

**MONOGRAFIA SOBRE LA CONVERGENCIA GSM /WIMAX**

**DAVID TORRALVO MATTOS  
LUIS VILLALOBOS ALVAREZ**

**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA  
CARTAGENA de indias, D.T y C 10-MARZO-2008**

**MONOGRAFIA SOBRE LA CONVERGENCIA GSM /WIMAX**

**DAVID TORRALVO MATTOS  
LUIS VILLALOBOS ALVAREZ**

**TRABAJO DE GRADO**

**TUTOR:**

**Ing. Gonzalo López Vergara**

**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA  
CARTAGENA de indias, D.T y C 10-MARZO-2008**

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pag.</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	
<b>1. ESTADO DEL ARTE WIMAX/GSM</b>	2
<b>1.1 WIMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access)</b>	2
1.1.1 Ventajas de WiMAX respecto a redes cableadas	2
1.1.2 ¿Que estándares cubren a WiMAX?	3
1.1.3 Arquitectura WiMAX	4
<b>1.2 GSM (Global System Mobile)</b>	5
1.2.1 estructura de red GSM	5
1.2.2 El sistema de conmutación (ss)	6
1.2.3 Sistema de estación base (bss)	7
1.2.4 Sistema de operación y soporte (oss)	7
1.2.5 ¿Por qué GSM?	7
<b>2. CONVERGENCIA</b>	8
2.1 ¿POR QUE LA CONVERGENCIA?	11
2.2 COMO CONVERGE WLAN Y LA TELEFONIA CELULAR	11
2.3 COMO INICIO LA CONVERGENCIA	12
2.3.1 WIFI /GSM COMO INICIO DE LA CONVERGENCIA WIMAX /GSM	13
2.4 LA ACTUALIDAD DE LA CONVERGENCIA	17
2.5 ¿HACIA DONDE VA LA CONVERGENCIA?	20
2.6 ALCANCE DE LA CONVERGENCIA	21
2.7 QUIÉNES COMPITEN ANTE LA CONVERGENCIA	21
2.8 EVOLUCION ENTRE WIMAX Y GSM	22
<b>3. CONVERGENCIA WIMAX – GSM</b>	23
3.1 ESCENARIOS DE INTEROPERABILIDAD WLAN – CELULAR	23
3.2 DISPOSITIVOS MOBILES QUE OPERAN EN ESTA RED	24
3.3 SERVICIOS DE ACCESO Y CONECTIVIDAD	25
3.3.1 Servicios locales	25

3.3.2 Acceso en roaming	25
3.3.3 Servicios transparentes (el usuario se mueve entre distintos estados)	26
<b>3.4 TIPOS DE PROCEDIMIENTO QUE EJECUTA EL USUARIO PARA IDENTIFICARSE EN LA RED CONVERGENTE</b>	27
<b>3.5 CONTROL DE ACCESO DE RED Y SERVICIOS</b>	29
<b>3.6 CONSIDERACIONES TÉCNICAS DEL OPERADOR</b>	31
3.6.1 Aprovisionamiento del servicio	32
3.6.2 Control del servicio	32
3.6.3 Información de tarificación	32
3.6.4 Roaming	33
3.6.5 Aplicaciones indiferentes a la red	34
3.6.6 Arquitectura de red	34
3.6.7 Diferencia entre las arquitecturas de red	37
3.6.8 Arquitectura de interoperabilidad entre las dos redes	38
<b>4. DESARROLLO EN COLOMBIA</b>	39
4.1 UMTS/HSDPA Vs WIMAX EN COLOMBIA	47
4.2 EL FUTURO DE LA CONVERGENCIA Y LAS TELECOMUNICACIONES EN COLOMBIA	49
<b>5. DESARROLLO DE LA CONVERGENCIA WiMAX, GSM y 3G EN ALGUNAS NACIONES DEL MUNDO</b>	52
<b>CONCLUSIONES</b>	58
<b>GLOSARIO DE ACRÓNIMOS Y TERMINOS</b>	60
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	65
<b>APENDICE I</b>	68
<b>APENSICE II</b>	69
<b>ANEXOS</b>	71

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pag.</b>
<b>Figura 1.</b> Arquitectura de red WIMAX.	4
<b>Figura 2.</b> Elementos de red GSM.	6
<b>Figura 3.</b> Integración de las tecnologías y cobertura.	11
<b>Figura 4.</b> Interoperabilidad entre dispositivos en redes IP.	13
<b>Figura 5.</b> Acceso WiFi a servicios de datos 3gpp	16
<b>Figura 6.</b> UMA (unlicensed mobile access)	19
<b>Figura 7.</b> Estación Wimax y campo de cobertura.	20
<b>Figura 8.</b> Evolución de la movilidad en tecnologías de telecomunicaciones	22
<b>Figura 9.</b> Dispositivos tecnológicos de acceso.	25
<b>Figura 10.</b> Identificación del roaming en la red.	26
<b>Figura 11.</b> Integración de servicios.	29
<b>Figura 12.</b> Control de acceso y servicios de red.	31
<b>Figura 13.</b> Arquitectura no asociada.	36
<b>Figura 14.</b> Arquitectura de asociación suelta.	36
<b>Figura 15.</b> Arquitectura de asociación firme.	37
<b>Figura 16.</b> Arquitectura de interoperabilidad.	39
<b>Figura 17.</b> Router Dlink combina tecnología WiFi y Wimax.	41
<b>Figura 18.</b> Tarjeta PCMCIA tipo II, GPRS y EDGE, Tribanda (GSM 900/1800/1900 MHz) y NOKIA n77 para videoconferencia.	42
<b>Figura 19.</b> Empresas colombianas discuten sobre la convergencia	46
<b>Figura 20.</b> Mobile Wimax SPH-M8100.	49
<b>Figura 21.</b> Móvil LG KS20.	50
<b>Figura 22.</b> Samsung SPH-P9000.	50
<b>Figura 23.</b> Intel UMPCs Ultra Mobile PCs.	51
<b>Figura 24.</b> BenQ P50. Un Smartphone	52
<b>Figura 25.</b> Mobile World congress vídeo streaming	56
<b>Figura 26.</b> Wimax Forum	68
<b>Figura 27.</b> 3GPP	69

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pag.</b>
<b>Tabla 1.</b> Características del estándar 802.16 (WiMAX).	4
<b>Tabla 2.</b> Servicios disponibles para una red convergentes	27
<b>Tabla 3.</b> Arquitectura no asociada.	37
<b>Tabla 4.</b> Arquitectura de asociación suelta.	38
<b>Tabla 5.</b> Arquitectura de asociación firme.	38
<b>Tabla 6.</b> Bandas de frecuencia departamental de WiMAX	41

## INTRODUCCIÓN

Las tecnologías de información y comunicaciones (TIC's), se encuentran en un punto donde el cambio y desarrollo es la interoperabilidad de los servicios, teniendo en cuenta la confluencia de dos o más tecnologías. En este documento nos dedicamos en la convergencia de GSM / WIMAX como un notable avance en las telecomunicaciones, donde se exige mucho ancho de banda y la ubicuidad del acceso, queriendo decir con esto la posibilidad de comunicarse en cualquier momento sin importar el lugar y aprovechando altamente los servicios ofrecidos por los operadores.

Así mismo el despliegue de las redes, los beneficios, posibilidades de cobertura, identificando los segmentos residenciales o de negocios y los desafíos a que se enfrenta esta nueva tecnología.

La convergencia de las comunicaciones de voz, datos y vídeo con aplicaciones empresariales demandan nuevas soluciones integrales de confluencia, movilidad y seguridad.

La comunicación efectiva de información necesita cada vez mayor eficiencia dentro de las organizaciones, hecho que se refleja directamente frente a sus clientes y proveedores.

El avance tecnológico de Colombia es otro punto importante que va evolucionando desde el cableado hasta la convergencia de voz, datos y video en LAN's, WAN's. Además el uso de internet como una necesidad particular de movilidad, videoconferencias, VoIP, SIP y tecnologías WiFi/WiMAX, GSM/GPRS/3G/4G.

Esta investigación muestra claramente la estructura WiMAX y GSM como tecnologías actuales e independientes. Luego la implementación de red la convergente formada por estas dos tecnologías, se analizan detalladamente las topologías con sus respectivas ventajas, el proceso de evolución en Colombia y una serie de dispositivos como parte del proceso evolutivo utilizados para proveer servicios y aplicaciones.

## **1. ESTADO DEL ARTE WIMAX/GSM**

El objetivo de este documento es mostrar la investigación que se está haciendo en muchos países y que en otros ya es la realidad.

Entre las tecnologías a tratar se encuentra Wimax que mejora y complementa las capacidades de las redes WiFi, proporciona mayor conectividad a mayor distancia con un mayor ancho de banda y posibilita la adopción de nuevos servicios como telefonía IP o videoconferencia. Por otra parte una tecnología que se ha posicionado en el mercado de telefonía móvil llamado **GSM**. Es un sistema de radio el cual permite cobertura mundial y conectividad, descargas, videoconferencia, mensajes de texto, entre otros servicios.

En el desarrollo del documento ampliaremos los conceptos de estas dos tecnologías, mostrando la convergencia como una solución a las nuevas necesidades de los usuarios.

### **1.1 WIMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access)**

Es una tecnología inalámbrica que intenta competir para ganarle el puesto a las tecnologías por cable. Se encuentra en pleno desarrollo capaz de cubrir aéreas extensas con buena calidad de servicio y ancho de banda considerable. El fin de esta tecnología es cubrir el mundo de internet inalámbrico.

#### **1.1.1 Ventajas de WiMAX respecto a redes cableadas**

Para nadie es un secreto que el futuro de las redes de comunicación es inalámbrico.

Wimax brinda una serie de beneficios los cuales no podemos obtener en las redes cableadas, a continuación identificamos algunos de estos.

Los beneficios que provee Wimax:

- La infraestructura inalámbrica puede establecerse más rápido que las cableadas.
- Las redes inalámbricas son más fáciles de desplegar.
- Las redes WiMAX son convenientes para ser desarrolladas en áreas de baja densidad poblacional.
- Inversión en equipamiento reubicable fácilmente.

- Permite brindar tanto servicios fijos como móviles.

Por el contrario las redes cableadas:

- Su infraestructura requiere de mayor tiempo para el desarrollo de redes.
- Las redes fijas requieren un despliegue más complejo (tendido de fibra óptica).
- Las redes cableadas pueden volverse no rentables en áreas de baja densidad poblacional.
- Inversión en equipos con baja posibilidad de ser reubicada.
- Sólo permite brindar servicios fijos.

### 1.1.2 ¿Que estándares cubren a WiMAX?

A nivel mundial existen varios organismos encargados de estandarizar las TIC's, en el caso de WiMAX y para las redes inalámbricas la IEEE es la encargada de estandarizar con la ayuda de la ETSI, donde mundialmente han sido aceptados bajo el estándar IEEE 802.16. La banda asignada inicialmente fue de 10-66 GHz con antenas LOS, luego en el año 2003 se ratificó el estándar 802.16a utilizando un ancho de espectro más angosto entre 2-11 GHz, que no requiere de antenas LOS. Por último se encuentra el estándar 802.16e permitiendo movilidad pedestre, donde puedes tener internet inalámbrico hasta una velocidad de 120 Km/h, esta se encuentra en la banda espectral de 2 -6 GHz como se puede apreciar en la tabla 1, con los respectivos estándares y sus características.

	<b>802.16</b>	<b>802.16a</b>	<b>802.16e</b>
<b>Espectro</b>	10 - 66 GHz	2- 11 GHz	2- 6 GHz
<b>Funcionamiento</b>	Solo con visión directa	Sin visión directa (NLOS)	Sin visión directa (NLOS)
<b>Tasa de bit</b>	32 - 134 Mbit/s con canales de 28 MHz	Hasta 75 Mbit/s con canales de 20 MHz	Hasta 15 Mbit/s con canales de 5 MHz
<b>Modulación</b>	QPSK, 16QAM y 64 QAM	OFDM con 256 subportadoras QPSK, 16QAM, 64QAM	Igual que 802.16a

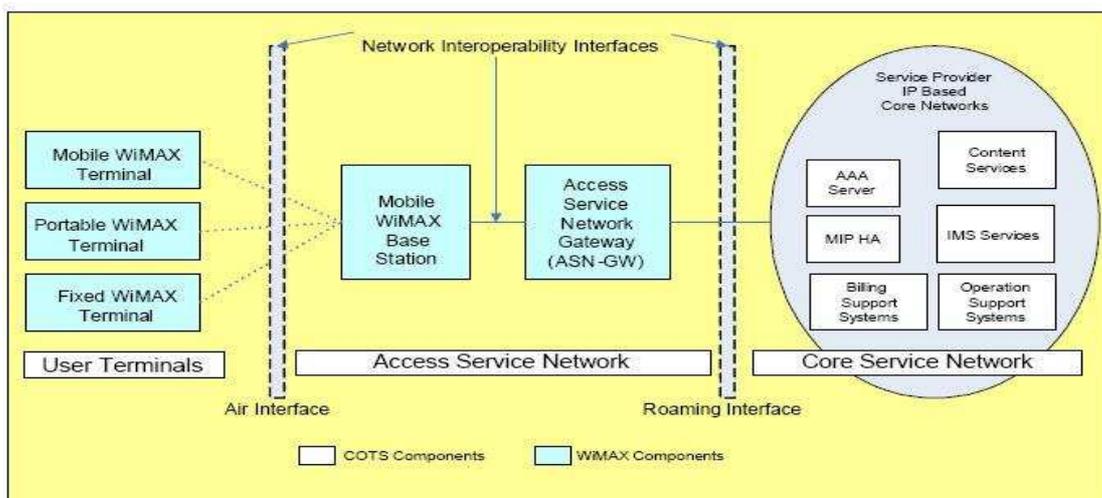
<b>Movilidad</b>	Sistema fijo	Sistema fijo	Movilidad pedestre
<b>Anchos de banda</b>	20, 25 y 28 MHz	Seleccionables entre 1,25 y 20 MHz	Igual que 802.16a con los canales de subida para ahorrar potencia
<b>Radio de celda típico</b>	2 - 5 km aprox.	5 - 10 km aprox. (alcance máximo de unos 50 km)	2 - 5 km aprox.

**Tabla 1. Características del estándar 802.16 (WiMAX)<sup>1</sup>**

La tecnología WiMAX utiliza un tipo de modulación llamado OFDM; “En opinión de diversos analistas los sistemas 4G del futuro estarán basados en OFDM”. Esta técnica de multiplexación que divide el ancho de banda en múltiples subportadoras de frecuencia.

### 1.1.3 Arquitectura Wimax

Como se puede observar en la Figura 1. La arquitectura en la red wimax esta conformada por 3 partes identificadas como terminales de usuario,red de acceso al servicio y red nucleo,estas son definidas a continuacion.



<sup>1</sup> Fuente: TUTORIAL RADIO COMUNICACIONES Y FIBRA ÓPTICA, TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE ESTÁNDAR 802.16 (WIMAX), Francisco Ramos Pascual URL:[http://www.radioptica.com/Radio/caracteristicas\\_estandar\\_wimax.asp](http://www.radioptica.com/Radio/caracteristicas_estandar_wimax.asp)

## **FIGURA 1. Arquitectura de red WIMAX.**

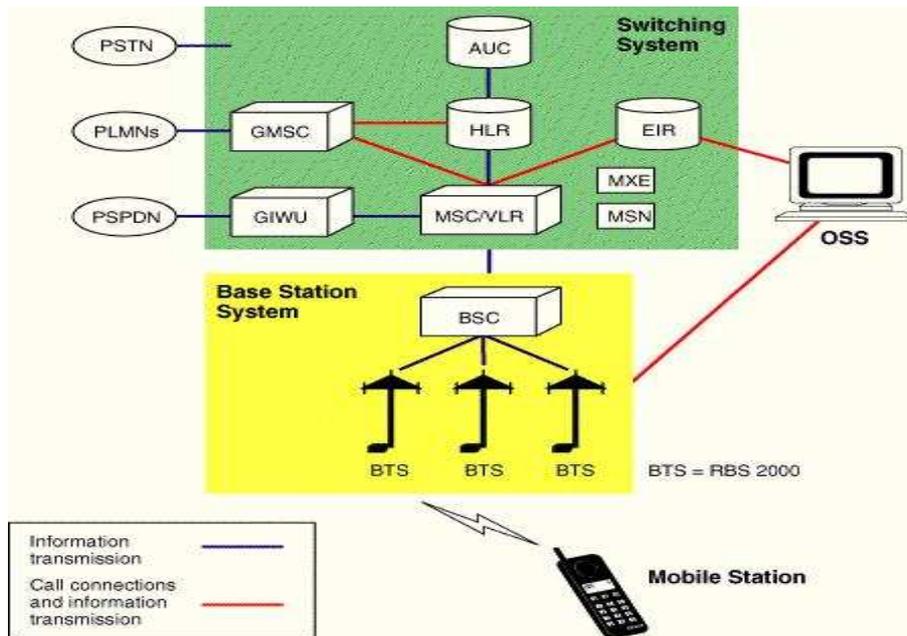
- *Terminales de usuario*  
Para redes fijas son comunes los terminales de interior (indoor) auto-instalables. También pueden usarse dispositivos móviles para una red móvil 802.16e.
- *Red de acceso a servicio*  
Conformada por las estaciones base, las cuales proveen cubrimiento inalámbrico sobre una area denominada celda y pueden ser omnidireccionales o sectorizadas.
- *Red nucleo.*  
Contiene elementos que se requieren para la prestación del servicio como sistemas de soporte a la facturación y la operación, sistemas de soporte para diferentes tipos de servicios y provisión de contenido.

