEAR.com
www.NETGEAR.com

NETGEAR, the NETGEAR logo, Connect with Innovation, ProSafe and ProSecure, are trademarks and/or registered trademarks of NETGEAR, Inc. and/or its subsidiaries in the United States and/or other countries. Other brand names mentioned herein are for identification purposes only and may be trademarks of their respective holder(s). Information is subject to change without notice. © 2012 NETGEAR, Inc. All rights reserved.

This product comes with a limited warranty, the acceptance of which is a condition of sale.

DS-UTM_Series-6



ProSafe® 8-port Gigabit Smart Switch GS108Tv2

Data Sheet

Power up Your Small Network with Gigabit Speeds



NETGEAR's family of Prosafe® Gigabit Smart Switches is purposely designed for SMB customers with high performance, SMB-oriented features and easy management. With 8 10/100/1000 Mbps ports, each capable of powering 2000 Mbps of data throughput in full-duplex mode per port, the GS108T is an ideal solution for extending network connections into conference room, labs, lobbies and department workgroups. It enables SMB networks to support Voice over IP (VoIP), streaming media, multicasting, security, and many other bandwidth-intensive applications like ERP and large file transfers. The GS108T comes with a comprehensive set of features, such as access control lists (ACL), 802.1x port authentication, enhanced QoS, rate limiting and IGMP snooping among others to provide a small or medium-sized business with a network that is geared for growth while ensuring performance and reliability.

In addition, the GS108T supports IEEE 802.3af standard for Power over Ethernet (PoE). It can obtain its power from either a PoE source or from an external AC power adapter. This gives an SMB flexibility when installing the switch in places where a power outlet is not present.

The GS108T comes with an intuitive, Web-browser interface which offer simple Smart Switch management, making it a snap to monitor switch performance, configure ports, even set up port trunks, VLANs, and traffic prioritization. Alternatively, you can use SNMP-based software to manage your Smart Switch. NETGEAR ProSafe Smart Switches are ideal for adding basic management to your unmanaged networks or extending your managed networks.

Intelligent

The GS108T provides cost-efficient solutions that enable SMB customers to better manage their network. Included are performance monitoring, port configuration, VLAN for traffic control, link aggregation for increased bandwidth, IGMP snooping for facilitating multicast applications, and Class of Service (CoS) for traffic prioritization.

Ideal Advanced Security

These Gigabit Smart Switches have advanced features that provide more robust security to SMBs. These include:

- 802.1x for authentication
- ACL filtering to permit or deny traffic based on MAC or IP addresses

Advanced Quality of Service

Priority queuing ensures that high-priority traffic gets delivered efficiently, even during congestion from high-traffic bursts. Companies implementing network telephony or video conferencing, for example, need to be able to prioritize such voice and video traffic and other real-time applications over less latency-sensitive traffic to ensure reliability and quality. The ability to prioritize traffic ensures quality of latency-sensitive services and applications despite increasing traffic loads. The ProSafe Gigabit Smart Switch provides an extensive set of QoS features:

- 802.1p-based prioritization
- Layer 3-based prioritization
- Rate limiting

NETGEAR Green



- Up to 60% lower power consumption
- Auto power-down mode conserves energy when a port is not connected
- Less transmit power when the cable is under 10 m
- Packaging manufactured with at least 80% recycled material

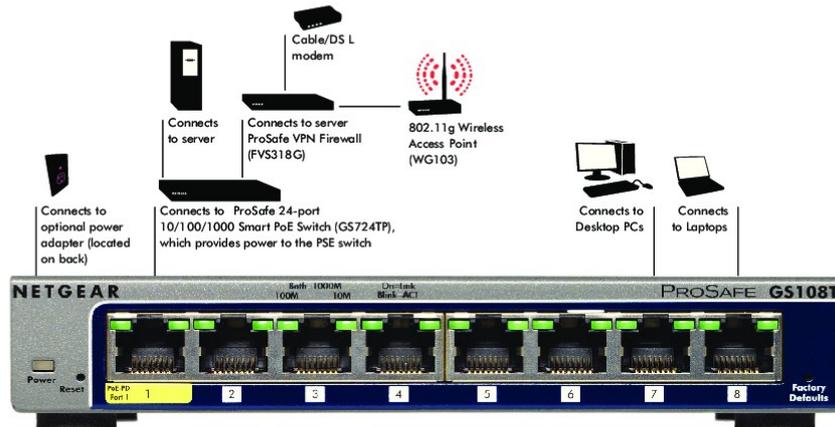


1-888-NETGEAR (638-4327)
 Email: info@NETGEAR.com



ProSafe® 8-Port Gigabit Smart Switch

GS108T



Technical Specifications

• Network Protocol and Standards Compatibility

- IEEE 802.3i 10BASE-T
- IEEE 802.3u 100BASE-TX
- IEEE 802.3ab 1000BASE-T
- IEEE 802.3x full-duplex flow control

• Power Supply

- Power consumption: 6W maximum

• Network Ports

- 8 10/100/1000 Mbps auto sensing Gigabit Ethernet

• Physical Specifications

- Dimensions: (W x D x H)
158 x 105 x 27 mm
(6.2 x 4.1 x 1.1 in)
- Weight: 0.56 kg (1.23 lb)

