

UMTS (UNIVERSAL MOBILE TELECOMMUNICATION SYSTEM) EL MOMENTO DE LA REALIDAD DE LA TERCERA GENERACIÓN

Fernando Vélez Varela

*Artículo de reflexión original

Resumen

Esta clase de tecnología de comunicaciones móviles, representa una nueva perspectiva que va a marcar el quehacer cotidiano, es el típico canal de comunicación, en el que todo lo que hallamos es nuevo; esto es posible que determine que haya nuevas frecuencias, dependiendo del mercado a nuevos proveedores, nuevas infraestructuras básicas, nuevos teléfonos, etc. Es un sistema que revolucionará el mundo de la telefonía móvil.

Abstract

This is a type of mobile communication technology which represents a new perspective that will leave a mark on daily life since it represent a typical communication channel in which everything that we find is new. It is possible that there will be new frequencies depending on the market for new supplies, new basic infrastructures, new telephones etc. It is a system that will revolutionize the mobile telephone world.

Palabras clave

Comunicaciones móviles, Protocolo Internet, sistema GSM, red de 3G UMTS

Keywords

Mobile communication, Internet protocol, GSM system, 3G UMTS network

Fecha de recepción: 01 - 10- 2007

Fecha de aceptación: 13 - 11 - 2007

UMTS permite, por ejemplo, que desde un carro y el teléfono móvil encendido, se pueda navegar por Internet para acceder a una cuenta bancaria, comprobar el estado de tales cuentas, pagar facturas, ver una videoconferencia de algún funcionario del banco o hablar con un empleado del mismo.

Introducción

Para especificar acerca de lo cotidiano que sería usar estos sistemas, y de forma básica, los servicios 3G combinan el acceso móvil de alta velocidad con los servicios basados en el Protocolo Internet (IP). Pero esto no sólo conlleva contar con una conexión rápida con internet, sino que a través de ella podemos realizar transacciones bancarias por medio del teléfono o terminal, se pueden hacer compras o consultar todo tipo de información.

Mientras que en el sistema GSM actual, los terminales móviles están preparados para la transmisión rápida de datos de voz y texto, en la red de 3G UMTS, se permitirá el manejo de información multimedial a una tasa de 2 Mbps. Para transmitir 2 MB de vídeo a través de una red GSM, se requieren unos 30 minutos, en tanto con el sistema UMTS solo se requerirá de tan sólo 8 segundos. Una de las cosas que se pueden afirmar es que va a poder estar conectado a la red de forma permanente, como en los modelos de redes de acceso tipo XDSL y HFC, sin pagar más que cuando se utilice el terminal para realizar una operación. Pero el esquema de tarificación de la operadora puede decir comercialmente otra cosa.

UMTS permite, por ejemplo, que desde un carro y el teléfono móvil encendido, se pueda navegar por internet para acceder a una cuenta bancaria, comprobar el estado de tales cuentas, pagar facturas, ver una videoconferencia de algún funcionario del banco o hablar con un empleado del mismo.

Conceptos básicos de UMTS

UMTS es la sigla de Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles. Uno de sus objetivos es la definición de una infraestructura universal unificada para comunicaciones inalámbricas de banda ancha.

Usa tecnología CDMA (Code Domain Multiple Acces), por tanto todos los móviles tienen acceso a todas las frecuencias en cada instante. El mensaje se reparte sobre el ancho de banda y está codificado de modo que sea distinguible para cada usuario.

En las primeras estructuras UMTS se mezclan servicio de conmutación por circuitos y servicio de conmutación por paquetes, aunque el objetivo es conseguir un sistema completamente basado en conmutación por paquetes.

Debido a la existencia de diferentes estándares para Estados Unidos, Europa y Japón, se llegó a un acuerdo basado en dos tecnologías:

- W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access: Acceso Múltiple por División de Código para Banda Ancha).
- TD-CDMA (Time Division Code Division Multiple Access: Acceso Múltiple por División Temporal de Código).

Ya que se considera que estas tecnologías tienen beneficios técnicos con respecto al TDMA, UMTS

permite un ancho de banda que alcanza hasta los 2 Mbps para instalaciones estacionarias, y 14.4 Kbps para cobertura de WAN (Redes de Área Amplia).

El estándar

Para lograr un desarrollo consensuado de UTRAN, se crea en diciembre de 1998 el llamado 3GPP (Third Generation Partnership Project)

- 3GPP realiza las especificaciones técnicas (públicas) de los sistemas 3G. Principal foro de estandarización, aunque no tiene entidad legal. Formado por ETSI en Europa, ATIS en EE.UU., ARIB y TTC en Japón, TTA en Corea y CCSA en China.
- 3GPP produce cada cierto tiempo un conjunto de documentos que constituye un estándar (Release) (ver Figura 1)

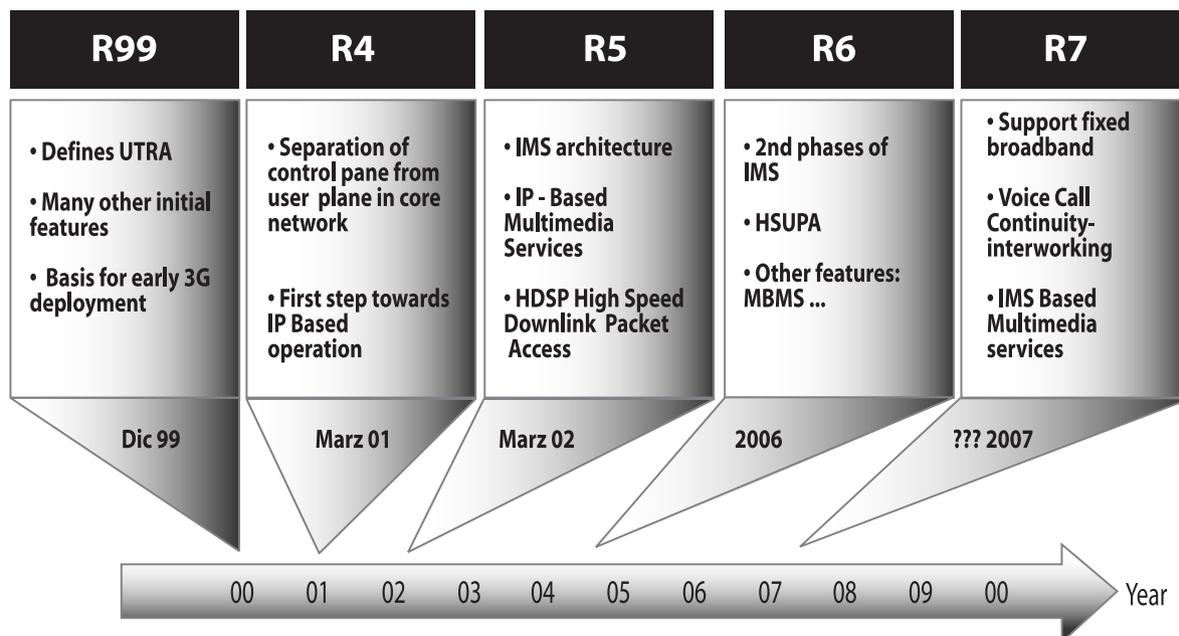
RELEASE 99

La primera estructura inicial será la R99. Aprovecha la red core GSM; involucra una nueva red de acceso radio (UTRAN: UMTS Terrestrial Access Network). El núcleo de red (core network). Conserva la estructura de la red GSM/GPRS, separando los dominios de circuitos y paquetes. Aparece una nueva interfaz radio, la UTRAN, en la cual se han sustituido los BTS por nodos B, y los BSC por los RNC. Se utiliza ATM como protocolo de transporte (ver Figura 2).

RELEASE 4

Aparecerá la R4 con el fin de separar las funciones de control y conectividad para voz. En Release 4, la funcionalidad de la MSC se divide en 2 partes:

- MSC server (o MSS): Parte que efectúa funciones de control de llamada y movilidad.