### **1.2 GSM (Global System Mobile)**

La tecnología GSM es un sistema telefónico digital utilizado en muchos países del mundo de 3<sup>ra</sup> generación, este brinda cobertura mundial, nitidez de la voz, seguridad, almacenamiento en un dispositivo terminal (SIM), movilidad, ancho de banda limitado y poca eficiencia espectral. Por ser digital cualquier cliente de GSM puede conectarse a través de su teléfono con su Pc y puede hacer, enviar y recibir mensajes por e-mail, faxes, navegar por Internet, acceso seguro a la red informática de una compañía (LAN/Intranet), así como utilizar otras funciones digitales de transmisión de datos, incluyendo el Servicio de Mensajes Cortos (SMS).

#### **1.2.1 Estructura de red GSM**

La red GSM se divide en tres grandes sistemas: el sistema de conmutación (SS), el sistema de estación base (BSS), y el sistema de operación y soporte (OSS). Los elementos básicos son ilustrados en la figura 2.



**FIGURA 2. Elementos de red GSM**

### 1.2.2 El sistema de conmutación (SS)

Es el responsable de la realización y procesamiento de la llamada. El sistema de conmutación contiene las siguientes unidades funcionales:

- *Registro de la ubicación de origen (HLR)*

Es una base de datos utilizada para almacenamiento y gestión de las suscripciones.

- *Centro de servicios móviles de conmutación (MSC)*

Realiza la función de conmutación telefónica del sistema. Interconecta usuarios de la red fija con la red móvil, o usuarios de la red móvil entre sí.

- *Registro de la ubicación de visitantes (VLR)*

Es una base de datos que almacena temporalmente información sobre los abonados visitantes que necesita el MSC.

- *Centro de autenticación (AUC)*

Es la unidad encargada de la autenticación y cifrado de los parámetros, verifica la identidad del usuario para garantizar la confidencialidad de cada llamada.

- *Equipo de registro de identidad (EIR)*

Es una base de datos que contiene información sobre la identidad del equipo móvil.

### **1.2.3 Sistema de estación base (BSS)**

Todas las funciones relacionadas con la radio se realizan en el BSS, que consta de la base de controladores (BSCs) y la base de los transceptores (BTSs).

- *Estación base controladora (BSC).*

Proporciona todas las funciones de control y vínculos físicos entre el MSC y la BTS.

- *Estación base transceptora (BTS)*

Maneja la interfaz de radio a la estación móvil.

### **1.2.4 Sistema de operación y soporte (OSS)**

El centro de operaciones y mantenimiento (OMC) está conectado con todo el equipo en el sistema de conmutación y el BSC. La implementación de OMC es llamado (OSS). El OSS es la entidad funcional que vigila, controla y monitorea el sistema. El propósito de OSS es ofrecer al cliente rentabilidad, apoyo centralizado, regional y de operacionales locales, así como actividades de mantenimiento que se requieren para una red GSM.

### **1.2.5 ¿Por qué GSM?**

La idea de GSM fue posicionarse en la telefonía celular con el fin de brindar servicios amigables para el usuario. La aceptación de esta tecnología es referenciada a continuación:

- Más de mil millones de personas utilizan la tecnología GSM
- GSM tiene una participación de mercado de más del 77%.
- GSM es un sistema de telefonía móvil digital utilizado en más de 210 países.

GSM digitaliza y comprime los datos con información del usuario y los envía a través de un canal, cada uno de ellos en su propia ranura de tiempo. Funciona en bandas de frecuencia de 900 MHz o de 1800 MHz. Actualmente hay operadoras que poseen redes en ambas frecuencias, también existen redes de 1900 MHz y más reciente de 850MHz. No existe otra tecnología que pueda igualar los beneficios de GSM.

El éxito de GSM incluye el soporte de los servicios de datos con **GPRS** y **EDGE**. GPRS (General Packet Radio Services) es un paquete de servicios basados en comunicación inalámbrica que promete velocidades de transmisión desde 56 Kbps hasta 114 Kbps y conexión continua a Internet para usuarios de telefonía móvil y computadores; mientras que EDGE se destaca con velocidades promedio 110-130 Kbps y velocidad pico de 473 Kbps.

## 2 CONVERGENCIA

La convergencia es la unión de dos o más ideas que tienden hacia el mismo punto. La convergencia se puede observar desde dos puntos de vista:

- *convergencia tecnológica:*

Siendo esta la que se encuentra en la reunión de varias tecnologías en el mismo dispositivo para lograr tener múltiples servicios, estos dispositivos son llamados multimedia donde tienden a ser más sofisticados y necesitan más ancho de banda y mejora en la tecnología.

Ejemplos:

- ✓ Handset Universal. Fijo, Móvil, Datos, Video, Audio, Operadores
- ✓ Portabilidad numérica
- ✓ Roaming en redes no Celulares, (WiFi, IDEN, WiMAX.....)
- ✓ Roaming entre redes fijas y móviles

- *convergencia de servicios:*

Como una solución práctica de las empresas para proveer diversas aplicaciones en un mismo paquete, un ejemplo práctico serían los paquetes que ofrecen de televisión por cable, telefonía e internet.

Ejemplos:

- ✓ Telefonía fija y móvil con un solo operador y una sola factura. Tarifa plana
- ✓ Telefonía, datos y video por un mismo medio y una sola factura. Tarifa plana
- ✓ Servicios de datos integrados a los demás –E-mail-Video, Voz.....
- ✓ Aplicaciones en línea para todos los medios.

- *Convergencia entre redes fijas y móviles*

La idea es que llegue el momento en que los usuarios tengan todos sus dispositivos comunicados y sincronizados entre sí, para que puedan acceder a información, trabajar o disfrutar del ocio digital (fotos, música, vídeo, etc.) en cualquier momento y ajustándose al lugar o situación en la que se encuentren; y que todo esto les siga allá donde vayan, sin que tengan que hacer nada para ello, de forma sencilla y automática.

Por ejemplo, uno podrá ir en su auto hablando por teléfono y cuando llegue al parqueadero, la llamada se transferirá desde el equipo de música del coche al teléfono móvil. Al entrar en el despacho la red celular transfiere la llamada sin interrupciones a la red WLAN interna de la empresa. Y al llegar a la mesa de trabajo y encender el PC, aparece en pantalla el icono de conferencia en red. Todo sin que el usuario tenga que hacer nada.

Las posibilidades que se plantean son muchas y variadas, como ir en el autobús viendo el partido Madrid-Barça, subir al auto y que automáticamente se encienda la radio y sintonice la emisora en la que se retransmite el partido y al llegar a casa, se encienda la tele y salga el canal en el que lo están televisando. En ningún momento el usuario perderá detalle de lo que ocurre.

- ✓ En 2002 el número global de suscriptores móviles superó por primera vez el número de líneas fijas en servicio. (Unión Internacional de Telecomunicaciones)
- ✓ Comienza a evidenciarse la progresiva capacidad de sustitución entre los servicios ofrecidos mediante tecnologías fijas y los basados en tecnologías móviles.(convergencia fijo-móvil)

- ✓ Las tecnologías tienen buen desempeño sólo en alcance o en ancho de banda, 3G es la alternativa cara y demorada para satisfacer ambos aspectos
- ✓ Cuando WiMAX 802.16e, entre en el mercado en 2007, los proveedores de servicios fijos tendrán la capacidad para ofrecer servicios móviles y competir en el mercado de datos móviles
- ✓ La Tercera Generación (3G) de comunicaciones móviles agrupa 5 sectores: cordless, celular, satélite, paging y private mobile radio.
- ✓ Mobile Multimedia Communication (MMC) designa un sistema de comunicaciones de Cuarta Generación (4G) con múltiples formas de presentar la información, como combinación de texto, datos gráficos, animación, imágenes, voz, sonido y vídeo.
- ✓ 4G alcanzará desde 20 a 100 megabits por segundo en los tramos UMTS, e incluso un gigabyte en las redes locales y los hotspots.
- ✓ En el mercado japonés de millones de abonados 3G, NTT DoCoMo viene investigando con móviles 4G.

- *Convergencia de equipos terminales*

Equipos convergentes permiten a los usuarios finales acceder a múltiples servicios que antes sólo podían ser ofrecidos por un terminal específico:

- ✓ Computadores con equipo multimedia y teléfono integrado.
- ✓ Terminales fijo/móviles.
- ✓ Terminales móviles con WiFi
- ✓ Terminales móviles con receptores de TV móvil.

- *Convergencia de mercado*

Los segmentos de mercado que previamente eran independientes se fusionan:

- \_ Sustitución entre servicios de telefonía fija y móvil.
- \_ Paquetes de “tripleplay” ofrecidos por operadores de telecomunicaciones y de televisión por cable.

## 2.1 ¿POR QUE LA CONVERGENCIA?

El motivo principal para que la convergencia entre varias tecnologías se implemente es la exigencia del mercado, siendo este el encargado de obligar a los proveedores de servicios a mejorar en todos los aspectos como personalizando y enriqueciendo el contenido con el fin de generar menos costos y la integridad de los servicios.

Es entonces cuando los operadores de telecomunicaciones se esfuerzan todo lo posible por simplificar las infraestructuras de red, las operaciones y hasta los dispositivos móviles usados por los clientes.

## 2.2 COMO CONVERGE WLAN Y LA TELEFONIA CELULAR

Este desarrollo tecnológico parte de la necesidad de utilizar un solo dispositivo de usuario, la integración de los servicios, el fácil manejo de estos, movilidad, dinámico, cobertura y otras características para un buen servicio. Una forma didáctica de ver la convergencia es la figura 3.



**FIGURA 3. Integración de las tecnologías y cobertura**

A continuación se exponen las condiciones que motivan a usuarios y proveedores de servicios (móviles y banda ancha) a incursionar en esta nueva tecnología.

- *Motivación del usuario*
  - ✓ Acceso a sus redes de voz y datos donde estuviere.
  - ✓ Minimizar el número de terminales a llevar.
  - ✓ Oportunidad de negocio para los proveedores de servicios.
  
- *Motivación de los Proveedores de Servicios Móviles*
  - ✓ Más del 30% de los móviles son usados en el marco del hogar y/o la oficina.
  - ✓ Wimax mejora la cobertura y el rendimiento de la tasa de transferencias en los edificios.
  - ✓ Alivia el tráfico sobre la red de acceso celular en la WAN.
  
- *Motivación de los Proveedores de Servicio de Banda ancha*
  - ✓ 52% de los usuarios de banda ancha están interesados en el servicio de telefonía VoIP.
  - ✓ Convertir los teléfonos de VoIP del hogar móviles al converger con las redes celulares.
  - ✓ Extender las PBX/Centrex corporativas a las redes celulares.
  - ✓ Mejorar el servicio de datos en las redes inalámbricas combinándolo con el servicio celular.
  - ✓ Servicios facturados en un único recibo de pago.
  - ✓ Trato con un solo proveedor de telecomunicaciones.
  - ✓ Reducción de precios al adquirir paquetes de varios servicios.
  - ✓ Integración de múltiples servicios en un número reducido de dispositivos de comunicación.
  - ✓ Facilidad para integrar nuevos servicios y tecnologías dentro de la misma plataforma de comunicaciones.<sup>2</sup>

## **2.3 COMO INICIO LA CONVERGENCIA**

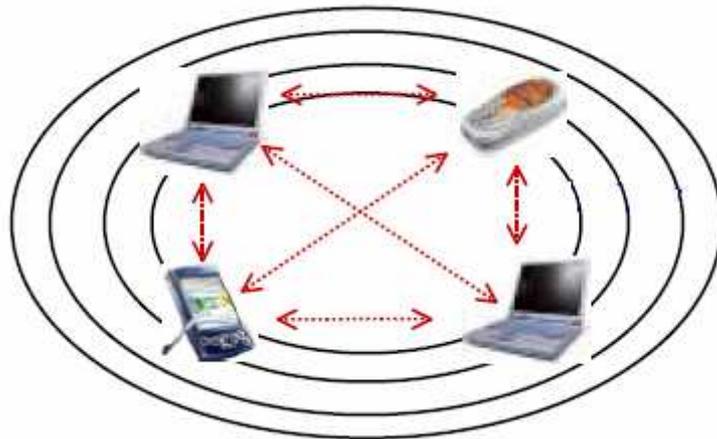
Todo empieza en la tendencia de unir transporte de voz y datos en una misma tecnología. En los años '70 con los primeros algoritmos se logro avanzar la

---

<sup>2</sup>. Fuente: CONVERGENCIA GSM / WiFi y GSM / WiMAX. Por CEA(centro de excelencia para la región de las Américas-UIT)

digitalización de la voz, en los '80 aparecen las primeras transmisiones de la voz sobre redes LAN, desde este punto se empieza a hablar de VoIP. Después de varios desarrollos en el '95 aparecen las primeras comunicaciones de PC a PC, luego fue evolucionando hasta lograr comunicar teléfono y PC incluso teléfono y teléfono en redes IP como se observa en la figura 4. Aplicando una topología AD-HOC.

Desde entonces las redes de VoIP no solo eran de carácter público existían privadas, pero al no existir calidad de servicio las empresas perdían mucho dinero por las pérdidas de paquetes.



**FIGURA 4. Interoperabilidad entre dispositivos en redes IP.**

### **2.3.1 WIFI /GSM COMO INICIO DE LA CONVERGENCIA WIMAX /GSM**

La convergencia entre la telefonía móvil y WiFi proporcionada por UMA (Unlicensed Mobile Access) reduce costos e incrementa el rendimiento de las aplicaciones de voz y datos móviles.

Aunque la movilidad empresarial repercute de forma positiva en la productividad y la flexibilidad del puesto de trabajo, también representa un gasto significativo para la mayoría de las organizaciones. Pero la adopción de UMA en la empresa reporta múltiples ventajas para el costo y el rendimiento de los servicios móviles; beneficios que quedan reflejados en la rebaja del precio de los servicios sobre la red IP, el mínimo impacto para el personal de soporte TI, el rendimiento móvil y una fluida convergencia de alta calidad dentro del mismo edificio.

Los usuarios, por su parte, podrán alternar sus comunicaciones entre redes celulares e infraestructuras privadas inalámbricas y sin licencia con terminales móviles duales. Para ello, la especificación define un nuevo elemento de red –UMA Network Controller–, así como protocolos que estipulan el transporte seguro de señales GSM y GRPS (General Packet Radio Service) sobre IP. Conocida como TS 43.318, el organismo de estandarización 3GPP aprobó su inclusión en el próximo 3GPP Release 6. Se espera que a mediados de 2006 comiencen a proliferar las ofertas de soluciones basadas en UMA por parte de operadores móviles de Norteamérica y Europa Occidental.

Para acceder al servicio móvil/WiFi se requiere un terminal de modo dual. El primer paso será configurar el terminal con las claves de acceso al sistema corporativo (el Service Set Identifier, nombre de usuario y claves de seguridad), que se almacenan en el perfil del terminal junto con el perfil principal o el del hotspot, o ambos. El terminal dual busca periódicamente puntos de acceso WiFi a los que conectarse para, una vez encontrados y verificados la fuerza de la señal y los correspondientes parámetros, iniciar el proceso de conexión wireless siguiendo los detalles del perfil.

- **Túneles IPSec**

Tras fijar la conexión con la red WiFi empresarial, el cliente UMA establece un túnel IPSec con el operador móvil y, en ese momento, el terminal móvil y el operador intercambian las claves y las credenciales de identidad, y una vez autorizado, se establece la sesión UMA validada. Si el abonado se encuentra en una sesión de datos o voz, el controlador de la red UMA en la red móvil transferirá de forma fluida la sesión de la red GSM a la infraestructura WiFi empresarial. Este proceso se basa en la misma tecnología empleada en las sesiones de migración entre las estaciones de radio de una red móvil cuando el usuario se encuentra en movimiento.

Con UMA, el terminal cliente monitoriza constantemente la fuerza de la señal y se prepara para cambiar, dentro de la empresa, a un punto de acceso WiFi diferente o, si es necesario, a la red GSM. Esta tecnología permite a los usuarios experimentar un servicio de voz, datos e IMS constante e ininterrumpido pese al cambio de red.

UMA es la primera iniciativa en la que tanto la empresa como el operador y el usuario se benefician de la reducción de los gastos por tecnologías móviles. Las empresas pueden disminuir los costes fomentando el uso de la infraestructura IP desplegada; los operadores pueden proporcionar servicios sobre una red de acceso IP a un coste entre un 85% y un 90% menor que con la red GSM; mientras que para los usuarios, UMA

mejora el rendimiento y la cobertura en los lugares donde desarrolla su actividad y allí donde suele utilizar los servicios móviles: el hogar y la oficina.

- **Niveles de Integración**

- ✓ Common Billing y Customer Care.
- ✓ Roaming entre WiFi y servicios celulares de datos usando un Common Connection Manager.
- ✓ Esquema común de autenticación y suscripción a las bases de datos.
- ✓ Common Multi-system terminals.
- ✓ Perfecto Handover de sesiones de datos entre WiFi y celular.
- ✓ Acceso a 3GPP Packet Services sobre WiFi.
- ✓ Handover de llamadas de voz entre WiFi y celular.
- ✓ Integración completa a nivel servicios, aplicación con los terminales, y movilidad a través de las dos redes.

- **Sesión de datos continuos transparentes (Transparent SDC)**

- ✓ Data Session Continuity: habilidad de continuar con una sesión de datos (file download, streaming video) sin cortes mientras el terminal se mueve entre las dos redes, WiFi y celular.
- ✓ Perfecta: Implica que la transferencia entre una red y otra sin un delay significativo es decir en forma rápida y sin pérdida de paquetes (smooth).
- ✓ Dado que WiFi y las redes celulares están en diferentes sub-redes IP, proveer continuidad en la sesión de datos entre WiFi y redes celulares, se puede pensar como un problema de IP Mobility.

