

# LA TECNOLOGÍA WIMAX

Pedro Belmonte Espejo (Ecologistas en Acción)

[pedrobelmonte@msn.com](mailto:pedrobelmonte@msn.com)

## Descripción del sistema

WIMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access / Interoperabilidad Mundial de Acceso por Microondas*) es un sistema que permite la transmisión inalámbrica de voz, datos y video en áreas de hasta 48 kilómetros de radio. Se proyectó como una alternativa inalámbrica al acceso de banda ancha ADSL y cable, y una forma de conectar nodos Wifi en una red de área metropolitana. Research and Markets ha hecho su estudio de futuro y prevé que para el año 2009 haya 15 millones de usuarios de esta tecnología móvil.

A diferencia de los sistemas wifi que están limitados, en la mayoría de las ocasiones, a unos 100 metros (y hasta 350 metros en zonas abiertas), WIMAX tiene una velocidad de transmisión mayor que la de wifi, y dependiendo del ancho de banda disponible, con tasas transferencia de 70 Mbps comparado con los 54 Mbps, como óptimo, que puede proporcionar el sistema wifi. En definitiva, WIMAX es un concepto similar a Wifi pero con mayor cobertura y ancho de banda.

El protocolo de comunicación digital es el denominado IEEE 802.16: El estándar 802.16d para terminales fijos, y el 802.16e para estaciones en movimiento. El estándar inicial 802.16 se encontraba en la banda de frecuencias de 10-66 Gigahertzios. La nueva versión 802.16a, de marzo de 2003, usa una banda del espectro radioeléctrico más estrecha y baja, de 2-11 Gigahertzios. En el estado español esta red inalámbrica funciona en las bandas de 5,4-5,8 Ghz,

Esta tecnología de acceso transforma las señales de voz y datos en ondas de radio dentro de la citada banda de frecuencias. Está basada en **OFDM1** (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing / Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales*) con

256 subportadoras que puede cubrir un área de 48 Km, con una capacidad de transmisión de datos hasta 75 Mbps.

## **WiMAX y salud**

Los posibles riesgos para la salud derivados de una exposición residencial o prolongada vienen derivados de la potencia de emisión de este sistema y del amplio radiograma de emisión que tiene este sistema.

El 23 de Mayo de 2006, la **televisión sueca** emitía el programa de actualidad "Debatt" en el que se planteaban algunas preguntas sobre los efectos en la salud del WiMAX, el sistema inalámbrico de banda ancha:

La semana anterior, en el **municipio sueco de Götten**, comenzó a funcionar la tecnología inalámbrica a través de una nueva estación base de WiMAX Según la Agencia STV, a las pocas horas, en los de servicios de emergencia del hospital local, hubo una serie de quejas de los residentes que vivían cerca de la estación base. Estas quejas iban desde dolores de cabeza fuerte, dificultad para respirar, visión borrosa, e incluso dos casos de arritmia del corazón. Todos los síntomas disminuían una vez que los pacientes eran trasladado fuera de las cercanías de la estación wimax.

Suecia fue el primer país europeo en reconocer la hipersensibilidad electromagnética como una condición médica válida, y ha establecido un órgano federal para ayudar a los enfermos de EHS [electrosensibilidad] ([www.feb.se](http://www.feb.se)). También, desde distintas instancias de la sociedad civil, se ha producido un llamamiento para que el Gobierno Sueco cierre la red nacional WiMAX, a la espera de una investigación más a fondo sobre los efectos sobre la salud.

El 27 de noviembre de 2006 en Alemania se elaboraba un **Carta abierta** de varios **médicos** y expertos **alemanes** de salud pública dirigida a la presidenta Ángela Merkel, contra el despliegue del WiMax. Los profesionales de la sanidad se basaban en la obligación a mantener el bienestar de los pacientes, al igual que la Cancillera Federal tienen la obligación de evitar daños a la ciudadanía alemana

Como señalaba la **Resolución de Benevento** de La Comisión Internacional para la Seguridad Electromagnética (ICEMS), en 2006, es necesario: *"Promover los*

*alternativas a los sistemas de comunicación sin hilos, por ejemplo: uso de la fibra óptica y de los cables coaxiales” que constituiría una alternativa de intercambio de información sin los impactos de la contaminación electromagnética derivada del sistema WIMAX.*

El informe **Bioinitiative Report 2007**, redactado por 14 científicos y expertos en salud pública para documentar las evidencias científicas de los campos electromagnéticos sobre la salud; con la revisión de otros 12 críticos externos más que han observado y refinado el informe con tenía el objetivo de asesorar sobre la evidencia científica de los impactos en la salud de las radiaciones electromagnéticas bajo los actuales límites de exposición pública y evaluar qué cambios en estos límites están justificados en estos momentos para reducir en el futuro posibles riesgos en la salud. Este informe llegó a la conclusión de que: *Los límites públicos existentes de seguridad son inadecuados tanto para los campos electromagnéticos de baja frecuencia como los de radiofrecuencias y microondas*