▲ Figura 1. Cronología de lo Release de UMTS

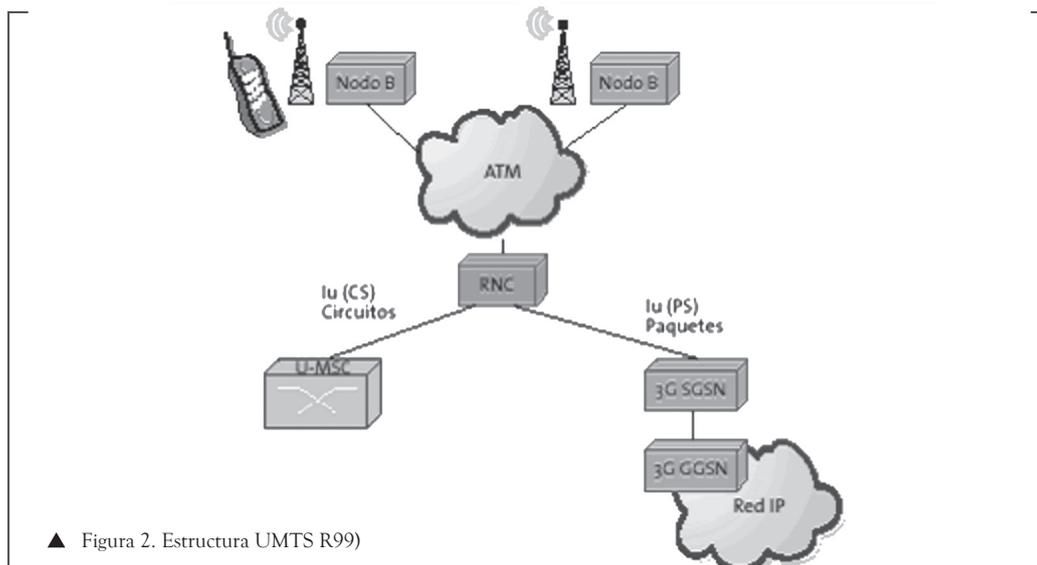
RELEASE 5

- CS-MGW(circuit switch Media Gateway): Gestión del tráfico de usuario). Podría llegar a usar el dominio de CP y ser independiente de la tecnología de transporte: VoIP, VoATM
- Permite independizar en el dominio CP los datos de usuario de la señalización

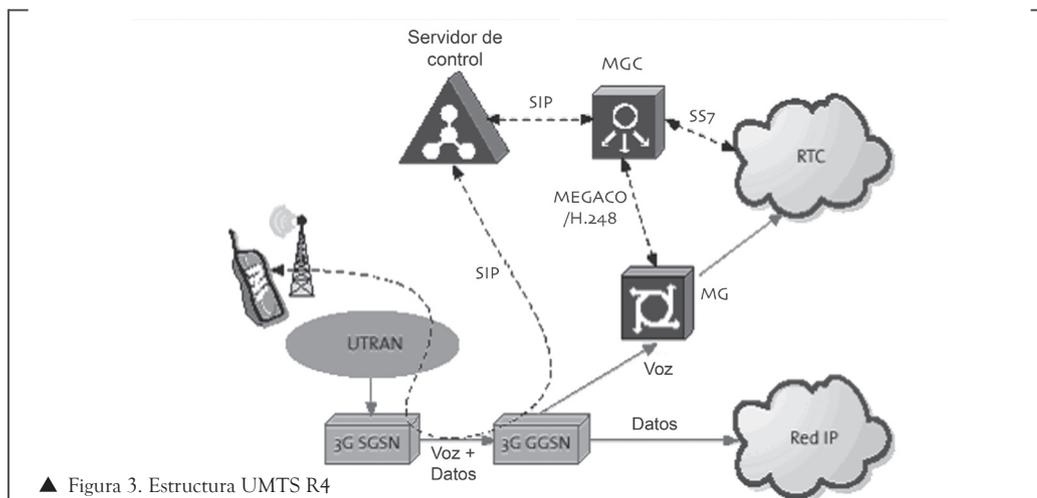
Las MSC se dividen en MG (Media Gateway) para conectividad y servidores de control para señalización. El MG proporciona conexión con las redes de conmutación de circuitos, según le dicte el MGC (Controlador de MG) (ver Figura 3).

Surge la R5 como versión todo IP, en la que cualquier tipo de información se transporta mediante IP (incluso la voz). En el Release 5:

- Comienzo de IMS (IP Multimedia Subsystem): Subistema que se suma a los ya existentes de CS y PS y que usa SIP para conseguir la transmisión eficiente sobre IP de contenidos multimedia para redes móviles.



▲ Figura 2. Estructura UMTS R99)



▲ Figura 3. Estructura UMTS R4

- Como los servicios que se van a ofrecer son asimétricos, esta release presenta cambios en UTRAN para ganar capacidad en el interfaz aire en downlink, después aparece HSDPA (High Speed Downlink Packet Access)
- Se unifica el acceso abierto entre distintos accesos y la red core(Iu), esto da transparencia de acceso al usuario.
- Aparece el HSS (Home Subscriber Server). Une el HLR, el AUC y además almacena información.

En R5 aparecen los IMS (IP multimedia subsystem) para gestionar servicios multimedia mediante señalización SIP sobre portadora de paquetes, culminando así la separación entre transporte y control. Los IMS están formados por:

- HSS (Home Subscriber Server): Contiene los perfiles de suscripción de los usuarios. Es una evolución del HLR.

- CSCF (Call State Control Function): Es el encargado del control de la sesión, y se compone de varias entidades comunicadas entre sí:

- o CSCF: Punto de entrada. Elige el S-CSCF adecuado.
- o S-CSCF: Recibe las peticiones SIP del usuario.
- o P-CSCF: Se halla en la red visitada y elige la I-CSCF de la red origen.

- MRF (Multimedia Resource Function): Gestiona las funciones de llamada con varios participantes y conexiones.

Con UMTS se consiguen mayores velocidades de datos (en movilidad incluso, se alcanzan 384 Kbit/s.). Usa terminales móviles nuevos, más avanzados, capaces de ejecutar un sistema operativo. Debe utilizar una nueva tarjeta SIM (ver Figura 4).

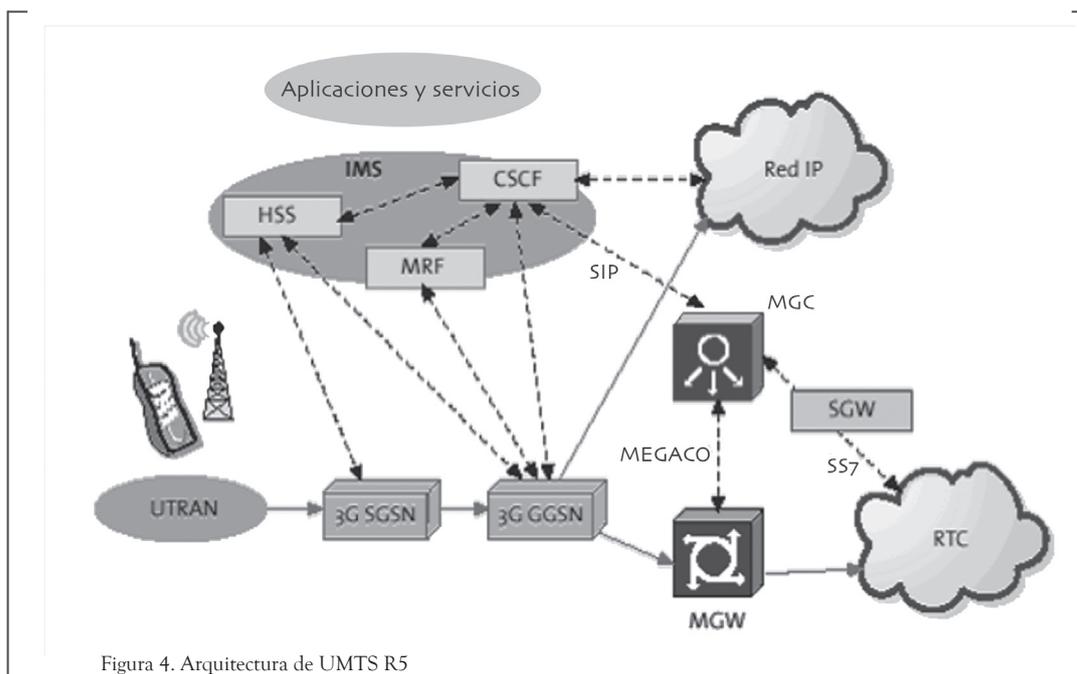


Figura 4. Arquitectura de UMTS R5

RELEASE 6

Algunas novedades de R6:

1. Segunda fase de IMS. En Release 5 sólo está la parte básica de IMS (para no retardar su introducción).
2. HSPA (HighSpeedUplinkPacketAccess) : mejoras en el acceso UL.
3. Nuevas funcionalidades como Multimedia Broadcast/MulticastServices(MBMS)-> vídeos de goles en directo a múltiples usuarios sin saturar los recursos.
4. WLAN-UMTS interworking: Aparecen 7 casos de interfuncionamiento (3 de los cuales se incluyen en R6)
 - Release 6, casos descritos:
 - o - Caso 1. Facturación y atención al cliente unificados (UMTS, WLAN)
 - o - Caso 2. La red UMTS autoriza el acceso del usuario a una WLAN y tarifica (sólo se accede a servicios WLAN).
 - o Caso 3. Usuario que accede a WLAN, también accede a los servicios UMTS.

