



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica
Superior d'Enginyeria
Informàtica

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica
Universitat Politècnica de València

Estudio de mercado sobre las diferentes propuestas de acceso a Internet para una población.

Trabajo Final de Grado

Grado en Ingeniería Informática

Autor: Héctor Gómez de Mercado Yáñez

Tutor: Pietro Manzoni

2016-2017

RESUMEN

Fibra Óptica, Satelital, ADSL, WiMAX, 3G/4G son algunas de las múltiples maneras de acceso de banda ancha a Internet por lo que se estudiarán de una forma bastante resumida.

El principal contenido de este TFG será introducir un Caso de Estudio en el que, a una determinada población, se enumeran las alternativas de acceso a Internet. Una vez hemos comprendido las diversas alternativas se propondrá el diseño de una de ellas.

Para finalizar expondremos tres casos de éxito donde la conexión vía Satélite es la única opción.

Palabras clave: Internet, Conexión de banda ancha, Internet Fibra Óptica, Internet Satelital, Internet ADSL, Internet WiMAX, Internet 3G/4G, banda ancha.

ABSTRACT

Optical Fiber, ADSL, Via Satellite, WiMAX,3G/4G are some of the ways of broadband access to Internet, so they will be studied in a rather summarized way.

The main contents of this TFG will be introduced a case of study, in which given a population, are listed the alternatives ways of accessing to the Internet. Once we have understood the different alternatives will put the design of one of them.

Finally, we will expose three cases of success where satellite is only one alternative to access.

Keywords: Optical Fiber, ADSL, Via Satellite, WiMAX,3G/4G, broadband, Internet.

RESUM

Fibra òptica, Satelital, ADSL, WiMAX, 3G/4G son algunes de les múltiples maneres de accés de banda ampla a Internet pel que estudiarem d'una forma prou resumida.

El principal contingut de aquest TFG serà introduir un Cas d'Estudi en què, donada una determinada població, s'enumeren les alternatives d'accés a internet. Una vegada hem comprés les diverses alternatives es proposarà el disseny d'una d'elles.

Per a finalitzar exposarem tres casos d'èxit on la connexió via Satèl·lit és l'única opció.

Paraules clau Fibra òptica, Satelital, ADSL, WiMAX, 3G/4G, banda ampla.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, me gustaría dar las gracias a Mari Carmen y Fernando por darme la vida, por ser unas personas maravillosas y por apoyarme sin distinción en todas las decisiones que he tomado.

En segundo lugar, me gustaría dar las gracias a todos mis amigos y compañeros tanto de la universidad como amigos de la infancia, gracias por ser mis amigos y gracias por darme esos pequeños momentos que me han dado la posibilidad de desconectar y volver a ser un niño.

Por último, pero no por ello menos importante, me gustaría dar las gracias a mi tutor: Pietro Manzoni por ayudarme en todo lo posible y por contestarme sin problemas a todas las dudas que le estado proponiendo.

Gracias por todo.

ACRÓNIMOS

TFG	Trabajo Final de Grado.
ADSL	Línea de Abonado Digital.
MHz	Megahercio.
GHz	Gigahercio.
Mbps	Mega bits por segundo.
Gbps	Giga bits por segundo.
VoD	Video bajo Demanda.
ATM	Asynchronous Transfer Mode.
FTTx	Fiber To The x.
Km	Kilometro.
WiMax	Wireless Interoperability for Microwave Access.
3G/4G	Tercera Generación/ Cuarta generación.
LNB	Low Noise Block.
dBi	Decibelio.
F. O	Fibra Óptica.
LTE	Long Term Evolution.
CNMC	Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia.
ODU	Out-Door Unit.
BUC	Block Up-Converter.
3GPP	3rd Generation Partnership Project.

TABLA DE CONTENIDO

Contenido

Capítulo 1. Introducción	8
1.1 Justificación.....	8
1.2 Objetivos	9
1.2.1 Objetivo general.....	9
1.2.2 Objetivos específicos.....	9
1.3 Metodología.....	9
Capítulo 2. Antecedentes	10
2.1 Internet por satélite.....	10
2.2 Internet ADSL.....	12
2.3 Internet Fibra Óptica	14
2.4 Internet WiMAX.....	17
2.5 Internet 3G/4G.....	19
2.6 Marco legal.....	21
2.6.1 Gratuidad del servicio	21
2.6.2 Usuarios y subscriptores	23
2.6.3 Compartir Internet privado.....	24
2.6.4 Internet en una comunidad de vecinos.....	24
Capítulo 3. Análisis de las distintas alternativas de acceso a una población: Magaña.....	25
3.1 Opciones de acceso.....	26
3.1.1 Internet ADSL.....	26
3.1.2 Internet Fibra Óptica	27
3.1.3 Internet WiMAX.....	28
3.1.4 Internet 3G/4G	32
Capítulo 4. Diseño de las distintas alternativas.....	35
4.1 Despliegue de Internet por satélite	35
4.1.1 ¿Quién debe realizar la instalación?.....	35
4.1.2 Términos empleados	35
4.1.3 Datos de interés.....	37

4.1.4	Huella del satélite	40
4.1.5	Localización física de las antenas	41
4.1.6	Repartición de los equipos	42
4.1.7	Diferentes tarifas.	46
4.1.8	Datos importantes del despliegue.....	48
4.2	Simulación de viabilidad de un enlace punto a punto y multipunto.....	49
4.2.1	Primeros pasos	49
4.2.2	Introducción de las coordenadas	50
4.2.3	Creación de la red.....	51
4.2.4	Comprensión del enlace	54
4.2.5	Cobertura de una estación base	55
4.2.7	Alternativas al software utilizado.....	60
4.2.8	Aspectos generales.....	60
Capítulo 5. Resultados		61
5.1	Caso 1. Internet por Satélite en la Titan Desert.....	61
5.2	Caso 2. Internet por Satélite en estaciones petrolíferas y de gas.	63
5.3	Caso 3. Internet por Satélite en la Ruta BBVA.	65
Capítulo 6. Conclusiones		66
6.1	Conclusiones teóricas.....	67
6.2	Conclusiones prácticas.	68
Anexo.....		69
Bibliografía		77
Páginas Web		77
Libros		78
Material docente, Tesis y otros trabajos.....		78
Encuentros y jornadas técnicas		79

Capítulo 1. Introducción

1.1 Justificación.

En España las zonas rurales suponen un 90 % del territorio, en estas zonas viven el 20 % de la población española.

La **Ley General de Telecomunicaciones** establece que: <<cualquier usuario final tiene derecho a obtener una conexión a la red pública de comunicaciones electrónicas desde una ubicación fija en un inmueble urbano o en su vivienda habitual, que permite realizar comunicaciones de voz, fax y datos a velocidad suficiente para acceder de forma funcional a Internet, velocidades descendentes de 1Mbps, a un precio asequible y con una calidad adecuada>>.

Debido a los diferentes motivos tales como: motivos económicos, geográficos, demográficos o tecnológicos, hay terminadas zonas a las que se les niega este derecho, este hecho aún más grave si tenemos en cuenta que el total de personas que están empadronadas asciende a 8.251.871.

Por otro lado, es destacable que el turismo rural supone un motor económico importante en estas zonas, esto es preocupante si se tiene en cuenta que estos propietarios no pueden dar a conocer sus servicios, sus locales, sus comidas, etc. También destacable es el aumento de población que en muchos casos se multiplica por 5 en las temporadas estivales.

Por tanto: está más que justificado que una población tenga un acceso a Internet en condiciones sin necesidad de invertir mucho dinero en infraestructuras como vamos a poder ver en los siguientes capítulos. También es suficiente justificación que cualquier persona que tenga en la mano este trabajo sepa de lo que se está hablando y por su propia cuenta sepa diferenciar cada una de las tecnologías y llegado el caso pueda entender y comprender dado un determinado caso de estudio establecer una alternativa de acceso.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general.

Plantear y describir de una manera clara y sencilla las alternativas actuales de acceso a Internet más usuales. Una vez se han planteado dichas alternativas, plantear un Caso de Estudio en el que será necesario escoger una única opción adecuada.

Al final del TFG y antes de realizar las conclusiones se realizará un diseño sobre el despliegue de esa misma solución. También se intentará aprender y conocer el funcionamiento de un software para enlaces de radio.

1.2.2 Objetivos específicos.

- Describir de una forma clara y sencilla cada una de las diferentes tecnológicas.
- Estudiar una herramienta para el estudio de enlaces de radio (Radio Mobile).
- Proponer otras herramientas para el estudio de enlaces de radio.
- Entender y comprender la importancia de los elementos de un enlace.
- Estudiar determinados casos de éxito.
- Realizar una serie de conclusiones sobre la tecnología empleada.

1.3 Metodología.

La metodología que se va a emplear en este proyecto será investigativa, por lo que se irá recopilando información de diferentes fuentes, tales como: libros especializados, revistas académicas, artículos en Internet, folletos de propaganda, etc., añadiendo mi experiencia y formación como Técnico Superior en Sistemas de Telecomunicación, entre otros.

Capítulo 2. Antecedentes

El objetivo de este capítulo es explicar de una manera bastante sencilla y lo más resumida posible las tecnologías de acceso a Internet más usuales, es decir, explicar cuáles son los **antecedentes** para este TFG. Al final de cada una de estas explicaciones se incluirán referencias de la bibliografía empleada.

2.1 Internet por satélite

El **Internet por satélite** es uno de los muchos modos de conexión a **Internet**, empleando como medio de enlace un satélite (véase ilustración 1). Este sistema de enlace es altamente recomendable cuando en el lugar de instalación no llega el cable o la telefonía, especialmente en zonas rurales o alejadas de la ciudad.

Las señales llegan por medio del “haz ascendente” desde el proveedor de servicios hacia el satélite (véase en la ilustración 1 indicado como 4-3) y desde el satélite por medio del “haz descendente” hacia la antena parabólica (véase como 3-2 en la misma ilustración). Las frecuencias del haz ascendente suelen ser mayores que las del descendente, porque cuanto mayor sea la frecuencia de esta señal, esta sufrirá una menor atenuación, por lo que se producirán menores pérdidas.

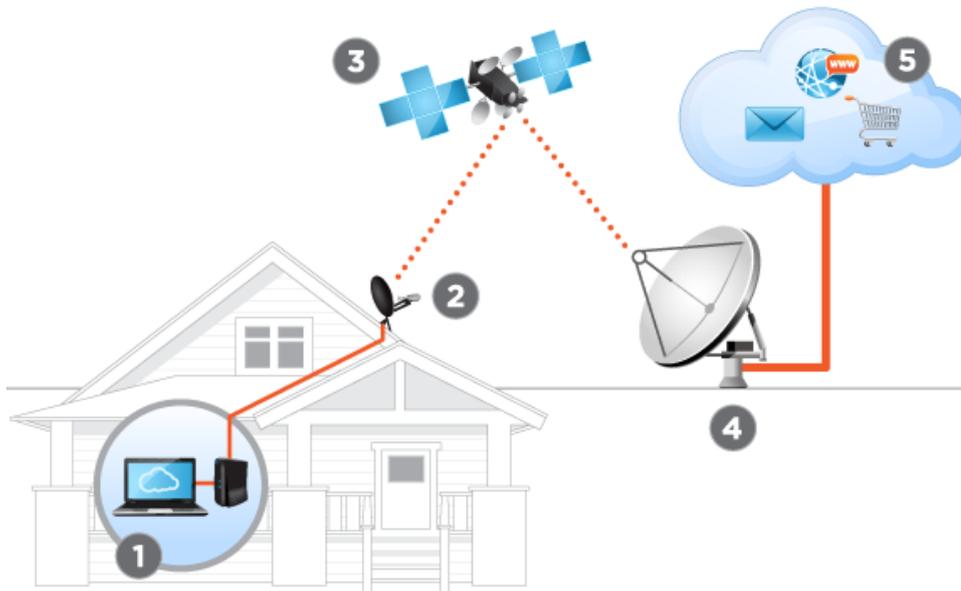


Ilustración 1 Satélite

Cuando se habla de satélites para comunicaciones existen distintas bandas de frecuencia, enumeradas a continuación:

- **Banda L.** Su rango de frecuencias trabaja desde los 1530 MHz hasta los 2.7 MHz; una de las principales ventajas es que necesitan transistores de menores potencias, también debido a sus grandes longitudes de onda son capaces de

traspasar pequeñas montañas y edificios; su gran desventaja es su poca capacidad de transmisión de datos.

- **Banda Ku.** Sus rangos de frecuencias van desde los 11.7 GHz hasta los 12.7 GHz para recepción y desde los 14 GHz hacia los 17.8 GHz para la transmisión; Una de las grandes ventajas de esta banda es que es capaz de sobrepasar la mayoría de los obstáculos y son capaces de transportar grandes cantidades de datos.
- **Banda Ka.** Su rango de frecuencias trabaja desde los 18-37 GHz; gracias a su mayor espectro de frecuencias son capaces de transportar mayores cantidades de datos que su antecesora la banda Ku; una de las desventajas para esta banda es que para el haz descendente se necesita una mayor potencia debido a que es más sensible a interferencias medioambientales.

En el caso de Internet Satelital las bandas utilizadas son la banda Ku y Ka, por ejemplo, el Satélite KA-SAT (propiedad de Eutelsat) emplea la banda Ka.

Ahora que ha sido explicado el funcionamiento básico de esta tecnología, vamos a intentar explicar cómo los satélites son capaces de dar servicio a un gran número de estaciones receptoras. En este caso se utiliza una técnica denominada **multiplexación**.

En las telecomunicaciones, la multiplexación se explica como la combinación de dos o más canales de información en un solo medio de comunicación (en este caso el aire) por lo que seremos capaces de transmitir de forma simultánea a tantas estaciones receptoras como sea posible.

En este momento se introduce el concepto de **acceso múltiple**, que involucra sistemas que hacen posible que múltiples estaciones terrestres interconecten sus enlaces de comunicación a través de un simple transpondedor. Existen muchas implementaciones para el acceso múltiple algunas de ellas son: FDMA, TDMA, CDMA.

Como el contenido de este capítulo es completamente introductorio, en el caso de que queramos ampliar nuestros conocimientos podemos saber más sobre el Internet por satélite en el apartado de [libros](#) en la bibliografía en [1], [2], [3] y [4].



2.2 Internet ADSL

La línea de abonado digital, Digital Subscriber Line, es una familia de tecnologías que proporciona el acceso a Internet utilizando los cables de una red de telefonía local para la transmisión de datos digitales. Esta familia utiliza el par trenzado de hilos de cobre para la transmisión de datos a gran velocidad.

Las tecnologías DSL implementan **ATM** (*asynchronous transfer mode*) sobre la capa física para permitir la adaptación de diferentes tecnologías sobre un mismo enlace.

Actualmente las familias **DSL** la componen **ADSL**, **ADSL2**, **ADSL2+**, **SDSL**, **IDSL**, **SHDSL**, **VDSL** y **VDSL2**. En la siguiente tabla podemos ver un cuadrado resumen con las características de cuatro tecnologías DSL.

	ADSL	HDSL	SDSL	VDSL
Velocidad	1.5-9Mb/s 16-640 Kb/s	1.544-2048 Mb/s	1.544-2048 Mb/s	13-52 Mb/s 1.5-2.3 Mb/s
Modo	Asimétrica	Simétrica	Simétrica	Asimétrica
Distancia hasta la central	3.7-5.5 km	3.7 km	3 km	1.4 km
Medio	1 línea telefónica	2 líneas telefónicas	1 línea telefónica	1 línea telefónica

La tecnología **VDSL2** es la tecnología más actual y más rápida de las familias DSL y por tanto la más utilizada. A continuación, vamos a ver los aspectos principales de esta tecnología.

VDSL2/VHDSL2 en inglés Very High Speed Digital Subscriber Line Transceivers 2, “línea de abonado digital de muy alta tasa de transferencia 2”, es la última evolución de la tecnología DSL. Está basado en el estándar ITU-T G.993.2 VDSL de comunicaciones más reciente y avanzado puede soportar voz, vídeo, datos y televisión en alta definición.



Ilustración 2 ITU-T G 993.2

ITU-T G 993.2 permite tanto modo simétrico como asimétrico para transferencias de datos, llegando a tasas superiores a 200 Mbps. Estos anchos de banda (véase ilustración 2) van desde los 2.2 MHz hasta los 12 MHz. Hay que tener en cuenta que estos 200 Mbps son los que salen directamente desde la central, por lo que si estamos a distancias mayores las tasas de transferencia se verán reducidas por cada km.

En cuanto a las tecnologías **VDSL2** tenemos dos opciones para el abonado, según su modo, que se explican a continuación.

VDSL2 SIMÉTRICO

Cuando se dice que un canal es simétrico quiere decir que las velocidades tanto como de subida como de bajada son iguales. Esto es bastante útil para determinados clientes que por su trabajo necesiten usar sistemas de videoconferencias donde el uso de la red se haga por igual. Especialmente recomendado para empresas.

VDSL2 ASIMÉTRICO

El término asimétrico hace referencia a que las velocidades de subida y bajada son distintas. Por lo que es útil si se quiere ofrecer servicios de Internet a alta velocidad, VoD, servicios telemáticos, etc. Para poder dar este tipo de servicios es necesario tener un gran ancho de banda para el canal de bajada y algo menor para el de subida.

Si se quiere saber más sobre esta tecnología se puede encontrar información más completa en el apartado de [Material docente](#) en la bibliografía como [2], en cuanto a ATM en [1] en el mismo apartado encontraremos información más completa.

Nota: Cuando en los posteriores capítulos se va a hacer referencia a ADSL se hace referencia a VDSL2 dado que en la mayoría de los casos los distintos proveedores normalmente la ofrecen asimétrica y las compañías de telecomunicaciones las denominan como ADSL.



2.3 Internet Fibra Óptica

Como se ha mencionado en el apartado anterior, una de las desventajas de **VDSL2** resultaba ser que, cuando más nos alejábamos de la central de comunicaciones las tasas de transferencias iban disminuyendo, por lo que en este capítulo se decide introducir el uso de las redes de fibra óptica.

La fibra óptica es un medio de transmisión que consiste en enviar pulsos de luz que representan los datos a transmitir. Este haz de luz queda confinado y se propaga por el interior de la fibra. Los principios básicos de su funcionamiento se justifican mediante la aplicación de las **leyes de óptica geométrica**.

A continuación, se presenta una serie de características de los cables de fibra óptica:

- Tamaño y peso reducido del cable.
- Mayor inmunidad al ruido e interferencias ya que los materiales de fibra óptica no conducen electricidad.
- Mayor ahorro en el despliegue ya que son 40-50% más baratos que el resto de conductores.
- Los factores ambientales no tienen mucha influencia en la capacidad de transporte de los datos.
- Permiten recorrer mayores distancias sin pérdidas de hasta 30 km

Las **redes ópticas** presentan una serie de aspectos principales que son los siguientes:

1. Establecen una plataforma común para ofrecer servicios de distinto tipo.
2. Pueden llegar a más subscriptores usando menos nodos de comunicación.
3. Los costes de operaciones se ven reducidos por el uso de una central de operación

FAMILIAS FTTx

Dentro de las tecnologías de fibra óptica podemos definir varias familias FO que pueden ser compatibles con otras que no lo son como, por ejemplo, Ethernet, coaxial, etc. Estas familias se basan en la proximidad con el subscritor final

FTTH. Se define como **Fiber to the House**. En esta tecnología se propone que la fibra óptica llegue hasta el abonado, es decir, que el módem tendrá una entrada de fibra óptica; por lo que serán velocidades muy superiores a otras tecnologías

FTTB. Se define como **Fiber to the building**. Esta tecnología se diferencia de las otras en que la fibra óptica llega hasta la acometida del edificio.

El objetivo principal de esta familia **FTTx** es acortar el tramo existente de par trenzado de cobre utilizado para dar soporte a **VDSL**. En este caso se tiene que tener especial cuidado a longitud del cable, por las pérdidas que se puedan introducir.

