

Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL)



Router ADSL

ADSL son las siglas de *Asymmetric Digital Subscriber Line* ("Línea de Abonado Digital Asimétrica"). Consiste en una línea digital de alta velocidad, apoyada en el par asimétrico de cobre que lleva la línea telefónica convencional o línea de abonado. Siempre y cuando el alcance no supere los 5,5 km.

Es una tecnología de acceso a Internet de banda ancha, lo que implica capacidad para transmitir más datos, lo que, a su vez, se traduce en mayor velocidad. Esto se consigue mediante la utilización de una banda de frecuencias más alta que la utilizada en las conversaciones telefónicas convencionales (300-3.400 Hz) por lo que, para disponer de ADSL, es necesaria la instalación de un filtro (llamado *splitter* o discriminador) que se encarga de separar la señal telefónica convencional de la que usaremos para conectarnos con ADSL.

Esta tecnología se denomina *asimétrica* debido a que la velocidad de descarga (desde la Red hasta el usuario) y de subida de datos (en sentido inverso) no coinciden. Normalmente, la velocidad de descarga es mayor que la de subida.

En una línea ADSL se establecen tres canales de comunicación, que son el de envío de datos, el de recepción de datos y el de servicio telefónico normal.



Splitter para línea ADSL

Actualmente, en países como España, se están implantando versiones mejoradas de esta tecnología como ADSL2 y ADSL2+ con capacidad de suministro de televisión y video de alta calidad por el par telefónico, lo cual promete una dura competencia entre los operadores telefónicos y los de cable, y la aparición de ofertas integradas de voz, datos y televisión.

Tabla comparativa de velocidades en ADSL

	ADSL	ADSL2	ADSL2+
Ancho de banda de descarga	0,5 MHz	1,1 MHz	2,2 MHz
Velocidad máxima de subida	1 Mbps	1 Mbps	1,2 Mbps
Velocidad máxima de descarga	8 Mbps	12 Mbps	24 Mbps
Distancia	2 km	2,5 km	2,5 km
Tiempo de sincronización	10 a 30 s	3 s	3 s
Corrección de errores	No	Sí	Sí

Ventajas e inconvenientes de la tecnología ADSL

ADSL presenta una serie de ventajas y también algunos inconvenientes, respecto a la conexión telefónica a Internet estándar.

Ventajas

- Ofrece la posibilidad de hablar por teléfono mientras se navega mediante la Red Internet, ya que, como se ha indicado anteriormente, voz y datos trabajan en bandas separadas, lo cual implica canales separados.
- Usa una infraestructura existente (la de la red telefónica básica). Esto es ventajoso, tanto para los operadores que no tienen que afrontar grandes gastos para la implantación de esta tecnología, como para los usuarios, ya que el costo y el tiempo que tardan en tener disponible el servicio es menor que si el operador tuviese que emprender obras para generar nueva infraestructura.
- Los usuarios de ADSL disponen de conexión permanente a Internet, al no tener que establecer esta conexión mediante marcación o señalización hacia la red. Esto es posible porque se dispone de conexión punto a punto, por lo que la línea existente entre la central y el usuario no es compartida, lo que además garantiza un ancho de banda dedicado a cada usuario, y aumenta la calidad del servicio. Esto es comparable con una arquitectura de red conmutada.
- Ofrece una velocidad de conexión mucho mayor que la obtenida mediante marcación telefónica a Internet (Dial Up). Éste es el aspecto más interesante para los usuarios.

Inconvenientes

- No todas las líneas telefónicas pueden ofrecer este servicio, debido a que las exigencias de calidad del par, tanto de ruido como de atenuación, por distancia a la central, son más estrictas que para el servicio telefónico básico. De hecho, el límite teórico para un servicio aceptable, equivale a 5,5 km
- Debido al cuidado que requieren estas líneas, el servicio no es económico en países con pocas o malas infraestructuras, sobre todo si lo comparamos con los precios en otros países con infraestructuras más avanzadas.
- El router necesario para disponer de conexión, o en su defecto, el módem ADSL, es caro (en menor medida en el caso del módem). No obstante, en España es frecuente que los ISPs subvencionen ambos aparatos.
- Se requiere una línea telefónica para su funcionamiento, aunque puede utilizarse para cursar llamadas.