- **Voice Mobility Transparente**

- Es la habilidad de cambiar entre una red celular y una WiFi, durante una comunicación de voz sin que ninguno de los usuarios perciba interrupción alguna.

- Big driver para la convergencia wireless-wireline

- Interés de las operadoras en proveer un servicio transparente entre ambas.

- Algunas de las soluciones:



asignada por la red WiFi, 2. Una dirección IP remota asignada por la red de datos 3GPP.

- ✓ Todos los paquetes desde el UE son enviados a través de un túnel IP al Packet Data Gateway (PDG) apropiado, el cual a su vez provee el acceso a los servicios de conmutación de paquetes (PS).
- ✓ El WLAN Access Gateway (WAG) gestiona el ruteo de los paquetes al PDG, aplica las políticas de seguridad, recolecta la información de registro para billing, etc.

## **2.4 LA ACTUALIDAD DE LA CONVERGENCIA**

El estándar WiMAX (IEEE 802.16) está emergiendo globalmente como el acceso inalámbrico de banda ancha capaz de entregar múltiples mega bits de rendimiento compartido de datos soportando operaciones fijas, portátiles, y móviles. El estándar ofrece una gran flexibilidad del diseño inclusive apoyo para bandas licenciadas y no licenciadas de frecuencia, con anchos de banda de canal que recorren de 1,25 a 20 MHz, establecimiento de la Calidad del Servicio (QoS) por conexión, fuertes primitivas de seguridad, soporte de multicast, y baja latencia y pérdida de paquete en handovers.

Inicialmente los despliegues de las redes basadas en el estándar 802.16 tenían como objetivo el acceso fijo de conectividad pero en la actualidad las soluciones propuestas por el estándar evolucionaron para contemplar también la fase llamada de “Portabilidad con movilidad simple”, la cual permite al usuario una movilidad básica durante una sesión y una futura implementación (802.16e) en la llamada fase de “Movilidad Completa” en la que se introducen los cambios en la red para soportar baja latencia y handovers en tiempo real entre APs a velocidades de 120 Km./h o aun mayores tanto dentro de una misma red como también entre diversas redes.

A comienzos del 2007 Telefónica Móviles lanza un dispositivo “Push & Talk” un softphone precargado tipo USB, este dispositivo es capaz de realizar y recibir llamadas, teniendo en cuenta que el Pc debe tener acceso a internet. Este dispositivo permite tener un único número terminal y factura al igual que un teléfono convencional.

Actualmente después de varios conflictos, se han puesto a trabajar las redes GSM y las WLAN. Aparece UMA (Unlicensed Mobile Access) que se presenta como una de las

tecnologías más interesantes y clave para la evolución de VoIP en la telefonía móvil. Lo que permite UMA es el roaming entre WiFi y telefonía convencional, es decir, de una forma transparente para el usuario este puede pasar de estar utilizando Voz IP sobre WiFi o Bluetooth en una llamada y al salir de la cobertura de esta red, pasar a utilizar la red de la operadora, ya sea GSM, GPRS o UMTS. El logo que identifica a una se ilustra en la figura 6.

Al igual que con un ordenador los usuarios pueden realizar llamadas telefónicas a través de Internet (la denominada voz sobre IP o comunicaciones IP), la tecnología UMA traslada el concepto a los teléfonos móviles y permite a los usuarios conectarse a una red inalámbrica de banda ancha y efectuar sus llamadas a través de la Red.

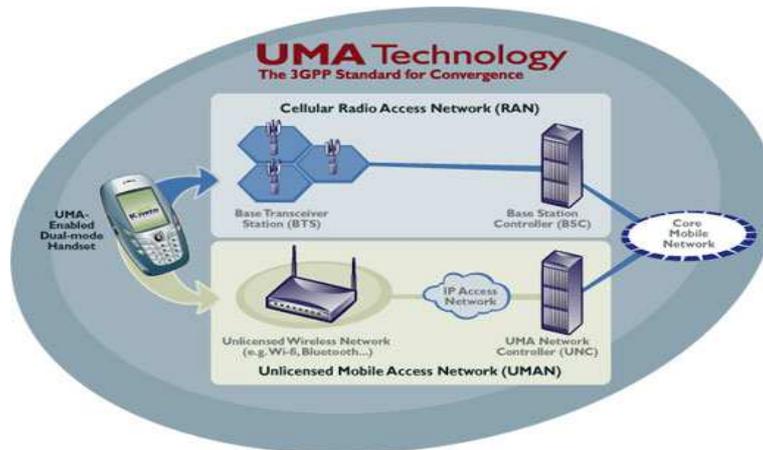
Pero no sólo hablar por teléfono, sino acceder a todos los servicios GSM/GPRS de su móvil, como correo electrónico, MMS, SMS, navegar por la Red a través del terminal, descarga de datos, etc.

Todo celular que cuente con esta tecnología se conecta automáticamente a Internet de forma inalámbrica a través de tecnologías no reguladas como Bluetooth y WiFi. El usuario ha de introducir la configuración de la conexión WLAN, en ese momento el móvil UMA podrá conectarse a Internet a través de una WLAN (red inalámbrica). Después y usando el IP (Protocolo de Internet), éste se conectará a lo que se denomina UNC (Controlador de UMA).

Solo es necesario un dispositivo móvil con UMA, un operador que admita la tecnología y una conexión a Internet de banda ancha accesible desde una WLAN.

Como se imaginarán las ventajas son muchas como

- Ofrece servicios de voz y datos GSM/GPRS a través de una conexión de banda ancha asequible.
- Excelente cobertura de red en interiores y servicios de datos más veloces mediante un acceso de banda ancha.
- Transiciones sin problemas entre redes GSM y WLAN.



**FIGURA 6. UMA (unlicensed mobile access)**

Unik es una propuesta para Europa que está disponible en Francia desde Octubre'07, permitiendo llamadas VoIP a través de la conexión WiFi a los clientes que tengan contratado ADSL, televisión y teléfono con la compañía francesa.

Desde casa se llama con VoIP a bajo precio, y desde la calle con telefonía móvil, sin sufrir pérdida de llamadas gracias al roaming automático que proporciona UMA.

Por otro lado T-Mobile y Telia Sonera a través de su producto "Home Free" están en el desarrollo de VoIP por WiFi para aminorar los costos del usuario.

Entonces UMA, se consolida como la mejor tecnología para hacer roaming entre WiFi y telefonía móvil, de forma que cuando se encuentre en casa llame aprovechando la banda ancha y cuando está fuera paga como telefonía móvil. Lógicamente, para poder realizar el roaming, el terminal debe ser dual (teléfono normal y WiFi) y además ser compatible con UMA.

Si bien en principio sólo permitirá su uso en el hogar haciendo uso de la red WiFi del domicilio, lográndose llamadas con VoIP desde el hogar a bajo precio. El paso deseable desde el punto de vista del usuario sería el de tener roaming entre cualquier red WiFi y GSM, es aquí donde UMA debe desarrollarse para lograr este grandioso avance.

## 2.5 ¿HACIA DONDE VA LA CONVERGENCIA?

La convergencia encamina a las redes para que sean de uso privado, estas serán las que se habilitaran primero antes que las públicas.

Según la compañía Qualcomm, artífice de la mayor parte del desarrollo de la tercera generación, el estándar LTE (Long Term Evolution) es una tecnología con la que se podría conseguir terminales capaces de descargar a 100 Mbps y subir datos a 50 Mbps, aunque su aplicación no estará disponible hasta el año 2010.

Sin embargo, aun no se confirman fechas para una disponibilidad comercial de los servicios. Se espera que antes de que finalice el año 2007 o a principios del 2008 se implemente en Estados Unidos, y algunas áreas de Asia que ya cuentan con cobertura, como se observe en la figura 7 en su periodo de prueba de implementación.

Todos los elementos necesarios para su explotación están ya disponibles, desde las antenas, capaces de dar cobertura a un área muchísimo mayor que la de una conexión inalámbrica actual, bastan unas pocas para cubrir grandes ciudades, hasta algunos de los terminales que podrán aprovechar sus ventajas.<sup>3</sup>



**FIGURA 7. Estación Wimax y campo de cobertura.**

---

<sup>3</sup>. Fuente: CONVERGENCIA GSM / WiFi y GSM / WiMAX. Por CEA(centro de excelencia para la región de las Américas-UIT)

## **2.6. ALCANCE DE LA CONVERGENCIA**

El alcance al que apuntamos es cubrir los distintos aspectos que surgen del uso de los servicios de redes GSM – WiMAX tanto desde la perspectiva del usuario como del operador. La realización del mismo está basada en varios documentos tanto de la “GSMA WLAN Task Force” como de la “3GPP Technical Standards Group”, estos documentos determinan el lineamiento a seguir en redes WLAN-Celular considerando la experiencia del usuario en los distintos estados de uso del servicio y en la transición entre ellos además especifican los diversos escenarios de interoperabilidad a ser considerados.

## **2.7 QUIÉNES COMPITEN ANTE LA CONVERGENCIA**

La convergencia en las telecomunicaciones enfrenta como competidores a proveedores que hasta hace poco trabajaban en mercados separados. Los operadores de cable, las compañías telefónicas, los operadores de televisión restringida por satélite (DTH), los operadores de tecnologías inalámbricas como MMDS, WiFi y WiMAX trabajan todos en evaluar distintas alternativas para ofrecer múltiples servicios a sus clientes.

En todo el mundo las compañías telefónicas fijas ó móviles buscan alternativas para ofrecer servicios de video a sus clientes, de igual forma en que los operadores de televisión por cable continúan penetrando el mercado de la telefonía y de Internet de banda ancha.

En el futuro cercano, las redes de cable multi-servicios serán proveedoras de una amplísima gama de servicios de banda ancha para los usuarios, ofreciéndoles la conectividad que requieren e incluso las ventajas de acceso inalámbrico que necesitan.

La tecnología IP seguirá ampliando su cobertura hacia nuevos servicios. La televisión IP (IPTV) es ya una realidad en Estados Unidos, en Europa y en varios países asiáticos. Al día de hoy 1.300.000 casas cuentan con servicios de video ofrecidos por telefónicas en los Estados Unidos y existen más de 250 comunidades de IPTV. En Hong Kong existen más de 1.000.000 suscriptores de IPTV y más de 2.5 millones de suscriptores de video por demanda (VoD) por IP.

La convergencia se traducirá en una fuerte competencia entre las compañías de telecomunicaciones en los próximos años. En muchos casos se realizarán, alianzas estratégicas entre operadores de distintas tecnologías y servicios para entrar más rápidamente al juego multi-servicio.

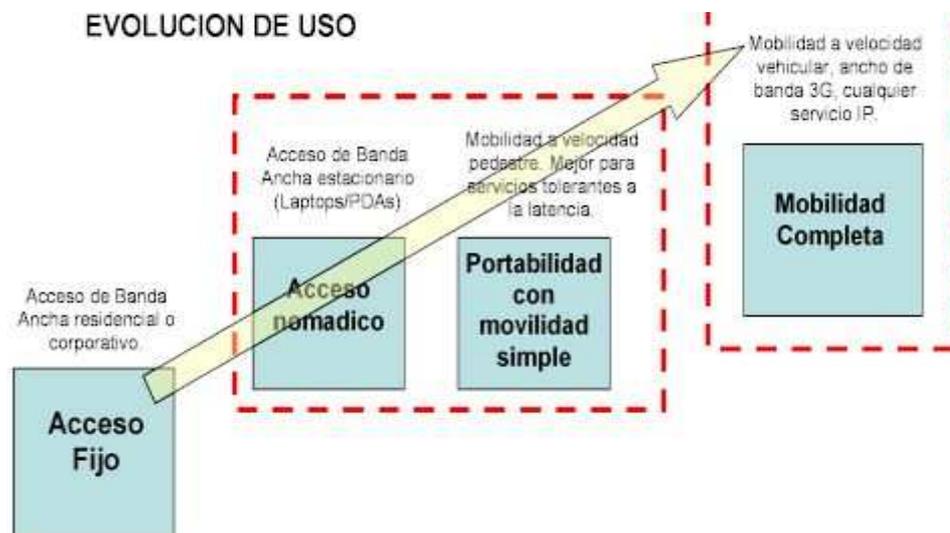
En última instancia, la convergencia en telecomunicaciones llama, al menos en el corto y mediano plazos, a una nueva etapa de intensa competencia en beneficio de los usuarios finales.

## 2.8 EVOLUCION ENTRE WIMAX Y GSM

Mientras la tecnología WiMAX evoluciona para soportar servicios portátiles y móviles, conlleva a que los requerimientos de la interfaz de radio demande interoperabilidad y soporte entre redes tales como WiFi, GSM y 3G, para permitir el acceso transparente a los servicios independizándose de la interfaz de radio utilizada.

El solo hecho de permitir este tipo de acceso a diversas redes dispara la necesidad de varias mejoras a nivel red. La evolución de la movilidad tecnológica también juega un papel importante para acceder a este tipo de tecnologías en la cual cada día el desarrollo va encaminado a lo inalámbrico y a lo fácil de acceder a los servicios, en la ilustración de la figura 8 podemos ver cómo fue evolucionando la movilidad.

Para estos análisis nos basaremos en las recomendaciones del 3GPP y la GSM Association.



## **FIGURA 8. Evolución de la movilidad en tecnologías de telecomunicaciones**

### **3. CONVERGENCIA WIMAX – GSM**

La idea es tratar de confluir estas dos tecnologías con el fin de hacerlas compatibles entre sí para así llegar a un mejor producto hacia el usuario (amigable, económico y eficiente).

Mientras la tecnología WiMAX evoluciona para soportar servicios portátiles y móviles, conlleva a que los requerimientos de la interfaz de radio demanden interoperabilidad y soporte entre redes tales como WiFi, GSM y 3G, para permitir el acceso transparente a los servicios independizándose de la interfaz de radio utilizada.

El solo hecho de permitir este tipo de acceso a diversas redes es obvia la necesidad de varias mejoras a nivel red.

Para estos análisis nos basaremos en las recomendaciones del 3GPP y la GSM Association.

#### **3.1 ESCENARIOS DE INTEROPERABILIDAD WLAN – CELULAR**

De acuerdo a las normas del 3GPP los siguientes escenarios de interoperabilidad deben ser considerados:

- *Tarifación y atención comunes al cliente*

El cliente recibe solo una factura por el uso de ambas redes. La integración del área de atención al cliente simplifica la oferta de servicios.

- *El sistema celular provee el control de acceso y tasación*

La autenticación, autorización y accounting es provisto por el operador celular, alineando también las funciones de seguridad.

- *Acceso al sistema de conmutación de paquetes del operador celular*

Permite al operador garantizar el acceso a algunos o todos los servicios de conmutación de paquetes a través de la red WiMAX. Sin embargo, no hay continuidad de servicios ni tampoco handovers.

- *Continuidad de servicios*

Contempla que las sesiones de servicios de conmutación de paquetes de la red celular se mantengan activas aun cuando el usuario se mueva bajo cobertura de la red WiMAX. Sin embargo puede ser que la calidad resulte degradada y exista perdida de paquetes durante el handover.

- *Servicios transparentes*

Contempla que las sesiones de los servicios de conmutación de paquetes de la red celular se mantengan activas al moverse el usuario bajo cobertura de la red WiMAX pero de forma tal de minimizar aspectos tales con la perdida de datos e interrupciones durante el handover.

- *Acceso a servicios de conmutación de circuitos*

Permite el acceso a los servicios provistos por las entidades de conmutación de circuitos de la red sobre la red inalámbrica.

Este escenario no implica que ningún tipo de conmutación de circuitos sea incluido en la red inalámbrica.

### **3.2 DISPOSITIVOS MOBILES QUE OPERAN EN ESTA RED**

Esta clase de dispositivos se encuentran en un plan de expansión ya que no todos los países poseen estas tecnologías, en Colombia contamos con dispositivos pertenecientes al grupo del año 2007 mostrado en la figura 9.

Dentro de las cualidades tecnológicas de estos dispositivos se encuentran:

- Laptop con interfaz Wimax.
- Laptop con interfaz Wimax y teléfono GSM.
- Laptop con interfaz Wimax que incluye tarjeta SIM.
- Laptop combinando acceso Wimax y GPRS (incluyendo SIM).
- PDA con dispositivo Wimax.
- PDA con dispositivo Wimax que incluye tarjeta SIM.
- Smart Phone con interfaz Wimax.



**FIGURA 9. Dispositivos tecnológicos de acceso.**

### **3.3 SERVICIOS DE ACCESO Y CONECTIVIDAD**

La experiencia del usuario depende del acceso y la conectividad, representada en servicios con transparencia, continuidad en la conexión y con un amplio acceso a servicios de operador teniendo en cuenta la convergencia de GSM/WIMAX. Los servicios ofrecidos por la red convergente son ilustrados en la tabla 2.

#### **3.3.1 Servicios locales**

Estos servicios son de gran apoyo para usuarios corporativos, donde comparten múltiples servicios a través de esta plataforma.