FTTC. Se define como **Fiber to the Curb**. En esta tecnología se trata de compartir la Unidad de Red de Fibra (ONU) óptica entre varios abonados o subscriptores, estas ONUs están ubicadas en una manzana o en la entrada de un área residencial de pequeña extensión. Como se ha comentado en el FTTB una vez acaba la fibra óptica, la señal viaja por el par trenzado de cobre.

FTTCab. Configuración bastante similar al **FTTC**, donde el supuesto tramo de cobre debe ser de menos de 1500 metros.

FTTEx. La fibra termina cerca de la **OLT**.

Estas redes permiten disponer de un medio de alta capacidad ofreciendo la posibilidad de conectar dos puntos alejados sin necesidad de equipos intermedios además suponen una mejora, ya que este medio es inmune a las interferencias electromagnéticas (véase características de la **F.O**).

REDES PASIVAS ÓPTICAS

La función de estas redes pasivas ópticas en adelante PON es eliminar todos los componentes activos entre el servidor y el subscriptor. Las PON proporcionan una transmisión óptica segura y libre de errores con una alta capacidad de transmisión. **APON, BPON, GPON y EPON** son los cuatros estándares PON para comunicaciones.

En la siguiente **ilustración** podemos hacer referenciar a lo que se entiende por una red de acceso de **F.O**: conjunto de equipos e instalaciones que conectan elementos de la red de transporte con los terminales de los subscriptores.

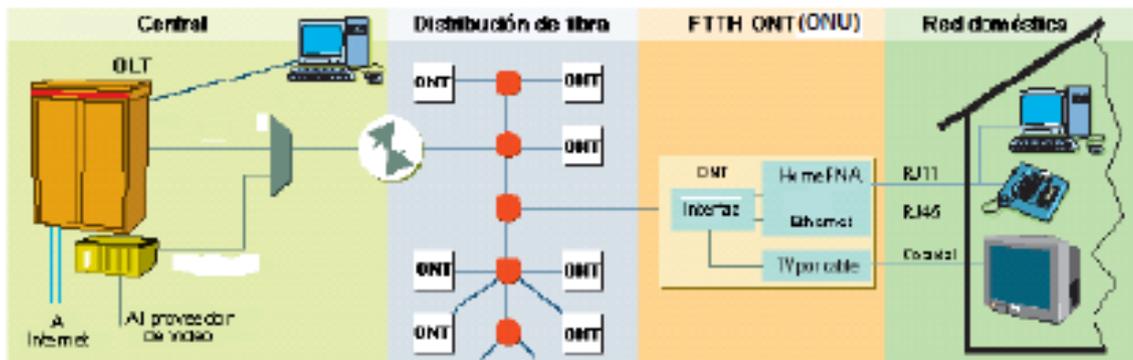


Ilustración 3 Redes de acceso F.O

De izquierda a derecha, cada uno de los diferentes componentes se enumera a continuación:

Estudio de mercado sobre las diferentes propuestas de acceso a Internet para una población.

- Terminador de Línea Óptica (OLT). Es un equipo encargado de transmisión que adapta la interfaz de los conmutadores o servidores al medio portador de la red de acceso.
- Red de distribución de fibra óptica (ODN). Este ofrece el medio de transmisión óptica para la conexión física desde el OLT hacia el suscriptor.
- Terminador de Red Óptica (ONT). Centro donde la señal óptica recibida es dividida para llegar a áreas más lejanas, disminuyendo el número de fibras para atender a cada usuario.
- Acometida. Es el tramo adicional entre los ONT y los subscriptores.
- Unidad de Red Óptica (ONU).

Para obtener más información sobre redes de fibra óptica, en el apartado de [encuentros y jornadas técnicas](#) de la bibliografía como los puntos [1], [2], [3].

Nota: En muchos de los hogares españoles y en muchas empresas, cuando se habla de fibra óptica se tiene FTTN (Fiber To the Node), este caso se lleva la fibra hasta el nodo del operador. Del nodo del operador hasta el abonado es por coaxial. Por lo que esta familia se convierte en HFC (Híbrido de Fibra Coaxial).

2.4 Internet WiMAX

Se utiliza el término **WiMAX** (Wireless Interoperability for Microwave Access) para hacer referencia a la tecnología basada en el estándar IEEE 802.16. Sin embargo, conviene resaltar las diferencias existentes entre ambos, las cuales pasamos a describir a continuación.

El **WiMAX Forum** es un consorcio de empresas de todo el mundo (fabricantes de equipo informático, desarrolladores, proveedores de servicio...), cuyo objetivo es el fomento de la interoperabilidad de productos basados en el estándar IEEE 802.16. El garantizar la interoperabilidad de los productos permite la distribución de productos de altas prestaciones a un precio competitivo. WiMAX Forum dispone de laboratorios de certificación en todo el mundo, los cuales realizan pruebas de interoperabilidad y adecuación al estándar y conceden a los productos que las pasan con éxito las pruebas la designación “WiMAX Forum Certified”.

Tenemos que aclarar las diferencias existentes entre las especificaciones del estándar IEEE 802.16 y las que definen la tecnología WiMAX. En el estándar IEEE 802.16 existen multitud de posibilidades y características opcionales tanto para la capa PHY (capa física) como para la capa MAC (capa de acceso al medio), lo cual dificulta la interoperabilidad entre productos de distintos fabricantes basados en dicho estándar. Es por ello por lo que el WiMAX Forum reduce el conjunto de características opcionales para facilitar dicha interoperabilidad. Las especificaciones expedidas por este consorcio (WiMAX Forum) se agrupan en dos grupos:

- **Perfiles del sistema.** Recogen el conjunto de parámetros y características de las capas MAC y PHY del IEEE 802.16 que constituyen las especificaciones del sistema WiMAX, dando lugar a los perfiles mostrados en la tabla siguiente. Como se puede observar, de entre las 4 tecnologías de capa física definidas en el 802.16, el WiMAX Forum solo contempla el uso de dos de ellas (OFDM y OFDMA).



- **Perfiles de certificación.** No son más que subconjuntos de las especificaciones de los perfiles del sistema que recogen las características a las que se deben acoger los productos para obtener el certificado de interoperabilidad del WiMAX Forum. Como podemos ver en la tabla, estas características dependen de las bandas de frecuencias, ancho de banda y duplexación.

Perfiles de Sistema	WiMAX Fijo	WiMAX Evolucionado	WiMAX Móvil
Estándar	IEEE 802.16-2004	IEEE 802.16e-2005	IEEE 802.16E-2005
Multiplexión	OFDM	OFDM	OFDMA
Duplexación	TDD, FDD, HDD	TDD	TDD
Modulación	BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM	BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM	BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM

Perfiles de Certificación	Bandas de frecuencia (GHz)	Duplexación	Ancho de banda del canal (MHz)
WiMAX Fijo	3.4-3.6	TDD	3.5
			7
	3.4-3.6	FDD	3.5
			7
	5.725-5.850	TDD	10
WiMAX Evolucionado	4.935-4990	TDD	10
WiMAX Móvil	2.3-2.4	TDD	5.10 (dual)
			8.75
	2.496-2.690		5.10
			5
	3.4-3.6		7

Para esta tecnología también se usan las técnicas denominadas multiplexación (que ha sido explicada brevemente en el **Internet Satelital**) y la duplexación, que es un término empleado en las telecomunicaciones para definir a un sistema capaz de mantener una comunicación bidireccional, enviando y recibiendo mensajes de forma simultánea.

Como se ha comentado a lo largo de este capítulo, el **estándar IEEE 802.16** únicamente trata los aspectos de las capas físicas y de acceso al medio, por lo que los distintos aspectos relativos a las capas superiores son competencia del grupo de trabajo de redes (Network Working Group) del **WiMAX Forum**. Este grupo define las arquitecturas de red necesarias para dar servicio mediante **WiMAX** a los usuarios finales (en este caso son los subscriptores o abonados del servicio).

Gran parte del contenido de este capítulo ha sido extraído de la bibliografía en el apartado de páginas web en [1] y [2], en el caso de que se desee saber cómo llevar Internet a zonas en desarrollo se puede encontrar mucha información en la página web indicada como [3] (en este caso también es un manual completo sobre ello).

2.5 Internet 3G/4G

Respecto a las tecnologías de acceso móvil, se intentarán introducir las redes **de tercera y cuarta generación** debido a que son las únicas que pueden competir en cuando a velocidad con las otras tecnologías mencionadas.

3G es la abreviatura de tercera generación de transmisión de voz y datos a través de telefonía móvil mediante UMTS, HSDPA, HSPUA, HSPA+. Las tecnologías 3G son las respuestas a la especificación IMT-2000 de la ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones).

En este caso la tecnología 3G más actual es el estándar HSPA+, que pueden llegar a velocidades de los 336 Mbps para bajada y velocidades de los 69Mbps para subida.

LTE es un estándar creado por el 3GPP, inicialmente los primeros trabajos para definir LTE fueron en 2005. El objetivo de este nuevo estándar era intentar discutir las posibles evoluciones de los distintos estándares **3G** existentes hasta la fecha y superar las limitaciones que estos ofrecían.

Las principales características que podíamos definir para la revisión 6 de **LTE** eran las siguientes:

- Velocidades de bajada de los 300 Mbits/s y velocidades de subida de los 75 Mbit/s.
- Operatividad entre todas las bandas de frecuencia de segunda y tercera generación.
- Capacidad para soportar un ancho de banda flexible de entre los 1.25 MHz a 20 MHz para sus canales.
- Reducción de la latencia respecto a las tecnologías anteriores.
- IP de extremo a extremo.

En 2008 se creó un nuevo comité denominado **IMT-Advanced** para determinar lo que debería ser una tecnología móvil de cuarta generación (4G). Entre los requisitos había uno muy claro:

“Velocidades máximas de transmisión de datos mejoradas para admitir aplicaciones y servicios avanzados (como objetivo a los efectos de la investigación, se han establecido velocidades de 100 Mbit/s para una movilidad alta y de 1 Gbit/s para una movilidad baja)”



En ese momento (a partir de 2008) se empezó a estudiar cuales eran las posibles tecnologías que podían ser llamadas **4G**. Hay que pensar que los grupos de trabajo de la **ITU (IMT-2000 e IMT-ADVANCED)** no son solamente teóricos, sino que la industria forma parte de ellos y estudian tecnologías reales existentes.

En este caso, LTE no se debe considerar como un estándar de cuarta generación, ya que uno de los requisitos de estos estándares resultaba ser que debían de tener velocidades de bajada de un 1Gbps y el estándar LTE permite hasta 300 Mbps (para la Revisión 6).

Las diversas organizaciones que actualmente han estado definiendo las tecnologías de cuarta generación son **3GPP y WiMAX Forum**, en este caso 3GPP ha definido la tecnología LTE Advanced y el WiMAX Forum ha estado trabajando en el estándar 802.16m.

De una forma bastante resumida LTE-A es una ampliación de LTE, por lo que esta nueva tecnología poseerá todas las características de su antecesora, además de incluir nuevas mejoras, tales como:

- Velocidades de bajada de los 1 Gb/s y subida 500 Mb/S.
- Un mayor ancho de banda para transmitir datos.
- Mayor cobertura y aumento del rendimiento

En este caso LTE-A es lo que los proveedores de servicio, como Movistar lo llaman 4G+ o 4.5G.

Gran parte del contenido de este capítulo ha sido extraído de la biografía en el apartado de [libros](#) como [5], en el apartado de [material docente](#) como [3].

Nota: Dependiendo del tipo de autor o como por ejemplo en las compañías de telefonía móvil, en ocasiones se denomina LTE como 4G y LTE-A como 4G+, cuando hemos visto que LTE no cumple las condiciones para ser de 4G.

2.6 Marco legal

Se debe tener en cuenta que existe una legislación vigente en referencia a varios aspectos que se pueden presentar cuando hay que tomar una determinada decisión, por ejemplo, en cuanto a la forma de dar un determinado servicio. Por lo que se va a intentar repasar todos y cada uno de estos aspectos.

2.6.1 Gratuidad del servicio

Por ejemplo, en el caso de que un Ayuntamiento quiera dar Internet gratis a una población se va a tener en cuenta este extracto sacado de “RESOLUCIÓN POR LA QUE SE DA CONTESTACIÓN A LA CONSULTA PLANTEADA POR EL AYUNTAMIENTO DE SANTA CRUZ DE TENERIFE SOBRE LA NECESIDAD DE INSCRIBIRSE COMO OPERADOR PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ACCESO A INTERNET, ASÍ COMO LA POSIBLE GRATUIDAD DEL SERVICIO (RO 2008/435)”.

Al respecto, la legislación de telecomunicaciones establece, de forma general, el principio de libertad en la fijación de precios por los operadores, es decir, los operadores de servicios de comunicaciones electrónicas podrán exigir una remuneración o no en función de su plan de negocio. No obstante, la aplicación de tal principio ha de ejercerse con respeto al mantenimiento de las reglas de la libre competencia, debiendo esta Comisión intervenir en aquellos casos en los que el ejercicio del derecho a establecer libremente los precios por los operadores pueda distorsionar la libre competencia.

En todo caso, la prestación de servicios en régimen de libre competencia debe financiarse por medio de los rendimientos de la explotación de la misma, no pudiendo neutralizarse pérdidas con transferencias de fondos públicos. La única financiación externa permitida es que cumpla con el principio del inversor privado en una economía de mercado.

La prestación de servicios de comunicaciones electrónicas por las Administraciones Públicas constituye, tal y como ya se ha manifestado por esta Comisión en otras ocasiones, una actividad liberalizada y no un servicio de titularidad pública. Un Ayuntamiento, directamente o a través de un tercero, puede intervenir en el mercado de las telecomunicaciones como un agente económico más, compitiendo con el resto de operadores en la actividad de establecer y explotar redes o prestar servicios de telecomunicaciones.

En este caso, su actividad estará sometida tanto a la normativa sectorial de las telecomunicaciones como al resto de la normativa reguladora de la libre competencia que pueda ser de aplicación a estas actividades desarrolladas por el Ayuntamiento. Las Administraciones Públicas deberán formar sus ofertas de precios a los usuarios de servicios o redes públicas de comunicaciones electrónicas de conformidad con las reglas que rigen los mercados en competencia, exigiendo a cambio la correspondiente remuneración.

Por ello, las Corporaciones Locales, dada su condición de Administraciones Públicas, están sometidas a lo dispuesto en el artículo 8.4 de la LGT el (artículo 48 de la Ley 32/2003, de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones), a cuyo tenor, la prestación o explotación en el mercado de servicios o redes de comunicaciones electrónicas por las Administraciones Públicas se deberá ajustar a lo dispuesto en la citada ley y sus normas de desarrollo y se realizará con la debida separación de cuentas y con arreglo a los principios de neutralidad, transparencia y no discriminación, pudiendo, esta Comisión, imponerles condiciones especiales que garanticen la no distorsión de la libre competencia. Precisamente, debido a la especial posición que ostenta toda Administración Pública, esta separación contable constituye un medio adecuado para detectar la posible realización de prácticas que puedan distorsionar la libre competencia y que no estuvieran justificadas objetivamente.

No obstante, el Reglamento del Servicio Universal contempla en su artículo 4, de forma expresa, una excepción al régimen general descrito. Así, se dispone que:

“Conforme al artículo 8.4 de la Ley 32/2003, de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones, en la explotación de redes o servicios de comunicaciones electrónicas por las Administraciones públicas con contraprestación económica serán de aplicación las condiciones impuestas, en su caso, por la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones para garantizar la libre competencia.

La prestación transitoria por las entidades locales a sus ciudadanos de servicios de comunicaciones electrónicas de interés general sin contraprestación económica precisará su comunicación previa a la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones. Cuando esta detecte que dicha prestación afecta al mercado, en función de la importancia de los servicios prestados, de la existencia en ese ámbito territorial de condiciones de mercado que permitan el acceso a dichos servicios o de la distorsión de la libre competencia, podrá imponer condiciones específicas a dichas entidades en la prestación de los servicios conforme al párrafo anterior” (el subrayado es nuestro).

En consecuencia, las Administraciones Públicas deberán prestar servicios de comunicaciones electrónicas a cambio de la correspondiente contraprestación económica. La regulación vigente contempla únicamente la excepción señalada en el Reglamento de Servicio universal relativa a la posibilidad de que las entidades locales de forma transitoria presten servicios de comunicaciones electrónicas a sus ciudadanos sin contraprestación económica, en función de la importancia de los servicios prestados, de la existencia en ese ámbito territorial de condiciones de mercado que permitan el acceso a dichos servicios o de la distorsión de la libre competencia, exigiendo que dicha circunstancia sea previamente notificada a la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones, para que, si lo estima conveniente, imponga las condiciones específicas que considere oportunas.

Resumiendo

En estos casos solo podrá prestar el servicio de acceso a Internet de forma gratuita si lo hiciera de forma transitoria siempre comunicando esta circunstancia a la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones, la cual podrá establecer condiciones adicionales para la prestación. Si se tratara de acceso limitado a páginas webs públicas, esta Comisión no establecería condiciones de ningún tipo.

2.6.2 Usuarios y subscriptores

Una de las cosas que tenemos que tener en cuenta es la diferencia entre los usuarios y los subscriptores. Los subscriptores son aquellas personas, Ayuntamientos o empresas que tienen contratado un determinado servicio de Internet véase **Satélite, WiMAX, 3G/4G, ADSL o Fibra** y los usuarios son aquellas personas que disfrutan y hacen uso de dichas tecnologías.

Supongamos un ejemplo para dejarlo más claro: un futuro subscriptor puede contratar una línea de fibra óptica que estará puesta a su nombre por lo que él como subscriptor también puede hacer uso de la misma. Por lo que el futuro subscriptor como administrador de la red puede dar acceso como usuarios a todos aquellos que quiera, como familia o amigos que vienen de visita.

2.6.3 Compartir Internet privado

En el caso de que un particular tenga una conexión Wifi y desee compartirla, con sus vecinos, se puede compartir sin ningún tipo de problema, pero hay que tener un par de cosas en cuenta:

Hay que mirar bien las cláusulas de nuestro contacto de Internet para saber a ciencia cierta si nos está permitido compartir Internet entre nuestros vecinos, por lo que si incurrimos en una falta es posible que nos enfrentemos a sanciones económicas.

A mayores usuarios de la red mayor decremento de las tasas de descarga, es decir, no es lo mismo disfrutar como único usuario o suscriptor de 100 Mbps que esos 100 Mbps se repartan entre 10 usuarios, ya que la velocidad disminuye conforme aumenta el número de usuarios.

2.6.4 Internet en una comunidad de vecinos.

Cabe mencionar el caso de que una comunidad de vecinos quiera compartir Internet, en esta situación hay que tener varias cosas en cuenta, La CNMC en la resolución con fecha de 7 de septiembre de 2010 realizada para responder a la a la consulta dice literalmente:

“La explotación de la red indicada mediante elementos del edificio de uso común o en copropiedad –de conformidad con el artículo 396 del Código Civil– no son actividades que se presten a cambio de una remuneración de los propietarios de la comunidad, sino que los costes de la misma se sufragan con cargo a las cuotas de la comunidad, es por ello que no constituyen una actividad económica para dicha comunidad, asimismo la prestación de las actividades citadas va destinada a satisfacer las necesidades propias de comunicación sin acceso de terceros”.

Esta comisión imparte tres condiciones logias:

1. El wifi no estará abierto al público en general y, por tanto, el número de usuarios del wifi no es masivo.
2. Los vecinos no tienen ánimo de lucro y entre todos sufragaran los costes de la red.
3. No es la misma comunidad de vecinos la que presta el servicio de acceso a Internet mediante wifi ni ofrece un servicio de atención al cliente.

Capítulo 3. Análisis de las distintas alternativas de acceso a una población: Magaña

Magaña está ubicada en el noroeste de la provincia de Soria, en la comunidad de Castilla y León. Aparte de ser una localidad también es una provincia. En la siguiente imagen cartográfica de Magaña se destacan varias cosas:

- Un río pasa por dicha localidad con el nombre de Alhama
- La localidad está situada en una zona montañosa por la que solo se puede acceder por carretera provincial o autonómica (véase ilustración 4).