Tarifas

No todas las líneas telefónicas pueden ofrecer este servicio, debido a que las exigencias de calidad del par, tanto de ruido como de atenuación, por distancia a la central, son más estrictas que para el servicio telefónico básico. De hecho, el límite teórico para un servicio aceptable, equivale a 5,5 km. Debido al cuidado que requieren estas líneas, el servicio no es económico en países con pocas o malas infraestructuras, sobre todo si lo comparamos con los precios en otros países con infraestructuras más avanzadas. El router necesario para disponer de conexión, o en su defecto, el módem ADSL, es caro (en menor medida en el caso del módem). No obstante, en España es frecuente que los ISPs subvencionen ambos aparatos. Se requiere una línea telefónica para su funcionamiento, aunque puede utilizarse para cursar llamadas.

Conexión por línea conmutada - Dial-UP

Una conexión por línea conmutada es una forma barata de acceso a Internet en la que el cliente utiliza un módem para llamar a través de la Red Telefónica Conmutada (RTC) al nodo del ISP, un servidor de acceso (por ejemplo PPP) y el protocolo TCP/IP para establecer un enlace módem-a-módem, que permite entonces que se enrute a Internet. Por influencia del inglés es frecuente que, también en castellano, se llame a este tipo de conexión *dial-up*. La desventaja de este tipo de conexión es que es lenta comparada con las conexiones de tipo DSL, también llamada Internet flash.

Esta conexión es factible en la mayor parte del planeta, ya que la RTC está globalmente extendida. Esto es útil para la gente que viaja con su ordenador portátil o Laptop. Esta conexión es utilizada en zonas rurales o en áreas muy remotas donde las conexiones de banda ancha son imposibles por falta de infraestructura (la baja demanda de este tipo de servicios en estos lugares hace que su instalación sea poco rentable y que no se halle entre las prioridades de las empresas de telecomunicaciones; también hay zonas sin siquiera RTC).

Esta forma de conexión suele realizarse a través de una llamada local. Normalmente requiere algo de tiempo para establecer una sesión de datos. Si la empresa proveedora del servicio telefónico cobrara por cada nueva conexión y por el tiempo que dura la sesión, el costo a fin de mes puede acercarse al de la banda ancha, que es cada vez más barata debido a la competencia en auge.

Capacidad

Las conexiones por línea conmutada tienen en general una velocidad máxima teórica de 56 kbit/s (con el protocolo V. 92); de forma neta 53 kbit/s. Sin embargo, en la práctica, la velocidad media de transferencia suele ser de 10 kbit/s. Además, si hay ruido en la línea telefónica la tasa de transferencia disminuye.

Las conexiones por línea conmutada tienen, por lo general, una latencia superior a los 200 ms o más, lo cual hace difícil, si no imposible, jugar en línea o realizar videoconferencias.

Wi-Fi

Tecnologías y protocolos de red*	
Nivel de aplicación	DNS, FTP, HTTP, IMAP, IRC, NFS, NNTP, NTP, POP3, SMB/CIFS, SMTP, SNMP, SSH, Telnet, SIP, <i>ver más</i>
Nivel de presentación	ASN.1, MIME, SSL/TLS, XML, <i>ver más</i>
Nivel de sesión	NetBIOS, <i>ver más</i>
Nivel de transporte	SCTP, SPX, TCP, UDP, <i>ver más</i>
Nivel de red	AppleTalk, IP, IPX, NetBEUI, X.25, <i>ver más</i>
Nivel de enlace	ATM, Ethernet, Frame Relay, HDLC, PPP, Token Ring, Wi-Fi, STP, <i>ver más</i>
Nivel físico	Cable coaxial, Cable de fibra óptica, Cable de par trenzado, Microondas, Radio, RS-232, <i>ver más</i>

* según el Modelo OSI

Wi-Fi (o Wi-fi, WiFi, Wifi, wifi, del inglés Wireless Fidelity) es un conjunto de estándares para redes inalámbricas basados en las especificaciones IEEE 802.11. Creado para ser utilizado en redes locales inalámbricas, es frecuente que en la actualidad también se utilice para acceder a Internet.

Wi-Fi es una marca de la *Wi-Fi Alliance* (anteriormente la *Wireless Ethernet Compatibility Alliance*), la organización comercial que prueba y certifica que los equipos cumplen los estándares IEEE 802.11x.

Historia

El problema principal que pretende resolver la normalización es la compatibilidad. No obstante existen distintos estándares que definen distintos tipos de redes inalámbricas. Esta variedad produce confusión en el mercado y descoordinación en los fabricantes. Para resolver este problema, los principales vendedores de soluciones inalámbricas (3com, Airones, Intersil, Lucent Technologies, Nokia y Symbol Technologies) crearon en 1999 una asociación conocida como WECA (Wireless Ethernet Compability Aliance, Alianza de Compatibilidad Ethernet Inalámbrica) . El objetivo de esta asociación fue crear una marca que permitiese fomentar más fácilmente la tecnología inalámbrica y asegurase la compatibilidad de equipos.