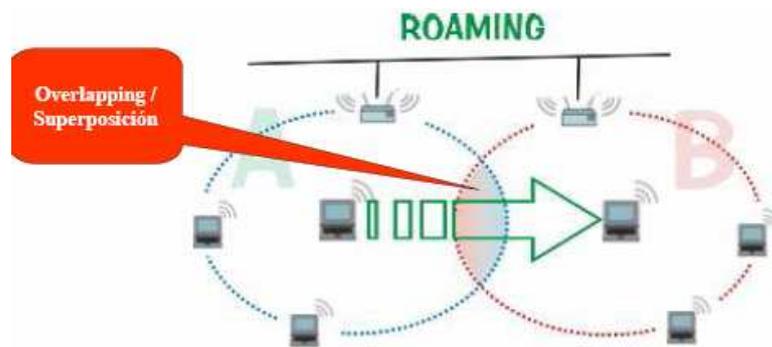
- Acceso a servicios del operador local (vuelos, hoteles, cines, tasación, etc.)
- Acceso local a Internet.
- Acceso a servicios de intranets corporativas.

#### **3.3.2 Acceso en roaming**

Cuando se presenta el solapamiento y la superposición en un punto donde dos frecuencias se encuentran, es ahí cuando se presenta el roaming. Los servicios que se pueden presentar en el roaming son los siguientes.

- Servicios de conmutación de paquetes (WAP portal, LBS, intranets corporativas, Internet).
- Interactive Multimedia Service (IMS).
- Servicios de conmutación de circuitos.

Para este caso se escoge la mejor señal, registro de usuario y a la radio base a la que llega sin sentir ningún tipo de interferencia ni molestia para el usuario, como se observa en la figura 10.



**FIGURA 10. Identificación del roaming en la red.**

### 3.3.3 Servicios transparentes (el usuario se mueve entre distintos estados)

Cuando se aplica la convergencia, es necesario para el usuario contar con ambas tecnologías sin necesidad de usar dos dispositivos, siendo necesario el soporte de la red en:

- Continuidad de servicios (con posibles cambios en los atributos de los servicios como por Ej. velocidades de transferencia de datos).
- Transparencia de servicios (continuidad de servicios sin cambios en atributos).
- Handovers sin pérdidas (no hay pérdida de datos en los handovers).

Servicios	Casos de usos	Dominio
SMS	Los usuarios inalámbricos deben poder enviar y recibir mensajes cortos entre ellos y a los usuarios de la red celular. Los contenidos, restricciones de tamaño y notificaciones deben ser equivalentes	PS+CS

MMS	Los usuarios en la red inalámbrica deben poder enviar y recibir mensajes multimedia. La interacción entre el usuario y la aplicación es la misma que cuando están conectados a la red celular.	PS
PRESENCIA	Los usuarios inalámbricos deben poder interactuar con el servidor de presencia. El usuario puede querer configurar un conjunto distinto de reglas cuando esta registrado en la red inalámbrica.	PS
IMS	Los usuarios inalámbricos deben poder acceder a los servicios basados en IMS (Ej. Mensajera y servicios de grupos). La calidad de servicio de la red inalámbrica puede afectar la disponibilidad de estos servicios.	PS
LCS	Los usuarios inalámbricos deben poder utilizar aplicaciones que requieren información de localización, sin la necesidad de ingresarla en forma manual.	PS+CS
MBMS	MBMS es un servicio de portadora utilizado por aplicaciones de terceras partes o del operador. Estas aplicaciones deben estar disponibles a los usuarios registrados en la red inalámbrica.	PS
MexE	MexE provee un acceso a una API independientemente estandarizada que debe funcionar cuando el usuario esta registrado en una red inalámbrica.	PS+CS
OSA	Las aplicaciones OSA deben poder interactuar con los terminales conectados en forma inalámbrica.	CS+PS
Administración de equipos de usuario (UEM)	Los operadores deben poder proveer similar nivel de soporte sin importar como el usuario esté conectado a la red.	

**TABLA 2. SERVICIOS DISPONIBLES PARA UNA RED ONVERGENTES**

### **3.4 TIPOS DE PROCEDIMIENTO QUE EJECUTA EL USUARIO PARA IDENTIFICARSE EN LA RED CONVERGENTE**

El usuario debe pasar por una serie de procedimientos para poder identificarse en la red.

Para procedimiento de identificación celular tengamos en cuenta la Figura 11.

Para la convergencia de WiMAX y GSM hay que tener en cuenta varios criterios como:

- *Configuración del dispositivo de usuario*

Los equipos del usuario capaces de utilizar servicios WiMAX y GSM, deben ser más actualizados y complejos que los actuales por que se utilizan dos tecnologías, siendo necesario implementar nuevos softwares y hardware en los dispositivos.

- *Detección de red*

La detección de redes disponibles (cuando se utiliza WiMAX) es realizada por la tarjeta y el driver.

La tarjeta detecta las redes disponibles en forma transparente para el usuario.

La tarjeta WiMAX rastrea la interfaz de aire y detecta las redes disponibles. Las redes que son soportadas por la tarjeta y que pasen un mínimo requerimiento de potencia serán descubiertas.

Luego de ser encontradas, pueden ser presentadas al usuario para su selección en forma manual o en forma automática en ambos casos las redes son comparadas con las redes conocidas por el dispositivo para su selección.

- *Selección de red*

El caso en que el dispositivo detecte varias redes y pueda hacer logging en cualquiera de ellas, donde deberá escoger la más adecuada.

- *Configuración de preferencias*

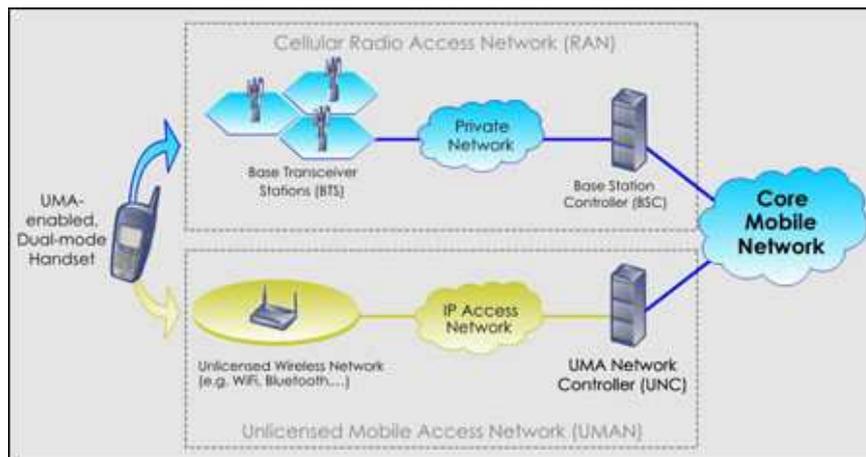
Los siguientes parámetros globales aplican: modo de selección de red, manual, automática, semi-automática. En este último caso se puede tener una lista ordenada de redes preferidas, de acuerdo a la ubicación, el costo del servicio, performance, etc.

- *Logging / no-logging de la red*

Luego de completada la selección de la red, se procederá al logging en la red para la autenticación del usuario, puede ser configurado como manual o automático, también se puede seleccionar si el procedimiento de logging se inicia una vez seleccionada la red o en forma manual iniciada por el usuario y también el método de autenticación (EAP, etc.)

El procedimiento de logging puede variar dependiendo del método de autenticación utilizado: Radius, EAP/SIM, Certificado, etc.

Una vez realizado el logging en la red, el dispositivo de acceso debe permitir en todo momento al usuario el no- logging “cierre de sesión” en forma manual de la red, también el no- logging en forma automática puede ser configurado para activarse en caso de un tiempo de inactividad o en si se apaga el dispositivo de usuario.



**FIGURA 11. Integración de servicios.**

### 3.5 CONTROL DE ACCESO DE RED Y SERVICIOS

Una red convergente debe estar adecuada para reconocer a sus usuarios, realizando una serie de pasos para poder acceder a cada uno de sus servicios, dándole un aval a los dispositivos en caso de ser usuarios seguros y aptos para operar en la red.

Los pasos son mencionados a continuación.

- *Autenticación de red*

Es el proceso mediante el cual el dispositivo de usuario determina que se encuentra conectado a la red adecuada. Esta autenticación es crítica en los casos donde ataques del tipo “man in the middle” pudieran ocurrir. La autenticación de red puede lograrse de varias maneras pero la más comúnmente utilizada es vía SSL usando certificados firmados por una autoridad certificante.

La administración de los procesos de autenticación es responsabilidad del proveedor del servicio lo que incluye el mantenimiento de las bases de elementos tales como los SSID,

certificados de red, certificados de seguridad de red, listas preferidas de redes y listas de redes prohibidas.

- *Autenticación del usuario*

Es el proceso mediante el cual el cliente es autenticado por el proveedor. Si la red WiMAX es propiedad del proveedor GSM, entonces la autenticación de la red podría ser sinónimo de la autenticación de usuario, sin embargo podrían llegar a ser distintos en un escenario de roaming. Siguen algunos ejemplos de autenticación de usuario:

- ✓ Basados en usuario/contraseña

Un nombre de usuario y contraseña son enviados por el usuario a un servidor AAA donde son verificados. Típicamente son enviados vía SSL o alguna otra forma de túnel con seguridad para protegerlos de usos no autorizados. Contraseñas de único uso tipo token, etc.

- ✓ Basados en SIM:

Utiliza la SIM del sistema celular, esta es corroborada utilizando un RAND y es autorizada solo si la respuesta correcta es recibida.

Existen varias formas de implementación, la SIM puede encontrarse en la laptop o PDA o puede utilizarse un móvil celular para legitimar al abonado.

- ✓ Basados en certificados

Esta forma de autenticación es donde el usuario posee un certificado del tipo X400 instalado en el dispositivo de usuario. Esta técnica es la misma que la utilizada en la autenticación de la red, excepto que en este caso es el abonado el que es autenticado. Una desventaja clave de esta implementación es la relacionada a la escalabilidad de la misma, ya que resulta en extremo compleja la administración de un certificado único para cada cliente.

- *Autorización del servicio*

La autorización del servicio es el proceso de administrar los privilegios de cada cliente. Basado en el plan de tarificación, grupo de usuario, etc. de cada abonado (o clase de abonado), puede tener distintos servicios disponibles. Esta función de administración habilita o no estos servicios para cada cliente.

- *Selección de servicios*

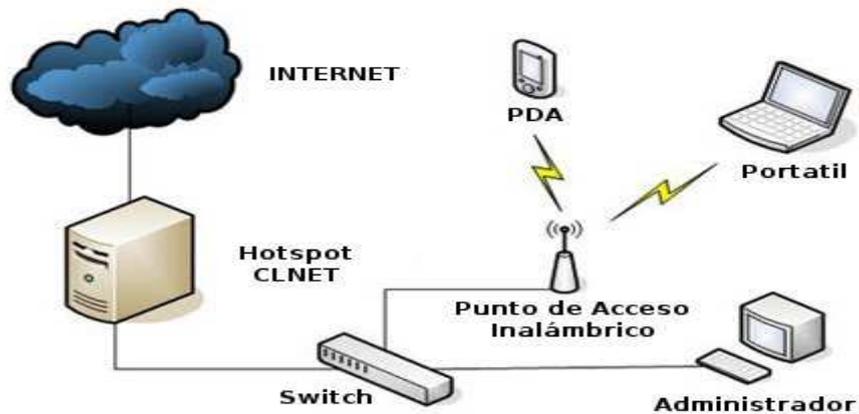
Una vez el usuario ingresa a la red se le despliegan los servicios disponibles y los que no tenga configurados para poder accederlos si él quiere.

- *Registración y des-registro de los servicios*

Los servicios provistos por la red WiMAX y controlados por la red, pueden ser accedidos directamente desde el dispositivo de usuario. El control de acceso es hecho por la red.

Los servicios que son controlados directamente por la aplicación y son provistos por bases de datos externas sin conexión al sistema, son accedidos mediante una URL y registrados con un usuario/contraseña directamente enviados a la aplicación/servicio.

El administrador de la red es el encargado del control de al acceso y los servicios ya vistos anteriormente, una forma didáctica del proceso se puede observar en la figura 12.



**FIGURA 12. Control de acceso y servicios de red.**

### **3.6 CONSIDERACIONES TÉCNICAS DEL OPERADOR**

Son las pautas que un operador debe tener en cuenta para brindar un mejor acceso y posteriormente realizar el proceso de tarificación en cada usuario de acuerdo al tiempo utilizado en los dos sistemas.

### **3.6.1 Aprovisionamiento del servicio**

Es realizado en el HLR como cualquier otro servicio de usuario. Un servicio específico definido como acceso Wimax. Opcionalmente otros servicios relacionados pueden ser definidos en el perfil del usuario en el HLR, servicios tales como basados en localización, etc.

### **3.6.2 Control del servicio**

Puede ser realizado de dos maneras principalmente:

- Control de servicio por tráfico: El tráfico desde el dispositivo será controlado por la red.
- Control por aplicación: La aplicación/servicio controla el uso verificando usuario/password cuando es accedido.

### **3.6.3 Información de tarificación**

La administración de la facturación y tarificación es el proceso de integrar las funciones de facturación de la red WiMAX en los sistemas de facturación generales de la red celular.

El sistema de facturación y tarificación del proveedor convertirá las métricas de la sesión en el CDR apropiado que luego será integrado a la red del proveedor. Integración con sistemas prepago de facturación deben ser soportados incluyendo los mecanismos para presentar la información de facturación al abonado.

Esta información puede incluir:

- Hora local de logging
- Duración entre el logging y no-logging.
- Motivo del no-logging, tal como, normal, desconexión de la red, periodo sin tráfico, handover a otra red, etc.
- Trafico total enviado/recibido en bytes desde el logging
- Trafico total enviado/recibido en bytes para funciones de administración, no debe ser facturado.

- Tipo de interfaz utilizado, GPRS, LAN, WiMAX, etc.
- Identificación de la red en la que está registrado.
- Información de localización.
- Información sobre acceso gratuito, por ejemplo red del hogar o corporativo.
- Información de usuario temporario y permanente.
- Identificación del registro de facturación
- Servicios de red activos/en uso.
- Información de prepago.

### **3.6.4 Roaming**

Dado el significativo segmento de usuarios móviles que visitan otras redes, hay un significativo interés para que esto sea soportado. Esto aplica tanto a operadores GSM como WiMAX.

Los proveedores inalámbricos están trabajando con la WECA (*Wireless Ethernet Compatibility Alliance*) en un modelo llamado WISPr, para soportar el roaming entre usuarios inalámbricos. Este está basado en el intercambio de información entre los servidores RADIUS, también contempla la posibilidad de la existencia de un intermediario para actuar como agencia de facturación.

Los operadores GSM ya poseen un sistema eficiente y exitoso para soportar tanto en términos de solución tecnológica como de acuerdos de roaming que ha estado operativo por varios años ya. Claramente esta es una ventaja para los operadores GSM que deben capitalizar.

El roaming de abonados GSM en redes no-GSM es sin embargo bastante más complejo con respecto a la autenticación y el establecimiento, ya que los mecanismos adoptados por los proveedores inalámbricos son típicamente de usuario/contraseña lo que requiere la interoperabilidad entre mecanismos GSM y mecanismos de Internet. Además los operadores inalámbricos tienden a utilizar AAA lo cual requiere algún esfuerzo para integrar con los procedimientos TAP utilizados por los operadores GSM.

### **3.6.5 Aplicaciones indiferentes a la red**

Los requerimientos básicos para movilidad se encuentran entre:

- Registro automático a la red “mejor” o “preferida” dependiendo a una configuración estipulada.
- La solución de acceso total donde el usuario es totalmente inconsciente de la red que está utilizando, y donde distintos tipos de red son re-seleccionados aun cuando se encuentre en el medio de una comunicación de datos.

Es claro que actualmente las soluciones vistas en el mercado son más aproximadas a la primera opción, aunque la tendencia es llegar a la segunda.

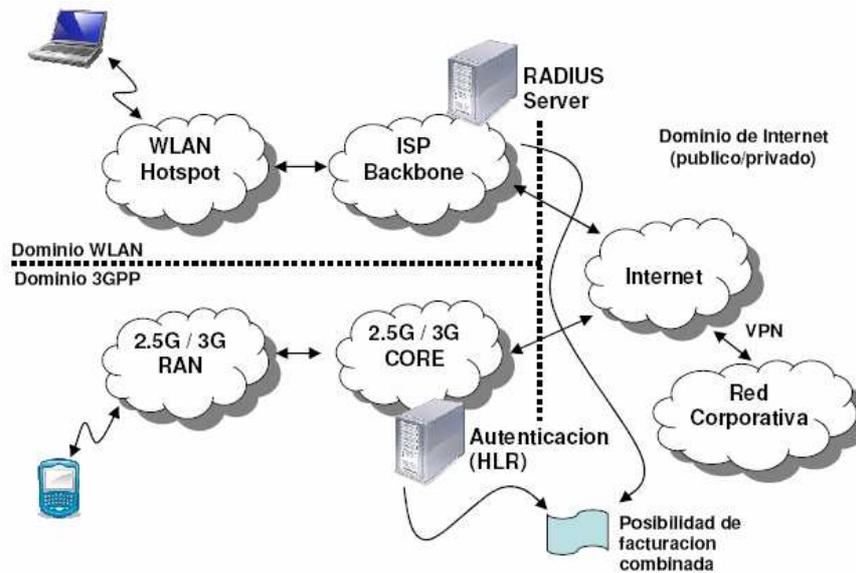
### **3.6.6 Arquitectura de red**

Para la interoperabilidad en estas redes es necesario conocer los casos de integración, dentro de los cuales encontramos:

- *Arquitectura no asociada*

En esta arquitectura la red inalámbrica y la PLMN son operadas por entidades separadas pero es posible la facturación combinada.