Ilustración 4 Mapa topográfico 1

En la siguiente imagen se puede ver en conjunto Magaña con otras localidades de su alrededor tales como Valdellagua del Cerro, Trévago, Cerbón, etc.... Entre Magaña y Soria la distancia en línea recta es de unos 30 kilómetros (véase ilustración 5). Para obtener ambos mapas se debe acceder a la página web del Instituto Geográfico Nacional ([4])



Ilustración 5 Mapa 2

3.1 Opciones de acceso.

3.1.1 Internet ADSL

Tal y como se ha comentado en el capítulo 4, el Internet **ADSL** es útil cuando se dispone de una línea Telefónica convencional y un proveedor de servicios dispuestos a ofrecer un servicio; sin embargo, en este caso particular, una vez puesto en contacto con el teléfono de Atención al cliente de Movistar, se les dio la dirección de esta localidad caso de estudio (véase principio del capítulo) para que comprobaran la cobertura de **ADSL**. Se resolvió que sí hay cobertura; no obstante, en este momento no se sabe qué velocidades pueden ofrecer por lo que tiene que acudir un técnico a comprobar la conexión. Esta conexión puede ir desde los 10 Mbps hasta los 20 Mbps, pero como no es seguro del todo y existen otras alternativas esta opción queda descartada.

En este caso para obtener más información sobre la cobertura de **ADSL** en el lugar del despliegue se puede hacer dos cosas o bien llamar al teléfono de atención al cliente de cualquier ISP o navegar por las distintas páginas web de estos proveedores, como por ejemplo [aquí](#), e introducir los datos que nos pide el formulario (véase ilustración 6).

Consulta tu cobertura por dirección

Por favor, introduce tu dirección y comprobaremos tu cobertura en un momento. Si ya dispones de una línea fija con Movistar [consulta tu cobertura por teléfono](#).

Provincia*	Código Postal*	Nombre de la calle*	Número*
<input type="text" value="SORIA"/>	<input type="text" value="Ej. 28035"/>	<input type="text" value="Ej. Mayor"/>	<input type="text" value="Ej. 10"/>
Email*			
<input type="text" value="Ej. nombreakellidos@subdominio.com"/>			

Ilustración 6 Formulario

Resumiendo

Como no se sabe al cien por cien cuáles van a ser las velocidades que se pueden obtener y pueden existir otras alternativas más viables, se descarta con seguridad la presente alternativa.

Por otro lado, como se había comentado 1.1 del capítulo 1, aunque hayan más de 1Mbps que era lo que establecía la Ley General de Telecomunicaciones, si la conexión es de mala calidad o con cortes/picos del servicio, puede resultar inviable y que no se cumplan los criterios que están establecidos en dicha ley.

3.1.2 Internet Fibra Óptica

Directamente esta opción queda **descartada** porque supone un gasto económico bastante grande en comparación con el número de posibles clientes que se va a tener, tampoco ninguna compañía hoy en día está dispuesta a desplegar F.O en esa zona.

Por otro lado, el despliegue de FTTH en Soria no es algo fácil, recientemente, en junio de 2017 Telefónica ha empezado los trabajos de despliegue de esta tecnología que planea llegar hasta el polígono industrial Las Casas-Soria para dar servicio a más de 260 negocios y empresas. Por lo que no será hasta casi final de año cuando diversas empresas de Soria podrán disfrutar de las ventajas de F.O, en este caso para comprobar también la cobertura de fibra óptica se puede hacer lo que se ha comentado al final del apartado anterior.

Resumiendo

Como no se sabe al cien por cien cuándo se va a realizar un posible despliegue de esta tecnología y pueden existir otras alternativas más viables, podemos descartar con seguridad la presente alternativa

3.1.3 Internet WiMAX

El **Internet WiMAX** parece ser la mejor opción porque las familias de protocolos 802.16 permiten distancias de hasta 50 km y la distancia entre Soria y Magaña en línea recta es de 30 km.

En la siguiente imagen se puede observar el mapa de cobertura de un proveedor de servicio de **Internet por WiMAX** ubicado en Soria ([Páginas web [5]).

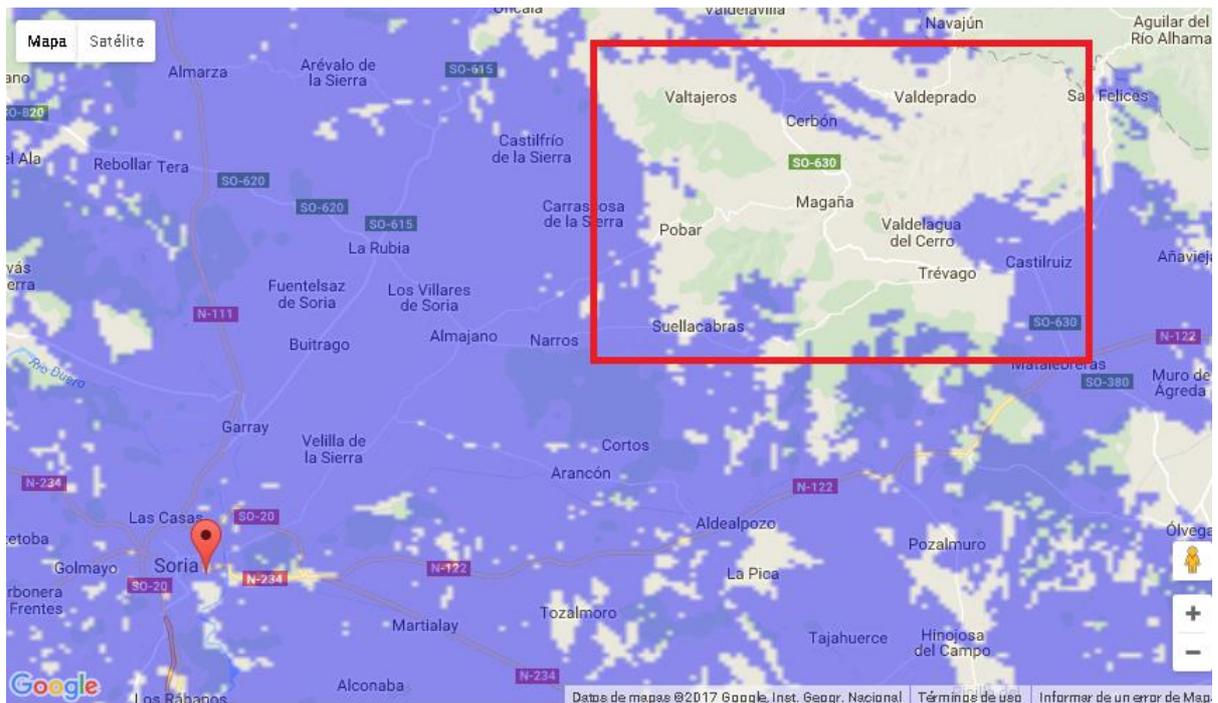


Ilustración 7 Cobertura WiMax

En el mapa en AZUL las zonas de cobertura para las diferentes poblaciones vienen indicadas por un cuadrado ROJO, allí se puede ver que las zonas circundantes a Magaña no tienen cobertura. Esta falta de cobertura se debe a que este pueblo está situado en una zona montañosa y las señales no llegan, por lo que esta opción queda **descartada (por ahora)**.

Supongamos que dentro de unos años la fibra óptica ha llegado hasta el pueblo **Carrascosa de la Sierra** ubicado en las coordenadas Latitud = $41^{\circ}53'42.42''N$ y Longitud $2^{\circ}16'52.03''O$ y se desea saber si es posible realizar un enlace de radio de punto a punto con Magaña con las coordenadas Latitud = $41^{\circ}54'2.05''N$ y longitud = $2^{\circ}9'43.66''O$ para dar servicio de **Internet WiMAX** a toda la zona aledaña sin posibilidad de cobertura. Supongamos que Carrascosa de la Sierra es la antena de la izquierda de la ilustración y Magaña la de la derecha.

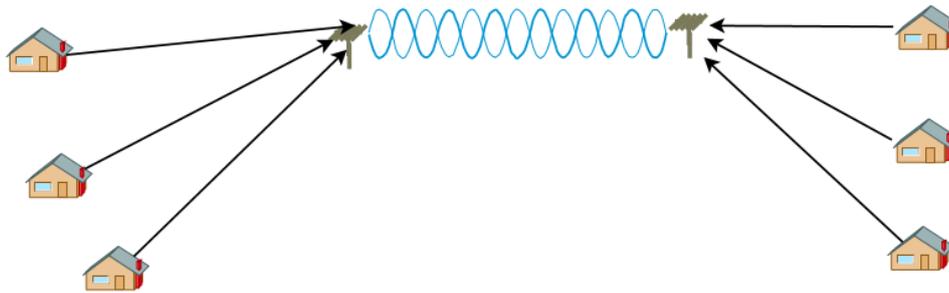


Ilustración 8 Enlace alternativo

A continuación, se introducen estos datos (latitud y longitud) en el software Radio Mobile y los de los equipos de recepción y transmisión y se obtienen el siguiente enlace de radio (véase ilustración 9). **La explicación de la forma de obtención de estos datos se ha dado en el capítulo 4 apartado 2, donde se informaba de cómo introducir los datos pertenecientes a las dos antenas del enlace y cómo sacar la información que podemos observar en la ilustración 9.**

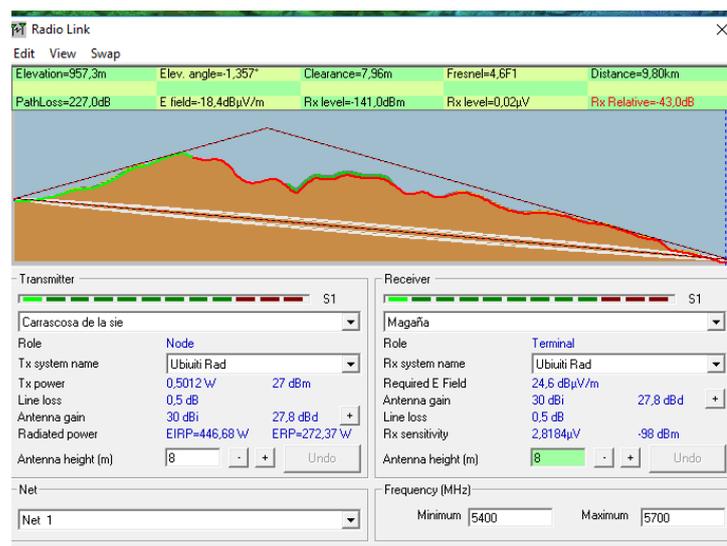


Ilustración 9 Enlace de radio

Como se puede apreciar en la anterior ilustración, una antena de 8 metros en Carrascosa de la Sierra no era suficiente para llegar a Magaña por lo que se debería subir la altura de la antena transmisora 270 metros y la antena receptora otros 80 para que enlace entre ambas fuera aceptable (véase ilustración 10).

Puede resultar bastante útil instalar las antenas emisoras y receptoras en puntos lo más altos posibles en ciudades donde existen edificios de varias alturas, pero en pueblos donde los edificios como mucho son de 3 o 4 pisos esta altura es insuficiente para crear un enlace de punto a punto, por lo que se deberían instalar antenas en lugares elevados como torres de telefonía móvil o campanarios, en la siguiente ilustración se observa la altura mínima que debe tener una de las estaciones base para que la visión entre ambas sea directa.



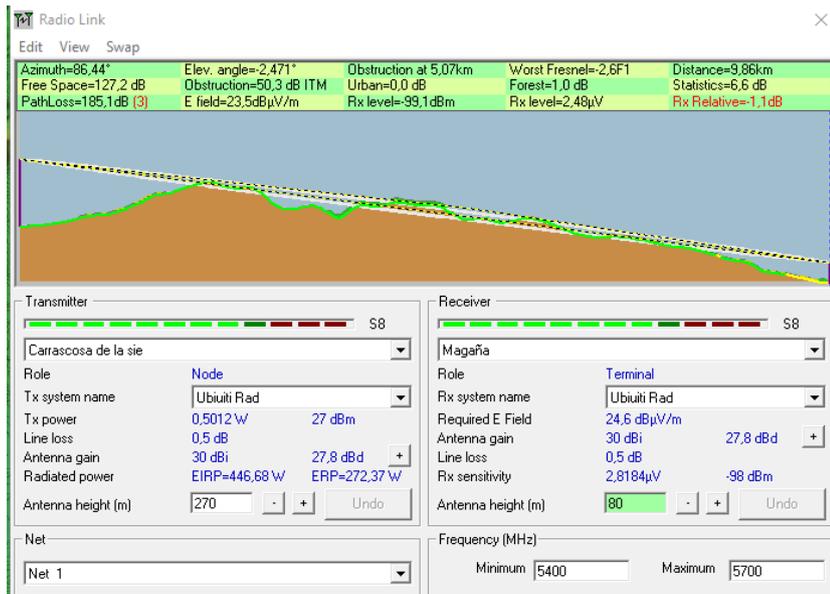


Ilustración 10, Enlace punto a punto 2

Si es difícil hacer llegar cobertura de Fibra Óptica a pueblos aún es más difícil gestionar enlaces de radio entre poblaciones de diferente altura. Como se ha comentado en el principio de este apartado, la cobertura de WiMAX depende los proveedores de este servicio y de las ubicaciones de sus estaciones base. Por lo que, entendiendo las limitaciones de esta tecnología, en el caso de que se desee contratar este servicio lo se tendrá que hacer con compañías que tengan cobertura en la zona, es decir, investigar en sus sitios web y comprobar el mapa de cobertura.

En la siguiente ilustración (11) se puede observar el mapa de cobertura para el proveedor de servicios de **Internet WiMAX Quattre** en Valencia. En este caso de color VERDE las zonas donde hay cobertura.

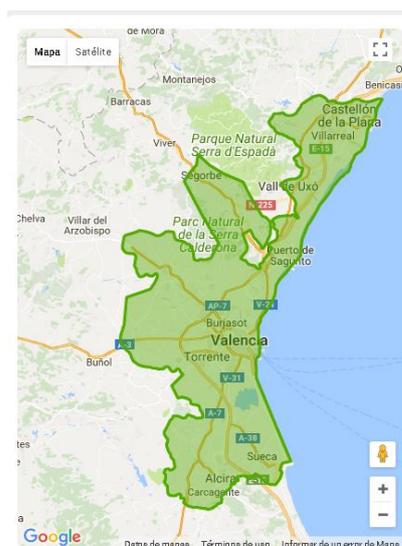


Ilustración 11 Mapa Valencia

En el anexo en el apartado de páginas web como [6], hay una lista con los proveedores de este servicio en España.

Resumiendo

Como en la zona planteada no existe un proveedor de servicios cuya cobertura cubra toda la zona referenciada, podemos descartar esta alternativa ya que 3G/4G y Satélite pueden ofrecer mejores oportunidades.

Para otros casos, cuando por motivos de movilidad existe la necesidad de desplazamiento desde el lugar de trabajo al lugar de residencia, no se podrá seguir disfrutando de cobertura WiMax ya que este tipo de tecnologías requieren una visión directa entre nuestra estación receptora. También como se ha comprobado, en cada zona geográfica o en cada comunidad autónoma hay un proveedor de servicios, por lo que en comparación a 3G/4G la movilidad es menor.

3.1.4 Internet 3G/4G

Uno de los últimos avances es emplear tecnologías móviles para conectarnos a **Internet**, por lo que estamos condicionados en relación con la cobertura de los diferentes operadores de telefonía móvil.

Para este ejemplo se ha elegido la compañía Movistar al ser la que tiene más cobertura en España y la que puede ofrecer un mejor servicio (mapas disponibles en el apartado de páginas web como [7]).

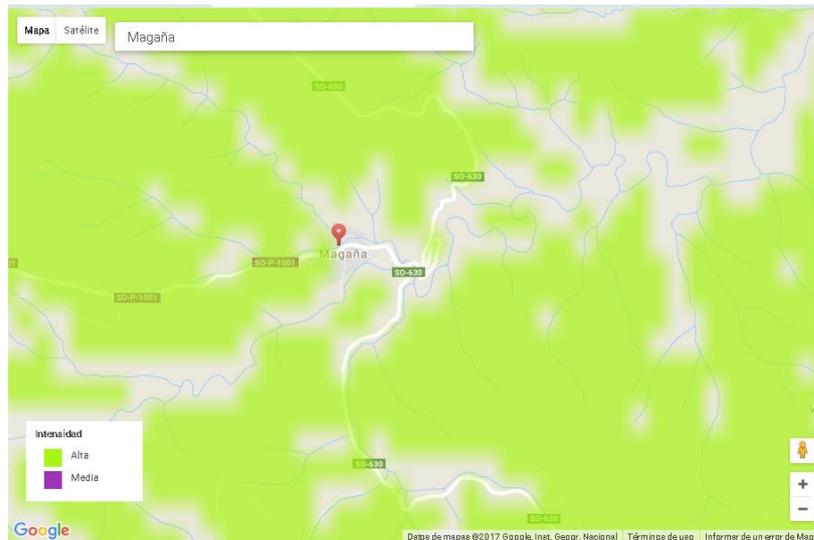


Ilustración 12 Cobertura 3G

En este caso parece ser que sí que hay cobertura 3G en gran parte del pueblo; no obstante, parece ser muy difusa y para una mayor conexión se necesitaría estar ubicado en un lugar alto para recibir mejor la señal (véase ilustración 12).

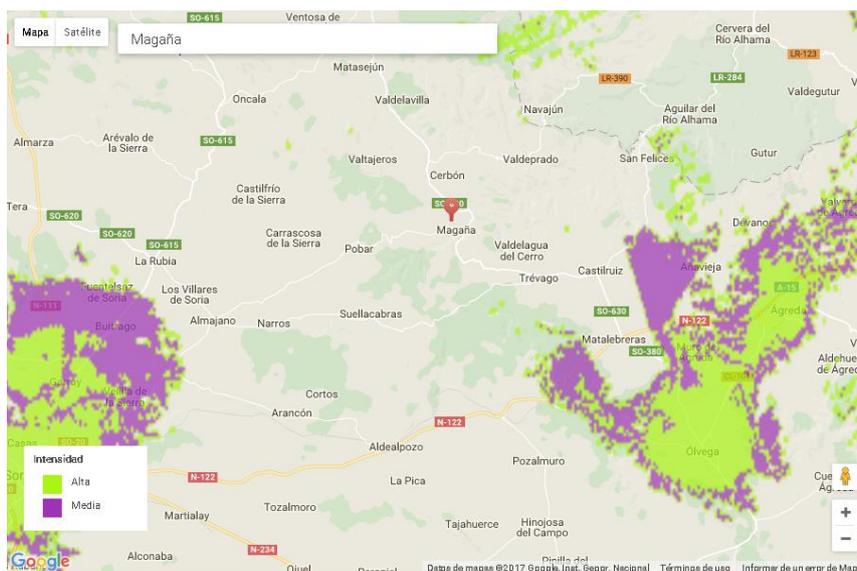


Ilustración 13 Cobertura 4G

En cuanto a la cobertura 4G, se debe mencionar que es inexistente en la localidad (véase ilustración 13) por lo que no se podrá navegar a velocidades de 4G, como máximo a las de 3G y dependiendo de la situación y la altura. Es por esto que esta opción no puede ser elegida.

También se deben observar otros proveedores de servicio, como es el caso de Jazztel, cuyo mapa de cobertura de 3G se muestra a continuación:



Ilustración 14 Cobertura 3G JAZZTEL

En este caso la zona de cobertura es más amplia que en el caso anterior, pero estos mapas no son exactos por lo que NO se debe tomar este tipo de información al pie de la letra al ser una información aproximada.

Resumiendo.

En este caso la cobertura de un proveedor de servicios de telefonía móvil es uniforme en todo el territorio nacional, es decir, al movemos por algún motivo de comunidad autónoma, si existe cobertura 3G/4G podremos conectarnos sin ningún tipo de complicación.

Como aparece en el Capítulo 2 apartado 6 existe una diferencia entre un usuario y un suscriptor, es decir, no es lo mismo conectarse mediante 3G/4G desde nuestro móvil, que desde un modem 3G/4G al que se conectarán más de una persona.