RELEASE 7

Algunas novedades de Release 7:

1. WLAN-UMTS interworking
 - Release 7, casos retrasados de R6:
 - o Caso 4. HandoverWLAN -> UMTS (con continuidad no transparente).
 - o Caso 5. HandoverWLAN -> UMTS (continuidad transparente)
 - -Fuera de Release 7:
 - o Caso 6. Acceso directo desde WLAN a los servicios de voz UMTS.

2. Técnicas de mejora del acceso radio:

- MIMO (Multiple-InputMultiple-Output).
- OFDM (OrthogonalFrequencyDivisionMultiplexing)

Estructura en capas de UMTS

De acuerdo con las métricas de algunos proveedores tecnológicos, la forma de abstraer el concepto de una red UMTS, se hace desde la perspectiva de un modelo arquitectural de tres capas. Este se compone en su parte superior por una capa de aplicación, donde se dispone una red de servicios (Service Network), una capa de control, donde se halla especificada parte de la red tipo CORE (CORE Network), y en su parte inferior una capa de conectividad, que involucra a la red CORE (CORE Network). La arquitectura abierta de la red UMTS asegura que se haga una migración simple de los sistemas tradicionales o existentes hacia las nuevas tecnologías.

La red UMTS se denota como una red multi-servicio, conformando dentro de ella el concepto de "red de redes". Esta nueva infraestructura debe acomodar dentro de sí, por conceptos, el número creciente de interconexiones que se han de gestar desde las redes de acceso, entre las cuales se pueden encontrar variedad: redes conmutadas por paquetes, por circuitos, de banda ancha y de banda angosta, de voz y datos, fijas y móviles. Para un operador, los sistemas UMTS significan e implican continuidad de los servicios, portafolios amplios de servicios para los usuarios finales, y lo más importante: una reducción en los costos de transmisión, operación y mantenimiento.

El desarrollo de los sistemas UMTS, coloca en escena una inmensa y variada gama de posibles servicios, por ello se hace énfasis en la implicación de TCP (Transmission Control Protocol) y de IP (Internet Protocol), y así mismo del modelo C/S (Cliente/Servidor), sobre los cuales se basan la mayoría de las computadoras operantes. Con esto, pueden facilitarse el uso de tecnologías como GPRS (General Packet Radio Service), WAP (Wireless Application Protocol), EPOC y Bluetooth, las cuales emergerían como alternativas para los usuarios finales.

Según ciertas comparativas, el mayor proveedor de productos para el soporte de tecnologías basadas en Internet es Ericsson, pero esta posición se ve afectada peligrosamente por los emergentes gigantes asiáticos. Lo único cierto es que estas empresas con sus divisiones tecnológicas, están apoyando el soporte y desarrollo de nuevos protocolos, así como también se objetiva activamente el desarrollo de tecnologías IP para soporte de aplicaciones de tiempo real del tipo móvil. En estos momentos no se puede decir cuál será el actor principal del presente siglo, lo que gustaría son las buenas relaciones costo/beneficio que deben proporcionar una buena variedad de alternativas tecnológicas, que se involucren desde las capas más altas de una red hasta las mismas capas de usuarios, donde las restricciones las imponen los loops de acceso local (ver Figura 5).

Esto debe basarse en tecnologías probadas, que particularmente proporcionen hasta migraciones desde sistemas GSM a UMTS.

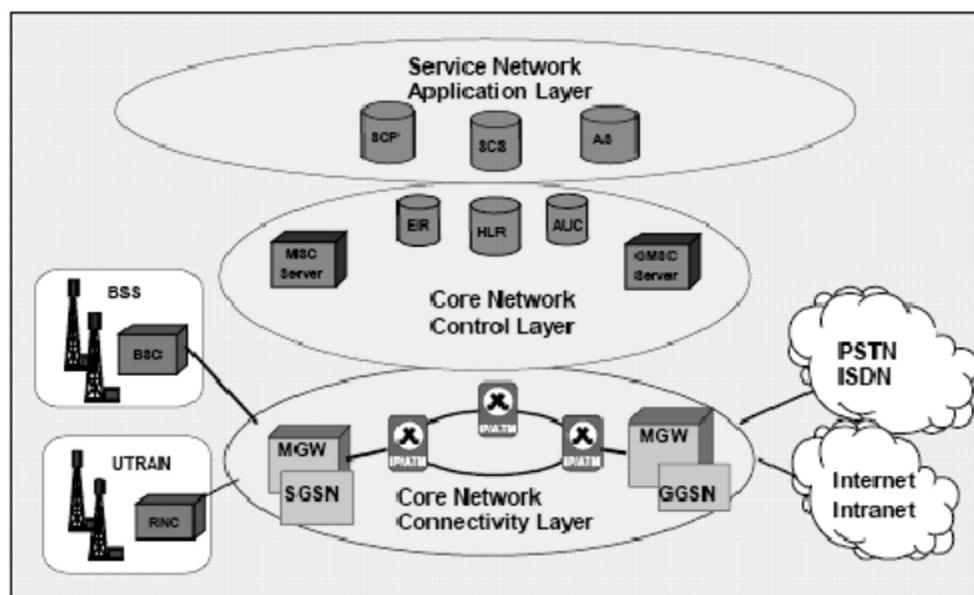
La red de acceso de radio se compone de nodos tipo Radio Network Controller (RNC) y de nodos tipo Radio Base Station (RBS). Estos tipos de nodos deben basarse en la misma tecnología que tiene implantada los media gateways de las redes CORE. Para un operador, esta plataforma común significa economías sustanciales en funcionamiento y mantenimiento. Además, esto facilita la planificación flexible y la expansión de la arquitectura de la red de radio.

Red CORE de UMTS

Red de radio acceso de UMTS

Una de las cosas a suponer para llegar a la obtención de un red UMTS, es pensar de qué puntos partir, esto por los costos, por ello se parte de contar con proveedores de tecnología quienes debe ofrecer una gama amplia de productos para las redes de radio acceso de UMTS.

El objetivo de crear redes de acuerdo con un modelo en capas, es que esto permite dejar definidos los dominios de conectividad y control. La Red de Servicio está en la tercera capa, encima de las dos capas de Red CORE. La información se transporta en la capa de conectividad, que se compone de media gateways tales como nodos edge, que están interconectados por switches o routers. La capa de control gestiona la conmutación y el transporte



▲ Figura 5. Arquitectura del sistema UMTS de 3 Capas

del tráfico a través de los media gateways. Para un operador, el tener una arquitectura de red CORE UMTS involucra tener una rápida respuesta de mercado, bajos costos, y una ruta de rápida migración.

El tener divididas las capas de control y conectividad permiten flexibilidad en la selección de tecnologías de transporte, como ATM (Asynchronous Transfer Mode) e IP (Internet Protocol). Las redes que se consideran conectadas como XDSL, ISDN y PSTN y las redes de acceso como sistemas de estaciones base de GSM y la red de acceso de radio de UMTS, puede basarse por consiguiente en tecnologías de transmisión y señalización diferentes. Para incidir en la mixtura de tecnologías se ha dispuesto que los nodos tipo Media Gateway (MGW), sean los llamados a adaptar y enlazar estas redes a las redes de backbone principales. Puede darse el caso, que si son usadas las mismas tecnologías, los MGWs simplemente serian omitidos.