El desarrollo del sistema wimax, unido al incremento de la tecnología wifi y el despliegue establecido de las redes de antenas estaciones base de telefonía móvil UMTS, DCS y GSM, producen un aumento considerable de la contaminación electromagnética, frente a los cuales los niveles de referencia y valores límite de la salud pública no nos sirven como elementos de protección eficaz a medio y largo plazo. Como ha vuelto a señalar **La Resolución de Venecia**, promovida por la Comisión Internacional para la Seguridad Electromagnética (ICEMS, 17 /11/2007) al establecer que: *Las normas de protección contra las radiaciones no ionizantes recomendadas por las organizaciones internacionales de normalización, y apoyadas por la Organización Mundial de la Salud, son insuficientes y que las nuevas normas que se adopten debieran ser desarrolladas teniendo en cuenta diversas condiciones fisiológicas; por ejemplo, el embarazo, los recién nacidos, niños y las personas mayores.*

En el caso del sistema Wimax, existe una alternativa de cableado que plantea menos problemas de conexión y elimina la contaminación electromagnética, por ello se hace necesario el establecimiento de una moratoria en su despliegue y a realización de investigaciones y estudios independientes y financiados públicamente, que den luz sobre los efectos biosanitarios en la ciudadanía derivados de una exposición a los campos electromagnéticos las radiaciones radioeléctricas del sistema WiMax

Desde el movimiento ecologista, vecinal y de afectados se ha planteado que la base fundamental es la aplicación del **principio de precaución**, de la mínima emisión

técnicamente posible, combinados con el establecimiento de distancias de seguridad a zonas residenciales y el control restrictivo del despliegue de estas infraestructuras; debieran ser los criterios básicos a la hora de autorizar la ubicación de este tipo de infraestructuras de telecomunicaciones

## **El sistema WIMAX en el estado español**

### **Andalucía**

Se ha implantado conexiones WiMAX de forma comercial en la ciudad de Sevilla por la operadora Instanet. El Ayuntamiento de Jerez y la Diputación de Cádiz han llevado la conexión a Internet de banda ancha a sus zonas rurales con la ayuda de la tecnología wimax. El servicio, con un precio de 15 euros mensuales, llega a más de un millar de personas que habitan en barriadas que no disponen de conexión telefónica de alta calidad. También se pretende cubrir toda Andalucía.

El Ayuntamiento de Málaga aprobó el proyecto de ampliación de la red wifi y wimax municipales, con un presupuesto total de 206.000 euros. La iniciativa está subvencionada por el Gobierno central en el marco del Plan Avanza. El wimax sólo se utiliza como medida de respaldo, por si fallan otro tipo de comunicaciones y principalmente la red de fibra óptica. En principio, este proyecto no guarda relación con el de la creación de una ciudad wimax.

La Diputación de Almería ha contratado a la firma israelí Alvarion la instalación de wimax en 69 edificios municipales de La Mojonera, Roquetas del Mar y Vigar. El proyecto tiene un coste total de 258.000 euros, e incluye la conexión de polideportivos, escuelas, bibliotecas y otras instalaciones públicas. El despliegue se ha enmarcado en el programa “Ciudades Digitales“ del Plan Avanza, aprobado por el Consejo de Ministros del 4 de noviembre de 2005. El proyecto fue desarrollado inicialmente por la empresa Nostracom Telecomunicaciones, que instaló la red troncal. La firma Alvarion implantaría los sistemas de acceso al usuario Además de la conectividad de edificios administrativos, en algunos puntos se ha abierto el acceso a la ciudadanía que no disponían de banda ancha (es el caso de Vigar). En Roquetas de Mar se han instalado cinco cámaras de video vigilancia unidas entre sí mediante wimax

La Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa y el presidente de Iberbanda, Federico Mayor Zaragoza firmaron en Málaga un convenio de colaboración por el cual esta empresa se compromete a invertir 9,5 millones de euros como mínimo para el desarrollo de proyectos de telecomunicaciones inalámbricas y para el despliegue de infraestructuras de tecnología wimax.

#### Asturias

El Ayuntamiento de Llanes se ha planteado la implantación de la red inalámbrica wimax en todas las poblaciones del municipio, con el objetivo de que todos los vecinos tengan acceso a internet

#### **Canarias**

Desde el año 2006, el Programa Regional de Acciones Innovadoras del Gobierno Canario, ha desarrollado proyectos pilotos para establecer el sistema wimax en La Gomera, El Hierro, La Palma, Lanzarote y Fuerteventura.