Por lo que puede ser una buena opción para uso personal pero no para uso comunitario, porque no es posible saber con seguridad cómo va a ser la calidad de la conexión a Internet.

3.1.5 Internet Satelital.

El **Internet** satelital es la última opción cuando ninguna de las otras opciones lo son. En este caso se tiene cobertura 3G, pero no en todo el núcleo urbano como se muestra en las ilustraciones anteriores. En el siguiente capítulo se analizará con mayor detalle esta solución.

Para esta solución se deben cumplir una serie de requisitos:

- Conexión en cualquier lugar.
- Línea de visión directa entre la antena suscritora y el satélite.
- Pérdidas aceptables de la señal.
- Hay que tener bastantes claras las ventajas y desventajas de esta solución, así como la dificultad de la instalación.

Capítulo 4. Diseño de las distintas alternativas.

4.1 *Despliegue de Internet por satélite*

En el capítulo anterior se había comprobado que la única opción para la población de Magaña resultaba pasar por instalar Internet Satelital para el acceso de banda ancha, por lo que el objetivo de este apartado es intentar dar una serie de datos importantes a tener en cuenta sobre el despliegue.

4.1.1 ¿Quién debe realizar la instalación?

Aunque parezca fácil, la instalación la deben hacer las personas certificadas y formadas para ello, ya que cualquier fallo en la instalación o en el montaje pueden hacer perder un tiempo indispensable al personal técnico por lo que esto **solo deber ser una guía** para que cualquier persona sepa lo que se está haciendo.

4.1.2 Términos empleados

Los términos técnicos que se van a utilizar en la guía del despliegue son los siguientes:

- Elevación.

Elevación es la inclinación que debe poseer una línea recta imaginaria que pase por el borde superior e inferior de la parábola, respecto a la vertical.

- Angulo azimut (norte verdadero).

La orientación real respecto al punto donde se encuentra el observador. Este número se mide en grados absolutos tomando como referencia el Norte a 0°, siguiendo el sentido de las agujas del reloj.

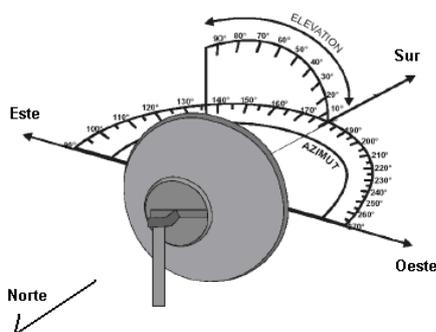


Ilustración 15 Elevación

➤ **Sur Real.**

Los satélites se encuentran situados sobre la vertical del ecuador terrestre, las antenas situadas en latitudes al norte del ecuador deben mirar hacia el sur; las antenas situadas en latitudes al sur del ecuador deben mirar hacia el sur, con mayor o menor desviación hacia el Este u Oeste en función del satélite elegido.

La instrumentación necesaria es un inclinómetro, cuanto más preciso mejor, y una brújula; adicionalmente será necesario el medido de campo para comprobar la potencia de la señal recibida.

➤ **Polarización.** Es la rotación que debe tener el LNB a la vertical del suelo. Se mide en grados.

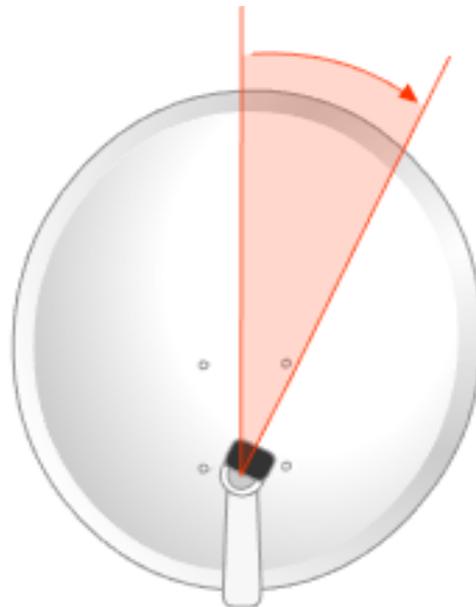


Ilustración 16 Polarización

4.1.3 Datos de interés

En esta página web <http://www.diesl.com/azimut/> se ofrece la posibilidad de indicar la posición del azimut, la elevación, la polarización y el diámetro de la antena.

Primero de todos se debe seleccionar en el mapa la provincia, en este caso se ha utilizado la misma que el caso de estudio, en esta ocasión se ha seleccionado un satélite con el nombre de EutelsAT 28A.



Ilustración 17 Web 1

Una vez hemos seleccionado los datos anteriores de forma automática nos aparecerá todos los datos necesarios para comprar el equipamiento necesario.

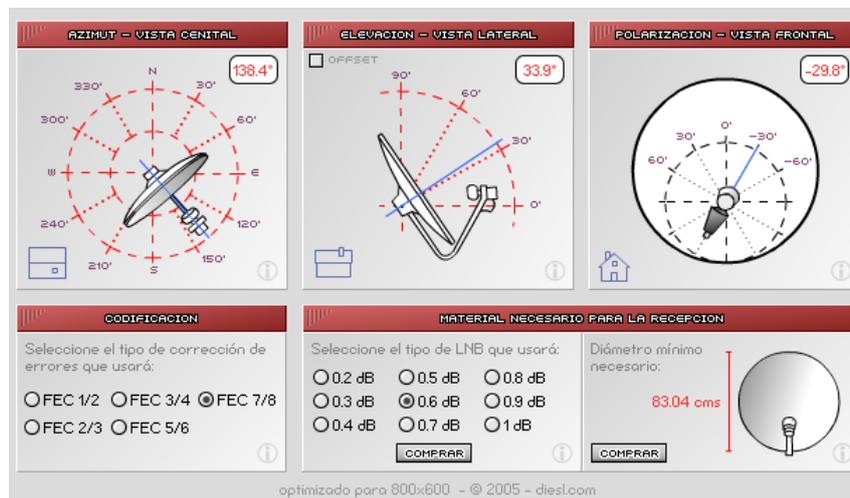


Ilustración 18 Web 2

En esta imagen se pueden ver sin ningún tipo de error los datos necesarios para la instalación de la antena parabólica. El diámetro que necesitamos debe de ser de más de 83.04 centímetros, la polarización del LNB debe de ser de -29.8° , la elevación debe de ser de 33.9° y el azimut debe ser de 138.4° .



Además de la anterior página web existen otras alternativas para ayudar al técnico instalador a realizar su trabajo, por ejemplo, para los smartphones podemos encontrar aplicaciones que, con el uso de la brújula interna, el GPS, y la cámara pueden servir de utilidad. En este caso una de las herramientas estudiadas es por ejemplo la aplicación “SAT FINDER LITE”.

En la siguiente ilustración podemos encontrar una fotografía de cómo es el funcionamiento de la aplicación. Podemos ver que funciona con la cámara y nos proporciona datos tan esenciales como son el Azimut, Elevación, Latitud y Elevación.

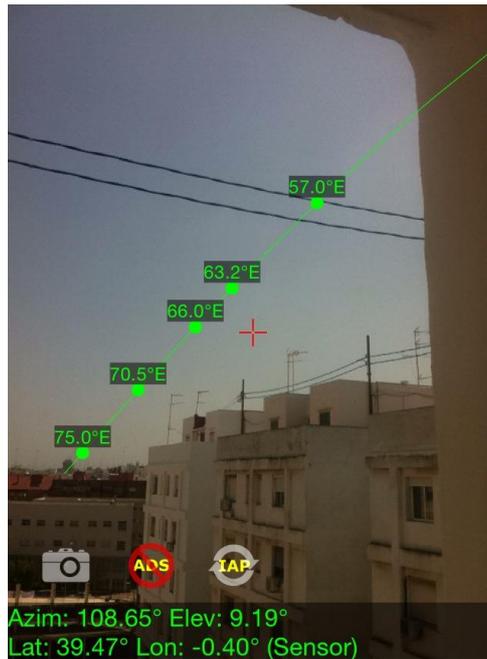


Ilustración 19 Aplicación 1

En la ilustración 19 se observa la constelación de satélites geoestacionarios pertenecientes al ESTE en este caso podemos ver el 75.0°E 70.5°E, 66.0°E, 63.2°E, 57.0°E.

Para encontrar los datos pertenecientes al satélite es necesario ir buscando con la cámara del móvil, en este caso se trata de uno de los satélites de comunicaciones que dan servicio en España es el KA-SAT ubicado en 9.0°E. Cuando lo hemos encontrado tenemos que intentar que la cruz roja que está en la aplicación quede lo más cerca posible del punto verde. Cuando ya tenemos más o menos la cámara apuntando bien hacemos una foto a la pantalla del teléfono móvil y apuntamos los datos. En este caso la visión no es directa porque en la parte superior de la imagen se puede observar una cornisa que nos impide la visión.

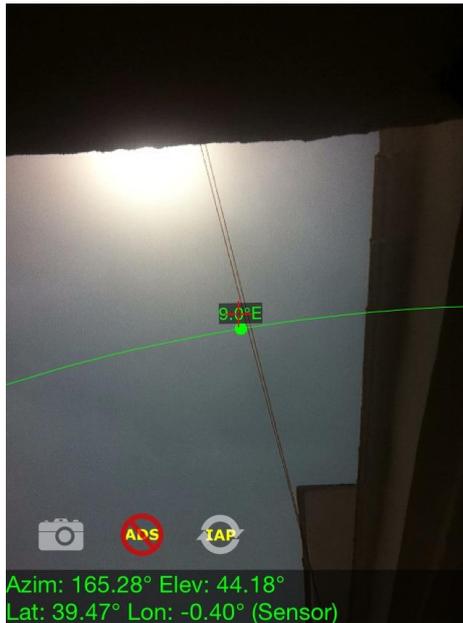


Ilustración 20 Aplicación 2

Para finalizar, en los móviles de última generación, gracias a los diversos sensores que estos poseen, podemos hacer uso de una brújula o inclinómetro sin necesidad de poseerlos. En las siguientes ilustraciones podemos ver ejemplos de estos.

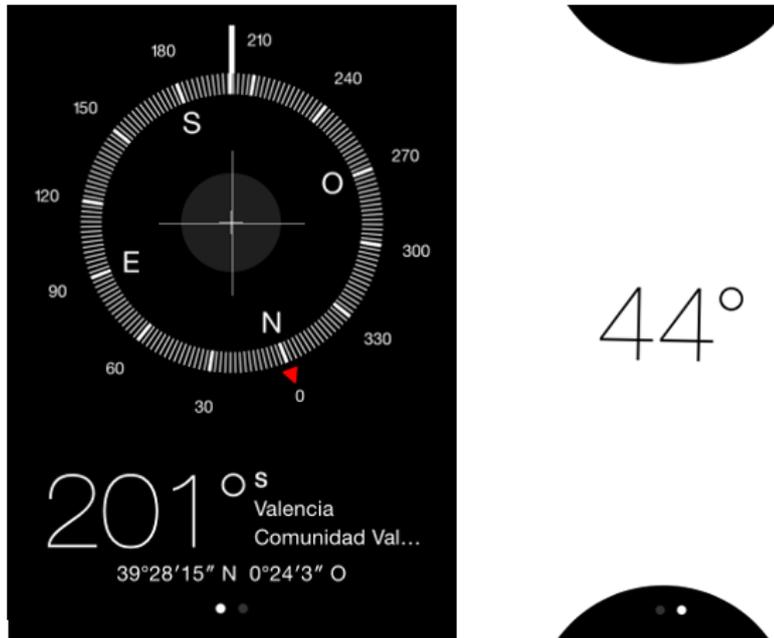


Ilustración 21 brújula e inclinómetro

El poder tener un smartphone, no implica que no se deba tener una brújula o un inclinómetro, ya que puede llegar el caso de que en el lugar donde estemos trabajando, la conexión del GPS para la brújula no funcione o que por el uso continuado de nuestro terminal la batería se agote con facilidad.

Por lo que esta solución puede ser una oportunidad para añadir un poco más de seguridad a nuestras instalaciones, pero no siempre se debe confiar de estos datos si no que estas aplicaciones de móviles deben ser consideradas como un suplemento.

4.1.4 Huella del satélite

Dado que este capítulo pretende explicar de una forma sencilla y clara como conectarse al satélite es necesario conocer unos datos que también son importantes.

En la siguiente página web: <http://nowsat.info/recepcion-satelites/> podemos encontrar distintos satélites, saber dónde están situados y cuál es su huella EIRP. Por ejemplo, el Satélite 45° ESTE, INTELSAT 904 aunque no proporcione cobertura para Satélite en gran parte de la península Ibérica, se observa su huella EIRP (véase siguiente ilustración)

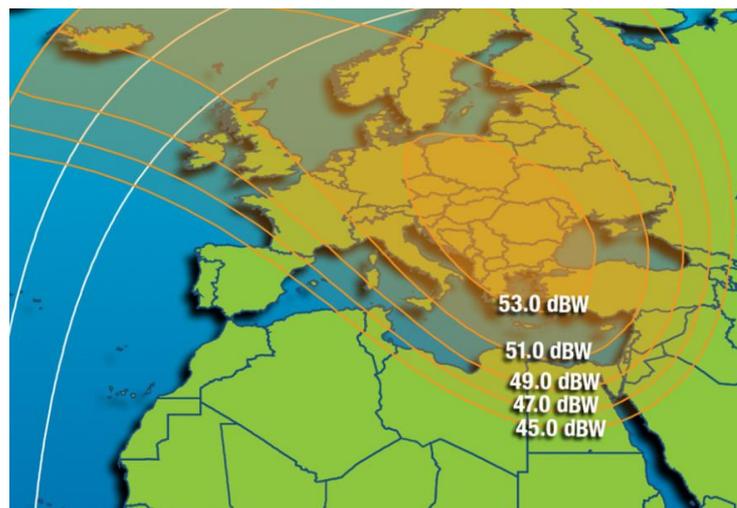


Ilustración 22 Huella PIRE

Los datos técnicos que más interesan son el número de transpondedores o spots, ancho de banda, número de canales, la potencia, EIRP, o el tamaño típico para la antena para recepción.

Las siglas EIRP significan Effective-Isotropic-Radiated-Power o en su término en español Potencia Isotrópica Radiada Equivalente, este término en palabras mayores viene a decir la cantidad de potencia en Vatios (dBW) que podemos recibir en una zona determinada de nuestra geografía.

Es vital conocer este tipo de información debido a que no en todos los países existe la misma cobertura o incluso el mismo satélite, por ejemplo, en parte del Golfo de México tenemos el Satélite Amazonas 2, que proporciona servicios de vídeo y de datos.

4.1.5 Localización física de las antenas

Una vez se tienen claros todos los conceptos anteriores hay que tener en cuenta que la línea de visión debe ser lo más clara y recta posible por lo que si hay edificios, montañas o arboles esta línea de visión no es correcta y tendríamos que buscar un lugar más adecuado. Las siguientes ilustraciones son ejemplos de una mala localización.

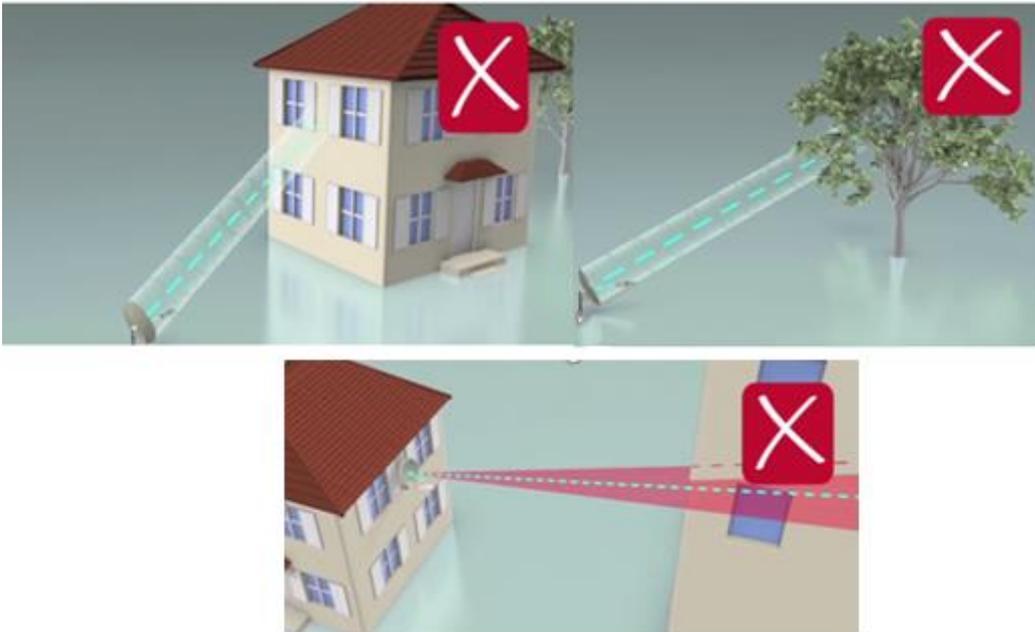


Ilustración 23 Ejemplos de mala localización

En la siguiente ilustración se muestra una buena localización de la antena. En este caso se observa que el campo de visión está libre de obstáculos.

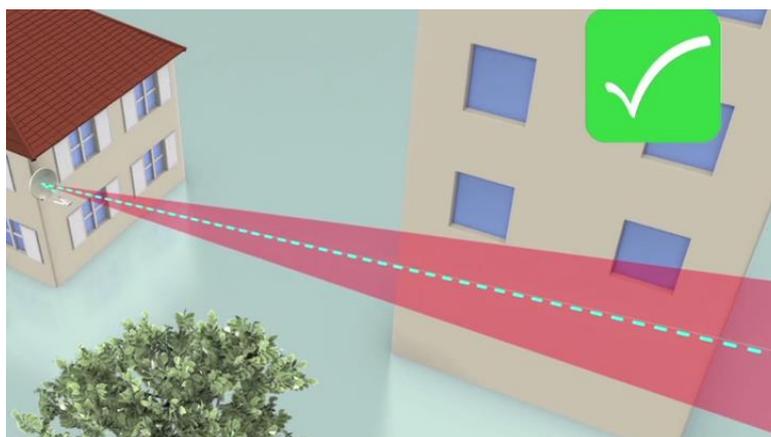


Ilustración 24 Localización Óptima

4.1.6 Repartición de los equipos

Una vez entendidos los pormenores de la instalación, es momento de elegir el equipo necesario que consta de una serie componentes:

- Antena parabólica de 74 cm de diámetro (tamaño usual).
- ODU (out-door unit), iLNB (Low Noise Block) bidireccional y BUC (block up-converter)
- 30 * 2 metros de cable coaxial (se necesitan 2 debido a que esta conexión es bidireccional).
- Fijación trasera de la antena.
- Un módem con cable ethernet (para la configuración) y alimentación.

Como se ha visto en anteriores capítulos, existe una zona donde no hay posibilidad alguna de Internet ni siquiera por WiMAX, esta zona está formada por Pobar, Magaña, Trévago, Valdelagua del Cerro, Carbón, Valdeprado (véase ilustración) por lo que de ahora en adelante se van a analizar las necesidades de esta zona.



Ilustración 25 Zona sin cobertura

Se deben analizar las diferentes necesidades de cada uno de estos pueblos porque no es lo mismo el número de instalaciones para Magaña que para Trévago. Tooway, compañía distribuidora de Internet Satelital, nos ofrece una aplicación para Android y iOS para orientar más fácilmente la antena parabólica hacia el satélite de comunicaciones KA-SAT (<http://finder.tooway-instal.com/fixe/pages/index.html>).

Magaña

Ayuntamiento de Magaña

Plaza Buenaventura Herrero, 1

42181-Magaña (41.900055, -2.160994)

Los datos necesarios son la Elevación = 40.28 y el Azimut = 163.54

En Magaña hay censados en el 2016 un total de 79 habitantes

Carbón

Ayuntamiento de Carbón

Calle Plaza Mayor

42181-Carbon (41.929401, -2.168549)

Los datos necesarios son la Elevación = 40.25 y el Azimut = 163.54

Censo de 2016 un total de 38 habitantes.