De esta forma en abril de 2000 WECA certifica la interoperabilidad de equipos según la norma IEEE 802.11b bajo la marca Wi-Fi (Wíreless Fidelity, Fidelidad Inalámbrica). Esto quiere decir que el usuario tiene la garantía de que todos los equipos que tenga el sello Wi-Fi pueden trabajar juntos sin problemas independientemente del fabricante de cada uno de ellos. Se puede obtener un listado completo de equipos que tienen la certificación Wi-Fi en www.wirelessethernet.org/certified_products.asp.

En el año 2002 eran casi 150 miembros de la asociación WECA. Como la norma 802.11b ofrece una velocidad máxima de transferencia de 11 Mbps ya existen estándares que permiten velocidades superiores, WECA no se ha querido quedar atrás. Por ese motivo, WECA anunció que empezaría a certificar también los equipos IEEE 802.11a de la banda de 5 Ghz mediante la marca Wi-Fi5.

La norma IEEE.802.11 fue diseñada para sustituir a las capas físicas y MAC de la norma 802.3 (Ethernet). Esto quiere decir que en lo único que se diferencia una red Wi-Fi de una red Ethernet, es en la forma como los ordenadores y terminales en general acceden a la red; el resto es idéntico. Por tanto una red local inalámbrica 802.11 es completamente compatible con todos los servicios de las redes locales de cable 802.3 (Ethernet).

Normalización

Hay tres tipos de Wi-Fi, basado cada uno de ellos en un estándar IEEE 802.11 aprobado. Un cuarto estándar, el 802.11n, está siendo elaborado y se espera su aprobación final para la segunda mitad del año 2007.

- Los estándares IEEE 802.11b e IEEE 802.11g disfrutan de una aceptación internacional debido a que la banda de 2.4 GHz está disponible casi universalmente, con una velocidad de hasta 11 Mbps y 54 Mbps, respectivamente. Existe también un primer borrador del estándar IEEE 802.11n que trabaja a 2.4 GHz a una velocidad de 108 Mbps. Aunque estas velocidades de 108 Mbps son capaces de alcanzarse ya con el estándar 802.11g gracias a técnicas de aceleramiento que consiguen duplicar la transferencia teórica. Actualmente existen ciertos dispositivos que permiten utilizar esta tecnología, denominados *Pre-N*, sin embargo, no se sabe si serán compatibles ya que el estándar no está completamente revisado y aprobado.



Tarjeta Wi-Fi para PalmOne.

- En la actualidad ya se maneja también el estándar IEEE 802.11a, conocido como WIFI 5, que opera en la banda de 5 GHz y que disfruta de una operatividad con canales relativamente limpios. La banda de 5 GHz ha sido recientemente habilitada y, además no existen otras tecnologías (Bluetooth, micro-ondas, etc) que la estén utilizando, por lo tanto hay muy pocas interferencias...

La tecnología inalámbrica Bluetooth también funciona a una frecuencia de 2.4 GHz por lo que puede presentar interferencias con Wi-Fi, sin embargo, en la versión 1.2 y mayores del estándar Bluetooth se ha actualizado su especificación para que no haya interferencias en la utilización simultánea de ambas tecnologías.

Prospectiva

Algunos argumentan que Wi-Fi y las tecnologías de consumo relacionadas son la clave para reemplazar a las redes de telefonía móvil como GSM. Algunos obstáculos para que esto ocurra en el futuro próximo son la pérdida del roaming, la autenticación más precaria y la estrechez del espectro disponible.

A pesar de dichos problemas, compañías como SocketIP y Symbol Technologies están ofreciendo plataformas telefónicas (reemplazos de centrales y terminales (teléfonos) que utilizan el transporte Wi-Fi.

Seguridad

Uno de los problemas más graves a los cuales se enfrenta actualmente la tecnología Wi-Fi es la seguridad. Un muy elevado porcentaje de redes son instaladas por administradores de sistemas y redes por su simplicidad de implementación sin tener en consideración la seguridad y, por tanto, convirtiendo sus redes en redes abiertas, sin proteger la información que por ellas circulan. Existen varias alternativas para garantizar la seguridad de estas redes. Las más comunes son la utilización de protocolos de cifrado de datos para los estándares Wi-Fi como el WEP y el WPA que se encargan de codificar la información transmitida para proteger su confidencialidad, proporcionados por los propios dispositivos inalámbricos, o IPSEC (túneles IP) en el caso de las VPN y el conjunto de estándares IEEE 802.1X, que permite la autenticación y autorización de usuarios. Actualmente existe el protocolo de seguridad llamado WPA2 (estándar 802.11i), que es una mejora relativa a WPA, es el mejor protocolo de seguridad para Wi-Fi en este momento. Para su utilización en PCs con Windows XP se requiere el Service Pack 2 y una actualización adicional. También es necesario tener hardware (Access Point y clientes) de última generación que soporte WPA2, pues los puntos de acceso antiguos no lo soportan.