En este modelo el usuario es autenticado en la red inalámbrica mediante el uso de un esquema de usuario/contraseña contra un servidor AAA RADIUS. En la PLMN el usuario utiliza la autenticación clásica basada en el HLR, para mayor entendimiento será ilustrado en la figura 13.



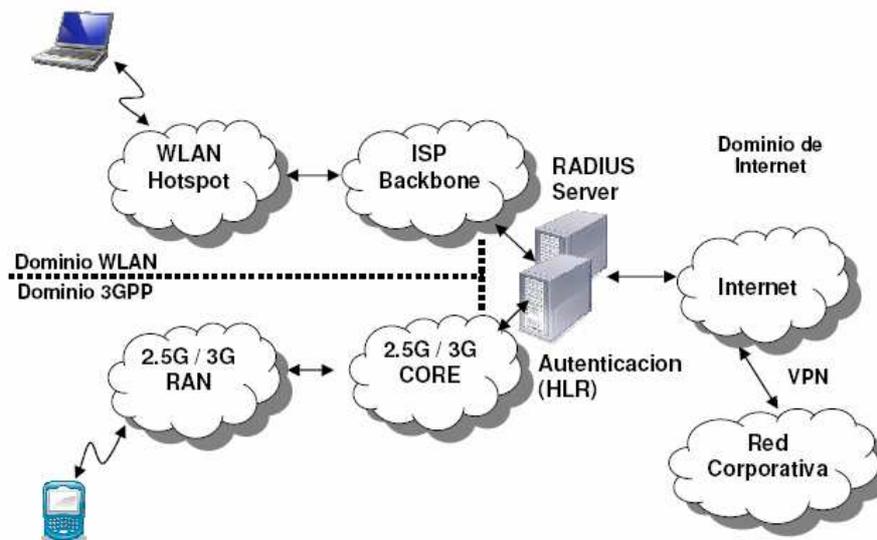
**FIGURA 13. Arquitectura no asociada.**

En este caso los usuarios no tendrán los mismos servicios, a no ser que el proveedor brinde las dos tecnologías.

- *Arquitecturas de Asociación suelta*

Esta arquitectura permite que los usuarios en la red inalámbrica autentiquen contra el HLR/AUC de la red celular. También permite funciones de facturación mas centralizadas que con el modelo no asociado. Las funciones de atención al cliente pueden ser integradas o separadas según el requerimiento.

La habilidad para ofrecer servicios como mensajería unificada alienta a los clientes a no cambiar de operador. En la arquitectura no asociada no hay ningún motivo real para que un cliente prefiera el uso de otra red teniendo todos los servicios en un solo proveedor. Para mayor entendimiento será ilustrado en la figura 14.



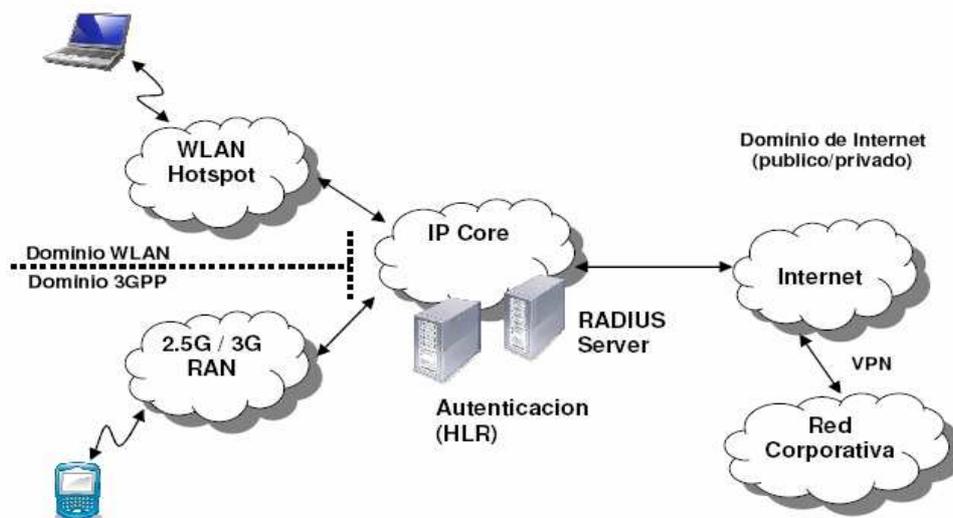
**FIGURA 14. Arquitectura de asociación suelta.**

- *Arquitecturas de Asociación firme*

En esta arquitectura, los APs del proveedor inalámbrico se asocian directamente a la red de acceso del operador celular. Esto puede ser alcanzado de diversas formas con distintos costos de integración donde se puede asociar desde la radio base hasta llegar a la asociación en la red de acceso del proveedor inalámbrico y la red del operador móvil de forma tal que interactúen. Teniendo en cuenta el handover entre las dos partes.

En la siguiente grafica el usuario puede interactuar en las dos redes. En ambos la autenticación del cliente se realiza contra el HLR de la red origen. Los servicios de datos estarán operativos en ambas redes y es posible mediante la integración de la señalización para conmutar tráfico entre ambas redes de acceso.

La autenticación es también realizada mediante un sistema de autenticación de Interoperabilidad. Para mayor entendimiento será ilustrado en la figura 15.



**FIGURA 15. Arquitectura de asociación firme.**

### 3.6.7 Diferencia entre las arquitecturas de red

A continuación podemos mostrar algunas ventajas y desventajas de las arquitecturas de red. Ver tablas 3,4 y5 respectivamente.

Ventajas	Desventajas
Facilidad en la implementación	Protocolo conocido RADIUS
Compatibilidad con los sistemas actuales de los proveedores inalámbricos	Los servicios deben ser desarrollados por separado por acceso inalámbrico y PLMN
Facturación combinada puede diferenciar operadores GSM de los inalámbricos	Facturación combinada requiere integración entre los sistemas

**TABLA 3. Arquitectura no asociada.**

Ventajas	Desventajas
Facilidad de proveer facturación combinada	La integración puede ser compleja(especialmente dada la sensibilidad de exponer el HLR a internet)
Un solo punto de autenticación para los usuarios (HLR/AUC)	Soluciones estándar aun no disponibles
Las facturas pueden ser generadas desde el proveedor inalámbrico o desde el operador celular	Operación de servicios no transparentes

Habilidad para ofrecer algunos servicios en ambas redes, teniendo alcance para la personalización	
Potencial de diferenciación respecto a operadores no asociados	
Retención de clientes	

**TABLA 4. Arquitectura de asociación suelta.**

<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Operación totalmente transparente para el usuario	La normalización de esta solución está prevista para el release6 de 3GPP
El acceso inalámbrico se convierte solo en otra forma de acceso a los operador celular	Aun no queda determinado que tan importante es el handover de servicios/sesiones
Puede ayudar al plan de capacidad de acceso de banda ancha a un costo menor que 3G	Operaciones de servicios no transparentes
Potencial para el uso de un solo dispositivo	

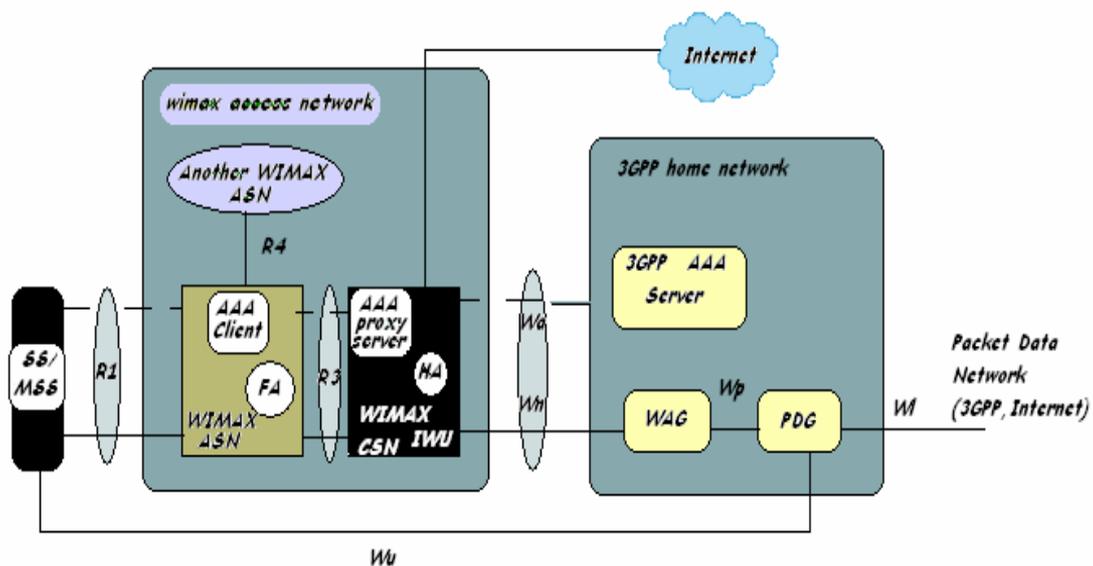
**TABLA 5. Arquitectura de asociación firme.**

### 3.6.8 Arquitectura de interoperabilidad entre las dos redes.

En el esquema mostrado en la figura 16 se encuentran la arquitecturas y las interfaces asociadas a las arquitecturas anteriores, siendo esta la utilizada para la interoperabilidad de Wimax y 3GPP.

- **Wa** – es el punto de referencia que transporta todos los mensajes de AAA entre las redes Wimax y 3GPP interconectadas. Del lado Wimax se conecta al AAA proxy/server. Del lado 3GPP a un servidor AAA o a un proxy/server AAA que a su vez se conecta a un servidor AAA. En los casos donde la infraestructura Wimax y 3GPP utilicen distintos protocolos AAA, la traducción Radius/Diameter debe ser realizada en alguno de los extremos de la interfaz Wa.

- **Wn** – enlaza la red de acceso WiMAX y el WAG (WLAN Access Gateway). El WAG es el Gateway hacia el cual los datos que provienen de la red de acceso WiMAX deben ser enrutados. Es utilizado para forzar el enrutamiento de los paquetes a través del PDG apropiado.
- **Wu** – se utiliza en el establecimiento y cierre de los túneles entre el terminal y el apropiado PDG (Packet Data Gateway), así como también las transmisiones de datos del usuario son encaminadas por este túnel.
- **Ww** – Es la interfaz entre el móvil y la red de acceso WiMAX, en el esquema coincide con el punto de referencia R1.



**FIGURA 16. Arquitectura de interoperabilidad.**

#### **4. DESARROLLO EN COLOMBIA**

El desarrollo tecnológico de Colombia en el campo de las TIC's, se encuentra un poco rezagado respecto a los países europeos, estos tienen decidido para el presente año lanzar dispositivos terminales de usuario que implementen Wimax y GSM.

Para lograr el desarrollo de la interoperabilidad de las dos tecnologías ya mencionadas, es necesario que Colombia explote el aspecto de la cobertura de las redes híbridas como WiMAX y WiFi propuestas en varias ciudades del país como Bucaramanga, en estas

ciudades no se encuentran completamente desarrolladas pero ya empezaron a implementarse en una tecnología que ayuda mucho en los aspectos dinámicos.

El único inconveniente que posee este tipo de tecnología híbrida en Colombia, acceder a esta tecnología es muy difícil por la cercanía que hay que tener con las antenas, lo que ha amarrado el desarrollo y masificación de la tecnología. Cuando se de este desarrollo tecnológico Colombia hará parte de los países que puedan implementar la convergencia de WiMAX y GSM. Ver dispositivo híbrido en la figura 17.

Con WiMAX ejecutado el usuario podrá tener varios tipos de servicios como:

- Realizar llamadas de Voz sobre el Protocolo de Internet.
- Revisar y enviar correos en cualquier momento y en cualquier lugar.
- Ver televisión por Internet (MobiTV).
- Realizar transacciones o consultas bancarias.
- Enviar la foto, que acaba de tomar, a su laboratorio de impresión, ubicado a unas cuantas cuadras de distancia.
- Consultar y/o realizar trámites ante las entidades del Gobierno.
- Leer noticias generadas en la ciudad, en vivo y en directo. Interactuar con los periodistas o con otros abonados al servicio informativo.
- Presentar evaluaciones o participar en una clase de video conferencia, todo ello desde una cafetería al aire libre o un parque; o porque no, en el transporte camino la Universidad o Colegio.
- Monitorear, con ayuda de cámaras web, la actividad generada en el hogar, el trabajo o el tráfico.
- Consultar el estado de los vuelos, directamente desplegado en los monitores del aeropuerto, comprar tiquetes aéreos o terrestres.
- Realizar compras, pagos de facturas, solicitar una pizza
- Actualizar sus blogs, páginas webs, inventarios
- WiMAX cambiará el acceso y será el boom de las TIC's en Colombia.



**FIGURA 17. Router Dlink combina tecnología WiFi y Wimax.**

Según el ministerio de comunicaciones, teniendo en cuenta la resolución 1449 del 2006, tiende asignar dos bandas de frecuencia en la banda de 3.5GHz, para áreas de servicio departamental, con una cobertura de los 3.5GHz entre 512Kbps que es la banda ancha según el ministerio de comunicaciones. Según la resolución 2064 de 2005, la distribución de la frecuencia se encuentra en la tabla 6, tomando así un ancho de banda de 28MHz para uso departamental, y para la uso nacional fue asignado un ancho de banda de 42MHz sin obligaciones en cuanto a cubrimiento.

BANDA	RANGO	BANDA	RANGO
D	3421 MHz a 3435 MHz	D´	3521 MHz a 3535 MHz
E	3435 MHz a 3449 MHz	E´	3535 MHz a 3549 MHz

**TABLA 6. Bandas de frecuencia departamental de WiMAX.**

Por otra parte GSM hasta ahora empieza a tomar furor mostrando todo el desarrollo y aplicaciones que tiene para los usuarios, esta tecnología en el presente año mostrara en Colombia lo que es GSM y EDGE para poder implementar todo los tipos de servicios en el mercado colombiano.

El usuario colombiano a partir de junio aproximadamente podrá contar con terminales y servicios que soporten:

- Videoconferencia.
- Envío de mensajes multimedia.

- Tv móvil.
- Descargas a velocidades mejoradas gracias a EDGE.
- Utilizar aplicaciones de seguridad y así monitorear lo que ocurre en la casa.
- Tener en el celular los tráiler de las últimas películas, goles de la jornada, etc.<sup>4</sup>

Además traerán dispositivos capaces de implementarlos en los Pc's para comunicación gracias a EDGE. Mostrando un leve avance muy representativo para el país. Ver grafica Tarjeta PC EDGE GC82. El primer producto EDGE de Sony Ericsson, proporciona a los usuarios de computadores portátiles una de las formas más rápidas y cómodas de acceder de forma inalámbrica a Internet y a redes. El cual es ilustrado en la figura 18.

Para esta evolución el ministerio de comunicaciones que es la entidad encargada de entregar las bandas de frecuencias para cada órgano de telecomunicaciones amplió el plazo sobre frecuencias radioeléctricas. A través del decreto 4234, el Ministerio señaló que ese aumento de espectro es necesario ya que de acuerdo con firmas consultoras internacionales, Colombia contará en el año 2008 con 15 millones de usuarios móviles. A partir de este decreto el día 28 de septiembre de 2007 se expidió la Resolución 2566 del 26 de septiembre, la cual modifica la Resolución 0332 de 2007 en materia de ordenamiento técnico del espectro radioeléctrico en las bandas de frecuencias entre 1710 y 2025 MHz y entre 2100 y 2200 MHz.



**FIGURA 18. Tarjeta PCMCIA tipo II, GPRS y EDGE, Tribanda (GSM 900/1800/1900 MHz) y NOKIA n77 para videoconferencia.**

---

<sup>4</sup> Fuente: Adrián Hernández, Presidente de Comcel.

Por el momento Colombia no se encuentra preparada para la interoperabilidad de estas tecnologías teniendo en cuenta el desarrollo que se mostro anteriormente, luego de explotar las tecnologías Colombia podrá pensar en la convergencia.

La convergencia es la palabra de moda en las telecomunicaciones, y se refiere a la oferta de diferentes servicios como TV, telefonía e Internet por una misma red. Eso puede traer beneficios a los usuarios como una reducción en los costos, varias modalidades de pago y mejor calidad, entre otros.

Alfonso Gómez, presidente de Telefónica en Colombia, cree que la convergencia ha contribuido a la masificación de todos servicios, y seguirá haciéndolo en el país, porque al poder transmitir video, voz y datos por una misma plataforma se ofrecen combos o paquetes triple play (como hoy en día hacen algunas compañías) y además se abren las puertas para que lleguen paquetes con mayor número de servicios convergentes.

Para David Londoño, vocero de Telmex, el movimiento de la industria hacia la convergencia no solo se da en el caso de los servicios para usuarios finales; Londoño dice que cerca del 60 por ciento de las pymes reporta tener algún tipo de servicio empaquetado.

Por eso el Gobierno, para favorecer la tendencia y no quedarse atrás en materia de regulación, expidió en julio del 2007 el decreto 2870(ver ANEXO 6), llamado de convergencia, que disminuye las barreras de entrada para nuevos inversionistas en el sector, maximiza la utilización de la infraestructura de telecomunicaciones y promueve la competencia, entre otras medidas.

Se espera que una consecuencia de este decreto sea un mayor estímulo al crecimiento de la banda ancha, al permitir que empresas que no poseen redes de comunicaciones puedan arrendar las de los operadores existentes.

La banda ancha es, de hecho, una pieza clave en el desarrollo tecnológico del país, y su crecimiento ha sido vital en el desempeño positivo del sector.

La banda ancha es la puerta de entrada a la sociedad de la información; es la locomotora que jala los vagones, dijo Andrés Pérez, secretario general de la ETB, quien ve en la banda ancha el medio más democrático para garantizar el cierre de la brecha digital, gracias a usos como el educativo.