Pobar

En este caso Pobar es una pedanía perteneciente a Magaña por lo que el Ayuntamiento es el de Magaña

Villaraso.

Como ocurre con Pobar, Villaraso es una pedanía que pertenece a Magaña por lo que los habitantes de esta pedanía deben ir a realizar gestiones a Magaña.

Valdeprado

Ayuntamiento de Valdeprado

Calle Solana

42181 Valdeprado (41.938266, -2.108650)

Los datos necesarios son la Elevación = 40.25 y el Azimut = 163.63

Centro Turismo Rural Valdelavilla

Valdelavilla

42174 San Pedro Manrique (41.971716, -2.203947)

Como se trata de una pequeña aldea situada a unos cuantos metros de Valdeprado los datos que tendríamos que utilizar son los del Ayuntamiento de Valdeprado.

Valdelagua del Cerro

Ayuntamiento de Valdelagua del Cerro

Calle Real, s/n,

42113 Soria (41.888538, -2.115344)

Los datos necesarios son la Elevación = 40.31 y el Azimut = 163.60

Trévago

Ayuntamiento de Trevago

Calle Dámaso Cabrerizo, 1

42113- Soria (41.873382, -2.103016)

Los datos necesarios son la Elevación = 40.84 y el Azimut = 163.47

Mirador Sierra del Madero

Calle Medio, 14

42113, Trévago (41.873395, -2.103371)

Los datos necesarios que vamos a utilizar son los del Ayuntamiento porque al comparar la elevación y el azimut entre las distintas localidades se observa que este no cambia mucho por lo que es mucho mejor que cuando se esté en el terreno comprobarlo todo muy bien con las herramientas especializadas mencionados anteriormente.

Casa Rural Valdemayor

Calle Mochos, 11

42113, Trevago (41.873044, -2.100962)

Los datos, como se ha comentado en el Mirado Sierra del Madero, son los mismos que el del Ayuntamiento

En el censo de 2016 en dicho pueblo habitan todo el año un total de 68 personas.

Valtajeros

Ayuntamiento de Valtajeros

Plaza Mayor, 1

42181 Valtajeros, Soria (41.938336, -2.222877)

Los datos necesarios son la Elevación = 40.23 y el Azimut = 163.46

Actualmente los habitantes censados en Valtarejos en el 2016 son 25

Nota:

Se ha empezado seleccionando el emplazamiento para los Ayuntamientos debido a que en el caso de que un Ayuntamiento tuviera que hacer una serie de gestiones y no tuviera un adecuado acceso a internet, el personal se vería obligado a desplazarse a Soria a realizar unas gestiones que podrían hacer fácilmente desde sus oficinas.

Después se han buscado las diferentes empresas que dan servicio en las localidades, porque puede resultar interesante poner un punto de conectividad entre los diferentes empresarios para ayudarles tanto en las tareas de gestión como a los diversos clientes que piden un determinado servicio.

Una vez se sabe dónde deben estar localizados de una forma lo más exacta las instalaciones de Internet Satelital sería interesante saber qué habitantes de los que viven en las diferentes localidades desean tener una conexión a internet.

Mapa de los emplazamientos

En la siguiente ilustración podemos ver la ubicación más exacta posible de las antenas parabólicas, es posible que en un mismo punto se concentren varias instalaciones debido a las limitaciones del mapa.

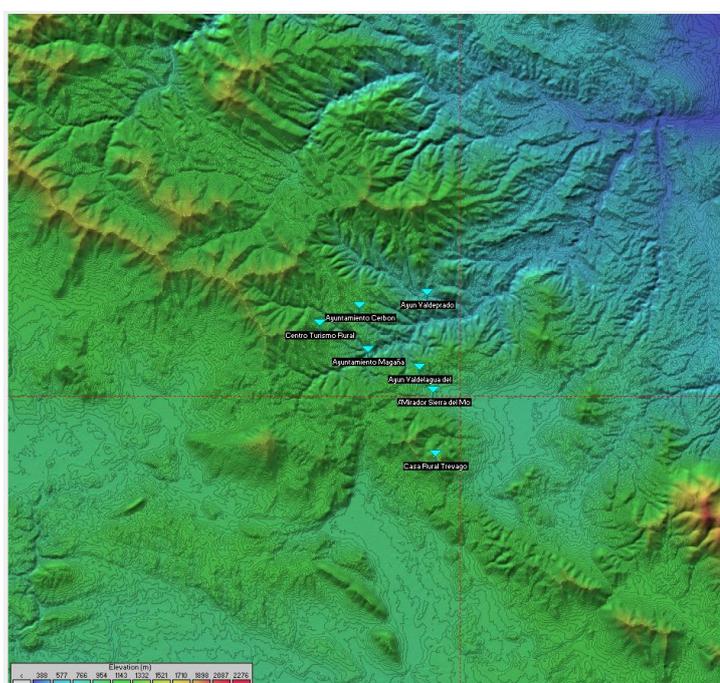


Ilustración 26 Mapa de emplazamiento



4.1.7 Diferentes tarifas.

De los posibles proveedores de Internet vía Satélite que ofrecen servicio en España, existen varias opciones según la velocidad tanto de subida como de bajada que se quiera contratar.

En la siguiente tabla se va a realizar una comparativa de las distintas tarifas de los proveedores que se han elegido para este estudio, de cada tarifa se va a prestar especial atención a la Velocidad, Cuota Instalación/Alta, Cuota Mensual y Tráfico Máximo ya que son los aspectos más generales para tener en cuenta que pueden ayudar a decidir cuál va a ser la mejor opción para el Caso de Estudio.

Los aspectos que no se han incluido por ejemplo líneas de teléfono móvil, Televisión, etc. No son concluyentes en la elección.

Proveedor	Tarifa	Velocidad	Instalación/Alta (€)	Cuota Mensual (€)	Tráfico Máximo
skyDSL	FLAT S	6MB/S-0.5 MB/S	99	19	5 GB
skyDSL	FLAT M	18MB/S+1MB/S	99	49.80	5 GB
skyDSL	FLAT L	24 MB/S- 2 MB/s	99	59.80	Ilimitado
Quantis	JET BASICO 10	12 MB/S-1MB/S	Gratis	38.54 (IVA incluido)	10 GB
Quantis	Jet ilimitado 12	12 Mb/s-1 Mb/s	Gratis	38.54 (IVA incluido)	100 GB
Quantis	Jet Ilimitado 22	22 Mb/s-1Mb/s	Gratis	58.08 (IVA incluido)	30GB

Para los paquetes de Quantis el tráfico desde 0 a 8 h no contabiliza.

En este estudio se han elegido de las diversas compañías que ofrecen este tipo de servicio las compañías skyDSL y QUANTIS porque son las que tienen fijados los precios y el periodo de cambio de tarifas se da de vez en cuando.

Una vez realizada la tabla se va a proceder a comentarla:

En el caso de la **tarifa FLAT S** se puede ver que al ser una tarifa básica las velocidades de transmisión de datos son inferiores a otras, por lo que el usuario final tendrá que tener en cuenta cuántos usuarios van a estar conectados a la red. También se tiene que tener en cuenta que existe un límite en cuanto al tráfico de datos por lo que, si se hace un uso inadecuado del servicio como descargas ininterrumpidas de datos o un visionado constante de vídeos por medios de pago por visión, este límite en pocos días se superará por lo que el uso extra de esos datos se añadirá a nuestra factura.

En cuanto a la **tarifa FLAT M** todavía hay que tener en cuenta que existe un límite en la descarga de datos, en cuanto a las velocidades de descarga, estas son una mejora respecto a la tarifa básica.

En la **tarifa FLAT L** las velocidades de descarga son mayores que las otras dos, pero con la adición de la posibilidad de descargar todo el tráfico que necesitemos. Sin ningún coste añadido.

Para todas las tarifas en la cuota de instalación/alta está incluidas la mano de obra y el equipamiento necesario indicado en el apartado 1.7 de este presente capítulo.

Elección final

Siempre la elección debe ser del futuro suscriptor; no obstante, se aconsejan las tarifas JET BASIDO de Quantis y FLAT S para los **Ayuntamientos** ya que se va a realizar un uso responsable y únicamente en casos especiales se superará el límite de la transferencia de datos.

Algo distinto es el caso de los hoteles y de las casas rurales que se encuentran por la zona ya que hay que tener en cuenta que los clientes hospedados no siempre hacen un uso adecuado del internet, de modo que una tarifa con datos ilimitados como la FLAT L sería acertada para estos casos.

4.1.8 Datos importantes del despliegue.

A continuación, se realiza un resumen de todos los puntos importantes de nuestra red

PUNTOS DE INSTALACIÓN		
Punto 1	Nombre	Ayuntamiento de Magaña
	Latitud y longitud	41.900055, -2.160994
	Elevación y azimut	40.28, 163.54
Punto 2	Nombre	Ayuntamiento de Cerbón
	Latitud y longitud	41.929401, -2.168549
	Elevación y azimut	40.25, 163.54
Punto 3	Nombre	Ayuntamiento de Valdeprado
	Latitud y longitud	41.938266, -2.108650
	Elevación y azimut	40.25, 163.63
Punto 4	Nombre	Centro de Turismo Rural Valdelavilla
	Latitud y longitud	41.971736, -2.203947
	Elevación y azimut	40.25, 163.63
Punto 5	Nombre	Ayuntamiento de Valdelagua del Cerro
	Latitud y longitud	41.888538, -2.115344
	Elevación y azimut	40.31, 163.60
Punto 6	Nombre	Ayuntamiento de Trévago
	Latitud y longitud	41.873382, -2.103016
	Elevación y azimut	40.84, 163.47
Punto 7	Nombre	Mirador Sierra del Madero
	Latitud y longitud	41.873395, -2.103371
	Elevación y azimut	40.84, 163.47
Punto 8	Nombre	Casa Rural Valdemayor
	Latitud y longitud	41.873044, -2.100962
	Elevación y azimut	40.84, 163.47

A continuación, se presentan los equipos utilizados y las unidades necesarias:

EQUIPOS UTILIZADOS	
Nombre	Unidades
Antena parabólica 75x72 cm	8
SAT-MODEM	8
Cable coaxial 30 m	16
Fijación de antena	8
ODU, ILNB bidireccional y BUC	8

4.2 Simulación de viabilidad de un enlace punto a punto y multipunto

En el apartado anterior se ha visto que para la población Magaña puede resultar interesante ofrecer servicios de conexión a Internet por vía satélite, pero hay que pensar que la tecnología avanza muy rápido y es muy posible que la comunicación por vía inalámbrica sea el futuro, es por esto que en este apartado se estudiará un ejemplo de simulación de viabilidad de una conexión inalámbrica con conexiones punto a punto y multipunto, el primero de estas conexiones con tecnologías del estándar 802.11 con equipamiento **UBIQUOTI** y el segundo con conexiones del estándar 802.16 con equipamiento **ALVARION**.

Para realizar esta pequeña guía es necesario el uso de un software que permita el cálculo de enlaces de radio con el nombre de RADIO MOBILE. Este programa, aunque sea muy liviano, tiene multitud de funciones.

4.2.1 Primeros pasos

Lo primero que necesitamos es saber cuáles son las coordenadas exactas del punto donde se va a realizar el montaje de la antena transmisora y la antena receptora. Podemos usar tanto Google Maps como Google Earth; en este caso vamos a estudiar el radio enlace de punto a punto entre Alustante y Tordesilos.

En primer lugar, hay que encontrar la latitud y longitud (véase ilustración 27) de cualquier de los dos puntos para empezar a obtener el mapa (map properties).

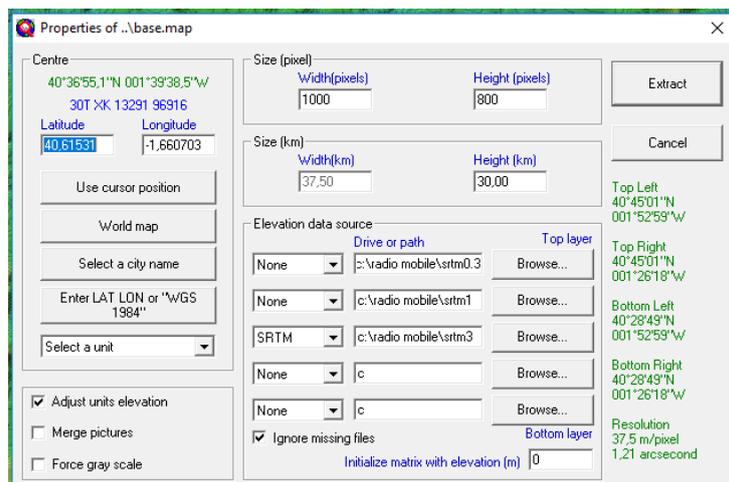


Ilustración 27 primeros pasos

Una vez hemos introducido los datos esenciales para el mapa, se deben elegir el alto y el ancho de la imagen. Para extraer el mapa en cuestión situamos con el cursor del ratón en el botón de “Extract” y lo pulsamos.

Si se desea saber con una mayor exactitud la altura y las montañas de la población, en las propiedades de la imagen se debe seleccionar el intervalo de colores en función de la altura (picture properties). Para obtener la nueva imagen con los cambios señalizados de nuevo situamos con el cursor del ratón en “Draw” y hacemos clic.

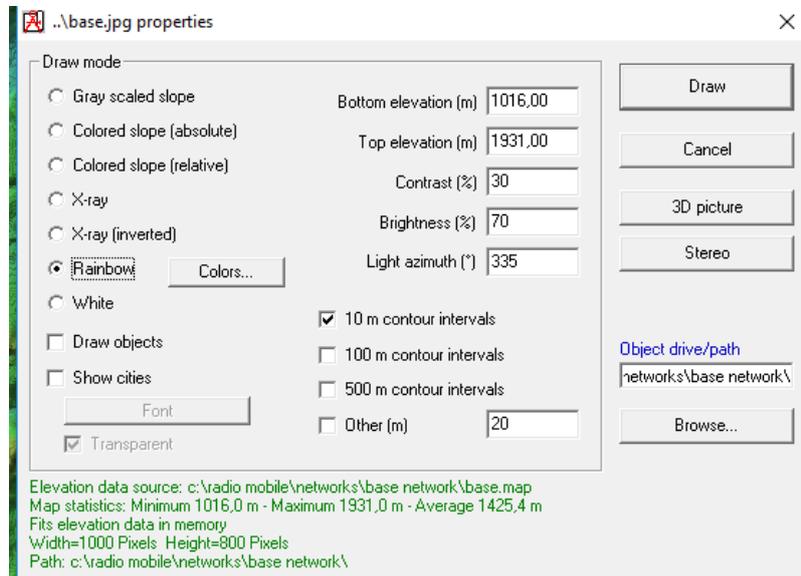


Ilustración 28 Datos sobre la escala de colores

4.2.2 Introducción de las coordenadas

Una vez que modificados estos datos se debe introducir en el mapa los datos de la posición geográfica de Alustante y Tordesilos (units properties). Estos datos indicarán el lugar deberían estar situados los equipos de transmisión.

En el menú de “Units properties” aparecen tres formas para la introducción de los emplazamientos:

1. Ingresar las coordenadas manualmente.
2. Pegar un emplazamiento desde Google Earth.
3. Importar un archivo .xml o .txt. que incluya los emplazamientos.

Para este caso se ha elegido la primera opción para la introducción de los emplazamientos, como se puede ver en las dos siguientes ilustraciones.

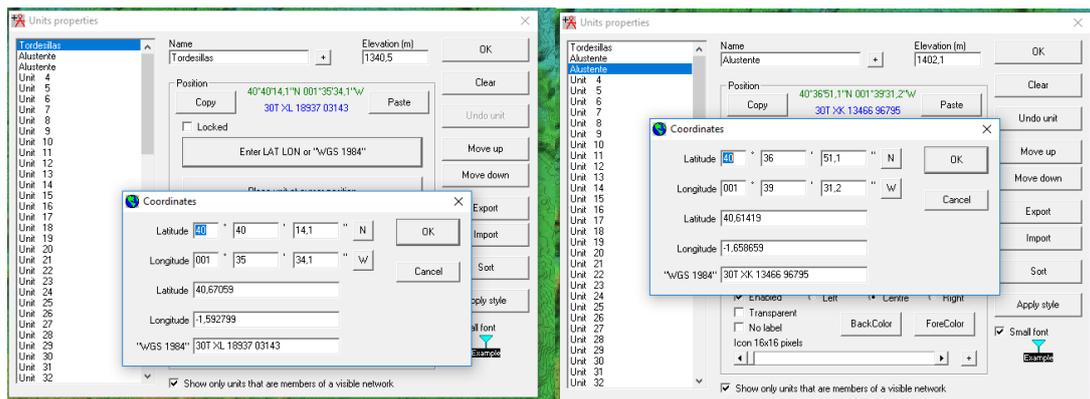


Ilustración 29 introducción de las diferentes localizaciones

Una vez hemos puestos estos datos el mapa, se puede ver de una forma sencilla el terreno, así como la diferencia de altura entre ambos pueblos. Sin necesidad de hacer más cálculos se observa que, al trazar una línea recta entre ambos pueblos, esta línea cruza unas montañas, de modo que será necesario el emplazamiento de la antena en un lugar elevado. Esta afirmación se confirmará más adelante.

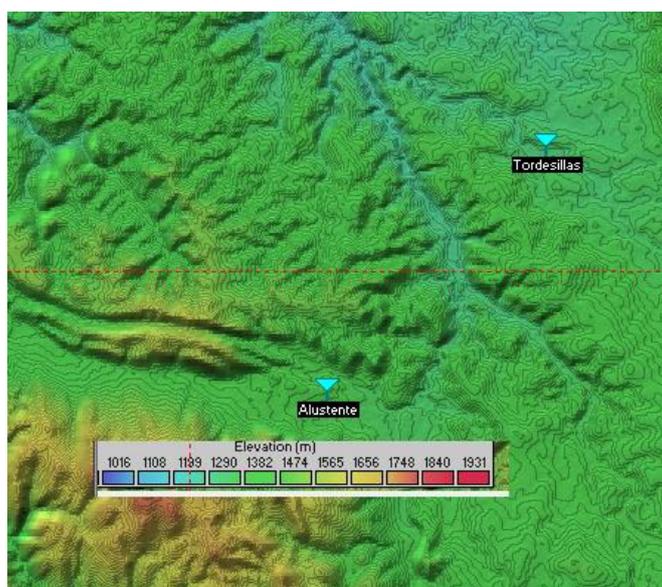


Ilustración 30 Mapa con los emplazamientos

4.2.3 Creación de la red.

Una vez que se han obtenido los datos pertinentes, es necesario crear una red donde introducir datos tales como la ganancia de la antena y su potencia, estos aspectos se encuentran en la hoja de especificaciones de la antena.

Primero se deben introducir los parámetros generales de la red como son su nombre, la frecuencia de trabajo, la polarización de la antena, el modo estadístico, el clima, etc. A continuación, se muestra una posible configuración (véase ilustración). En este caso se ha elegido la frecuencia de trabajo desde los 5170 MHz hasta los 5805 MHz, frecuencia que no está licenciada por lo que no existe problema con los distintos



Estudio de mercado sobre las diferentes propuestas de acceso a Internet para una población.

organismos. La polarización de la antena que se ha elegido es polarización vertical. Los demás datos al tratarse de un ejemplo son los que vienen por defecto.

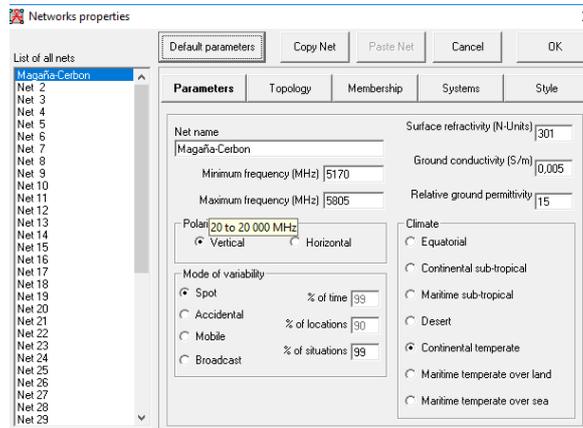


Ilustración 31 Datos sobre la red

Una vez hemos seleccionado los parámetros, seleccionamos el tipo de topología de la red, este caso es una red de datos en formato clúster.