Dispositivos

Existen varios dispositivos que permiten interconectar elementos WiFi, de forma que puedan interactuar entre sí. Entre ellos destacan routers, puntos de acceso ..., para la emisión de la señal WiFi y para la recepción se utilizan tarjetas para conectar a los PC, ya sean internas, como tarjetas PCI o bien USB (tarjetas de nueva generación que no requieren incluir ningún hardware dentro del ordenador).



Enrutador.

Los puntos de acceso funcionan a modo de emisor remoto, es decir, en lugares donde la señal wifi del router no tenga suficiente radio, se colocan estos dispositivos, que reciben la señal bien por un cable UTP que se lleve hasta él o bien que capture la señal débil y la amplifique (aunque para este último caso existen aparatos especializados que ofrecen un mayor rendimiento).

Detalle de enrutador, se ven salidas RJ-45.

Los routers son los que reciben la señal de la línea que ofrezca el operador de telefonía, se encargan de todos los problemas inherentes a la recepción de la señal, donde se incluye el control de errores y extracción de la información, para que los diferentes niveles de red puedan trabajar. En este caso el router efectúa el reparto de la señal, de forma muy eficiente.

Además de routers, hay otros dispositivos que pueden encargarse de la distribución de la señal, aunque no pueden encargarse de las tareas de recepción, como pueden ser hubs y switch, estos dispositivos son mucho más sencillos que los routers, pero también su rendimiento en la red local es muy inferior



Repetidor de señal.



Los dispositivos de recepción abarcan tres tipos mayoritarios: tarjetas PCI, tarjetas PCMCIA y tarjetas USB.

Las tarjetas PCI para WiFi se agregan a los ordenadores de sobremesa, permiten un acceso muy eficiente, la única desventaja de este tipo de tarjeta es que requiere abrir el ordenador.

Las tarjetas PCMCIA son un modelo que se utilizó mucho en los primeros ordenadores portátiles, la mayor parte de estas tarjetas solo son capaces de llegar hasta la tecnología B de WiFi, no permitiendo por tanto disfrutar de una velocidad de transmisión demasiado elevada



Tarjeta USB para WiFi.

Las tarjetas USB para WiFi son el tipo de tarjeta más moderno que existe y más sencillo de conectar a un pc, ya sea de sobremesa o portátil, haciendo uso de todas las ventajas que tiene la tecnología USB, además la mayor parte de las tarjetas USB actuales permite utilizar la tecnología G de WiFi, incluso algunas ya ofrecen la posibilidad de utilizar la llamada tecnología PreN, que aún no está estandarizada, pero parece que pronto veremos su aparición

Una de las desventajas que tiene el sistema WiFi es la pérdida de velocidad en relación a la misma conexión utilizando cables, debido a las interferencias y pérdidas de señal que el ambiente puede acarrear. Existen algunos programas capaces de capturar paquetes, trabajando con su tarjeta wifi en modo promiscuo, de forma que puedan calcular la contraseña de la red y de esta forma acceder a ella, las claves de tipo WEP son relativamente *fáciles de conseguir* para cualquier persona con un conocimiento medio de informática.

Los dispositivos Wi-Fi ofrecen gran comodidad en relación a la movilidad que ofrece esta tecnología, sobre los contras que tiene Wi-Fi es la capacidad de terceras personas para conectarse a redes ajenas y la falta de seguridad que esto trae consigo.

WiMAX

WiMAX (del inglés *Worldwide Interoperability for Microwave Access*, "Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas") es un estándar de transmisión inalámbrica de datos (802.16 MAN) que proporciona accesos concurrentes en áreas de hasta 48 kilómetros de radio y a velocidades de hasta 70 Mbps, utilizando tecnología que no requiere visión directa con las estaciones base.