SOPORTE DE DE LA APLICACIÓN EN LA RED DE SERVICIO Y LOS TERMINALES

En la nueva red de UMTS, la red inteligente existente y sus aplicaciones se migran a lo que se conoce como Entorno de Residencia Virtual/ Arquitectura de Servicio Abierto (VHE/OSA).

Esta estrategia de desarrollo permite que los servicios independientes, que horizontalmente están integrados, utilicen el rango completo de capacidades asociadas al acceso. Proporciona esto una máxima flexibilidad, integración con los sistemas actuales, potencial diferenciación de que se ubique en corto tiempo en el mercado, y un bajo costo de operación de funcionamiento

Paquetes de migración de red

La red de UMTS proporciona soluciones con adecuadas relaciones costo/beneficio, que minimizan el impacto de la red GSM existente, incluyendo un gran número de oportunidades para compartir infraestructura.

Los proveedores tecnológicos están ofreciendo productos que les permiten a los operadores utilizar

infraestructuras existentes, y al mismo tiempo optimizar la red de GSM/UMTS entera. Esto implica que los que producen tecnología, con UMTS, deben ofrecer un rango completo de paquetes de modificación que permitan a la red actual red GSM (red existente), co-existir e interactuar con los nuevos sistemas UMTS.

Soporte de gestión de clientes

La transición hacia Internet Móvil creará muchas nuevas oportunidades de negocio para los operadores. Para ubicarse a la vanguardia de este emergente mercado de la forma más rápida, los operadores van a necesitar de herramientas que les permitan manejar las tendencias futuras de este negocio.

Las empresas que proporcionan las soluciones indicadas para UMTS, deben ofrecer soluciones de migración que permitan hacer lo siguiente:

- Gestión para la nueva generación de servicios móviles
- Gestión del aprovisionamiento de flujo de información
- Carga de datos en tiempo real
- La convergencia del esquema de prepago hacia el pospago
- Tarificación y cobro en tiempo real
- Soporte de procesos de facturación complejos
- Opciones de pago flexible
- Inteligencia de negocios
- Prevención del fraude
- E-Commerce

Red CORE de pruebas

Para asegurar que se tenga una Red CORE de Pruebas, el operador debe adecuadamente proveer una arquitectura que esté desarrollada en capas sobre la base de un diseño modular y escalable. La Red CORE de UMTS le da soporte a los servicios conmutados por circuitos y por paquetes, y contiene tanto el SW como el HW para proveerles a los usuarios finales aplicaciones UMTS multimediales. La solución con la que se debe contar para implementar servicios de 3G para móviles, debe

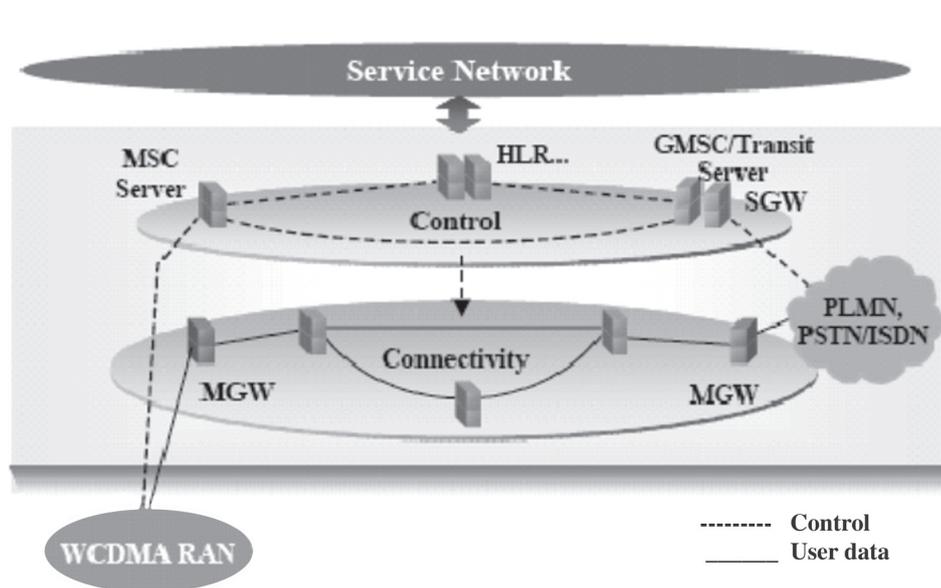
estar acompañada por una plataforma para pruebas futuras, debido a que esto permite el manejo de las nuevas y emergentes tendencias del mercado de las telecomunicaciones. Esta tendencia se ajustaría más a un modelo horizontal por capas, donde la Red Core esté dispuesta en capas independientes con el objetivo de facilitar la conectividad y el control. Por ejemplo, en una arquitectura UMTS R2 (que es propia de Ericsson), hay una parte del Servidor MSC que pertenece a la capa del control y una parte del Media Gateway (MGW) que pertenece a la capa del conectividad para los servicios CS, así esta solución también podría ser llamada o referida como una arquitectura de Server/MGW. Para los servicios PS se debe introducir una arquitectura Server/MGW similar en futuras revisiones y actualizaciones.

La separación de las funciones de red en capas independientes es un principio importante en la gestión de redes moderna, esto es a veces identificado como uno de los factores de éxito más importantes para la tecnología de IP. Esta aproximación también es adoptada a través de varias iniciativas de estandarización como MEGACO dentro de IETF, TIPHON dentro de ETSI y el Multi-services Switching Forum liderado por algunos de los operadores y fabricantes más grandes, y esto se considera la base para sacar nuevas versiones de la arquitectura de la red dentro de GPP.

Los beneficios clave de una Arquitectura Server/Media Gateway

El costo bajo se logra:

- Manejo del tráfico de conmutación de paquetes y de circuitos sobre una infraestructura de Switching/Routing y de transporte común, la cual provee en infraestructura y en transmisión más bajos.
- Reuso de la inversión en la infraestructura de GSM. La arquitectura de red Core por capas permite el re-uso de las MSC's y GSN's de GSM como parte de la solución de UMTS. Como algo adicional a esto, las MSC's y GSN's de UMTS y GSM se desarrollan con un punto de partida en común.
- Se cuenta con dispositivos de Centralización, que involucran conjuntos de dispositivos más grandes, lo que hace más eficaz el uso de los recursos. Esto frecuentemente es de interés



▲ Figura 6. Capas de conectividad y control de la Red Core de UMTS para los servicios CS

particular cuando se tienen dispositivos que son usados con menos frecuencia.

- El nuevo modelo de arquitectura en capas está sustancialmente basado sobre un diseño y un conjunto de protocolos estable y probado.
- La relación entre los servidores y los nodos Gateway representa el concepto de una arquitectura muy flexible, con significativas ventajas sobre los nodos de Switching GSM tradicionales. En particular, esto le permite al operador de la red planear y operar la red en línea con los crecimientos y/o cambios en los patrones de tráfico, incluso flexibilidad cuando se tengan mezclas de tráfico cambiantes (de circuito y paquetes).
- La independencia entre las capas, le permite a cada capa evolucionar independientemente.
- Uso de diferentes tecnologías de transporte, tanto las existentes como las nuevas, pueden ser desplegadas en una simple red sin impactar en él las capas de control o en las capas de control y las de servicio aplicaciones. De igual manera, esto también permite que algunos servicios de red compartan la misma red de transporte.

Capa del control

La capa de control aloja un número de servidores de red diferentes, como el servidor de MSC, HLR, SCP y SCS. Estos servidores son responsables de controlar la gestión de la movilidad; la instalación y liberación de sesiones de llamada solicitadas por los usuarios finales. En el modo circuito los servicios suplementarios estructuración y descargo de llamadas y sesiones pedidos por los extremo-usuarios; la comunicación entre los servidores y otras redes es proporcionada por protocolos normales. El servidor de MSC determina qué funciones y

cuáles recursos son requeridos del Media Gateway para la llamada, y quién los controla por medio del Protocolo de Control del Gateway, GCP.