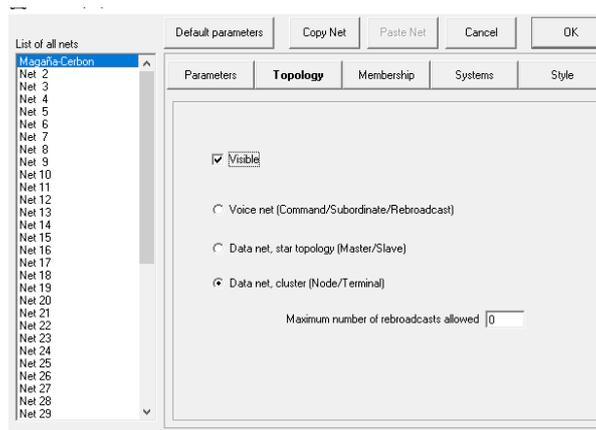


Ilustración 32 Datos sobre la red 2

Uno de los aspectos a tener en cuenta es el hecho de seleccionar el tipo de sistema, que en este caso viene dado por las características de la antena. En este caso se ha elegido como proveedor de antenas UBIQUOTI y en especial una antena parabólica para conexiones punto a punto. La antena parabólica de conexión punto a punto es una RocketDish5G-30, las especificaciones de la antena las podemos encontrar en el anexo como ESPECIFICACIONES 2

Los datos introducidos son los siguientes **Transmit Power= 27dBm, Receiver threshold = -98 dBm, Antenna gain=30 dBi**. En este caso algunos datos introducidos se han omitido como son **Line loss** porque ya que al tratarse de un ejemplo no son necesarios.

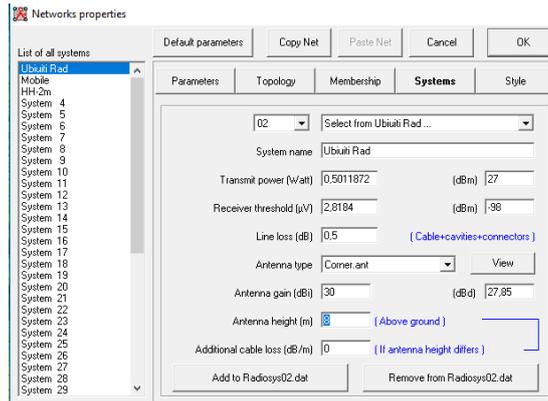


Ilustración 33 Introducción de los datos de la antena

En último lugar, es necesario especificar cómo están realizadas las conexiones y qué unidades forman parte de la red. En este caso Tordesillas actúa como un nodo y la antena está direccionada en dirección de Alustante. Al contrario, Alustante trabaja como un terminal y mira en dirección de Tordesilos.

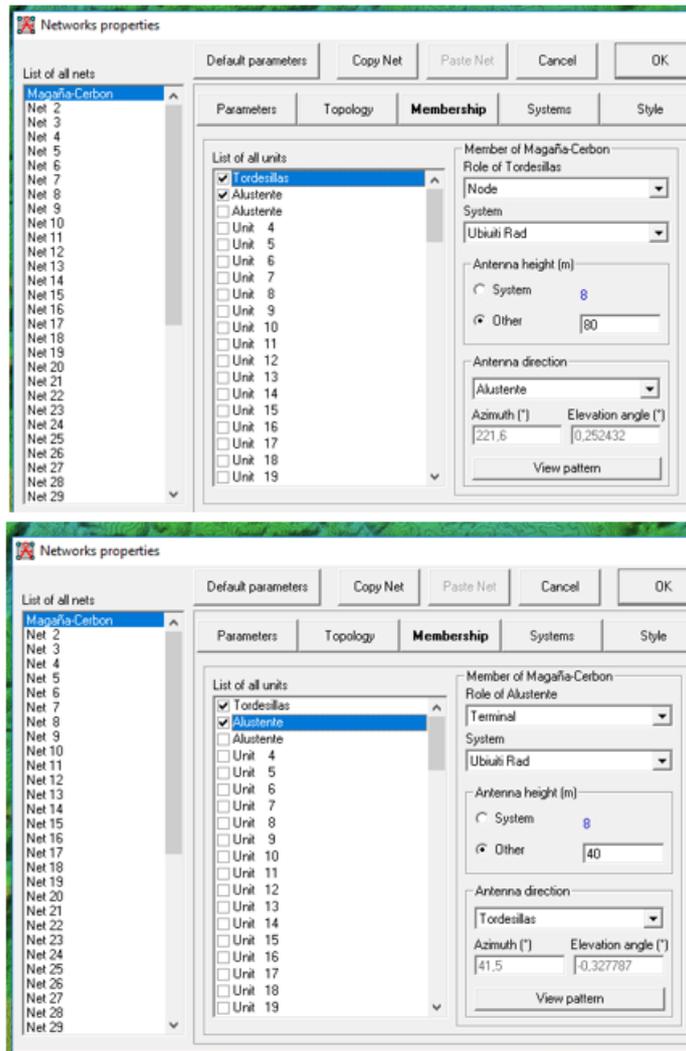


Ilustración 34 Miembros de la red



NOTA= Aunque ponga Tordesillas en la ilustración anterior ha sido un error al introducir el nombre esta unidad pertenece a Tordesilos (población aledaña a Alustante)

4.2.4 Comprensión del enlace

Una vez introducidos todos estos datos, necesitamos saber cómo está el enlace de radio entre ambos pueblos. Inicialmente la altura de la antena estaba situada a 8 metros por lo que el enlace de radio quedaría así:

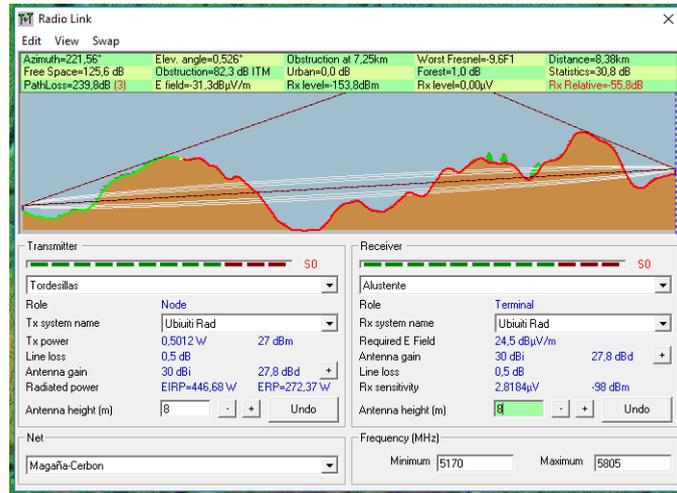


Ilustración 35 Enlace de radio 1

Se puede apreciar que no existe una línea de visión clara entre ambos pueblos por lo que se necesitaría el uso o bien de un satélite o bien de varias estaciones repetidoras entre ambos.

En esta imagen se aprecia que para que la conexión en línea recta sea adecuada es necesario que la altura de la antena de Alustante sea de unos 80 metros y la de Tordesillas de otros 80 metros.



Ilustración 36 Enlace de radio 2

Por lo que, para este caso dado, resulta impensable la creación de dicho enlace debido a que en tales pueblos no existen edificios de tanta altura. Como en el caso de Magaña existen otras alternativas posibles como Satélite o ADSL, pese a que no nos proporcione la suficiente velocidad. Por ejemplo, en el caso de Alustante, esta población tiene un punto de acceso gratuito en la biblioteca compartida con el Ayuntamiento, pero solo tienen contratados 6 Mbps con Movistar de los que realmente llegan 1Mbps

Para el caso que este trabajo estudia, se han elegido dos poblaciones totalmente diferentes, debido a que en el apartado 1.4 del capítulo 3 ya se había planteado una conexión de punto a punto entre dos poblaciones para este caso y era necesario explicar el funcionamiento y como se debían introducir los datos en el software.

4.2.5 Cobertura de una estación base

Una vez se conoce la importancia de un enlace punto a punto se estudiará, mediante otro ejemplo, la importancia de un enlace punto a multipunto con el Software Radio Mobile. El ejemplo con el que se trabajará va ser el mismo que el del capítulo anterior, es decir, el caso de estudio de Magaña y las poblaciones aledañas.

Se va a simular el comportamiento de un sistema Alvarion BreezeAccess VL que trabaja bajo la certificación WiMAX Forum en una red de la banda de los 5.4 GHz. Las especificaciones de dicho sistema se pueden encontrar en el anexo como ESPECIFICACIONES 1

Lo primero que se debe hacer es seleccionar la ubicación de la estación base, recordemos que en los ejemplos anteriores para realizar un enlace de punto a punto en algunas ocasiones se deba elevar la estación lo suficientemente alto como para lograr una visión directa por lo que habrá que ubicar la estación base para este caso en el lugar más elevado que podamos encontrar.

Para lograr esto tenemos que sacar una imagen cartográfica del terreno, como hemos realizado en anteriores capítulos. En esta ilustración podemos ver más detalladamente la cartografía del terreno por lo que sería interesante elegir un punto alto donde poner la estación base. En este caso en la ilustración ese punto ya está señalado por lo que solo necesitamos extraer sus coordenadas (41,91171, 2,008505).

Una vez introducida la ubicación de la estación base se procede a ubicar las estaciones receptoras. La ubicación de estas estaciones receptoras ha sido extraída del capítulo anterior en el que se comentaba el lugar donde se situarían las antenas parabólicas.

Estudio de mercado sobre las diferentes propuestas de acceso a Internet para una población.

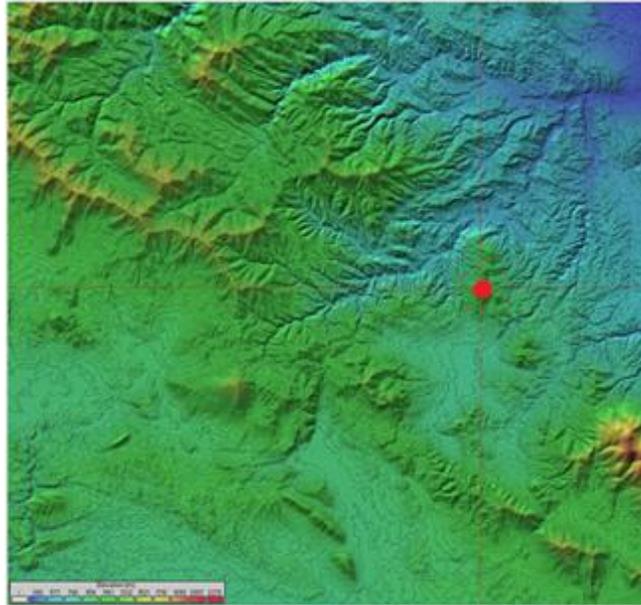


Ilustración 37 Localización estación base

Ya en la siguiente imagen se han introducido estos datos y la conexión quedaría de la siguiente manera. Como se puede observar, la estación base es la encargada de suministrar la conexión a cada uno de los puntos elegidos.

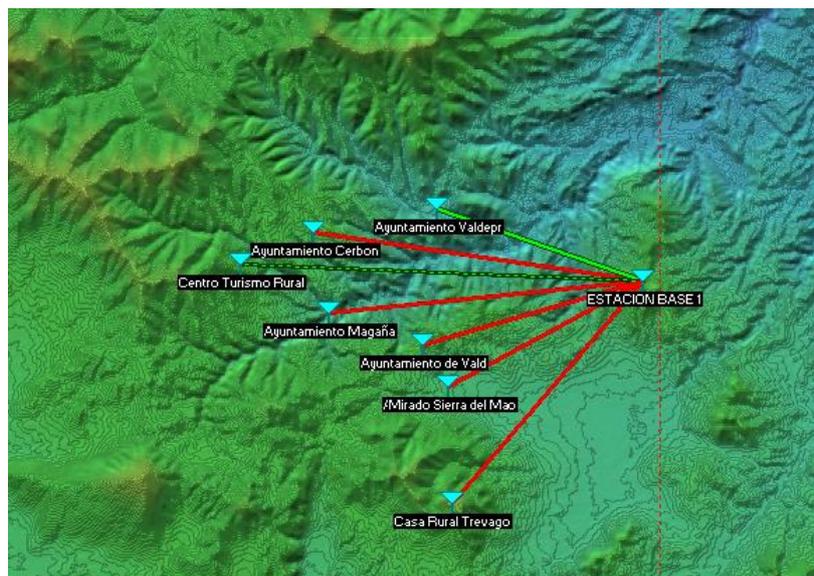


Ilustración 38 Mapa de la red

En la siguiente imagen se observan los parámetros puestos en cada una de las estaciones receptoras. El nombre de la red se llama “Caso 2” y trabaja en el rango de frecuencias de los 5470 a los 5725 MHz, la topología es red de datos y en forma de estrella.

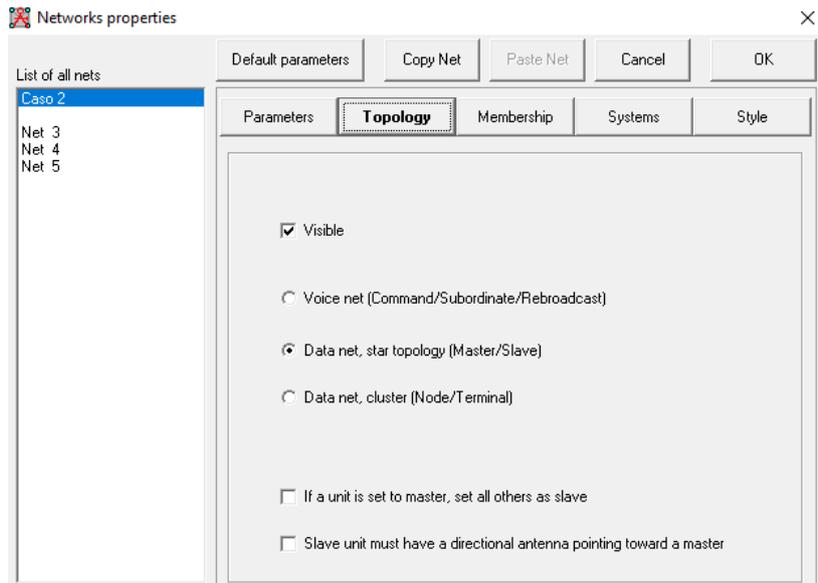


Ilustración 39 Topología de estrella

Los parámetros del sistema para la estación base son la Potencia del Transmisor = 21 dBm, umbral del receptor = -89dBm y ganancia de la antena = 16 estos datos tanto como para la estación base como para la receptora se pueden encontrar en el anexo como “Especificaciones 1”.

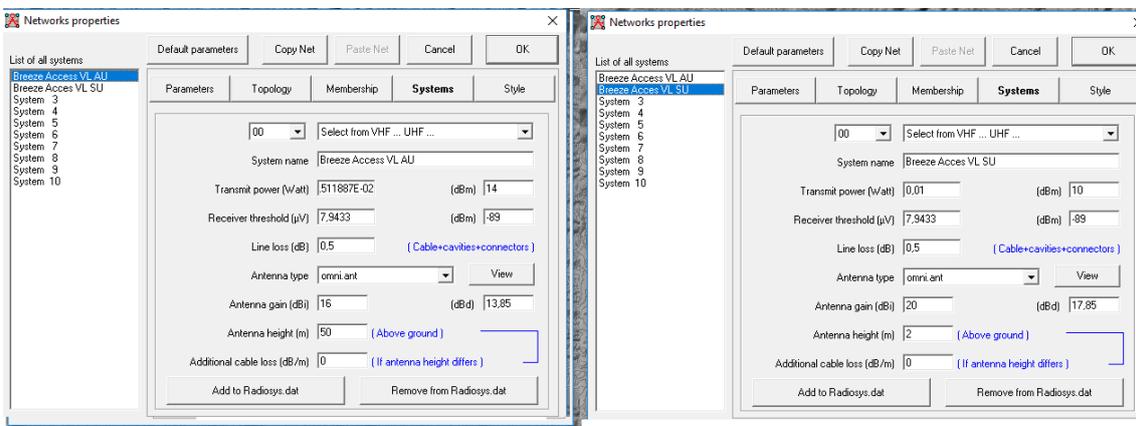


Ilustración 40 Datos técnicos del sistema



Una vez todos los datos están introducidos es necesario definir los miembros de esta red, en este caso la estación base actúa como Maestro y las demás como esclavos

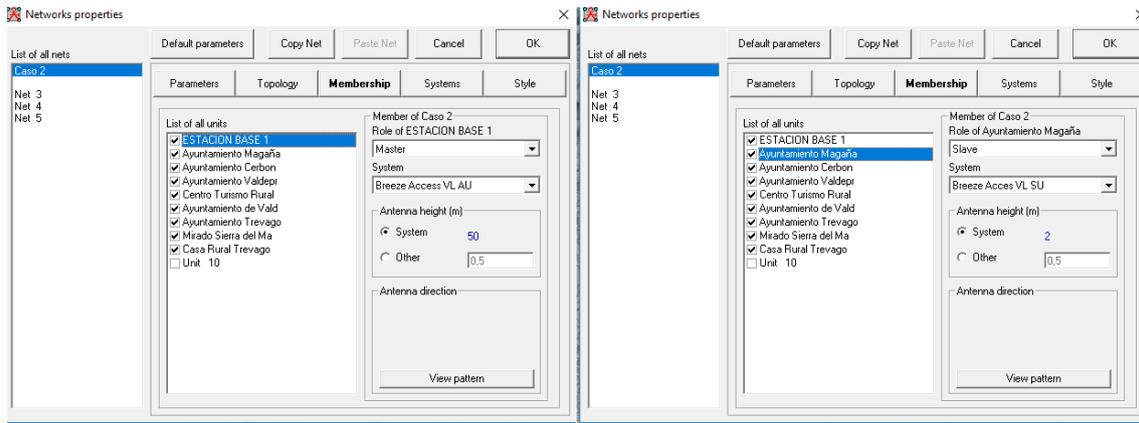


Ilustración 41 Miembros de la red

Para sacar la zona de cobertura tenemos que ajustar los parámetros, en Link direction= Worst case, plot = fill área y rainblow, en threshold la escala de dBm desde los -89 hasta los -71 dB. En este caso esos datos de la escala se pueden encontrar en la hoja de especificaciones del anexo. A continuación, para ver el mapa de cobertura se pulsa en el botón “DRAW”.

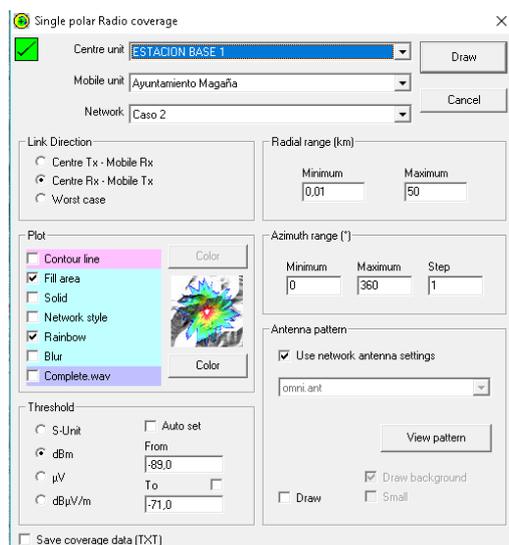


Ilustración 42 Cobertura polar del sistema

De forma automática se ha generado por colores el radio de cobertura para la estación base 1 (véase ilustración 43). La altura de la estación base es de unos 1210,9 metros y está emitiendo con 14 dBm de potencia, por lo que de primera mano es necesario buscar otra localidad para la estación base, y, por consiguiente, con el sistema actual solo se alcanzaría al Ayuntamiento de Valdeprado, Ayuntamiento de Valagua del cerro y el Mirador Sierra del Madero.