Características de WiMAX

- Más alta productividad a rangos más distantes (hasta 50 km).
 - Mejor bits/segundo/HZ en distancias largas.
- Sistema escalable.
 - Fácil adición de canales maximiza las capacidades de las células.
 - Anchos de banda flexibles permiten usar espectros licenciados y exentos de licencia.
- Cobertura
 - Soporte de mallas basadas en estándares y antenas inteligentes.
 - Modulación adaptativa permite sacrificar ancho de banda a cambio de mayor rango de alcance.
- QoS (Quality of Service)
 - Grant/Request MAC permite vídeo y voz.
 - Servicios de nivel diferenciados: E1/T1 para negocios, mejor esfuerzo para uso doméstico.
- Coste y riesgo de investigación
 - El equipamiento interoperable permite a los operadores comprar equipamiento de más de un vendedor.
 - WiMAX-Certified

Redes WiMAX

Una red combinada de Wi-Fi e implementación WiMAX, ofrece una solución más eficiente en base a costes que una implementación exclusiva de antena direccional de Wi-Fi o una malla de Wi-Fi se conecta con *backhaul* protegido con cable para abonados que quieren extender la red de área local o cubrir la última milla.

Las redes Wi-Fi conducen la demanda para WiMAX aumentando la proliferación de acceso inalámbrico, aumentando la necesidad para soluciones del backhaul eficiente en base a costes y más rápida la última milla. WiMAX puede estar acostumbrado a agregar redes de Wi-Fi (como malla se conectan topologías y hotspots) y usuarios de Wi-Fi para el backend, mientras WiMAX le ofrece un backhaul de gran distancia y solución de última milla.

La mejor solución es una combinación de los dos.

La red ofrece una rango amplio de opciones inalámbricas de implementación para cubrir áreas grandes y de última milla. Lo mejor es que la solución varía de acuerdo a los modelos de uso, el tiempo de implementación, la posición geográfica y la aplicación de red (tanto en datos, VoIP y vídeo). Cada implementación puede estar hecha a la medida que mejor se adapte las necesidades de la red de usuarios. Los Wi-Fi WLANs coexistirán con WiMAX. Las recomendaciones para las implementaciones:

- 802.16-2004 la aplicación se adapta en las áreas rurales.
- El intercambio de redes autorizadas de Wi-Fi trae consigo la posibilidad de un servicio inalámbrico barato para las áreas urbanas y suburbanas.
- WiMAX (802.16-2004) provee conectividad inalámbrica de banda ancha a las áreas más allá del alcance de la banda ancha tradicional (xDSL y T1) y permite el crecimiento de topología de Wi-Fi de la red de malla. Con la atención enfocada en WiMAX, es fácil de olvidarse de que Wi-Fi también evoluciona rápidamente. Los radios de Wi-Fi aparecen no sólo en computadoras portátiles y asistentes digitales personales (PDAs), sino también en equipos tan diversos como teléfonos móviles, cámaras y videoconsolas.

El IEEE 802.16 el estándar con revisiones específicas se ocupa de dos modelos de uso:

- Fijo
- Móvil

Fijo

El estándar del 802.16-2004 del IEEE (el cuál revisa y reemplaza versiones del IEEE del 802.16a y 802.16d) es diseñado para el acceso fijo que el uso modela. Este estándar puede ser al que se refirió como "fijo inalámbrico" porque usa una antena en la que se coloca en el lugar estratégico del suscriptor. La antena se ubica generalmente en el techo de una habitación o en el mástil, parecido a un plato de la televisión del satélite. 802.16-2004 del IEEE también se ocupa de instalaciones interiores, en cuyo caso no necesita ser tan robusto como al aire libre.

El estándar 802.16-2004 es una solución inalámbrica para acceso a Internet de banda ancha que provee una solución de clase interoperable de transportador para la última milla. WiMAX acceso fijo funciona desde 2.5-GHz autorizado, 3.5-GHz y 5.8-GHz exento de licencia. Esta tecnología provee una alternativa inalámbrica al módem cable y las líneas digitales de suscriptor de cualquier tipo (xDSL)no.

Móvil

El estándar del 802.16e del IEEE es una revisión para la especificación base 802.16-2004 que apunta al mercado móvil añadiendo portabilidad y capacidad para clientes móviles con IEEE.

Los adaptadores del 802.16e para conectarse directamente al WiMAX enlazan en red del estándar. Se espera que el estándar 802.16e haya sido consolidado en 2005.

El estándar del 802.16e usa Acceso Múltiple por División Ortogonal de Frecuencia (OFDMA), lo cual es similar a OFDM en que divide en las subportadoras múltiples. OFDMA, sin embargo, va un paso más allá agrupando subportadoras múltiples en subcanales. Una sola estación cliente del suscriptor podría usar todos los subcanales dentro del periodo de la transmisión, o los múltiples clientes podrían transmitir simultáneamente usando cada uno una porción del número total de subcanales.

El estándar 802.16-2004 del IEEE mejora la entrega de última milla en varios aspectos cruciales:

- La interferencia del multicamino.
- El retraso difundido.
- La robustez.