Servidores de Red CORE

El servidor de MSC maneja el control de llamada para las llamadas conmutadas por circuitos y controla los recursos CS en el Media Gateway. Este proporciona servicios conmutados por circuito, incluso los telebearer y los servicios suplementarios como el de tarificación y seguridad. Además, el servidor MSC proporciona gestión de movilidad y gestión de conexión.

El HLR (Home Location Register) almacena todos los datos del subscriptor en tiempo real y desempeña un rol integral en el proceso inicial (un Set-Up) de llamada y verifica el roaming de los subscriptores. El Registro de Numeración Flexible (FNR), proporciona la portabilidad del número entre las redes. El Punto de Control del Servicio (SCP) de característica abierta, soporta un interfazamiento con los servidores que soportan la variedad de servicios actuales de IN (otrora se conocían como SVA-RI /Servicios de Valor Agregado de Redes Inteligentes), además de los nuevos servicios que emergerán de la arquitectura de servicios abierta de UMTS.

Capa de conectividad

La capa de conectividad usa Media Gateways para procesar los datos de los usuarios finales, tales como la codificación/decodificación, conversión protocolar y mapeos de Calidad del Servicio (QoS). El nodo Media Gateway también sirve como una pasarela para los switches y routers de backbone, y es responsable de implementar las conexiones que transportan los flujos de datos de usuario en el plano donde estos se hallan (User Plane). El Servidor MSC controla los Media Gateways a través de un protocolo de control adecuado para esto (GCP).

El propósito principal de un Media Gateway es el de proveer la funcionalidad necesaria para manipular la capa de conectividad en las fronteras con las otras redes.

El Media Gateway puede contener un conjunto completo de normas y especificaciones, además de unos recursos para datos, que permiten la manipulación y adiciones para la capa de conectividad (por ejemplo, la cancelación de eco, codificación/decodificación, entre otras). También contiene recursos de transporte para conversiones protocolares entre las redes diferentes, y proporciona la funcionalidad de Gateway de señalización para convertir los protocolos de control de capa más bajos.

El Media Gateway funciona como un mecanismo de transporte, que es independiente de los servicios y las aplicaciones. Al mismo tiempo, emula los protocolos y la señalización requeridos para la provisión continua del servicio. El Media Gateway enlazado simplifica entre diferentes redes y así asegura un rendimiento en el servicio.

El nodo de SGSN proporciona enrutamiento de paquetes para todos los subscriptores de GPRS/UMTS que se localizan dentro del área servicio de la SGSN. El nodo de GGSN proporciona conectividad para las redes externas y controla el tunnelling de los protocolos de internet en el backbone de la red.

TECNOLOGÍAS DE TRANSPORTE DE LA RED CORE

Como se describió antes, la capa de conectividad está abierta a tecnologías de transporte diferentes, como STM, ATM o IP. Inicialmente se espera que sea ATM la opción primaria de transporte, y en un futuro esta sería mejorada en rendimiento por medio de MPLS; estas tecnologías serían las llamadas a ser tenidas en cuenta que sería debido a su soporte de QoS, y además facilitan las formas eficaces de compartición de BW de transmisión en entornos sensibles de los retardos, como por ejemplo, donde se maneja voz y paquete datos de mejor esfuerzo. En ATM, el BW pueden compartirse dinámicamente entre tráfico AAL2 y flujos de datos de AAL5 conmutado por paquetes, haciendo que la configuración sea insensible a los cambios en el balance del tráfico.

Una red de transporte confiable se puede construir usando Conmutación sobre ATM, o en SDH, o en MPLS, o determinando una combinación de los tres. Si ATM es escogido como la tecnología de transporte inicial, se espera que haya una futura migración a IP.

Red de radio acceso rápida

Las Redes Radio Acceso (RAN), son elementos que se diseñan para proporcionar una mejor perspectiva de acercamiento al concepto de red tipo UMTS. Los controladores de Redes de Radio y las radio bases están basadas sobre la idea de tener una plataforma de conmutación común (ATM o MPLS), que les va a permitir obtener ahorros en los costos sustanciales de funcionamiento y mantenimiento.

El diseño modular facilita la creación de nodos con diferente configuración, funcionalidad, capacidad, y niveles de rendimiento. Cada nodo tiene funciones de conmutación ATM que concentran el tráfico y optimizan el funcionamiento de la red de transporte.

ARQUITECTURA DE RED LÓGICA

Una Red de radio acceso para WCDMA radio acceso red se compone de lo siguiente:

- Controladores de Red de Radio (RNC)
- Estaciones de Radio Base (RBS)
- Soporte de Operación de la Red de Radio Acceso (RANOS)
- Herramientas para la Gestión del Radio Acceso (TRANVÍA)

La RNC maneja a las portadoras de acceso de radio para el transporte de datos de usuario, y controla la movilidad. Usando unos esquemas de control de potencia y algoritmia para control de calidad de radio, la RNC proporciona una eficiente fortaleza para determinar el control de espectro, lo que proporciona una buena eficiencia en esto: se tiene así una reducción de costos para la red de radio. Igualmente se logra una alta confiabilidad y una disponibilidad a través de una

completa redundancia en el HW. Se debe tener en cuenta: que hay que buscar contar con la capacidad de poder reemplazar tanto el HW como el SW mientras la RNC todavía esté en funcionamiento.

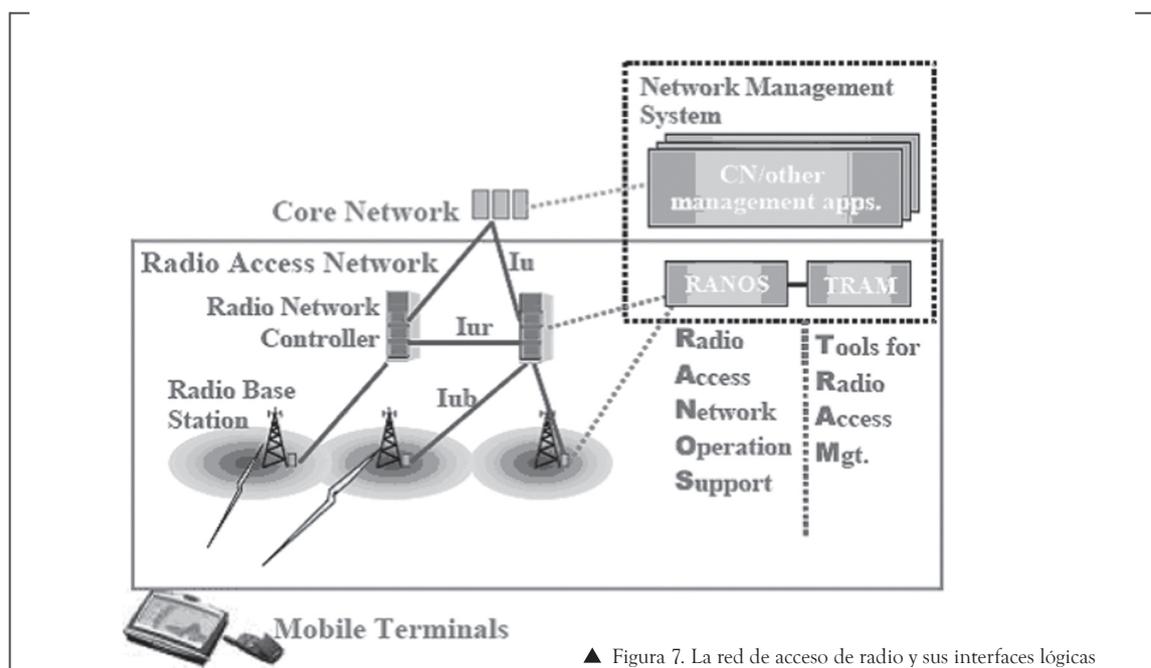
La RBS proporciona los recursos de la radio actuales y mantiene los enlaces de radio. El Soporte de Operación de la Red de Radio Acceso (RANOS), es una herramienta de SW (tipo suite, o en otras palabras, una plataforma de gestión) que se diseña para apoyar día a día el funcionamiento de la WCDMA RAN. Las aplicaciones de una RANOS deben ofrecer la posibilidad de ver más granularmente la red, al punto de tratarla como una subred, esto permitiría elementos de múltiples subredes y soportar labores administrativas de éstas. La RANOS debe ofrecer flexibilidad cuando se integre con el entorno de gestión de red externo (con la apropiada interfaz), a través de un determinado número de Puntos de Referencia de Integración (IRP's); las Herramientas para Gestión de Radio Acceso (TRAM) es un concepto basado en un simple PC, que contribuye a un rápido y uniforme despliegue de red de acceso de WCDMA radio. La TRAM soporta el diseño, el monitoreo y la gestión del rendimiento de las redes de radio y de transporte. La configuración de los datos de la TRAM puede ser

fácilmente descargada a los nodos de tráfico vía RANOS (ver Figura 7).