Carlos Mariño, presidente de Avantel, opina que la banda ancha es el mayor impulsador del mercado de servicios y confió en que parte del movimiento ascendente continúe gracias a las licencias de WiMAX (tecnología inalámbrica de acceso a Internet) que fueron entregadas en el 2007.

Esa opinión la comparte Alejandro Ceballos, presidente de UNE-EPM Telecomunicaciones, quien expresó que la banda ancha se verá favorecida, además, por la disminución de los precios de los PC y el aumento de la capacidad de la Red, gracias al acceso a nuevos cables submarinos que garantizan mayor cobertura y seguridad en las comunicaciones.

Según los expertos, gracias a la banda ancha los colombianos han accedido a mayor número de servicios (telefonía, Internet, comunicaciones corporativas), con mejor calidad y menores costos, y además se espera que la próxima oferta de servicios, como la TV por Internet (IPTV), acelere su crecimiento.

¿Qué nos falta?

Para los analistas, la baja penetración de PC es uno de los problemas que más influye en las pobres calificaciones de los indicadores internacionales de acceso a la tecnología.

Colombia tiene entre tres y cuatro millones de computadores; eso da una penetración entre la población de solo nueve por ciento, dijo Pedro Julio Uribe, gerente de Microsoft Colombia.

También se necesita incrementar la inversión. México, Brasil, Argentina y Venezuela invierten entre 80 y 110 dólares por persona en el sector; Colombia no supera los 50 dólares, explicó Carlos Villate, gerente de la firma de investigaciones IDC Colombia.

Si se busca una solución a los problemas, sostuvo Wally Swain, de Yankee Group, el Gobierno debería enfocarse en dos cosas: ampliar la exención del IVA a PC de mayores precios e incluir sistemas como los servidores, que afecten la productividad de las

empresas; también hay que mejorar los niveles de educación con énfasis en tecnología para convertir a Colombia en un exportador de servicios.

Santiago Aguirre, gerente de Cisco Colombia, cree que el Plan Nacional de Tecnología (un plan del Estado que se encuentra en etapa de construcción para canalizar todas las iniciativas en tecnologías de la información y las comunicaciones) será fundamental porque tendrá como prioridad el uso real de la banda ancha para la prestación de servicios especializados de salud (telemedicina y bioinformática), para la masificación del acceso a programas educativos y, en general, para la consolidación de un gobierno en línea.

En opinión de Mauricio Lloreda, la regulación de la convergencia de servicios debe ser un hecho y el marco general de juego debe ser claro y sencillo para los inversionistas y los usuarios.

¿Por qué no pensar que los teléfonos, servidores, cables, etc. se empiecen a fabricar en Colombia o que lideremos procesos de outsourcing mediante centros de llamadas, compitiendo con India?, preguntó Lloreda. Hay espacio para competir, es cuestión de estrategia y decisión. Todas las empresas mencionadas anteriormente están encargadas del desarrollo tecnológico y de los servicios con el fin de que Colombia no se estanque ante los demás países en el campo de las comunicaciones, estas son ilustradas en la figura 19.

¿Se frenan los celulares?

José Astigarraga, presidente de Tigo, reconoce que la dinámica en cuanto a nuevos abonados se ha desacelerado y por eso se requerirá apuntar a los servicios de valor agregado; hay que desarrollar ofertas atractivas para el cliente por innovación, nivel de utilidad y bajos costos.

Para Juliana Barbosa, portavoz de Movistar, el mercado celular nacional es cada vez más maduro y en la actualidad algunos usuarios ven el acceso a Internet como algo tan necesario como el servicio de voz. Esto demandará más datos; así que, tal vez, tendremos TV por celular más rápido de lo que pensamos.

Sergio Regueros, presidente de Movistar, destacó que la convergencia es más que alianzas, es ofrecer en un entorno transparente para llevar a los usuarios transmisiones de datos, voz y entretenimiento.

Con respecto al desarrollo de la banda ancha, el viceministro de Comunicaciones, Germán González, invitó a todos los actores a participar en esta iniciativa y no sólo dejarla al gobierno.

Además Sobre la aplicación de la convergencia, Adrián Hernández, presidente de Comcel, destacó que la compañía ya viene trabajando en el tema y destacó el lanzamiento el pasado jueves 27 de octubre de la aplicación de mail en los móviles y anunció que para mediados del 2006 se espera ampliar la banda ancha para servicios móviles a 14 megabites por segundo, para llevar televisión a los dispositivos móviles.

No obstante, para el avance del sector, según Carlos Mariño, de Avantel, es muy importante que el Gobierno actúe sobre dos temas muy importantes: la portabilidad numérica para que el número fijo o móvil sea del usuario y no del operador, y obligar a los operadores fijos y móviles a facturar por segundos.<sup>5</sup>



**FIGURA 19.** Empresas colombianas discuten sobre la convergencia

---

<sup>5</sup>Colombia: en ascenso, pero quedada por GONZALO PIÑEROS REDACCIÓN  
TECNOLOGÍA, Octubre 11 de 2007 URL:  
[http://www.enter.com.co/enter2/ente2\\_cert/ARTICULO-WEB-NOTA\\_INTERIOR\\_2-3667863.html](http://www.enter.com.co/enter2/ente2_cert/ARTICULO-WEB-NOTA_INTERIOR_2-3667863.html)

#### **4.1 UMTS/HSDPA Vs WIMAX EN COLOMBIA**

En esta esquina UMTS/HSDPA! y en esta otra, WiMAX 802.16g! Estos términos no dicen mucho al usuario y en realidad poco le importa a la gente qué clase de máquinas y protocolos técnicos hay detrás de una llamada telefónica; lo importante hoy es poder hablar desde una terminal móvil al costo más económico posible. Pero se trata de una verdadera batalla decisiva en el mundo de la tecnología, pues las dos alternativas disputan actualmente la supremacía en las telecomunicaciones del futuro. La primera, UMTS/HSDPA, es algo así como la fase superior de la actual telefonía celular GSM, la más utilizada en Colombia y en el mundo.

UMTS/HSDPA se conoce también como tercera generación o 3G y permite velocidades de transmisión de datos superiores a un megabyte por segundo, una verdadera salvajada en comparación con la pobre velocidad de conexión a Internet usual entre los colombianos, de apenas 56 kilobytes por segundo; con tanta capacidad de transmisión, es una pena utilizar el teléfono sólo para hablar, puesto que transmitir la voz demanda muy pocos recursos; de hecho, a través de un humilde alambre de cobre se puede hacer con perfecta calidad, como se hizo por décadas mediante la telefonía fija tradicional. 3G está diseñada para llevar televisión en vivo a los teléfonos móviles, navegación en Internet en verdadera banda ancha, descarga de DVD y juegos en línea, entre otras maravillas, todo desde el pequeño celular que se lleva en el bolsillo. El problema es que desplegar redes de este tipo es todavía un tanto costoso, los teléfonos valen cien dólares o más y las tarifas son altas. No obstante, hay 107 redes de estas en el mundo, en 55 países. En Latinoamérica las hay en Chile, Puerto Rico y, próximamente, en Brasil. WiMAX es otro tipo de red. También inalámbrica, pero basada en el protocolo IP, el mismo que se utiliza para Internet. La ventaja de WiMAX frente a la Internet corriente que la gente tiene en casa es que no utiliza cables y en la calle, en el parque o, cuando esté listo el tan esperado protocolo móvil, desde un vehículo en marcha, se puede navegar utilizando el computador portátil o incluso un teléfono móvil, si tiene la tarjeta adecuada. ¿Qué tiene que ver con telefonía celular? Pues que se puede transmitir la voz por allí, más barato que en GSM y por lo tanto es una interesante amenaza a las redes de tercera generación o UMTS/HSDPA.

Un operador podría habilitar una red WiMAX en una ciudad para permitir llamadas telefónicas, tal como se llama a través de Skype desde un computador. Los teléfonos del futuro podrían venir habilitados para redes WiMAX y reemplazar completamente un moderno teléfono de tercera generación, tanto en voz como en transmisión de datos, y, según la promesa, a un costo menor para el usuario.

El problema es que apenas un puñado de países han empezado a implementar redes de estas, Colombia entre ellos, con resultados todavía incipientes, y algunos expertos consideran que WiMAX se quedará como la tecnología predilecta para comunicaciones fijas y HSDPA como la tecnología dominante en las comunicaciones móviles. Los nombres grandes de la industria de las telecomunicaciones empiezan a tomar partido. Algunos como Ericsson defienden a capa y espada la vigencia de la 3G actual (UMTS/HSDPA), y otros, como Motorola e Intel, están apostando fuertemente a WiMAX.

Otros tienen un pie en cada una, como Nokia Siemens, para ganar con cara y con sello. Como la mayoría de operadores del mundo todavía no ha pasado a la era 3G, los defensores de Wimax creen que es el momento oportuno para que piensen si vale la pena hacerlo u optar por tecnologías alternativas como WiMAX, que prometen una economía mejor, como acaba de hacerlo el operador norteamericano Sprint Nextel, que generó con ello la noticia tecnológica de la semana. Por lo pronto, hay más de 1.100 millones de personas abonadas a servicios GSM y más de 100 millones en su versión avanzada HSDPA, lo cual hace pensar que esta tecnología tiene la masa crítica suficiente para asegurarse un lugar en las telecomunicaciones del futuro. La tecnología IP, la que se utiliza en WiMAX, ya atornilló el ataúd de la telefonía tradicional fija y tiene herida de muerte a Internet a través del cable. La pregunta es si podrá hacer lo mismo con la telefonía celular.

## 4.2 EL FUTURO DE LA CONVERGENCIA Y LAS TELECOMUNICACIONES EN COLOMBIA

Una serie de dispositivos que ya se encuentran en regulación Europa y Asia serán el futuro de Colombia no muy lejano, siendo este el presente en países desarrollados.

*Dispositivos de convergencia:*

- **SPH-M8100**, Samsung mostro el primer dispositivo PDA con conexión WiMAX, realiza videoconferencia, y 3GSM a la vez permite a sus usuarios alcanzar velocidades que van hasta los 20Mbps, estén en casa o en el autobús hasta 60km por hora. Esto significa que podrás tener varios servicios basados en IP como por ejemplo llamadas de VoIP, servicios push, vídeo bajo demanda, RSS y en tiempo real. Este dispositivo se observa en la figura 20.



**FIGURA 20. Móvil WiMAX SPH-M8100.**

- **LG KS20** Pocket PC es un dispositivo móvil de lujo (en todos los sentidos). pantalla Táctil de 2.8 pulgadas, cámara de fotos digital de 2 megapíxeles, reproductor de audio, reproductor de vídeo, bluetooth, conectividad **HSDPA** y **HSUPA**, WIFI y conexión a redes WIMAX. Este dispositivo se encuentra en la figura 21.



**FIGURA 21. Móvil LG KS20.**

- **3GSM Samsung SPH-P9000** Se trata de un dispositivo de convergencia tipo UMPC que proporciona al usuario capacidad de transmitir datos multimedia y de voz a través de tecnología WiMAX Móvil.

Funciona con Windows XP, lleva disco duro de 30GB, 256MB de RAM, una CPU de 1GHz y una cámara de 1.3 mega píxeles en unas dimensiones de solo 143×92 x 29.7 mm . Lleva teclado QWERTY, reproductor de MP3, VOD y funciones de cámara. Ilustrado en la figura 22.



**FIGURA 22. Samsung SPH-P9000.**

**Intel UMPCs Ultra Mobile PCs**, Dotados de acceso a internet y redes móviles de tercera generación (3G+), como **HSDPA**, **EDGE**, **HSUPA**; **WiFi**; y la gran apuesta de Intel son las comunicaciones a través de redes próximas mediante

**WIMAX** que garantizará el acceso a internet en proximidad y movilidad a muy bajo costo. Este dispositivo está Ilustrado en la figura 23.

- ✓ Sistema operativo tipo PC: Windows, Mac OS o Linux.
- ✓ Multimedia portátiles: música, fotos o películas.
- ✓ Televisión digital.
- ✓ Navegador GPS.
- ✓ Control de electrodomésticos y domótica.
- ✓ Pantalla táctil.
- ✓ Correo electrónico.
- ✓ Mensajería instantánea.
- ✓ Voz sobre IP.
- ✓ Sistema de videoconferencia.
- ✓ Acceso a redes avanzadas de telefonía móvil.
- ✓ Baterías de bajo consumo y alto rendimiento.
- ✓ Precio de los dispositivos UMPCs: en torno a los 1.000 euros.



**FIGURA 23. Intel UMPCs Ultra Mobile PCs.**

- **BenQ P50 un Smartphone:** es un dual phone, que se puede conectar a redes WiFi (WLAN 802.11b/g) para hablar por VoIP, es GSM cuatribanda, Se puede conectar con otros dispositivos o accesorios por Bluetooth o USB, además se pueden

agregar módulos que cumplan funciones adicionales por su slot SDIO, con el que también se puede ampliar la memoria con tarjetas SD/MMC. Ver figura 24.



**FIGURA 24. BenQ P50 un Smartphone**

## **5. DESARROLLO DE LA CONVERGENCIA WiMAX, GSM y 3G EN ALGUNAS NACIONES DEL MUNDO**

El uso de los teléfonos móviles ha tenido éxito espectacular en todo el mundo, y como el uso de Internet sigue creciendo en todo el mundo, también lo hace el acceso de banda ancha. Sin embargo, el uso efectivo de la banda ancha muy por detrás de la utilización de la Internet, debido principalmente a la disponibilidad de los servicios.

Como la movilidad y la convergencia de Internet más cerca dispositivo específico en los modelos de negocio, será WiMAX que permite a la realidad del último paso de este proceso de convergencia. Dado que el mercado madure WiMAX en los próximos seis a ocho años, el crecimiento se deriva de cerrar esta brecha y la conversión de acceso básico a Internet para acceso inalámbrico a Internet, y el aumento de los mudos teléfono móvil en un dispositivo de comunicaciones de banda ancha personal.

Esto no significa que WiMAX sustituirá a los servicios de GSM y 3G. WiMAX es un complemento natural a los servicios de GSM y 3G. El uso del teléfono móvil para los servicios de voz se ha reducido significativamente en los últimos tres años, y de acuerdo a numerosos investigadores, incluidos los de IDC, los datos se prevé que superará

considerablemente los servicios de voz como para el conductor-hasta tener el servicio en los próximos cinco años.

Ya hay muchas redes móviles de todo el mundo que tengan la intención de ofrecer WiMAX para mejorar sus servicios móviles de banda ancha. Sprint Nextel está entre los más grandes operadores de telefonía móvil de apuestas sobre su futuro WiMAX con 3 millones de dólares para cubrir el compromiso de América con la tecnología. En América del Norte, AT & T y Rogers Canadá no son muy a la zaga. En Europa, donde los servicios de 3G son más dominantes, los operadores GSM aún no han sido tan ansiosos de cambio al WiMAX.

Softbank y NTT DoCoMo Mobile WiMAX están probando en Japón, y KT y SK Telecom ya han puesto en marcha redes en Corea. Vimpelcom recibió recientemente el espectro WiMAX en Rusia, y muchos Vodafone redes asociadas, como SFR en Francia y MTC-Vodafone en el Oriente Medio, ya propias licencias de espectro WiMAX.

La llegada de WiMAX y su crecimiento exponencial en los próximos cinco años también, no significa que sustituirán a las tecnologías de 3G ya residentes en los operadores de telefonía móvil en todo el mundo. Muy por el contrario, la tecnología WiMAX y 3G son complementarias, y junto con otras tecnologías, éstas en el futuro próximo se unen en una red que integra todas las tecnologías y permitirá al usuario elegir cuál es la mejor solución basada en las necesidades de El usuario.

- **JAPON**

Por otro lado Samsung ofrecerá al mismo tiempo soporte de WiMAX y GSM, según ha informado Hwan Woo Chung, vicepresidente del grupo Mobile WiMAX de Samsung.

La tecnología WiMAX móvil de Samsung es capaz de alcanzar velocidades máximas de descarga de hasta 10,2 Mbps mientras se viaja a 120 kilómetros por hora. En el tercer trimestre de 2007, el fabricante espera aumentar aún más este ancho de banda, acercándose a los 40 Mbps.

Para dar a conocer sus planes respecto al nuevo terminal, la compañía ha aprovechado el escenario brindado por la feria CommunicAsia, que se está celebrando en Singapur.

Allí, además, ha realizado diversas demostraciones de una red WiMAX móvil, una de las cuales se ha basado en un portátil equipado con tarjeta PCMCIA WiMAX y varias PDAs dotadas de soporte WiMAX con las que fue posible navegar por Internet, descargar vídeos y compartir ficheros con otros usuarios.

Samsung actualmente trabaja con operadores en diversos países, incluido Corea del Sur, para probar redes de este tipo. En Corea del Sur los servicios comerciales basados en la nueva tecnología serán lanzadas a finales de este mismo mes.

- **CHILE**

El estado actual de WiMAX en Chile reporta 5.000 clientes sobre la red, se ha visto que el mercado ha reaccionado positivamente a la oferta. Existe mucha necesidad, y se tiene una variedad importante de ofertas en banda ancha y voz, con diversos paquetes de minutos. También para los planes de entre cuatro y ocho líneas de voz, se ofrecerán IP Centrex (servicio de central telefónica IP hospedado) para pymes.

En cuanto a la red, el estándar actual es fijo aunque ya empieza a tener movilidad, algo que se acentuará hacia el próximo año. Tenemos una red estandarizada e iremos incorporando también los cambios de la tecnología.