La interferencia del multicamino y retraso mejora la actuación en situaciones donde no hay una línea de vista directo entre la estación base y la estación del suscriptor.

El Control de Acceso a Medios emergente del 802.16-2004 es optimizado para enlaces de gran distancia porque es diseñado para tolerar retrasos más largos y variaciones de retraso. El 802.16 especificación acomoda mensajes de la gerencia de Control de Acceso a Medios que le permiten la estación base interrogar a los suscriptores, pero hay una cierta cantidad de retraso de tiempo. El equipo WiMAX manejando en las bandas de frecuencia exentas en la licencia usará duplicación por división de tiempo (TDD); El equipo funcionando adentro las bandas de frecuencia autorizadas usará ya sea TDD o duplicación por división de frecuencia (FDD). El estándar del 802.16-2004 del IEEE usa a OFDM para la optimización de servicios inalámbricos de datos. Los sistemas basados en los estándares emergentes del 802.16-2004 del IEEE son el OFDM base sólo estandarizado, el área metropolitana inalámbrico enlaza en red (WMAN) plataformas. En caso de 802.16-2004, la señal OFDM está dividida en 256 trasportadores en lugar de 64 al igual que con lo 802.11 estándar. Como previamente indicado, el mayor número de subportadoras sobre la misma banda da como resultado subportadoras más estrechas.

WiMAX Forum

El WiMAX Forum es un consorcio de empresas (inicialmente 67 y hoy en día más de 100) dedicadas a diseñar los parámetros y estándares de esta tecnología, y a estudiar, analizar y probar los desarrollos implementados. En principio se podría deducir que esta tecnología supone una grave amenaza para el negocio de tecnologías inalámbricas de acceso de corto alcance en que se basan muchas empresas, pero hay entidades muy importantes detrás del proyecto. Las principales firmas de telefonía móvil también están desarrollando

terminales capaces de conectarse a estas nuevas redes. Después de la fase de pruebas y estudios cuya duración prevista es de unos dos años, se espera comenzar a ofrecer servicios de conexión a Internet a 4 Mbps a partir de 2007, incorporando WiMAX a los ordenadores portátiles y PDA.

Estándares

Integra la familia de estándares IEEE 802.16 y el estándar HyperMAN del organismo de estandarización europeo ETSI. El estándar inicial 802.16 se encontraba en la banda de frecuencias de 10-66 GHz y requería torres LOS. La nueva versión 802.16a, ratificada en marzo de 2003, utiliza una banda del espectro más estrecha y baja, de 2-11 GHz, facilitando su regulación. Además, como ventaja añadida, no requiere de torres donde exista enlaces del tipo LOS sino únicamente del despliegue de estaciones base (BS) formadas por antenas emisoras/receptoras con capacidad de dar servicio a unas 200 estaciones suscriptoras (SS) que pueden dar cobertura y servicio a edificios completos. Su instalación es muy sencilla y rápida (culminando el proceso en dos horas) y su precio competitivo en comparación con otras tecnologías de acceso inalámbrico como Wi-Fi: entre 5.000 euros y 25.000 euros.

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 OFDM, y con 256 subportadoras puede cubrir un área de 48 kilómetros permitiendo la conexión sin línea vista, es decir, con obstáculos interpuestos, con capacidad para transmitir datos a una tasa de hasta 75 Mbps con una eficiencia espectral de 5.0 bps/Hz y dará soporte para miles de usuarios con una escalabilidad de canales de 1,5 MHz a 20 MHz. Este estándar soporta niveles de servicio (SLAs) y calidad de servicio (QoS).

WiMAX se sitúa en un rango intermedio de cobertura entre las demás tecnologías de acceso de corto alcance y ofrece velocidades de banda ancha para un área metropolitana.

WIBRO: IEEE 802.16e

Lo que ocurría en la práctica es que pocos se atrevían a invertir en wimax bajo el único estándar aprobado hasta ahora, el 802.16d, que sólo sirve para aquellos terminales que están en un punto fijo.

El 7 de diciembre de 2005, el IEEE aprobó el estándar del WiMAX MÓVIL, el 802.16e, que permite utilizar este sistema de comunicaciones inalámbricas con terminales en movimiento. Muchos fabricantes de hardware y operadores estaban esperando a esta decisión para empezar a desplegar redes de wimax. Ahora ya saben qué especificaciones técnicas debe tener el hardware del wimax móvil, que es mucho más jugoso económicamente, con lo que es posible diseñar infraestructuras mixtas fijo-móvil.

En Corea se ha materializado las ventajas de un WiMAX móvil trabajando en 2,3Ghz y se le ha acuñado el nombre de WIBRO (Wireless Broadband); esta iniciativa ha empezado sus despliegues comerciales en el 2006.