• Performance Specifications

- Forwarding modes: Store-and-forward
- Bandwidth: 16 Gbps full duplex
- Network latency: Less than 15 μ s for 64-byte frames in store-and-forward mode for 1000 Mbps to 1000 Mbps transmission
- Buffer memory: 128 KB embedded memory per unit
- Address database size: 4k media access control (MAC) addresses per system
- Mean time between failures (MTBF): 278,553 hours (~32 years)
- Acoustic noise: 0 dB

• Electromagnetic Emissions

- CE mark, commercial
- FCC Part 15 Class B
- VCCI Class B
- C-Tick

• Environmental Specifications

- Operating temperature: 32° to 122° F (0° to 50° C)
- Storage temperature: -4° to 158° F (-20° to 70° C)
- Operating humidity: 90% maximum relative humidity, non-condensing
- Storage humidity: 95% maximum relative humidity, non-condensing
- Operating altitude: 10,000 ft (3,000 m) maximum
- Storage altitude: 10,000 ft (3,000 m) maximum

• Status LEDs

- Per port: Link/activity, speed
- Per device: Power

• Power Adapter

- 12V, 1.0A power adapter, localized to country of sale
- Alternatively, unit can be powered by IEEE 802.3af PSE via Ethernet port¹

• Electromagnetic Immunity

- EN 55024

• Safety

- CE mark, commercial
- cUL IEC 950/EN 60950
- CB

• Administrative Switch Management

- IEEE 802.1Q Static VLAN (64 groups, Static)
- Protected ports
- IEEE 802.1p Class of Service (CoS)
- Port-based QoS
- DSCP-based QoS
- DiffServ
- IEEE 802.3ad Link Aggregation (manual or LACP)
- IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP)

- IEEE 802.1s Multiple Spanning Trees Protocol (MSTP)
- IEEE 802.1ab Link Layer Discovery Protocol (LLDP)
- LLDP-MED
- SNMP v1, v2c, v3
- RFC 1213 MIB II
- RFC 1643 Ethernet Interface MIB
- RFC 1493 Bridge MIB
- RMON group 1, 2, 3, 9
- Auto voice VLAN
- DHCP Filtering
- Auto denial-of-service (DoS) protection
- HTTP and HTTPS
- Ping and traceroute
- Green features: Power saving by cable length (<10 m)
- Power saving when link down
- RFC 2131 DHCP client
- DHCP filtering
- IEEE 802.1x with Guest VLAN
- Jumbo frame support
- Port-based security by locked MAC addresses
- MAC and IP-based ACL
- Storm control for broadcast, multicast and unknown unicast packets
- IGMP snooping v1/v2
- Port-based egress rate limiting
- STNP
- Port mirroring support (Many to one)
- Web-based configuration
- Configuration backup/restore
- Password access control
- TACACS+ and RADIUS support
- Syslog
- Firmware upgradeable

ProSafe® 8-port Gigabit Smart Switch

GS108Tv2

NETGEAR Related Products

Network

- ProSafe® 802.11g Wireless Access Point (WG302)
- ProSafe® 802.11g Wireless Access Point (WG103)
- ProSafe® 802.11n Dual Band Wireless Access Point (WNDAP330)

Desktops

- Gigabit Ethernet PCI Adapter (GA311)

System Requirements

- Category 5 network cables
- Network card for each PC
- Network software (e.g., Microsoft Windows®)
- Web browser (e.g., Internet Explorer 5.0 or higher, Netscape 6.0 or higher)

Warranty

- NETGEAR Lifetime Warranty

ProSupport Service Packs Available

- **On Call 24 x 7**
 - PMB0331-100 (US)
 - PMB0331 (non-US)
- **Xpress HW**
 - PRR0331

Package Contents

- ProSafe® 8-port Gigabit Smart Switch (GS108Tv2)
- AC adapter
- Rubber footpads
- Wall-mount kit
- Resource CD
- Installation guide

Ordering Information

- Australia & Asia: GS108T-200AUS
- Europe General: GS108T-200GES
- North America: GS108T-200NAS
- UK: GS108T-200UKS
- Japan: GS108T-200JPS

NETGEAR®

350 E. Plumeria Drive
San Jose, CA 95134-1911
1-888-NETGEAR (638-4327)
E-mail: info@NETGEAR.com
www.NETGEAR.com

© 2009 NETGEAR, Inc. NETGEAR, the NETGEAR Logo, NETGEAR Digital Entertainer Logo, Connect with Innovation, FrontView, IntelliFi, PowerShift, ProSafe, ProSecure, RAIDar, RAIDiator, RangeMax, ReadyNAS, Smart Wizard, X-RAID, and X-RAID2, are trademarks and/or registered trademarks of NETGEAR, Inc. and/or subsidiaries in the United States and/or other countries. Mac and the Mac logo are trademarks of Apple Inc., registered in the U.S. and other countries. Other brand names mentioned herein are for identification purposes only and may be trademarks of their respective holder(s). Information is subject to change without notice. All rights reserved.

This product comes with a limited warranty, the acceptance of which is a condition of sale.

*Basic technical support provided for 90 days from date of purchase.

¹ IEEE 802.3af PoE capable devices.

D-GS108Tv2-0