ARQUITECTURA DE RED FÍSICA

Para esta parte se debe contar con una arquitectura de red física flexible. Los tipos diferentes de topologías de red, que incluyen estrella, estrella extendida y malla completa, se soportan sin los equipos de multiplexación, la transmisión y conmutación externos. En una configuración de estrella, por ejemplo, las estaciones de radio bases, pueden conectar y pueden concentrar tráfico de otras RBS's para el controlador de la red de radio, donde puede darse una alta concentración. Así, la concentración tiene lugar en cada nodo dentro de cada capa, reduciendo costos de la transmisión significativamente. Una razón mayor para esta flexibilidad es el construir-en capacidad alta ATM cambian con AAL2 funcionalidad cambiando en los RBS y nodos de RNC.

Tanto la RBS como la RNC soportan interfaces físicas de baja velocidad de 1.5-2 Mbps a altas velocidades de 155 Mbps para enlaces PDH/SDH para diferentes topologías de la red y necesidades de concentración de tráfico.



▲ Figura 7. La red de acceso de radio y sus interfaces lógicas

Cada nodo contiene una funcionalidad de enrutamiento IP para la Intranet de gestión de la RAN, lo cual significa que ellas pueden accederse desde cualquier lugar con un simple acceso para la red IP, tal como cualquier nodo RBS o RNC. Además, no se requiere de ninguna separación para los enlaces de transporte de gestión, desde que la red IP pueda transportar los datos del usuario sobre los mismos enlaces físicos (ver Figura 8).

pueden ponerse partes que no están en uso y llevarlas a un modo de espera o no operación para reducir el consumo de potencia general.

Infraestructura abierta para servicios y aplicaciones

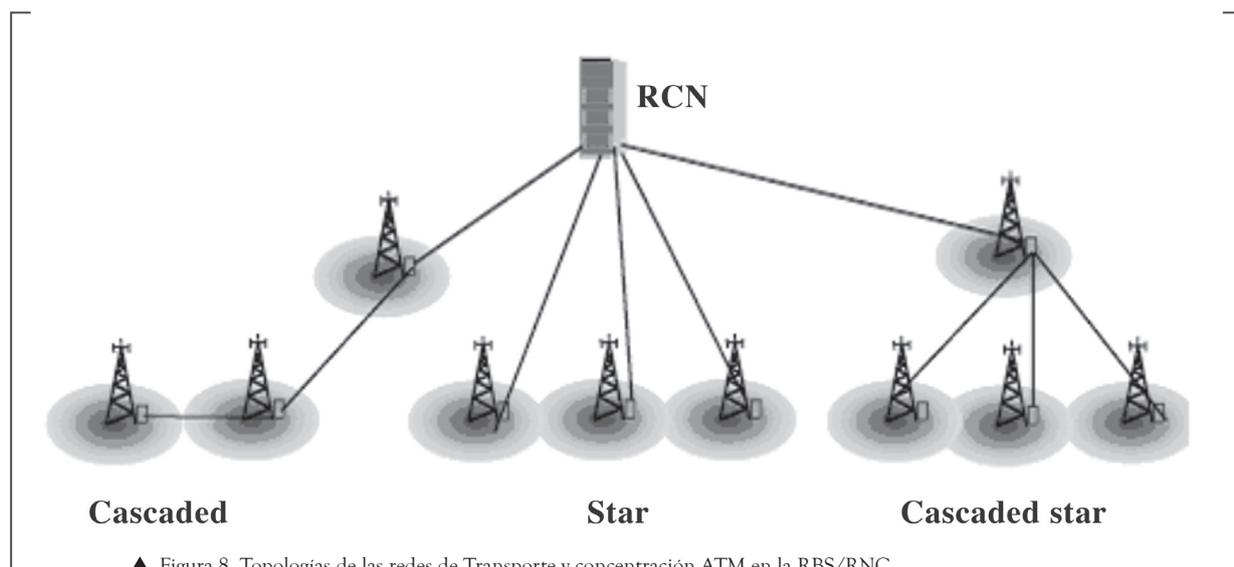
SOLUCIONES DE ESTACIÓN DE BASE

Las Macro RBS's para interiores se enfocan en ser escalables y modulares en cuanto a sus configuraciones y capacidad. Las Micro estaciones base para Interior / exterior son adecuadas para sitios que tienen menos exigencia de capacidad. Por ejemplo, las que son para zonas rurales o las que se ubican a lo largo de las carreteras. Las Micro estaciones base para Interior / exterior se diseñan para extender la capacidad en una red de micro-células.

La red CORE UMTS en Capas, permite a los operadores desarrollar nuevas oportunidades, mientras gestiona la migración de portafolios de servicios existentes y las inversiones de red de forma simultánea. Esta capacidad es soportada por una arquitectura abierta y distribuida de la capa de servicio. El gestar una integración horizontal de servicios crea un entorno abierto para el diseño y ejecución de aplicaciones, y proporciona un acceso abierto a las capacidades asociadas.

El RBS contiene funcionalidad de hacer un auto-test y variados conceptos de redundancia como la denominada redundancia N+1, Compartición de carga y procesamiento de clúster para una obtener disponibilidad alta y manejo de tiempo fuera de servicio mínimo. También se diseña para que funcione en un modo de ahorro o sea que

Lo económico que representa el contar con una red de conmutación de paquetes IP y las oportunidades inherentes de tener servicios en un modelo Cliente/Servidor, indican que debido a estos beneficios se puede dar una rápida migración a una red de servicios basada en el protocolo IP solamente. El 3GPP Release 5 manejará las limitaciones presentes de IP para controlar cosas inherentes como la sensibilidad a los retrasos, servicios de real-tiempo (voz y video) en un ambiente inalámbrico.



▲ Figura 8. Topologías de las redes de Transporte y concentración ATM en la RBS/RNC

Se recomienda usar 3GPP Release 99 para lograr el primer paso hacia una red de prueba móvil multimedial.

TRATAMIENTO DE LA CALIDAD EN EL SERVICIO QoS

El concepto de Calidad de Servicio (QoS) es una característica fundamental que debe ser tomada en cuenta para ciertos tipos de datos que son sensibles a las variaciones en tiempo, tales como la voz y el video. Esta es una realidad que se espera la adopte la industria, o sea que en un futuro se contar con una infraestructura de QoS.

Las redes tradicionales basadas en IP no proporcionan una QoS consistente ni predecible a los terminales conectados, por eso, es necesario tener mecanismos para poder diferenciar y garantizar cierta QoS en los servicios.

La calidad de servicio en UMTS conlleva requisitos técnicos de alto nivel que implican:

- Controlar la QoS entre el terminal y los nodos de red.
- Mapeo de los requerimientos de las aplicaciones en esa QoS.
- Comportamiento dinámico de la QoS durante la sesión.

En UMTS, los servicios de red se consideran extremo a extremo. Cada servicio end-to-end tendrá una cierta calidad de servicio (QoS). Para proporcionar una QoS, es necesario establecer un servicio portador (bearer service) desde la fuente al destino, para que se garantice la capacidad de transmisión entre puntos de acceso. Se estructuran los niveles de QoS en UMTS según un modelo de varias capas, de forma que cada servicio en una capa ofrece sus capacidades usando los servicios de la capa inferior.