Ejemplos de uso

Automóviles eléctricos con conexión Wimax

Los primeros vehículos deportivos eléctricos tendrán conectividad WiMax de serie. Los va a fabricar una empresa de Mónaco, Venturi Automóviles, que pretende así poder realizar un mantenimiento a distancia e incluso controlar la situación del coche en todo momento. Su nombre, Fétish. Tendrá dos procesadores Intel XScale encargados de controlar las baterías, un reproductor iPod y un GPS. Eso sí, el precio no ayudará a popularizar el WiMax: medio millón de dólares.

WiMAX en España

En País Vasco ya se ha implementado, tanto experimental como comercialmente WiMAX en la mayor parte de los municipios, tanto para voz como para datos. A fecha de Febrero del 2007 el Gobierno Vasco ofrece subvenciones del 100% de la instalación, de modo que donde no llega la línea de cobre tradicional el Wimax sí que llega. En Cádiz también se comercializa el WiMAX tanto para voz, datos y televisión. Se pretende cubrir toda Andalucía. En la costa alicantina hay un proyecto privado denominado aeromax <http://www.aeromax.es>, que ya tiene cobertura de una superficie total de 1.200 kilómetros cuadrados. También disponen de un blog

corporativo (<http://www.aeromax.es/blog/>), en el cual se encuentra las novedades sobre WiMAX y las novedades de la compañía misma.

WiMAX en Latinoamérica

En América Latina ya se ha implementado, tanto experimental como comercialmente WiMAX en varios países.

- Chile: Telmex inició oficialmente la comercialización de planes de Internet Banda Ancha y Telefonía, a través de la primera red inalámbrica nacional, con tecnología WiMAX. El martes 20 de marzo de 2007, en la Comuna de Cerrillos, Eduardo Díaz Corona, Gerente General de Telmex, acompañado del Subsecretario de Telecomunicaciones, Pablo Bello; del Presidente de la Comisión de Transporte y Telecomunicaciones del Senado, Carlos Cantero; autoridades y representantes de gremios relacionados con las pequeñas y medianas empresas, lanzó esta innovadora tecnología en el país.

Telmex recibió la autorización que le ha permitido desarrollar la infraestructura necesaria para ofrecer esta tecnología en Chile. Desde hoy la empresa inicia su campaña para comercializar Internet Banda Ancha y Telefonía Inalámbrica en las ciudades de Santiago, Concepción, Talcahuano, Curicó, Iquique, La Serena, Coquimbo, Linares, Ovalle, Rancagua, Talca, Temuco, Valdivia, Valparaíso y Viña del Mar. Y en las próximas semanas, Telmex estará operando en Calama, Osorno, Puerto Montt, Requinoa y Punta Arenas.

De esta forma, para fines del presente año la tecnología inalámbrica de Telmex estará en el 91 por ciento de las comunas de Chile, incluyendo Isla de Pascua.

- Colombia: Orbitel ofrece comercialmente el servicio en las ciudades de Cúcuta, Cali, Cartagena, Manizales, Barranquilla, Medellín y Bogotá; además, Telebucaramanga provee una red mixta de WiMAX-WiFi en la ciudad de Bucaramanga desde el año 2005, siendo la primera en estar en el país y en Bogotá Superview ofrece también planes comerciales desde el 2006.
- Costa Rica: en Costa Rica, desde junio del 2006 el líder en Internet, Radiográfica Costarricense (RACSA), ofrece el servicio WiMAX, Internet de alta velocidad desde medio mega en adelante para su primera etapa en el Gran Área Metropolitana, donde está la capital del país, San José y otras grandes urbes del país: Alajuela, Cartago y Heredia. Ya el ICE (Instituto Costarricense de Electricidad) prevé extender Internet inalámbrica a mitad del país (WIMAX complementada por WIFI) para los primeros meses del 2008. La red del ICE cubrirá no solamente la Gran Área Metropolitana, sino poblaciones importantes del Pacífico Norte, Central y Sur, así como la Zona Norte y el Caribe.
- Venezuela: en Venezuela, Omnivisión desplegó la red WiMAX en Caracas junto a Samsung en la banda de 2.5 Ghz, sin embargo, recientemente CONATEL (ente regulador de las telecomunicaciones en ese país) asignó las bandas de 3.5 y 3.7 Ghz para el uso de esta tecnología, lo que ha retrasado un poco el lanzamiento comercial.