#### Castilla –La Mancha

Castilla-La Mancha está implantando, a través de la empresa granadina Nostracom, una red wimax para las zonas rurales. Esta empresa será la encargada de unir los municipios de Alhambra, Carrizosa, Llanos, La Solana, Manzanares, Membrilla, Ruidera, San Carlos del Valle y Villarta de San Juan mediante una red inalámbrica, basada en WiMAX, que comunique la sede de la Mancomunidad en La Solana con el resto de los municipios.

#### Castilla y León

La Junta de Castilla y León ha encargado a Iberbanda la tarea de llevar el sistema wimax a las zonas rurales de esta comunidad (La operadora Iberbanda está participada por El Corte Inglés y Prisa).

## **Catalunya**

La empresa Alvarion han llevado a cabo varios proyectos en ayuntamientos de Cataluña donde sobre una red de transporte WiMAX de Alvarion, se han desplegado múltiples servicios para el municipio como gestión de cámaras de tráfico, comunicaciones VoIP y datos de la red municipal, así como interconexión de servicios municipales de Internet para la ciudadanía

El Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació (DURSI) resolvió, en marzo de 2006, el concurso público para mejorar la extensión de la banda ancha en las comarcas de Girona, Barcelona y Catalunya Central. Se completó la primera fase del despliegue del proyecto Banda Ancha Rural (BAR) al conjunto de Catalunya con financiación de la Secretaria de Telecomunicacions i Societat de la Informació (STSI). El servicio es ofrecido por la empresa Iberbanda

La empresa Neomedia ha desplegado este sistema, que da soporte a la red inalámbrica del Ayuntamiento de Barcelona.

El Ayuntamiento de Gavá, ha elegido soluciones en banda libre pre-WiMAX de la empresa Alvarion, para la conexión de sus infraestructuras de comunicación dentro de las zonas urbanas, como alternativa al cableado

## **Euskadi**

WiMAX se ha desarrollado comercialmente en la mayor parte de los municipios con la operadora Euskaltel, tanto para voz como para datos. Desde febrero de 2007, el gobierno vasco da subvenciones del 100% de la instalación.

## **Extremadura**

La Universidad de Extremadura ha desarrollado una red inalámbrica que usa wimax en su tronco principal y wifi para las conexiones finales, con 150 puntos de acceso en los cuatro campus de esta institución. El sistema ha sido subvencionado por tres empresas: [Intel](#), [Infostock](#) y [Extela.com](#)

## **Galiza**

La Xunta de Galiza se ha planteó el despliegue de redes wimax en zonas rurales de esta comunidad autónoma. La primera experiencia piloto se ha planteado en O Courel, donde se aprovecharán las torres de repetidores de televisión de Retegal

La Consellería de Industria también ha comprometido una inversión de casi 100.000 € para dotar de Wimax al polígono industrial de Ordes (2008). El Concello de Zas, en A Coruña, también pondrá en marcha una red wimax

## **Madrid**

En Madrid se va a desplegar una cobertura de redes inalámbricas en 2008. El proyecto contempla la combinación de tecnologías Wifi y Wimax, bajo la coordinación del Ayuntamiento. Esta iniciativa forma parte del Plan Ciudad en Red, que el Ayuntamiento madrileño ha puesto en marcha con el fin de impulsar la denominada sociedad de la información

También la empresa Neomedia ha realizado los proyectos con infraestructura WiMax sobre banda de uso común que más tráfico de datos está teniendo. El Ayuntamiento de Alcorcón dispone de una red WiMax formada por más de 70 radioenlaces y ha puesto en marcha un sistema de videovigilancia en edificios municipales y colegios mediante wimax. El proyecto consta de 120 cámaras conectadas entre sí mediante antenas inalámbricas.

## **Navarra**

Iberbanda comenzó a comercializar conexiones vía wimax en más de 30 localidades rurales de los valles de Egüés, Erro, Aezkoa, Ezkabarte y Valcarlos. En apenas dos meses se subscribieron 230 contratos tanto de acceso a Internet como de telefonía, lo que supone el 2% de los hogares con cobertura.

La Consejería de Innovación, Empresa y Empleo del Gobierno de Navarra se plantea universalizar esta tecnología wimax / wifi, para resolver el déficit de cuatro mil navarr@s que no tienen acceso a la banda ancha

## **P. Valencià**

En Alicante, la empresa de telecomunicaciones Marin Telecom ofrece, a través de su red WiMAX *aeromax* con una superficie de cobertura actual de 2000 Km<sup>2</sup> y varias modalidades, desde banda estrecha hasta banda ancha (hasta 34 Mbps) y líneas de voz/fax a través del mismo sistema. Está establecida en las comarcas del Vinalopó y Vega Baja. En Onteniente, OSF Xarxa de Telecomunicacions también ofrece WIMAX .