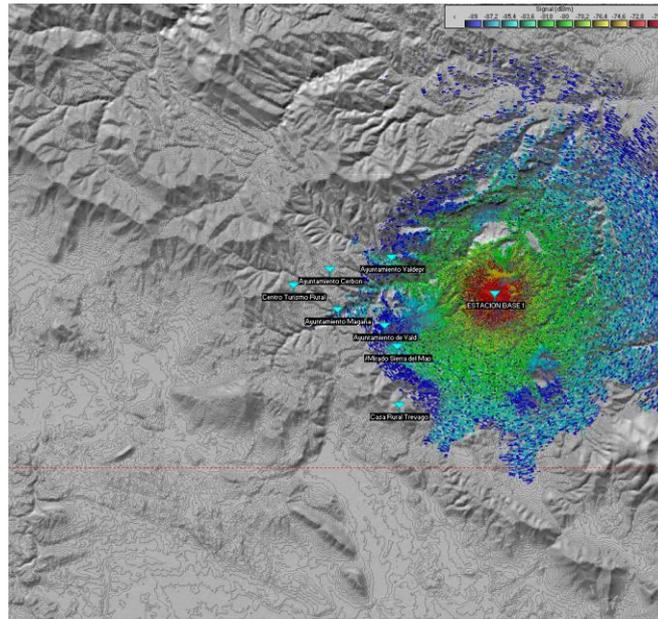


Ilustración 43 Cobertura de la estación base

Como bien se aprecia en la ilustración 43, con el sistema planteado actual y la ubicación de la estación base no se pueden ofrecer servicios inalámbricos a gran parte del territorio seleccionado por lo que la única alternativa posible para esta población es la conexión vía Satélite.

Para este mismo caso el equipamiento utilizado (BreezeAccess VL) es Alvarion esta marca es la que utiliza el proveedor Iberbanda visto en el capítulo 3, por lo que es posible que este mismo proveedor haya planteado ya el problema anterior con un software distinto al utilizado, de modo que en el siguiente subapartado se explicarán dos posibles alternativas a utilizar.

4.2.7 Alternativas al software utilizado.

Para este apartado se ha utilizado la herramienta mencionada por varios motivos: es libre y gratuita, existen multitud de guías y vídeos para aprender a utilizarlo, lo recomiendan varios fabricantes, etc. Pero existen otras múltiples alternativas a este software.

XIRIO ONLINE

Xirio Online es la forma más rápida y económica de realizar simulaciones profesionales de cobertura radioeléctrica en cualquier parte del planeta. **No requiere instalación o actualizaciones** y se accede desde cualquier explorador. Más información en <https://www.xirio-online.com/secure/LoginXirio.aspx>

SIRINET

Sirenet es una herramienta de gestión del espectro radioeléctrico destinada a la planificación de redes radio y al análisis de compatibilidad electromagnética. Para más información acceder a <http://aptica.es/que-hacemos/productos/sirenet/>

4.2.8 Aspectos generales.

A lo largo de este segundo apartado se ha podido comprobar que el despliegue de una red inalámbrica no es fácil, porque hay que tener en cuenta varios factores ya sean ambientales, geográficos, de población, etc.....

El problema que se había planteado no era muy acertado, porque de primera mano no tenía una solución viable; no obstante, es por este motivo por el cual se había elegido ese caso para explicar las limitaciones de las tecnologías inalámbricas.

Como se puede ver en la ilustración 9 del capítulo 2, se había planteado el uso de un enlace punto a punto entre dos poblaciones, pero resultaba prácticamente inviable por la diferencia de altura entre ambas. En otra imagen en la ilustración 43 de este capítulo se observa que la cobertura no abarca todo el territorio, esto es debido en primer lugar a que se había elegido un mal lugar para el emplazamiento de la estación base y en segundo lugar a que era una gran diferencia en cuanto a la altura en poblaciones separadas por escasos kilómetros.

En el apartado de páginas web de la bibliografía como [8], se puede encontrar un Tutorial de Radio Mobile más completo

Capítulo 5. Resultados

El objetivo de este capítulo es exponer varios casos de éxito donde el uso de Internet por Satélite o el uso de un satélite para las comunicaciones sea la única opción. Estos casos de éxito han sido extraídos de varias notas de prensa de la empresa Hispasat, que se puede encontrar el enlace en la bibliografía.

5.1 Caso 1. Internet por Satélite en la Titan Desert

Madrid, 29 de abril de 2017. HISPASAT, el operador español de satélites de telecomunicaciones, y QUANTIS, la filial de satélite del grupo Eircom, patrocinarán una nueva edición de la carrera de mountain bike Titan Desert, que se celebra del 30 de abril al 5 de mayo en el desierto de Marruecos. Ambas compañías darán conectividad vía satélite a los más de 400 corredores que participarán este año, a la organización de la prueba y a los periodistas que la cubrirán. Gracias al satélite, todos aquellos que participen en la carrera podrán conectarse a Internet en una zona que combina alta montaña y desierto y a la que hoy por hoy otras tecnologías todavía no llegan.

Ambas compañías pondrán a disposición de Gaes Titan Desert by Garmin, el organizador de este evento deportivo, los servicios de comunicación para la buena marcha de la carrera, la localización GPS de los corredores e Internet por satélite en los campamentos con el fin de que los participantes puedan estar conectados 24/7 con sus familiares y entorno más próximo, así como actualizar sus perfiles en redes sociales para compartir su experiencia con todos sus seguidores.

Además, gracias a esta alianza, los medios de comunicación que siguen la competición podrán enviar sus informaciones, fotografías y vídeos de calidad a la máxima velocidad a sus publicaciones y redacciones. Asimismo, se instalará una cámara fija en meta que permitirá ver el desenlace de cada etapa y seguir en directo la llegada de los participantes, que se ofrecerá en streaming en la web de la Gaes Titan Desert by Garmin: www.titandesert.com.

Para que todo esto sea posible en un entorno tan remoto como el desierto de Marruecos, HISPASAT y QUANTIS han unido sus fuerzas. De modo que la flota de satélites de HISPASAT -que tiene un elevado ratio de cobertura en el país- y los servicios de conexión de QUANTIS, a través de su filial marroquí NORTIS -con una elevada experiencia y penetración en el continente africano, donde, además de hogares y empresas, ha conectado más de 5.000 colegios y ha dado acceso a Internet a medio millón de estudiantes- irán de la mano un año más en esta prueba para garantizar a los participantes una conectividad extrema en una situación también extrema.

Para este caso concreto, como bien se comentan en el primer párrafo, este tipo de conexiones es útil cuando las otras tecnologías no lo son, también cabe recordar que en capítulos anteriores se ha visto que era muy difícil dar cobertura a lugares donde la montaña estaba presente (véase capítulo 4).

Por otro lado, se debe recordar que una de las ventajas de Internet por satélite era la cobertura del satélite, es decir que se podía estar en cualquier parte y si había posibilidad de una visión directa se podría lograr una conexión. Debido a esto, finalmente para este caso Hispasat pone a disposición el uso de sus satélites de comunicaciones y Nortis se encarga de las instalaciones.

5.2 Caso 2. Internet por Satélite en estaciones petrolíferas y de gas.

SATCOM Digital Networks, LLC y la filial brasileña del Grupo HISPASAT, HISPAMAR, han alcanzado un acuerdo para la contratación de capacidad en el satélite Amazonas 2, situado en la posición orbital de 61° Oeste. Este nuevo contrato permitirá a SATCOM durante los próximos años expandir su plataforma Digistar VSAT, que ofrece servicios de voz y datos vía satélite a yacimientos de gas situados en el noreste de EE.UU., así como a nuevos mercados en la Costa del Golfo de México y otras posibles zonas de exploración. El nuevo contrato proporciona a SATCOM un plan de acceso multi-transpondedor para ampliar la capacidad y flexibilidad de su plataforma VSAT, líder en el sector.

El servicio de banda ancha Digistar VSAT conecta a clientes ubicados en algunas de las regiones más remotas y les proporciona numerosas soluciones para sus necesidades de comunicación. Este servicio de banda ancha vía satélite puede ser desplegado en cualquier parte, lo que lo hace ideal para asegurar las conexiones corporativas y la conectividad en lugares lejanos y difíciles de alcanzar o en instalaciones temporales, como las que se utilizan en la industria de exploración del gas y del petróleo.

“Después de haber operado a través del satélite Amazonas 2 el año pasado, nos ha quedado claro que este artefacto tiene una gran cobertura. HISPAMAR ha sido un gran aliado en la ampliación de nuestro negocio en el sector del petróleo y el gas. El nuevo acuerdo nos permitirá dar un mejor servicio a nuestros clientes y nos abrirá un camino para crecer en nuevos mercados con nuestra plataforma Digistar”, aseguró el fundador y consejero delegado de SATCOM, David Chisholm.

Para Ruben Levcovitz, gerente de Negocio de HISPAMAR para Norteamérica,

La denominación del sistema Digistar VSAT significa Terminal de Apertura Muy Pequeña. Se trata de pequeños terminales que se pueden instalar en sitios dispersos y conectarse a un Hub central gracias a un satélite. Utilizan diámetros de antena que varían desde los 0.75 hasta los 3.8 metros y son capaces de recibir y transmitir (véase ilustración 44).

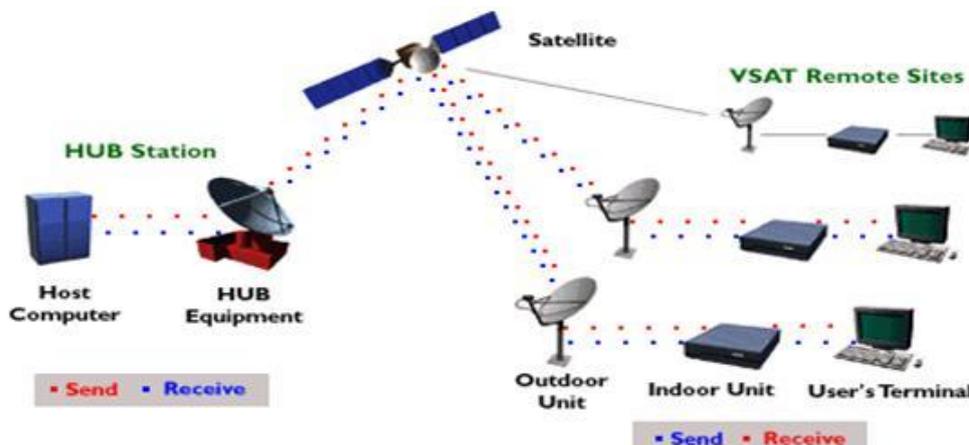


Ilustración 44 Funcionamiento VSAT

La tecnología VSAT representa una solución rentable para usuarios que quieren tener una red de comunicación independiente y la vez conectar muchos sitios dispersos geográficamente.

Una vez más, como en el apartado anterior, se vuelve a poner de manifiesto el porqué del uso de un satélite de comunicaciones para comunicaciones de voz y datos en diversas situaciones.

Se debe tener en cuenta que una estación petrolífera es una estructura de grandes dimensiones cuya finalidad es la de extracción de gas natural o petróleo de los diversos yacimientos del lecho marino, que luego serán llevados hacia la costa. Este tipo de estructura está bastante alejada de la costa por lo que su única alternativa es la de utilizar comunicaciones electrónicas inalámbricas.

5.3 Caso 3. Internet por Satélite en la Ruta BBVA.

HISPASAT facilitará las comunicaciones por satélite a la organización de la Ruta BBVA, que este año viaja a tierras peruanas y que mañana inicia su vigésimo novena edición: “En busca de las fuentes del río de las Amazonas”. El operador proporciona tanto la capacidad espacial como el equipamiento técnico necesario para las transmisiones –un terminal bidireccional de satélite portable y una antena desplegable– con el fin de que organización y periodistas tengan acceso a Internet en banda ancha por satélite y puedan difundir información y emitir señales de radio y vídeo desde el país americano hasta España. Además, un técnico de HISPASAT permanecerá junto a la expedición durante todo el viaje para garantizar la cobertura de la señal y solventar las incidencias que pudieran producirse.

HISPASAT cumple en esta edición once años acompañando a la Ruta BBVA como proveedor del servicio de banda ancha satelital, sirviendo de puente de comunicación y de intercambio cultural y educativo entre España y Latinoamérica. Las avanzadas prestaciones de la solución que ofrece el operador son una excelente muestra de las ventajas del satélite como aliado tecnológico para cubrir las necesidades de transmisión de información en zonas con dificultades geográficas y carentes de otras infraestructuras de comunicación.

Para este tipo de situaciones, como se ha podido comprobar en el capítulo 3, las únicas alternativas son las comunicaciones por tecnología móvil (3G/4G), WiMAX y Satelital. Pero en cuanto a las tecnologías móviles y WiMAX resultaba que estaban sujetas a la cobertura de la antena o estación base más cercana por lo que en este caso el satélite es la única opción.

Capítulo 6. Conclusiones

A lo largo del segundo capítulo de este Trabajo Fin de Grado se ha visto de una manera bastante resumida las tecnologías de acceso más usuales, además en este segundo capítulo se han sentado algunos de los conceptos clave para tener en cuenta a lo largo del TFG, así como algunos conceptos como la gratuidad del servicio.

En el tercer capítulo se ha planteado un caso de estudio en el que, dada una determinada población (en este caso Magaña) y las poblaciones aledañas se debían estudiar cada una de las tecnologías más viables. Para este caso se habían visto ADSL, Fibra Óptica, Satelital, WiMAX y 3G/4G se ha comprobado que las dos primeras eran inviables debido a las limitaciones de estos servicios, en cuanto a la última y penúltima opción (WiMAX y 3G/4G) se comprobó que en las tecnologías móviles la única cobertura en la zona era 3G (véase apartado 3.1.4) pero no era del todo conveniente porque no había en todo el núcleo urbano, para las tecnologías de acceso WiMAX se ha comprobado que la cobertura de un determinado proveedor de servicios no daba la posibilidad de acceso en esa zona. Para dar una mayor seguridad en la fase anterior se analizó la posibilidad de crear un enlace de punto a punto entre dos pueblos, pero se pudo comprobar que el enlace era inviable debido a las limitaciones de la antena (véase apartado 3.1.4).

Del mismo modo en el cuarto capítulo se había planteado el despliegue de Internet Satelital en dicha población debido a que era la única opción. En el segundo apartado de este capítulo se realizó un pequeño estudio de la viabilidad de conexiones inalámbricas mediante herramientas software como es el caso de Radio Mobile, por lo visto resultaba bastante difícil debido a la existencia de elementos geográficos como montañas y cordilleras que impedían la propagación eficaz de las ondas de radio.

En el quinto y penúltimo capítulo se han introducido 3 casos de éxito donde la conexión vía satélite era la única opción posible. Para concluir podemos dividir las conclusiones en dos partes diferenciadas.

- Conclusiones teóricas. Estas conclusiones han sido obtenidas de la lectura y posterior comprensión de la bibliografía empleada y de mi experiencia como instalador.
- Conclusiones prácticas. Estas conclusiones han sido extraídas de los capítulos 4,5 y de varias guías de instalación.

6.1 Conclusiones teóricas.

En este apartado vamos a explicar cuáles son las ventajas y desventajas de utilizar Internet Satelital frente a otras tecnologías.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">• Cobertura y disponibilidad en cualquier parte del mundo.• Velocidad de descarga comparable con ADSL.• Seguridad de la señal.• No necesitan cableado.• Ayudas del estado o comunidades autónomas.	<ul style="list-style-type: none">• Precio elevado.• Mantenimiento e instalación.• Velocidad variante.• Límite de descargas.• Retardo de la señal.

Ventajas.

En el caso de Internet Satelital la cobertura del Satélite es en base a la huella PIRE del propio Satélite y no se ve condicionado en base a las montañas o al tipo del terreno por lo que si se tiene visión directa se tendrá señal. En contrario con otras tecnologías como son 3G/4G y WiMAX la cobertura de estos se veía influida por las montañas.

Las velocidades de descarga de datos son comparables con los del ADSL por lo que no se notaría en casos muy específicos diferencia entre unas y otras.

La conexión al ser directa con el Satélite, es decir, que no pasa por ningún, dispositivo intermedio, la señal es más segura, este es uno de los motivos por los que numerosas organizaciones, entre estas las Fuerzas Armadas utilizan este medio de conexión cuando se encuentran en misiones en el extranjero.

Si se compara la instalación de Satélite con la de fibra óptica, la instalación del primero, aunque sea mucho más compleja, utiliza un menor número de cables y de tipo de obra.

Finalmente, merece la pena destacar el hecho de que en determinadas comunidades autónomas existen compensaciones económicas para la instalación de Internet por satélite. Para más información en las dos primeras páginas del anexo se puede encontrar el Boletín Oficial de Castilla y León con más información al respecto.

Desventajas.

Como se ha podido comprobar en el capítulo 5, el precio por una conexión de unos 30 Mb/s supera con el de otro tipo de conexiones como ADSL y Fibra. También en determinadas tarifas existe un límite en la descarga de datos.

El mantenimiento y la instalación son bastante complicados por lo que si no se tiene mucho conocimiento es mejor dejárselo a personal experimentado y formado.

La velocidad de transmisión puede variar durante periodos del día, por lo que puede resultar bastante molesto en determinados casos.

Dado que la conexión es por vía satelital existe un retardo importante en la señal de modo que no es recomendable para aplicaciones en tiempo real, como por ejemplo juegos en red o videoconferencias.

6.2 Conclusiones prácticas.

Como se ha comentado en contadas ocasiones a lo largo de este trabajo, la instalación de internet satelital se debe hacer con suficiente formación y preparación.

También es importante, antes de todo, elegir el emplazamiento final de la antena debido a que exige una visión directa y una mala planificación de esto puede hacer perder mucho tiempo.

Por lo general, una buena orientación de la antena parabólica garantiza una buena recepción de señal ya sea de datos o vídeo y evitará problemas en la señal recibidas, no exclusivamente debido a la atenuación por una mala orientación de la antena parabólica. La señal transmitida desde el satélite sufre grandes atenuaciones y por tanto es muy importante no introducir más atenuaciones indeseadas.

Es bastante útil conocer el uso de distintas soluciones para el estudio de enlaces de radio como se ha podido comprobar en el segundo apartado del capítulo 4, porque si ya de primera mano, es posible conocer cómo se comportan las ondas y si sabemos en qué puntos exactos se deben situar estas antenas, a la hora de la elección de las antenas y su posterior instalación existe la posibilidad de ahorrar un tiempo indispensable.

En el segundo apartado del capítulo 4, hemos comprobado la viabilidad de enlaces punto a punto y multipunto, pero no se ha tenido demasiado en cuenta el tipo de antena utilizada en la simulación, en este caso la antena era de tipo omnidireccional, por lo que la señal se distribuye de forma igual en todas las direcciones. Esto viene a decir que por lo general cuando se hacen este tipo de simulaciones de carácter real hay que tener en cuenta el tipo de antena y sus especificaciones, así como otros aspectos de programa que no se han visto, como por ejemplo el modo estadístico.



I. COMUNIDAD DE CASTILLA Y LEÓN

D. ANUNCIOS

D.3. Otros Anuncios Oficiales

CONSEJERÍA DE FOMENTO Y MEDIO AMBIENTE

EXTRACTO de la Orden de 27 de enero de 2017, de la Consejería de Fomento y Medio Ambiente, por la que se convocan subvenciones para mejorar el servicio universal de acceso a Internet de banda ancha vía satélite en Castilla y León.

BDNS (Identif.): 331310.

De conformidad con lo previsto en los artículos 17.3.b y 20.8.a de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones, se publica el extracto de la convocatoria cuyo texto completo puede consultarse en la Base de Datos Nacional de Subvenciones (<http://www.pap.minhap.gob.es/bdnstrans/index>) y en la Sede electrónica de la Administración de la Comunidad de Castilla y León (<https://www.tramitacastillayleon.jcyl.es>) utilizando el identificador BDNS.

Primero.– Beneficiarios.