Por otra parte es muy temprano saber si GSM competirá con WiMAX, pero se cree que acabarán siendo complementarias. Hoy WiMAX está yendo al desarrollo de dispositivos de datos, mientras que la 3G apuesta a dispositivos de carácter más personal. Pero se espera a futuro que se implemente una red convergente como las que se implementaran en los países europeos.

- **BRASIL**

Alberto Mattos, director de regulación de Vivo, pidió que se exija el mismo compromiso a las empresas que operen una red WiMAX móvil y los operadores que desplieguen redes de tercera generación (3G).

Para Mattos, las condiciones operativas deben ser las mismas para los operadores de WiMAX móvil y los de 3G, y además, el cumplimiento de metas de universalización no debe limitarse a los operadores celulares.

Además, durante el debate sobre 3G y WiMAX, el consultor Gilson Rondinelli señaló la disparidad existente entre los precios del espectro para ambas tecnologías.

Mientras el MHz para el pliego de WiMAX –la subasta fue suspendida por el TCU (Tribunal da Contas da União)- tiene un valor de 203.000 reales (112.000 dólares), el precio del MHz en la subasta de bandas sobrantes del Servicio Móvil Personal (SMP) llegó a costar cinco millones de reales (2,7 millones de dólares).

Esta semana, Roberto Lima, presidente de Vivo, anunció que el operador disputará licencias para construir una red 3G –HSPA, puesto que ya tiene una con EV-DO- de cobertura nacional, y destacó que el esfuerzo en las inversiones necesarias puede afectar de manera importante los márgenes de rentabilidad de los operadores.

Las realidades de ambas tecnologías son diferentes.

La 3G le lleva una ventaja importante en cuanto a madurez tecnológica a WiMAX móvil, y también en cuanto a despliegues. Sin embargo, ambas pueden competir en cuanto a servicios. Aunque un poco de impulso favorecería el desarrollo de WiMAX móvil, no se pueden desconocer las inversiones de los operadores.

Es necesario generar el debate una vez se libere la licitación de frecuencias para WiMAX, pero también es preciso analizar el grado de competencia de ambas tecnologías. Para cuando se apruebe la licitación de WiMAX, la tercera generación ya deberá haber asomado al mercado.

Por otro lado, también es preciso llegar a un acuerdo en otro punto difuso: mientras el ministro Costa busca implementar la versión móvil de WiMAX, Anatel está considerando la versión fija de la tecnología, porque existirían trabas regulatorias para la versión móvil, de acuerdo con el superintendente de servicios privados de la Agencia, Jarbas Valente.

- **EUROPA**

*Samsung y Alcatel-Lucent muestran la interoperabilidad GSM/WiMAX Móvil*

Ambos fabricantes han mostrado en el Mobile World congress vídeo streaming en un terminal dual de Samsung pasando alternativamente de cobertura Mobile WiMAX a GSM. Ilustrado en la figura 25.

El acuerdo supone una apuesta por la comercialización de la tecnología WiMAX en los mercados europeos donde la tecnología GSM ocupa la mayor parte de la red móvil.

Las soluciones Mobile WiMAX de Samsung incluyen tanto sistemas de red de acceso al servicio como terminales habilitados para el nuevo WiMAX Rev e.

En primer lugar, destacan sus soluciones U-RAS Flexible y URAS Light Series 3, que son nuevas estaciones base para la cobertura en zonas de gran demanda, interiores de edificios y entornos domésticos. Además de estos sistemas, Samsung ofrece dispositivos de uso personal como módems USB, tarjetas para PC, CPE, PDAs, UMPC, teléfonos móviles, ordenadores portátiles y módems/routers.

Por su parte, Alcatel-Lucent ha demostrado en Mobile World Congress que va a por todas en las tecnologías de cuarta generación.

Así, la compañía –que una semana antes del congreso anunció importantes pérdidas en 2007 por el descenso de su negocio en Estados Unidos- ha constituido una joint venture con NEC que se centrará en el desarrollo de soluciones de acceso inalámbrico de banda ancha LTE.



**FIGURA 25. Mobile World congress vídeo streaming**

Estas soluciones soportarán la evolución de la red de clientes tales como NTT DoCoMo, que ya ha seleccionado a NEC como suministrador para el despliegue del servicio comercial de su proyecto

Súper 3G (LTE), y Verizon, con el cual Alcatel-Lucent ya ha iniciado un programa de pruebas de LTE.

La compañía ha llegado también a un acuerdo con el fabricante de terminales LG Electronics para comercializar LTE. Ambas firmas enseñaron en la feria transmisiones de gran ancho de banda utilizando la infraestructura de Alcatel-Lucent y prototipos de dispositivos móviles de LGE, que soportarán docenas de transmisiones simultáneas de vídeo de alta definición con calidad DVD en la misma celda radio.

- **VENEZUELA**

El crecimiento de las tecnologías GSM, CDMA y WIMAX en Venezuela, está empezando, la tecnología señala que los operadores de GSM podrán tener como siguiente paso a UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) cuya evolución integra todos los servicios ofrecidos por GSM y se podrá utilizar con casi cualquier tipo de teléfono fijo, inalámbrico, celular, terminal multimedia, tanto en ambientes profesionales como domésticos, en un futuro no muy lejano esta tecnología irá a competir con otras empresas que ofrezcan Wimax, así mismo el operador de CDMA tiene a EVDO que también competirá con Wimax, hoy los operadores móviles ya tienen la infraestructura instalada que solamente es cosa de agregar un canal más en las radio base.

Este comentario pertenece al Ing. Lázaro Pérez, Vicepresidente de UTStarcom para América latina, empresa mundial dedicada al desarrollo de tecnologías de VoIP, IPTV e Internet móvil, quien fue abordado por Caracas Digital, en el pasado foro de STC.

Los fabricantes de Wimax están ahora fabricando equipos pero no llegan a dar los servicios todavía, lo que sí se puede conseguir con CDMA en EVDO o con GSM en HSDPA, en calidad, ancho de banda y movilidad, Wimax todavía la está definiendo, en cambio hoy las redes CDMA y GSM proveen video streaming ya directamente, señaló el entrevistado.

## CONCLUSIONES

El análisis tecnológico mostrado en esta investigación reseña lo que fue la llegada de los servicios basados en internet y las redes privadas de datos mostrando así una alta exigencia a los requerimientos de ancho de banda, QoS, velocidad y cobertura.

A raíz de esta exigencia se dieron estas soluciones que están desarrollando al mundo y buscando la mejor manera de llegar al usuario con las características ya mencionadas. Wimax y GSM están siendo desarrolladas en varios aspectos, al llegar la convergencia esta tecnología permite que se simplifique y mejore en los requerimientos de los usuarios, brindándoles unificación en las tecnologías, competir como un modelo de negocio respecto a los servicios basados en tecnologías de internet con protocolo IP, pero ante todo cambiar el paradigma de dos tecnologías separadas para distintos usos.

El cambio de paradigma que implica para los operadores la llegada de servicios orientados a datos a los servicios orientados a circuitos, involucra como hemos visto una gran cantidad de tecnologías, que podemos dividir en dos grandes grupos: tecnologías de acceso y tecnologías de núcleo.

En cuanto al núcleo, la tendencia es que todos los estándares sean unificados bajo el mundo IP, integrando la voz paquetizada como uno más de los servicios basados en paquetes.

En cuanto al acceso, las tecnologías poseen ya, o está evolucionando, para poder brindar servicios de datos de banda ancha (incluyendo VoIP) que puedan cumplir con los requerimientos de seguridad, movilidad y calidad.

A su vez los cuerpos de estandarización están trabajando también en la definición de arquitecturas de red que brinden el soporte necesario a los operadores para integrar en un solo núcleo los distintos tipos de accesos. Lo que permitirá el roaming transparente entre redes de distintos operadores y/o redes de distinta tecnología sin perturbaciones en el servicio y en forma independiente de la tecnología de acceso utilizada. También la interfaz entre los operadores y los prestadores de servicios es contemplada para su estandarización lo que facilita la tercerización e integración de los servicios. Liberando así al operador de la necesidad de generar contenidos pero a su vez manteniendo el control de los mismos y por ende su peso en la cadena de valor.

Ya teniendo una red integrada de servicios de datos no necesariamente con el mismo operador, el paso importante es la facturación de dos clases de servicios totalmente diferentes y con una facturación unificada, con el objetivo de comunicarnos desde cualquier parte. Mientras nos encontremos en una celda con GSM en la calle y ésta presente atenuaciones en la señal, podemos también recurrir al WiMAX sin percepción alguna si tenemos cobertura, esta maravilla se debe a la invención de dispositivos capaces de realizar la conmutación de estas tecnologías, y la interacción de dos tipos de redes.

Desde hace algún tiempo se habla de la convergencia de servicios fijo-móvil y actualmente el interés se centra en la integración de tecnologías móviles con tecnologías WLAN, de las que UMA es el máximo exponente.

Sin embargo UMA tiene muchas propuestas que posibilitan estas ideas. A su favor cuenta con factores como la rápida penetración de la tecnología WiFi y el desarrollo de la voz sobre IP (VoIP). Sin embargo todo dependerá principalmente de que los operadores encuentren rentable esta solución y apuesten por el despliegue de redes con esta tecnología, que los fabricantes aumenten la oferta de terminales compatibles con UMA y que los usuarios encuentren atractiva y beneficiosa esta solución y decidan su utilización.

Por otra parte se muestra el avance tecnológico que presenta Colombia hasta esta instancia, cómo ve el desarrollo de esta tecnología y su posible participación en el mercado subdesarrollado. También se muestra una gama de dispositivos posicionados en mercados europeos y que posiblemente incursione en el mercado de nuestro país para satisfacer todas esas necesidades que manejan estas tecnologías.

## GLOSARIO

<b>SIGLA</b>	<b>DESCRIPCION</b>
<b>16QAM</b>	16 Quadrature Amplitude Modulation / Modulación de amplitud en cuadratura - 16
<b>3G</b>	Tercera generación (telefonía celular)
<b>3GPP</b>	3rd Generation Partnership Project – proyecto de asociación de tercera generación
<b>4G</b>	Cuarta generación (telefonía celular)
<b>64QAM</b>	64 Quadrature Amplitude Modulation / Modulación de amplitud en cuadratura - 64
<b>AAA</b>	Authentication, Authorization and Accounting / Autenticación, autorización y contabilización
<b>ADSL</b>	Asymmetric Digital Subscriber Line / Suscriptor de línea digital asimétrico
<b>AP</b>	Access Point – punto de acceso inalámbrico
<b>ARIB</b>	Association of Radio Industries and Businesses
<b>ASN-GW</b>	Access Service Network Gateway – puerta de enlace de acceso a servicios de la red
<b>ATIS</b>	Alliance for Telecommunications Industry Solutions
<b>AUC</b>	Authentication Center -Centro de autenticación
<b>BSC</b>	base Station Controller – estación base controladora
<b>BSS</b>	Base Station System –sistema de estación base
<b>BTS</b>	Base transceiver System– sistema base transceptor
<b>CCSA</b>	China Communications Standards Association
<b>CDR</b>	Call Detailed Register – registro detallado de llamada.
<b>COTS</b>	Equipos de comunicaciones disponibles.
<b>EAP</b>	Extensible Authentication Protocol – protocolo de autenticación extensa
<b>EDGE</b>	Enhanced Data rates for GSM of Evolution - Tasas de Datos Mejoradas para la evolución de GSM
<b>EIR</b>	Equipment Identity Register – equipo de registro de identidad

<b>ETSI</b>	European Telecommunications Standards Institute – instituto de estándares europeos en telecomunicaciones
<b>ETSI</b>	European Telecommunications Standards Institute
<b>FA</b>	Foreign Agent- agente extranjero
<b>GIWU</b>	GSM interworking unit – unidad interna de trabajo en GSM
<b>GMSC</b>	Gateway Mobile services switching center (GMSC)- puerta de enlace centro conmutadora de servicios móviles
<b>GPRS</b>	General Packet Radio Service – servicio general de paquetes en radio
<b>GPS</b>	Global Positioning System – sistema de posicionamiento global
<b>GSM</b>	Global Service Mobile - Servicio móvil global
<b>HA</b>	Home Agent- agente local
<b>HLR</b>	Home Location Register – registro de ubicación de origen
<b>HSDPA</b>	High Speed Downlink Packet Access – alta velocidad de acceso a paquetes de bajada
<b>HSUPA</b>	High Speed Uplink Packet Access – alta velocidad de acceso a paquetes de subida
<b>IEEE</b>	Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc – instituto de ingenieros de eléctrica y electrónica
<b>IMS</b>	IP Multimedia Subsystem – subsistema multimedia IP
<b>IP</b>	Internet Protocol – protocolo de internet
<b>LAN</b>	Local Area Network – red de area local
<b>LBS</b>	Location Based Services – servicio basados en la ubicación
<b>LOS</b>	Line of sight – línea de vista (antenas)
<b>LTE</b>	Long Term Evolution - Evolución a largo plazo GSM
<b>MIP</b>	Multimedia interactive player
<b>MMC</b>	Memory multimedia card – tarjeta de memoria multimedia
<b>MSC</b>	Mobile Services Switching Center (MSC)- centro de servicios móviles de conmutación

<b>MSN</b>	Mobile Service Node - nodo de servicios móviles
<b>MXE</b>	Message center – centro de mensajería
<b>NLOS</b>	Non Line of sight – línea de vista (antenas)
<b>OFDM</b>	Orthogonal Frequency Division Multiplexing – multiplexación por división de frecuencias ortogonales
<b>OMC</b>	Operation management centre – centro de operaciones y mantenimiento
<b>OSS</b>	Operation and support system - sistema de operación y soporte
<b>PBX</b>	Private Branch Exchange – intercambiador automático de redes privadas
<b>PCMCIA</b>	Personal Computer Memory Card International Association - asociación de la industria de fabricantes de hardware para computadoras portátiles
<b>PDA</b>	Personal digital assistant – asistente personal digital
<b>PDG</b>	Packet data Gateway – puerta de enlace de datos y paquetes
<b>PLMN</b>	Public Land Mobile Network – redes móviles publicas terrestres
<b>PSPDN</b>	Packet Switched Public Data Network – red pública de datos y paquetes conmutados
<b>PSTN</b>	Public switched telephone network – red telefónica publica conmutada
<b>QAM</b>	Quadrature Amplitude Modulation – modulación por amplitud de cuadratura
<b>QPSK</b>	Quadrature Phase Shift Keying – etapas en una modulación de fase en cuadratura
<b>RADIUS</b>	Protocolo de autenticación y autorización para las aplicaciones de acceso a la red o movilidad ip.
<b>RAND</b>	Numero brindado por operador de red a la tarjeta SIM
<b>RSS</b>	Rich Site Summary - redifusión de datos en la web
<b>SD</b>	Secure Digital – seguridad digital (memoria)
<b>SIM</b>	Subscriber Identity Module - Módulo de Identificación del Suscriptor
<b>SIP</b>	Session Initiation Protocol – protocolo de inicio de sesión
<b>SS</b>	Supplementary Service - servicios complementarios

<b>SSID</b>	Service Set Identifier – servicio de identificación
<b>SSL</b>	Secure Shell Login – protocolo de seguridad de logging
<b>TAP</b>	Procedimientos de Transferencia de Cuenta
<b>TIC'S</b>	Tecnologías de la información y comunicaciones
<b>TTA</b>	Telecommunications Technology Association
<b>TTC</b>	Telecommunications Technology Committee
<b>UMA</b>	Unlicensed Mobile Access – acceso no licenciado móvil
<b>UMPC</b>	Ultra Mobile PC – PC ultra móvil
<b>UMTS</b>	Universal Mobile Telecommunications System – sistema universal de telecomunicaciones móviles
<b>URL</b>	Uniform Resource Locator – localizador uniforme de recursos
<b>USB</b>	Universal Serial Bus – bus serial en serie
<b>VLR</b>	Visitor Location Register – registro de ubicación de visitantes
<b>VOD</b>	Video on demand – video sobre demanda
<b>VOIP</b>	Voice over IP – voz sobre IP
<b>WAG</b>	Wlan Access Gateway – puerta de enlace para acceso a Wlan
<b>WAN</b>	Wide Area Network – redes de área extensas
<b>WAP</b>	Wireless Application Protocol – protocolo de aplicación inalámbrica
<b>WECA</b>	WirelessEthernet Compatibility Alliance – alianza para la compatibilidad de Ethernet con redes inalámbricas. IEEE.802.11
<b>WIFI</b>	Wireless Fidelity – fidelidad inalámbrica
<b>WIMAX</b>	Worldwide interoperability for microwave access / Interoperabilidad global para acceso por micro ondas
<b>WISPr</b>	Wireless ISP Roaming - itinerancia inalámbrica para proveer servicio de internet
<b>SSID</b>	Service set id- servicio de identificación
<b>X.400</b>	Per to per -email
<b>MSS</b>	Mobile Station system-sistema de estación móvil

SS	Subscriber unit- unidad subscriptor
AD-HOC	Configuración inalámbrica entre Pcs
IPsec	Internet Protocol security – protocolo de seguridad de internet
VPN	Vritual private network- red privada virtual
OCS	Online charging system-sistema de carga en línea
CGW	Charging Gateway- puerta de enlace de carga
CGF	Charging Gateway fusión- puerta de enlace de fusión de carga
HSS	Home subscriber server- servidor de subscriptor local
UE	User equipment- equipo de usuario
PS	Packet switching- conmutación de paquetes
QoS	Quality of service- calidad de servicio
MMDS	Multichannel multipoint distribution service- servicio de distribución multipunto multicanal
VOD	Video over demand- video por demanda
SMP	Servicio multipersonal
CPE	Customer Premises Equipment- equipo de usuario
LGE	LG electronics
CDMA	Code división multiple Access- acceso múltiple por división de códigos