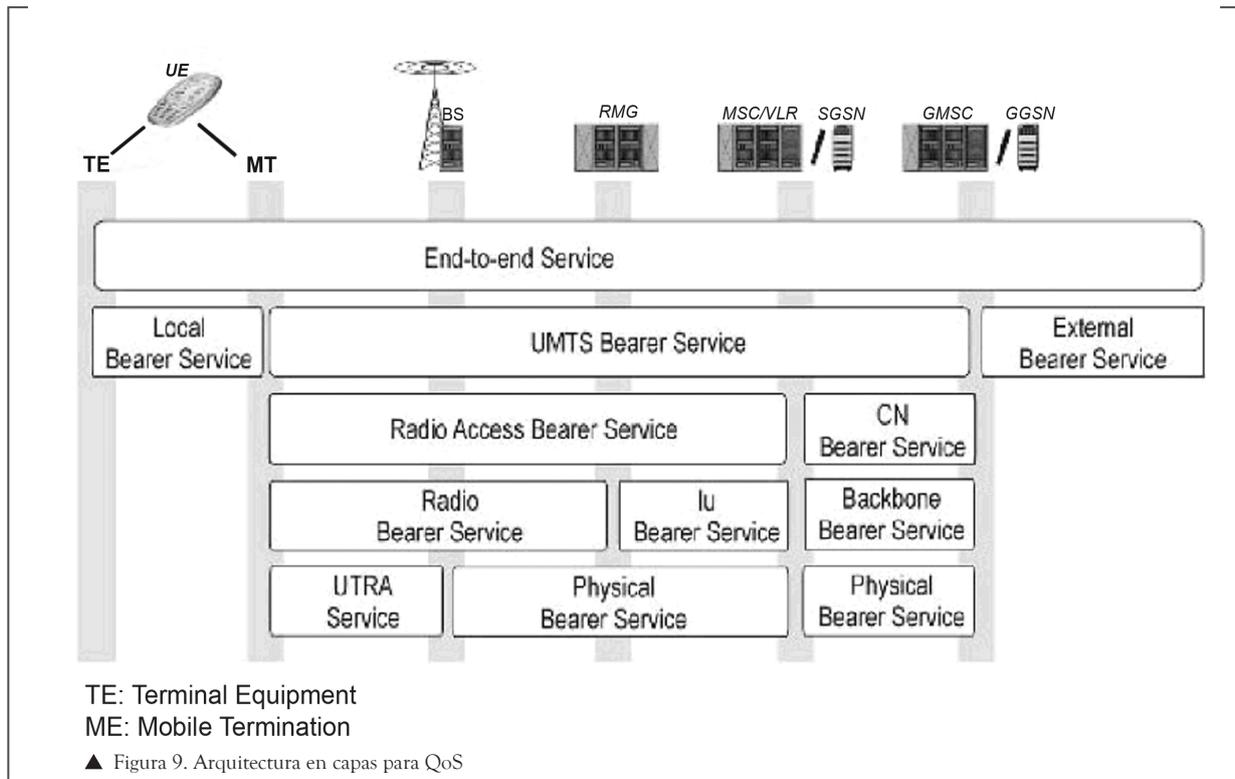
Arquitectura de capas de QoS: (ver Figura 9)

ARQUITECTURA DE SERVICIO ABIERTA

La implementación del Entorno Local Virtual (Virtual Home Environment – VHE), asegurará un rápido mercadeo, una flexibilidad óptima y un costo eficiente. Para asegurar la continuidad del servicio, los existentes principios de roaming y los servicios de telecomunicaciones GSM se usan como un servicio base. El VHE proporciona portabilidad de servicio personalizada por los límites de la red y entre los terminales, y estos pueden ser descritos como un conjunto de servicios incluidos en los portafolios de servicios personalizados ofrecidos a los usuarios finales. El VHE provee las oportunidades de crear nuevos servicios y de actualizar los servicios existentes utilizando las capacidades de los servicios en las redes y en las estaciones móviles.

La facilidad de poder definir las capacidades del servicio, en vez de las aplicaciones del servicio específicas, ofrece al operador una potente herramienta para la diferenciación del servicio. Para los usuarios finales, esto significa servicios personalizados, en términos del comportamiento del servicio, la personalización de la interfaz de usuario, etc.

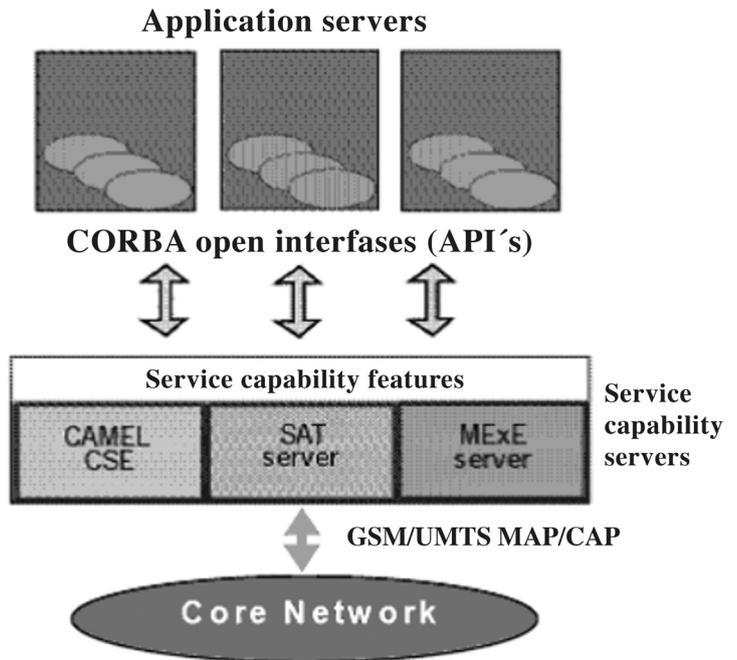
Hoy día, algunos proveedores de soluciones ofrecen a los operadores, la utilización de arquitecturas de servicio abiertas, de estas se tiene en mención a CORBA, que está basada en API's para asegurar la plataforma y la independencia del lenguaje de programación. Los servidores de aplicación y los servidores de capacidad de servicio pueden usar diferentes entornos de ejecución y lenguajes de programación. Esto da al operador la posibilidad de escoger aplicaciones diseñadas por el proveedor de la solución o de otros desarrolladores de aplicaciones. Una arquitectura de servicio abierta también se diseña para proveer accesos abiertos e independientes (ver Figura 10).



REDES DE SERVICIOS

La red de servicios es el punto donde confluyen todos los tipos de servicios de usuarios finales, tales como los servicios de comunicación de control de llamada, servicios de información, servicios multimediales, servicios de posicionamiento, y de acceso de Internet. También es el lugar de la convergencia para los servicios aplicables para otros tipos de redes, y donde la mayoría del entorno local virtual sería implementado.

Aunque la red de servicio está lógicamente separada del resto de la PLMN, su infraestructura IP puede compartirse entre la red Core y los dominios de servicio de red.



▲ Figura 10. Arquitectura de Servicio Abierta

CAPACIDADES DE LOS TERMINALES UMTS

Los terminales de UMTS serán dispositivos multi-modo GSM/GPRS/UMTS. Cuando el mercado de UMTS se desarrolle, es lógico pensar que se va contar con una amplia gama de terminales que debe venir provista de la capacidad necesaria para soportar una numerosa lista de aplicaciones. Estos terminales van a integrar GSM con EDGE y UMTS.

Mecanismos de cobro

Se pueden definir dos diferentes principios de realizar la tarificación: el método fuera de línea (off line) y el nuevo método en línea (on line). Los CDRs son generados por varios elementos de red UMTS y son reunidos por el Gateway de tarificación, proveyendo interfaz central para el sistema de tarificación administrativa.

El mecanismo de cobro en línea proporciona en tiempo real cobros en la red UMTS e introduce un nuevo nodo de cobro centralizado, que se conoce como el Nodo de Control de Costos (ver Figura 11).

¿Por qué es necesario UMTS?

El número de usuarios del servicio telefónico crece sin cesar, y si bien en los países más desarrollados el número medio de teléfonos supera los 50 por cada 100 habitantes, en los menos no llega al 5% y más de la mitad de la población mundial nunca ha realizado una llamada telefónica, según datos de la UIT. De una manera muy directa, el desarrollo económico de los países está muy ligado al de sus infraestructuras de comunicaciones, razón por lo que las inversiones en telecomunicaciones están siendo muy importantes en todo el mundo y así lo reconocen la industria y los grupos inversores que ven en ellas una vía de negocio en continua expansión y a largo plazo.