Samsung Electronics Co. Ltd, líder en sistemas de Telecomunicaciones y proveedor de celulares, y Omnivisión C.A. operador de televisión han desarrollado el servicio WiMAX móvil en Venezuela bajo la marca MOVILMAX. El acuerdo fue firmado el 16 de Diciembre 2005, convirtiendo a Omnivisión en uno de los primeros operadores en Latinoamérica en instalar servicio WiMAX móvil de Banda Ancha Personal.

En Enero de 2007 MOVILMAX pasó a formar parte de la junta de directores de WCA (Wireless Communications Association International), organismo encargado de velar por los intereses de los proveedores inalámbricos que ofrecen datos a alta velocidad, Internet, servicios de voz y vídeo en espectro de banda ancha utilizando dispositivos de recepción/transmisión a lo largo del espectro de banda ancha.

Actualmente esta empresa presta servicio de WiMAX móvil, un estándar de última generación y que por ahora está disponible en pocos lugares del mundo.

- México: en México, AXTEL pertenece WiMAX Forum y esta en vías de implementación. En la ciudad de Monterrey, Nuevo León (la tercera más extensa del país), habrá más de 100 puntos de acceso a Internet inalámbrico de banda ancha gratuitos en parques, jardines y bibliotecas. Además, el Parque Fundidora y la Macro Plaza, ya cuentan con conexión a Internet gratis.
- Ecuador: Intel ha firmado un acuerdo con la Estación Científica Charles Darwin en Galapagos, Ecuador, para implementar un proyecto piloto de interconexión WiMAX entre las diferentes islas que

conforman el archipiélago. CONATEL es el ente regulador de las telecomunicaciones en Ecuador, no es sin Venezuela también sea igual aunque lo dudo

- República Dominicana: en República Dominicana, Tricom, empresa telefónica de capital privado, ha anunciado la implementación del servicio WiMAX exclusivamente a sus clientes de negocios en su primera etapa; la misma estará disponible en Bavaro, Haina y Santo Domingo Norte, Oeste y Distrito Nacional.
- El Salvador: En El Salvador, Telefónica Móviles ya cuenta con su propia red WiMAX cuyo servicio podría lanzarse a mediados de 2007.
- Uruguay: en Uruguay la empresa de telecomunicaciones privada Dedicado, junto a Intel están trabajando actualmente en el proyecto WiMAX para toda Montevideo y parte de la Costa de Oro, durante el 2007 el servicio podría quedar activo.
- Paraguay: en Paraguay, la empresa Telecel S.A con su marca TIGO, empezó a actualizarse de la tecnología XL a WiMAX en Noviembre de 2005 dando cobertura primeramente en área metropolitana y seguidamente expandiéndose en todo el territorio.
- PERU: Telefónica del Perú en la actualidad ya tiene más de 18 celdas de wimax de la marca Airspan.

Comparativa entre WiMAX y WiFi

WiMAX en Tuxtla: ya se está contando con HD sobre los requisitos legales para iniciar un servicio WiMax en Tuxtla, justo viendo la aventura de Genaro Delgado Parker en Emax. Ahora, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Perú (MTC) inicia un proceso de licitación tendiente a ofrecer una concesión "formal" de servicios de telecomunicaciones en Lima y Callao sobre la banda 3400-3600Mhz.

El proceso será estar llevado por ProInversión, organismo que ya condujo con anterioridad la licitación para la cuarta banda de telefonía móvil (1900Mhz) que America Móvil ganó en mayo de este año. ProInversión señala: The new operator will be called to offer local fix telephony services in band of 3.400 and 3.600 Megahertz in Tuxtla and Callao provinces. One of the objectives of MTC is to take advantage of international situation with new investors with high potential to enter Mexican market and bringing in new technology. Más información en Reuters.

Convergencia y Triple play En principio existe la posibilidad de iniciar la implementación de servicios convergentes en Tuxtla, sin embargo la necesidad de regular el mercado puede significar un retraso en relación con la región. La existencia de VoIP aún no ha merecido un pronunciamiento claro por parte de Osiptel, sin embargo el negocio del Triple Play (Internet, televisión y telefonía) ha venido llamando la atención del conocido broadcaster Genaro Delgado Parker, quien viene anunciando sus intenciones desde la época en que retomó el control de Panamericana Televisión.

Recientemente éste empresario también volvió a señalar su interés, en una singular entrevista en Caretas.

WiMAX de Americatel Americatel, de quien habíamos hablado antes en relación a su interés a iniciar operaciones de WiMAX en Tuxtla, anunció a través de su newsletter la próxima comercialización de la solución WiMAX de Americatel bajo la plataforma WiLL. De momento esta solución de Americatel viene siendo la única alternativa WiMax que ofrece tanto datos como voz en un servicio inalámbrico.