## BIBLIOGRAFIA

- GSM Networks: Protocols, Terminology and Implementation. December 31, 1998  
Autor: Gunnar Heine. Este libro nos ayudo a mejorar conceptos en la tecnología GSM.
- Value-Added Services for Next Generation Networks,Autor: Thierry Van de Velde
- WIMAX UNA PERSPECTIVA TECNOLÓGICA, DE MERCADO Y DE NEGOCIO, centro de excelencia para la región de las Américas UIT.  
Autor: Julián Gómez Pineda San José (Costa Rica), Diciembre de 2007.
- CONVERGENCIA GSM / WI-FI Y GSM / WI-MAX, centro de excelencia para la región de las Américas UIT.  
Autor: Ing. Ruben Kustra instituto tecnológico de buenos aires (argentina), Dic. 07 a enero 2008.
- WIMAX MOBIL Y FUTURO DE LAS TELECOMUNICACIONES, expocomm 2007  
Autor: Fabiola Bonelli buenos aires (argentina), octubre 2007.  
URL:<http://www.cicomra.org.ar/cicomra2/asp/PANEL%20ACCESO%20AL%20USUARIO-%20Bonelli.pdf>
- TRABJO DE WIMAX IMSI  
Autor: Marcos Santeiro Díaz  
URL:[http://marcoasd.files.wordpress.com/2007/10/wimax\\_marcos.pdf](http://marcoasd.files.wordpress.com/2007/10/wimax_marcos.pdf)
- TUTORIAL RADIO COMUNICACIONES Y FIBRA ÓPTICA, TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE ESTÁNDAR 802.16 (WIMAX),Francisco Ramos Pascual  
URL:[http://www.radioptica.com/Radio/caracteristicas\\_estandar\\_wimax.asp](http://www.radioptica.com/Radio/caracteristicas_estandar_wimax.asp)
- IMAGEN DE ESTACIÓN BASE Wimax  
URL:[http://www.turegano.net/wp-content/uploads/2007/05/estacion\\_base.jpg](http://www.turegano.net/wp-content/uploads/2007/05/estacion_base.jpg)

- DIGITEL GSM tutorial GSM,2008  
 URL:<http://www.digitel.com.ve/Secciones/Corporativo.aspx?level=172&Seccion=176>
- AUTENTICACIÓN E INTEGRIDAD EN REDES WIRELESS, valencia (España) agosto 2003  
 Autor: Toni Dif Díaz  
 URL:<http://www.blyx.com/public/wireless/wifi-auth.pdf>
- REDES INALÁMBRICAS (WIFI)CURSO GRATIS , diciembre 2006  
 URL:<http://www.virusprot.com/Archivos/CURSO-GRATIS-REDES-INALÁMBRICAS.pdf>
- DISPOSITIVOS DE 4G, COMERCIO ELECTRÓNICO GLOBAL, informe sobre WiMAX  
 URL:<http://e-global.es/b2b-blog/2008/01/31/lg-ks20-pocket-pc/#more-688>
- VIA 21 COMUNICACIONES  
 URL:<http://www.via21.cat/es/comunicaciones.html>
- TUTORIAL WIMAX CAMBIARA LA MANERA DE USAR INTERNET, febrero 2008  
 Autor: Aurelio Valencia Gómez  
 URL:<http://209.85.165.104/search?q=cache:1vdkclmIMzGJ:www.tecnoplataforma.com/wimax-cambiara-la-manera-de-usar-internet.asp+wimax+gsm+desarrollo+colombia&hl=es&ct=clnk&cd=1&gl=co>
- COMCEL LANZA NUEVOS SERVICIOS GRACIAS A LA TECNOLOGÍA EDGE, Bogotá Colombia ,2088  
 URL:<http://209.85.165.104/search?q=cache:6aha1DGRIjsJ:www.channelplanet.com/%3Fidcategoria%3D14345+gsm+desarrollo+colombia+comcel&hl=es&ct=clnk&cd=3&gl=co>

- INFORMACIÓN TÉCNICA DE TELÉFONOS DE ÚLTIMA TECNOLOGÍA  
URL:<http://www.movilae.com/2006/11/08/mobile-wimax-mits-sph-m8100-movil-y-modem-wibro>
- INFORMACIÓN TECNIOCA DE TARJETA SONY ERICSON  
URL:<http://www.tecno.cl/prod/ficha.asp?Prod=7205>
- VIVO RECLAMA IGUALDAD DE CONDICIONES PARA 3G Y WIMAX MÓVIL  
URL:<http://www.latinwimax.com/?p=479>
- WiMAX y la 3G se complementan en Chile con Telmex  
URL:<http://www.latinwimax.com/?p=459>
- GSM, CDMA Y WIMAX EN PROCESO DE CRECIMIENTO EN VENEZUELA  
URL:<http://209.85.165.104/search?q=cache:HN1AU8aTOrgJ:www.caracasdigital.com/noticias-masdetalle.php%3Fdetalle%3D336+gsm+wimax&hl=es&ct=clnk&cd=51&gl=co>
- W3-4A - UMTS/HSDPA Vs. WiMAX 802.16g  
URL:<http://www.klugcom.com/portal/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=24>
- INTEROPERABILIDAD EN UNA RED GSM – WIMAX  
URL:[www.citel.oas.org/newsletter/2008/febrero/wimax\\_e.asp](http://www.citel.oas.org/newsletter/2008/febrero/wimax_e.asp)
- UMA: TERMINALES DUALES WI-FI/GSM  
URL:<http://www.idg.es/comunicaciones/articulo.asp?id=174128>

## APENDICE I

### WIMAX FORUM

El Worldwide microwave interoperability forum, conocido en forma abreviada como el WiMAX Forum agrupa aproximadamente a 300 empresas de la industrias de proveedores de servicios, vendedores de equipos y fabricantes de semiconductores. Es una asociación de industria sin ánimo de lucro formada para promover y certificar la compatibilidad e interoperabilidad de productos inalámbricos de banda ancha basados en el estándar IEEE 802.16

Entre sus objetivos están promover la adopción de la tecnología y asegurar que los productos de diferentes fabricantes cumplan con las recomendaciones WiMAX forum/ 802.16 e interoperen. Tienen por lo tanto un esquema de certificación de equipos: “WiMAX certified”

Lo que resulta importante de una asociación de industria con estas características es que permite la especialización de los proveedores, garantizando la interoperación. Esto en teoría debería generar una disminución en los costos de los equipos en el largo plazo, cuando los volúmenes sean mayores. El logo que identifica la organización se puede apreciar en la figura 26.



**FIGURA 26.** WiMAX Forum

Entre los fabricantes que cuentan con productos certificados para el estándar 802.16d-2004 están Alvarion, Airspan Networks, Aperto Networks, Axxcelera Broadband Wireless, E.T. Industries, Nokia Networks Proxim Wireless Corporation, Redline Communications, Selex Communications Sequans communications, Siemens AG, SR Telecom, Telsima y Wavesat Inc. A la fecha, no existen productos certificados para el estándar 802.16e.

## APENDICE II

### 3GPP

Es un acuerdo de colaboración en tecnología de telefonía móvil, que fue establecido en Diciembre de 1998. El acuerdo de colaboración incluye una serie de normas de telecomunicaciones órganos que se conocen como "Socios de organización". Los socios actuales de organización son Association of Radio Industries and Businesses (ARIB, Japón), Alliance for Telecommunications Industry Solutions (ATIS, Estados Unidos), China Communications Standards Association (CCSA, China), European Telecommunications Standards Institute (ETSI, Europa) , Telecommunications Technology Association (TTA, Corea del Sur) , Telecommunications Technology Committee (TTC, Japón).el logo que representa esta organización es ilustrado en la figura 27.



**FIGURA 27. 3GPP**

El grupo surge como punto de encuentro entre las diferentes entidades y organismos de estandarización que habían presentado una propuesta de características similares sobre la base de la tecnología WCDMA durante el proceso de selección de los estándares IMT-2000 llevada a cabo por la ITU. Estas propuestas convergieron en el sistema UMTS y su correspondiente interfaz radio UTRA.

El objetivo principal del 3GPP es la elaboración de especificaciones del sistema UMTS, pero no de la definición de las normas finales, a cargo de los pertinentes organismos de estandarización, aunque en la práctica las recomendaciones del 3GPP suelen ser adoptadas y normalizadas por dichos organismos.

El 3GPP se compone de un denominado Project Coordination Group, que se encarga de las tareas de gestión general del 3GPPP, y a cuyas reuniones asisten los representantes de las entidades constituyentes. Junto con ellos habitualmente se admite la presencia y participación, aunque sin derecho a voto, de organizaciones orientadas a algún aspecto concreto del mercado de telecomunicaciones. De este modo organizaciones como GSA (Global Mobile Suppliers Association), GSM Association, UMTS Forum, o IPv6 Forum participan de los debates.

Junto con el grupo de coordinación el 3GPP cuenta con diferentes grupos para desarrollar especificaciones técnicas, que a su vez se dividen en varios grupos de trabajo.

## **ANEXOS**

**ANEXO 1.** *Características de la tecnología inalámbrica WiMAX*

**ANEXO 2.** *Características y bandas de frecuencia de GSM mundiales*

**ANEXO 3.** *Resoluciones sobre GSM según el ministerio de comunicaciones colombiano*

**ANEXO 4.** *Resolución del ministerio de comunicaciones del 2006 sobre uso del espectro radioeléctrico en áreas de servicio departamental*

**ANEXO 5.** *Asignación de permisos departamentales en la banda DE 3.5 GHz*

**ANEXO 6.** *Decreto 2870 sobre la convergencia y sus desafíos*

## ANEXOS 1

Características	Descripción
<b>Sin Línea de Vista (NLOS)</b>	No necesita línea de visión entre la antena y el equipo del suscriptor
<b>Modulación OFDM (<i>Orthogonal Frequency Division Multiplexing</i>)</b>	Permite la transmisión simultánea de múltiples señales a través de cable o aire en diversas frecuencias; usa espaciado ortogonal de las frecuencias para prevenir interferencias.
<b>Antenas inteligentes</b>	Soporta mecanismos de mejora de eficacia espectral en redes inalámbricas y diversidad de antenas
<b>Topología punto-multipunto y de malla (<i>mesh</i>)</b>	Soporta dos topologías de red, servicio de distribución multipunto y la malla para comunicación entre suscriptores.
<b>Calidad de Servicio (QoS)</b>	Califica la operación NLOS sin que la señal se distorsione severamente por la existencia de edificios, por las condiciones climáticas ni el movimiento vehicular.
<b>FDM (<i>Frequency Division Multiplexing</i>) y TDM (<i>Time Division Multiplexing</i>)</b>	Tipos de multiplexaje que soporta para propiciar la interoperabilidad con sistemas celulares (FDM) e inalámbricos (TDM).
<b>Seguridad</b>	Incluye medidas de privacidad y criptografía inherentes en el protocolo. El estándar 802.16 agrega autenticación de instrumentos con certificados x.509 usando DES en modo CBC ( <i>Cipher Block Chaining</i> ).
<b>Bandas bajo licencia</b>	Opera en banda licenciada en 2.4 GHz y 3.5 GHz para transmisiones externas en largas distancias
<b>Bandas libres (sin licencia)</b>	Opera en banda libre en 5.8, 8 y 10.5 GHz (con variaciones según espectro libre de cada país)
<b>Canalización</b>	De 5 y 10 MHz
<b>Codificación</b>	Adaptiva
<b>Modulación</b>	Adaptiva
<b>Ecuación</b>	Adaptiva
<b>Potencia de Transmisión</b>	Controla la potencia de transmisión
<b>Acceso al Medio</b>	Mediante TDMA dinámico
<b>Corrección de errores</b>	ARQ (retransmisión inalámbrica)
<b>Tamaño del paquete</b>	Ajuste dinámico del tamaño del paquete
<b>Aprovisionamiento</b>	Aprovisionamiento dinámico de usuarios mediante DHCP y TFTP
<b>Tasa de transmisión</b>	Hasta 75 Mbps
<b>Espectro de frecuencia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IEEE 802.16a entre 2-11 GHz (LOS) para comunicación entre antenas</li> <li>• IEEE 802.16b entre 5-6 GHz con QoS</li> <li>• IEEE 802.16c entre 10-66 GHz</li> <li>• IEEE 802.16e entre 2-6 GHz (NLOS) para distribución a suscriptores, móvil.</li> </ul>
<b>Alcance</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 50 Km sin Línea de Vista</li> <li>• 8 - 10 Km en áreas de alta densidad demográfica</li> </ul>
<b>Aplicaciones</b>	Voz, video y datos
<b>Foro WiMax</b>	Formado por 104 organizaciones con fabricantes de chips, de equipos y prestadores de servicios. Promueve la interoperabilidad entre diferentes marcas para soluciones de última milla.

## ANEXO 2

- *The frequency range allocated to this purpose in the 1978 World Administrative Radio Conference (WARC) was*

**890-915 MHz** for mobile stations and  
**935-960 MHz** for fixed stations.

- *Maximum data rate: 9600 bit/s*
- *Maximum mobile terminal output power: 8 W*
- *Maximum hand-held mobile terminal output power: 2W*
- *Maximum cell radius: 30 km*
- *Minimum cell radius: 350 m*
- *Access method: TDMA/FDMA*
- *Number of radio channels in each direction: 124*
- *Number of speech channels per radio channel: 8*

<b>System</b>	<b>Band</b>	<b>Uplink (MHz)</b>	<b>Downlink (MHz)</b>	<b>Channel Number</b>
T-GSM 380	380	380.2 - 389.8	390.2 - 399.8	Dynamic
T-GSM 410	410	410.2 - 419.8	420.2 - 429.8	Dynamic
GSM 450	450	450.4 - 457.6	460.4 - 467.6	259 - 293
GSM 480	480	478.8 - 486.0	488.8 - 496.0	306 - 340
GSM 710	710	698.0 - 716.0	728.0 - 746.0	Dynamic
GSM 750	750	747.0 - 762.0	777.0 - 792.0	438 - 511
T-GSM 810	810	806.0 - 821.0	851.0 - 866.0	Dynamic
GSM 850	850	824.0 - 849.0	869.0 - 894.0	128 - 251
P-GSM 900	900	890.0 - 915.0	935.0 - 960.0	1 - 124
E-GSM 900	900	880.0 - 915.0	925.0 - 960.0	975 - 1023, 0-124
R-GSM 900	900	876.0 - 915.0	921.0 - 960.0	955 - 1023, 0-124
T-GSM 900	900	870.4 - 876.0	915.4 - 921.0	Dynamic
DCS 1800	1800	1710.0 - 1785.0	1805.0 - 1880.0	512 - 885
PCS 1900	1900	1850.0 - 1910.0	1930.0 - 1990.0	512 - 810

## ANEXO 3

### RESOLUCIONES SOBRE GSM SEGÚN EL MINISTERIO DE COMUNICACIONES COLOMBIANO

- **Resolución 332 de 2007**

Resumen Por la cual se atribuyen y reservan unas bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico para los Servicios Móviles Terrestres, se adoptan medidas en materia de ordenamiento técnico del espectro radioeléctrico en las bandas de frecuencias entre **1710 y 2025 MHz** y entre **2100 y 2200 MHz**, y se dictan otras disposiciones.

Publicada en el Diario Oficial 46526 del 29 de enero de 2007

- **Bogotá, 20 dic (SNE).**

Con el fin de mejorar las comunicaciones a través de la Telefonía Móvil Celular (TMC), aumentar la calidad y tener servicios óptimos para los usuarios, el Ministerio de Comunicaciones ampliará el espectro electromagnético a través del cual operan las empresas.

A través del decreto 4234, el Ministerio señaló que ese aumento de espectro es necesario ya que de acuerdo con firmas consultoras internacionales, Colombia contará en el año 2008 con 15 millones de usuarios móviles.

Así mismo y de acuerdo con las empresas operadoras de celular, los servicios de mensaje de texto y los de banda ancha comienzan a tener más aceptación entre los usuarios y por eso es mayor el tráfico sobre la red.

Para la entrega adicional de espectro radioeléctrico los operadores de Telefonía Móvil Celular deberán acreditar tres requisitos ante el Ministerio:

- Acreditación del título habilitante prestador del servicio por parte del solicitante.
- Solicitud del representante legal donde especifique el ancho de la banda de megahertz requerido como espectro adicional.
- Presentación de los estudios técnicos, avalados por el representante legal, donde se demuestre la necesidad del espectro adicional para seguir prestando y expandiendo el servicio en las condiciones técnicas, de calidad y de cobertura establecidas y para introducir nuevas aplicaciones derivadas de los desarrollos tecnológicos.

Una vez el Ministerio tenga los documentos, cuenta con 15 días hábiles para responder y expedir la resolución para la asignación, explotación y uso del espectro.

De lo contrario informará a cada operador los motivos por los cuales rechazó la solicitud y otorgará dos meses para que completen la información y tras otros 15 días el Ministerio se pronunciará.

El espectro adicional que se entregará será de 15 megahertz por operador. Su valor será fijado por el Ministerio teniendo en cuenta los parámetros establecidos por la Ley 555 de 2000 y el documento Conpes 3202.

Los operadores deberán cancelar trimestralmente como contraprestación periódica por acceso, uso y explotación del espectro, el 5 por ciento de los ingresos brutos.

El permiso para el uso del espectro estará vigente hasta la fecha de terminación de los contratos de concesión.