## Región Murciana

En Bullas también se ha instalado una operadora de WiMAX que ofrece datos en banda ancha, pero parece que no funciona muy bien. En Cehegín hay otra operadora.

## **Notas:**

1) DMT *Discreet Multitone Modulation / Modulación por Multitono Discreto*, es una modulación que consiste en enviar un conjunto de ondas portadoras de diferentes frecuencias donde cada una transporta información la cual es modulada en QAM (modulación digital avanzada que transporta datos cambiando la amplitud de dos ondas portadoras) o en PSK ( en la que se hace variar la fase de la onda portadora un determinado número de valores discretos).

## **Bibliografía:**

AA.VVV.: A Comparative Analysis of Mobile WiMAX Deployment Alternatives in the Access Network .WiMAX Forum Website, May 2007.

AA, VV.: WiMAX - A Market Update (2006-2007) RNCOS, August 2006.  
<http://www.researchandmarkets.com/reports/c41416>

AA,VV. : Carta abierta de varios médicos y expertos alemanes dirigida a la presidenta Ángela Merkel, contra el despliegue del WiMax en Alemania. 27 /11/2006



Benishai, Richard: Rapport Détaillé Mesures/Analyses/Conclusions. Sur émissions micro-ondes d'antennes de type WIMAX . SIDECI. Deux Plateaux. Abidjan Côte D'ivoire. Février 2008. 24 pp.

Boella, Francesco et alii: Perspectives in risk management in Italy: the impact of WiMax and Wifi (PP presentation) Foundations of bioelectromagnetics: towards a new rationale for risk assessment and management. 6th ICEMS Workshop, December 17, 2007, Venice, Italy

Colectivo de Afectados por la Telefonía Móvil de Navarra: El Colectivo de Afectados por la Telefonía móvil de Navarra ante el WIFI y el WIMAX.. Navarra.junio 2008.

Comisión Internacional para la Seguridad Electromagnética (ICEMS): Resolución de Benevento 2006 [www.icems.eu](http://www.icems.eu)

Comisión Internacional para la Seguridad Electromagnética (ICEMS): Resolución de Venecia. 2007 [www.icems.eu](http://www.icems.eu)

Ecologistas en Acción: Contaminación electromagnética. Sobre el sistema wimax. [www.ecologistasenaccion.org/](http://www.ecologistasenaccion.org/) .

Hewitt, T. et alii: WiMAX Forum® Position Paper for WiMAX™ Technology in the 700 MHz Band March 2008. [www.wimaxforum.org/](http://www.wimaxforum.org/)

Inquirer staff: WiMAX masts pose no health risk, Intel says. Windmills of your mind. The Inquirer. Wednesday, 13 April 2005. [www.theinquirer.net/en/inquirer/news/2005/04/13/wimax-masts-pose-no-health-risk-intel-says](http://www.theinquirer.net/en/inquirer/news/2005/04/13/wimax-masts-pose-no-health-risk-intel-says)

Martínez García, Carlos( *Spain Channel Manager de Alvarion* ): "Mercado WiMax en España". [www.aslan.es/boletin/boletin48/alvarion.shtml](http://www.aslan.es/boletin/boletin48/alvarion.shtml)

Mazzei H., Italo.: Tecnologías Inalámbricas de Banda Ancha. Revista Ingenieros. Chile . s.d. . pp. 28-29. [www.ingenieros.cl/archivos\\_show.cfm?id=1032](http://www.ingenieros.cl/archivos_show.cfm?id=1032) .

MWG/AWG :A Comparative Analysis of Spectrum Alternatives for WiMAX™ Networks with Deployment Scenarios Based on the U.S. 700 MHz Band .WIMAX FORU,M June 2008

Mobile Manufactures Forum (MMF): Wimax an Health. Brussels, s.d.

Ohrman, Frank: WiMAX Handbook. McGraw-Hill Communications 2005.

Salles, Alvaro A. de; Fernández Claudio R.: Exclusion Zones Close to Wireless Communication Transmitters Aiming to Reduce Human Health Risks .[Electromagnetic Biology and Medicine](#), Volume [25](#), Issue 4 , December 2006, pages 339 - 347

Sweden's SVT: "Debatt" [svt.se/svt/jsp/Crosslink.jsp?d=28906](http://svt.se/svt/jsp/Crosslink.jsp?d=28906)

TAIWÁN: Los portátiles ultraligeros y la tecnología WiMax, estrellas de Computes 2008. [El mundo.es](#) 03/06/2008

WiMAX, kilómetros de conexión inalámbrica. [CONSUMER EROSKI](#). 7 Jul 2005. [www.consumer.es/web/es/tecnologia/internet/2005/07/07/143548.php](http://www.consumer.es/web/es/tecnologia/internet/2005/07/07/143548.php)