Personas físicas mayores de edad que reúnan todos y cada uno de los siguientes requisitos:

Contratar o haber contratado con un proveedor de servicios, en el período comprendido entre el 1 de noviembre de 2016 y el 30 de septiembre de 2017, un servicio de acceso a Internet de banda ancha vía satélite en las zonas de Castilla y León en las que la prestación del servicio de acceso a Internet de banda ancha no resulta viable económicamente con otras tecnologías. A estos efectos, se considerará como fecha de contratación la reflejada en el correspondiente Boletín de Instalación de Telecomunicaciones.

Que la instalación del nuevo servicio de acceso a Internet de banda ancha vía satélite disponga del correspondiente Boletín de Instalación de Telecomunicaciones, según modelo aprobado en el Anexo III de la Orden ITC/1142/2010, de 29 de abril.

Poseer la nacionalidad española, o la de alguno de los estados miembros de la Unión Europea o del Espacio Económico Europeo, Suiza, o el parentesco determinado por la normativa que sea de aplicación. En el caso de los extranjeros no comunitarios, deberán tener residencia legal en España.

Segundo.– Objeto.

Mejorar el servicio universal de acceso a Internet de banda ancha vía satélite en las zonas de Castilla y León en las que la prestación de este servicio no resulta viable económicamente con otras tecnologías. Se consideran servicios de acceso a Internet de



banda ancha vía satélite aquellos servicios bidireccionales prestados mediante tecnología satelital que permitan una velocidad de transferencia de datos de, como mínimo, 6 Mbps en sentido de la red al usuario.

Tercero.– Bases reguladoras.

Orden FYM/571/2016, de 17 de junio, por la que se aprueban las bases reguladoras para la concesión de subvenciones para mejorar el servicio universal de acceso a Internet de banda ancha vía satélite en Castilla y León, publicadas en el «Boletín Oficial de Castilla y León» n.º 120 de 23 de junio de 2016.

Cuarto.– Cuantía.

Las subvenciones se concederán con cargo a la aplicación presupuestaria 04.05.491A02.7803H.0 por importe de CINCUENTA MIL EUROS (50.000 €), condicionado a la existencia de crédito adecuado y suficiente en los Presupuestos Generales de la Comunidad para el ejercicio económico 2017. La cuantía de la subvención se corresponderá con el total del importe de los gastos necesarios para la contratación del servicio de acceso a internet, con el límite de CUATROCIENTOS EUROS (400 €).

Quinto.– Plazo de presentación.

La Orden de convocatoria surtirá efectos a partir del día siguiente de la publicación del presente extracto en el «Boletín Oficial de Castilla y León».

El plazo de presentación de solicitudes finalizará el día 30 de septiembre de 2017.

Valladolid, 27 de enero de 2017.

*El Consejero de Fomento
y Medio Ambiente,*

Fdo.: JUAN CARLOS SUÁREZ-QUIÑONES FERNÁNDEZ

Precios SKYDSL + Flat M

Acceso a Internet

12
MESES
Recepción de datos máxima

1
MESES
Envío de datos máximo

5
GB
Volumen de datos

Ninguna

Duración mínima del contrato

Otros detalles

1
GB
Buzón de email

100
MB
Historial de

Si
Promesa de compra de tarjeta

Si
ACM

Si
Tecnología Speed-Beam

Si
Bonificación base de
Carga a cuenta sin coste

30
Días
Plazo de garantía

256
Mbps
recepción de datos reducida

64
Mbps
emisión de datos reducida

99€ **19⁹⁰€**
pago único mensual
Activación Cargo básico

desde **0⁹⁰€**
por GB
Volumen de datos

Descuentos actuales

-50€ **-19⁹⁰€**
pago único por 3 meses
Activación Bono por cambio

Acceso a internet Premium (opcional)

Ilimitado

Volumen de datos

Otros detalles

Ninguna
límite de datos
Política de uso justa

1:50
Coeficiente de conversión

Si
Todos los minutos de pago
Carga a cuenta sin coste

Si
Rebaja del router

0€ **19⁹⁰€**
pago único mensual
Activación Cargo básico

Descuentos actuales

-2⁵⁰€ **-19⁹⁰€**
por 24 meses por 3 meses
Servicio de instalación Bono por cambio
gratuito
-10€
después del 24 mes
Bono 10€ (M)

SKYDSL + Flat L

Acceso a Internet

24
Mbits
Recepción de datos máxima

2
Mbits
Envío de datos máximo

Ilimitado
Volumen de datos

Ninguna
Duración mínima del contrato

Sí
Garantía de devolución del dinero

Otros detalles

1
GB
Buzón de email

100
MB
Homespace

Ninguna
limitada
Política de uso justa

Sí
Proceso de ancho de banda

Sí
ALM

Sí
Tecnología SuperBeam

1:50
Coeficiente de conversión

Sí
Domicilio de tamaño
Carga a cuenta sin costes

30
Días
Plazo de preaviso

99€ 59⁹⁰€
pago único mensual
Activación Cargo básico

Descuentos actuales

-50€⁰ -59⁹⁰€⁰
pago único por 3 meses
Activación Bono por cambio

-10€⁰ -69⁹⁰€⁰
créditos del 12. mes pago único
Bono Adicional Semana de prueba
skyDSL

-9⁹⁰€⁰
durante el primer mes
Semana de prueba
skyDSL

Acceso a internet
Premium (opcional)

30
Mbits
Recepción de datos máxima

6
Mbits
Envío de datos máximo

Otros detalles

Sí
Todos los minutos de pago
Carga a cuenta sin costes

Sí
Retorno del material

0€ 19⁹⁰€
pago único mensual
Activación Cargo básico

Descuentos actuales

-10€⁰ -19⁹⁰€⁰
por 24 meses por 3 meses
Servicio de instalación Bono por cambio
gratuito

-16⁹⁰€⁰
por 24 meses
Hardware (Compra o
alquiler)

SKYDSL + Flat S



Acceso a Internet

18
MB/s
Recepción de datos máximo

1
MB/s
Envío de datos máximo

Ilimitado
Volumen de datos

Ninguna

Duración mínima del contrato

Otros detalles

1
GB
Buzón de e-mail

100
MB
Memoria

Ninguna
Unidades de
Política de uso justo

Sí
Promesa de ancho de banda

Sí
ACH

Sí
Tecnología SmartBeam

1:50
Coeficiente de congestión

Sí
Domicilio familiar
Carga a cuenta sin costes

30
Días
Plazo de preaviso

Acceso a internet Premium (opcional)

2
MB/s
Envío de datos máximo

Otros detalles

Sí
Todos los métodos de pago
Carga a cuenta sin costes

Sí
Rebaja del equipo

99€ **49⁹⁰€**
pago único mensual
Activación Cargo básico

Descuentos actuales

-50€ **-49⁹⁰€**
pago único por 3 meses
Activación Bono por cambio

-10€ **-69⁹⁰€**
después del 12 mes pago único
Bonobalada Semana de prueba
skyDSL

-9⁹⁰€
durante el primer mes
Semana de prueba
skyDSL

0€ **6⁹⁰€**
pago único mensual
Activación Cargo básico

Descuentos actuales

-5€ **-6⁹⁰€**
por 24 meses por 3 meses
Servicio de instalación Bono por cambio
gratis

-8€
por 24 meses
Hardware (Compra a
plazo)



Precios Quantis



Si ves el cielo, tienes Internet

En toda España
100%
cobertura

MODALIDAD	VELOCIDAD BAJADA	VELOCIDAD SUBIDA	LÍMITE TRÁFICO (mensual)	CUOTA MENSUAL (IVA Y ALQUILER DE EQUIPOS INCLUIDO)
JET BÁSICO 10GB + LÍNEA VOZ con 60 minutos a fijos	12 Mbps	1 Mbps	10 GB Cuando se llega a los 10 GB la velocidad de Internet se reduce a 64 Kbps El consumo de 00h a 08h no contabiliza	38.54 €/mes PRECIO FINAL FACTURA
JET ILIMITADO 12 + LÍNEA VOZ con 60 minutos a fijos			ILIMITADO Cuando se llega a los 100 GB se reduce la velocidad de Internet a 3 Mbps El consumo de 00h a 08h no contabiliza	38.54 €/mes LOS DOS PRIMEROS MESES DESPUÉS 54.27 €
JET ILIMITADO 22 + LÍNEA VOZ con 60 minutos a fijos	22 Mbps		ILIMITADO Cuando se llega a los 100 GB se reduce la velocidad de Internet a 3 Mbps El consumo de 00h a 08h no contabiliza	95.41 €/mes PRECIO FINAL FACTURA

Alta del servicio 40,5 € + IVA= 49 € iva incluido **GRATIS HASTA EL DÍA 31/5**
 Instalación y Router WiFi Gratis **SÓLO HASTA EL DÍA 31/05/2017**
 Permanencia en el servicio: 18 meses



981.14.23.20
Información y asesoramiento sin compromiso

Especificaciones 1. BreezeAccess VL

Specifications																												
Radio																												
Frequency	4.900 - 5.100 GHz, 5.15 - 5.35 GHz, 5.47 - 5.725 GHz, 5.725 - 5.850 GHz																											
Radio access method	Time Division Duplex (TDD)																											
Channel	10 MHz, 20 MHz																											
Central frequency resolution	5 MHz, 10 MHz																											
Max output power (at antenna port)	AU: -10 dBm to 21 dBm, 1 dB steps SU: -10 dBm to 21 dBm, automatically adjusted by ATPC Actual max power may be limited for compliance with local regulation																											
Sensitivity, typical (dBm at antenna port)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th style="padding: 2px 5px;">Modulation</th> <th style="padding: 2px 5px;">1</th> <th style="padding: 2px 5px;">2</th> <th style="padding: 2px 5px;">3</th> <th style="padding: 2px 5px;">4</th> <th style="padding: 2px 5px;">5</th> <th style="padding: 2px 5px;">6</th> <th style="padding: 2px 5px;">7</th> <th style="padding: 2px 5px;">8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">Level* (20 MHz)</td> <td style="padding: 2px 5px;">-89</td> <td style="padding: 2px 5px;">-88</td> <td style="padding: 2px 5px;">-86</td> <td style="padding: 2px 5px;">-84</td> <td style="padding: 2px 5px;">-81</td> <td style="padding: 2px 5px;">-77</td> <td style="padding: 2px 5px;">-73</td> <td style="padding: 2px 5px;">-71</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">Level* (10 MHz)</td> <td style="padding: 2px 5px;">-92</td> <td style="padding: 2px 5px;">-91</td> <td style="padding: 2px 5px;">-89</td> <td style="padding: 2px 5px;">-87</td> <td style="padding: 2px 5px;">-84</td> <td style="padding: 2px 5px;">-80</td> <td style="padding: 2px 5px;">-76</td> <td style="padding: 2px 5px;">-74</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: x-small; margin-top: 5px;">* Modulation Level combines modulation scheme and coding gain.</p>	Modulation	1	2	3	4	5	6	7	8	Level* (20 MHz)	-89	-88	-86	-84	-81	-77	-73	-71	Level* (10 MHz)	-92	-91	-89	-87	-84	-80	-76	-74
Modulation	1	2	3	4	5	6	7	8																				
Level* (20 MHz)	-89	-88	-86	-84	-81	-77	-73	-71																				
Level* (10 MHz)	-92	-91	-89	-87	-84	-80	-76	-74																				
Modulation scheme (Adaptive)	OFDM: BPSK, QPSK, QAM 16, QAM 64																											
Antenna port (AU-RE)	N-Type 50 ohm																											
Subscriber integrated antenna AU antennas	20 dBi (19 dBi in 4.9-5.1 GHz band), 10.5° H/V, Integrated flat panel 60°: 16 dBi, Sector 60° horizontal, 10° vertical 90°: 16 dBi, Sector 90° horizontal, 6° vertical 120°: 15 dBi, Sector 120° horizontal, 6° vertical, 360°: 8 dBi, Sector 360° horizontal, 9° vertical (AU-SA only)																											
Data Communication																												

Especificaciones 2. RocketDish5G-30,

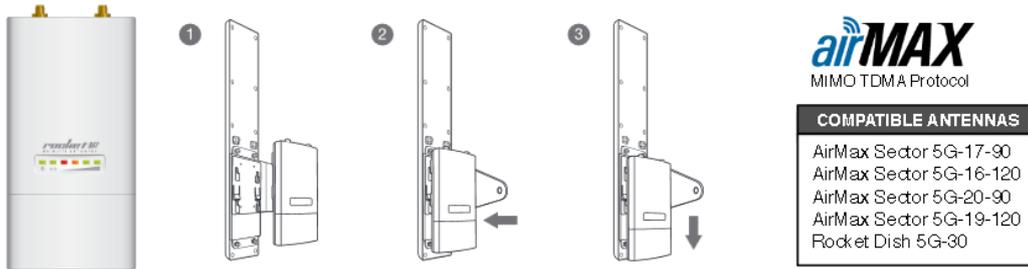
Specifications

05

Antenna Characteristics				
	RD-2G-24	RD-3G-26	RD-5G-30	RD-5G-34
Frequency Range	2.3-2.7 GHz	3.3-3.8 GHz	5.1-5.8 GHz	
Gain	24 dBi	26 dBi	30 dBi	34 dBi
Hpol Beamwidth	3.8 deg. (Rx Dish) 6.6 deg. (Tx Dish)	7 deg. (6 dB)	5 deg. (3 dB)	3 deg. (3 dB)
Vpol Beamwidth	3.8 deg. (Rx Dish) 6.6 deg. (Tx Dish)	7 deg. (6 dB)	5 deg. (6 dB)	3 deg. (6 dB)
F/B Ratio	-50 dB (Rx Dish) -65 dB (Tx Dish)	-33 dB	-34 dB	-42 dB
Max VSWR	1.6:1	1.4:1		
Dimensions	648 mm diameter			1050 mm diameter
Weight	9.8 kg			13.5 kg
Wind Survivability	120 mph			125 mph
Wind Loading	113 lb @ 100 mph			256 lb @ 100 mph
Polarization	Dual Linear			
Cross-pol Isolation	35 dB min			
ETSI Specification	EN 302 326 DN2			
Mounting	Universal pole mount, Rocket M bracket, and weatherproof RF jumpers included			



ROCKET M5: 5GHz Hi Power 2x2 MIMO AirMax TDMA BaseStation



SYSTEM INFORMATION			
Processor Specs	Atheros MIPS 24Kc, 400MHz		
Memory Information	64MB SDRAM, 8MB Flash		
Networking Interface	1 X 10/100 BASE-TX (Cat. 5, RJ-45) Ethernet Interface		
REGULATORY / COMPLIANCE INFORMATION			
Wireless Approvals	FCC Part 15.247, IC RS210, CE		
RoHS Compliance	YES		
OPERATING FREQUENCY 5470MHz-5825MHz			
5GHz TX POWER SPECIFICATIONS			
11a	DataRate	Avg. TX	Tolerance
	6-24Mbps	27 dBm	+/-2dB
	36Mbps	25 dBm	+/-2dB
	48Mbps	23 dBm	+/-2dB
54Mbps	22 dBm	+/-2dB	
5GHz 11n	MCS0	27 dBm	+/-2dB
	MCS1	27 dBm	+/-2dB
	MCS2	27 dBm	+/-2dB
	MCS3	27 dBm	+/-2dB
	MCS4	26 dBm	+/-2dB
	MCS5	24 dBm	+/-2dB
	MCS6	22 dBm	+/-2dB
	MCS7	21 dBm	+/-2dB
	MCS8	27 dBm	+/-2dB
	MCS9	27 dBm	+/-2dB
	MCS10	27 dBm	+/-2dB
	MCS11	27 dBm	+/-2dB
	MCS12	26 dBm	+/-2dB
	MCS13	24 dBm	+/-2dB
	MCS14	22 dBm	+/-2dB
MCS15	21 dBm	+/-2dB	
5GHz RX SPECIFICATIONS			
11a	DataRate	Sensitivity	Tolerance
	6-24Mbps	-94 dBm min	+/-2dB
	36Mbps	-80 dBm	+/-2dB
	48Mbps	-77 dBm	+/-2dB
54Mbps	-75 dBm	+/-2dB	
5GHz 11n	MCS0	-96 dBm	+/-2dB
	MCS1	-95 dBm	+/-2dB
	MCS2	-92 dBm	+/-2dB
	MCS3	-90 dBm	+/-2dB
	MCS4	-86 dBm	+/-2dB
	MCS5	-83 dBm	+/-2dB
	MCS6	-77 dBm	+/-2dB
	MCS7	-74 dBm	+/-2dB
	MCS8	-95 dBm	+/-2dB
	MCS9	-93 dBm	+/-2dB
	MCS10	-90 dBm	+/-2dB
	MCS11	-87 dBm	+/-2dB
	MCS12	-84 dBm	+/-2dB
	MCS13	-79 dBm	+/-2dB
	MCS14	-78 dBm	+/-2dB
MCS15	-75 dBm	+/-2dB	

Bibliografía

Páginas Web

[1] WiMAX FORUM

www.wimaxforum.org [julio 2017]

[2] Norma IEEE 802.16e y WiMAX

[http://images.telequismo.com/IMG/IEEE_802_16_\(Wimax\).pdf](http://images.telequismo.com/IMG/IEEE_802_16_(Wimax).pdf) (Revisado 31 de julio 2017)

[3] WIRELESS NETWORKING IN THE DEVELOPING WORLD

<http://wndw.net/book.html> [julio 2017]

[4] Instituto Geográfico Nacional

<http://www.ign.es/web/ign/portal/inicio> [julio 2017]

[5] Cobertura WiMAX Soria

<http://www.avi-iberbanda.es/cobertura-soria/soria-42002> [julio 2017]

[6] Listado de Proveedores WiMAX

<https://www.adslzone.net/postt315097.html> [julio 2017]

[7] Cobertura móvil Movistar

<http://www.movistar.es/particulares/coberturas/movil/> [julio 2017]

[8] Tutorial de Radio Mobile.

<http://www.eslared.net/walcs/walc2011/material/track1/Manual%2520de%2520Radio%2520Mobile.pdf> [julio 2017]

[9] Notas de prensa Hispasat

<http://www.hispasat.com/es/sala-de-prensa/notas-de-prensa/archivo-anyo> [julio 2017]

Libros

[1] Tomasi, Wayne. (2003); Sistemas de Comunicaciones Electrónicas (Cuarta edición); Prentice Hall

ISBN: 970-26-0316-1

[2] Félix Molero, Emilio; Sistemas de radio y Televisión; Mc Graw Hill

ISBN: 84-481-4801-0

[3] Barreda Marina, Carlos; Saavedra Silveira, Rubén; Barreda Marina, Guillermo; Sistemas electrónicos de información, Mc Graw Hill

ISBN 970-15-0641-3

[4] José Damián Cabezas Pozo; Sistemas de telefonía; Thomson Paraninfo

ISBN: 0-02-800409-4

[5] Becvar, Zdenek; Mach, Pavel; Pravda, Iván; Redes Móviles Primera Edición

ISBN: 978-80-01-05307-2

.

Material docente, Tesis y otros trabajos

[1] Universidad de Oviedo; Tema 7: REDES DE AREA EXTENSA (WAN)

[2] Morales Báez, Nelson Alfredo; Diseño de una red para convergencia de servicios utilizando VDSL

<http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/10706>

[3] Ballesteros Alberto, Petit Adrián; LTE-Advanced

<http://enginy.uib.es/index.php/enginy/article/view/1/64>≥

Encuentros y jornadas técnicas

[1] Encuentros Regionales de Telecomunicaciones; *Arquitecturas XPON*

http://www.encuentrosregionales.com/anteriores/13conferencias/plataforma_garciabish-rosario2009_parte7.pdf [julio 2017]

[2] Cámara Argentina de Informática y Comunicaciones de la República de Argentina; *Redes FTTx Conceptos y Aplicaciones*;

<http://www.cicomra.org.ar/cicomra2/expocomm/tutorial%209%20lattanzi%20y%20graf-%20ieee.pdf> [julio 2017]

[3] Unitronics Comunicaciones, S.A; García Yagüe, Adolfo; *Redes Ópticas: Tecnologías para el transporte y conmutación óptica*

https://www.rediris.es/jt/jt2004/archivo/ficheros/adolfo_garcia-redes-opticas.pdf

[julio 2017]