El área de las comunicaciones móviles, junto con Internet, es la de crecimiento más rápido dentro del sector de las

telecomunicaciones, en línea con las expectativas que se tuvieron durante su concepción. En todo el mundo, a finales de 1998, se alcanzan ya casi los 300 millones de usuarios de telefonía móvil celular y la previsión era alcanzar los 1.000 millones al finalizar el año 2005, una cifra superior a la de líneas de telefonía fija que existen en la actualidad.

La explicación a este crecimiento del mercado se encuentra en el rápido avance de la tecnología, las oportunidades comerciales que se asocian con la movilidad personal, la bajada del precio de los terminales y de las tarifas de conexión y por tráfico. Este crecimiento tan espectacular y rápido lleva aparejado el desarrollo e implantación de diferentes tecnologías analógicas y digitales como TDMA, CDMA, y estándares como AMPS, D-AMPS, NMT, TACS, GSM, DECT, PHS, etc. que muchas veces coexisten en el mismo país, lo que hace que resulte complicado, además de costoso, dotar de movilidad universal a los usuarios en sus desplazamientos.

Es por ello que está en desarrollo dentro de la UIT una nueva solución, denominada IMT-2000, uno de cuyos estándares fue denominado UMTS en el año 2005, aunque algunas fases se pondrán en marcha mucho antes.

El Foro UMTS ha definido el sistema / servicio UMTS como sigue:

El Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS) será un sistema de comunicaciones móviles que pueda ofrecer significativos beneficios a los usuarios, incluyendo una alta calidad y servicios inalámbricos multimedia sobre una red convergente con componentes fijos, celulares y por satélite. Suministrará información directamente a los usuarios y les proporcionará acceso a nuevos y novedosos servicios y aplicaciones. Ofrecerá comunicaciones personales multimedia al mercado de masas, con independencia

de la localización geográfica y del terminal empleado (movilidad del terminal, personal y de servicios), esto es, la tercera generación de móviles.

No cabe duda que la movilidad generalizada, asociada a una amplia oferta de servicios de voz y datos presenta una serie de beneficios para los usuarios, pero como contrapartida, también presenta algunos problemas ya que exige una tecnología más avanzada, interconexión entre todas las redes por las que el usuario se mueve y unos sistemas de señalización muy potentes para garantizar la rapidez en el establecimiento de la comunicación, la seguridad de la misma y permitir un importante flujo de datos al utilizarse aplicaciones multimedia que demandan un gran ancho de banda.

Así surge UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), que se está diseñando, básicamente en Europa, como un miembro de la familia global IMT-2000 de la UIT que prevé la validez para todas las regiones del mundo y sistemas tanto terrestres como por satélite. La estandarización de UMTS está siendo llevada a cabo por el ETSI (Instituto Europeo de Estándares de

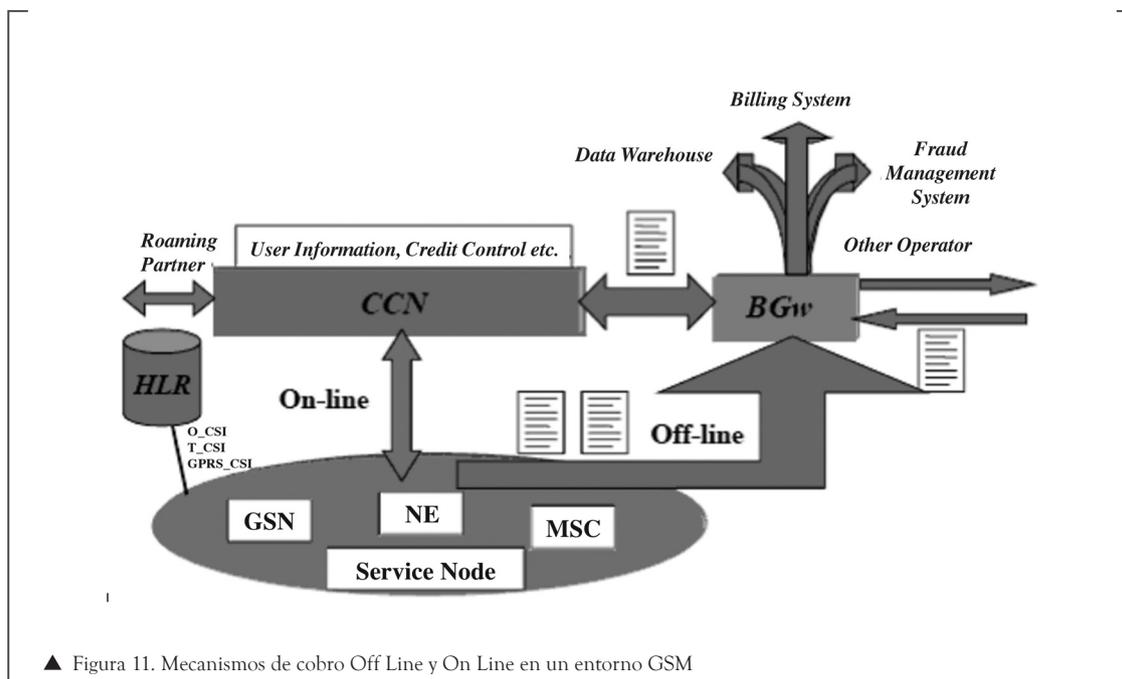
Telecomunicación) en estrecha colaboración con otros organismos como la TIA (Asociación de Industrias de Telecomunicación) en Estados Unidos y la ARIB (Asociación de las Empresas de Difusión de Radio) en Japón, que también colaboran en la definición de los estándares de IMT-2000.

Conceptos básicos para soportar el UMTS

Hay una serie de conceptos que marcan la diferencia entre los actuales sistemas de segunda generación, GSM, y el UMTS. Se recogen a continuación los más relevantes, que configuran en parte los requisitos de partida para el proceso de estandarización.

VHE, VIRTUAL HOME ENVIRONMENT

El VHE es un concepto de sistema que permite la portabilidad de servicios en el UMTS a través de las diferentes fronteras entre redes. Según este concepto,



▲ Figura 11. Mecanismos de cobro Off Line y On Line en un entorno GSM

la red visitada emula para cada usuario particular las condiciones de su entorno de origen. El concepto de VHE está propuesto como la base técnica para simplificar el manejo de los servicios por parte del usuario. Si se utilizan los terminales multimodo adecuados, los usuarios podrán conectarse a redes de segunda y de tercera generación de forma directa.

INTERFAZ RADIO FLEXIBLE

La utilización de terminales con interfaz aire programable, que cubra un amplio margen de variación en las redes IMT2000, facilitará la provisión de servicios cuando se esté en roaming, fuera del entorno local.

RELACIÓN ENTRE REDES FIJAS Y MÓVILES

Hoy es ya evidente que los operadores de red futuros y los proveedores de servicio deberán ofrecer acceso a servicios de comunicación a través de redes fijas y móviles.

ALTA VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN

En el mundo de las tecnologías de la información, será necesario que los sistemas soporten la capacidad de transmitir información a altas velocidades, en forma simétrica o asimétrica, según sea la necesidad, procurando con ello una mejor utilización del espectro radioeléctrico.

Despliegue progresivo

A lo largo del año 2005, se introdujo progresivamente GPRS (General Packet Radio Service) en las redes GSM para incrementar el ancho de banda del usuario hasta los 115 kbit/s, algo tenían previsto los operadores actuales de nuestro mercado: Telefónica Móviles, Comcel y Tigo. Con GPRS se factura por cantidad de información transferida en lugar de por tiempo de conexión, como sucedía en las redes GSM, se da un salto radical, pasando de conmutación de paquetes a

conmutación de circuitos, con lo que el ancho de banda se aprovecha mejor. De esta manera podemos estar siempre conectados, "always on", y eliminar el tiempo de establecimiento de la comunicación, con lo que todo irá mucho más rápido.

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) es uno de los principales sistemas móviles de tercera generación que ha sido desarrollado en el marco definido por la UIT y que se conoce como IMT-2000. UMTS permite llevar imágenes, gráficos, comunicaciones de vídeo y otra información de banda ancha, así como voz y datos, de manera directa a los usuarios quienes, además, podrán estar desplazándose de un lugar a otro.

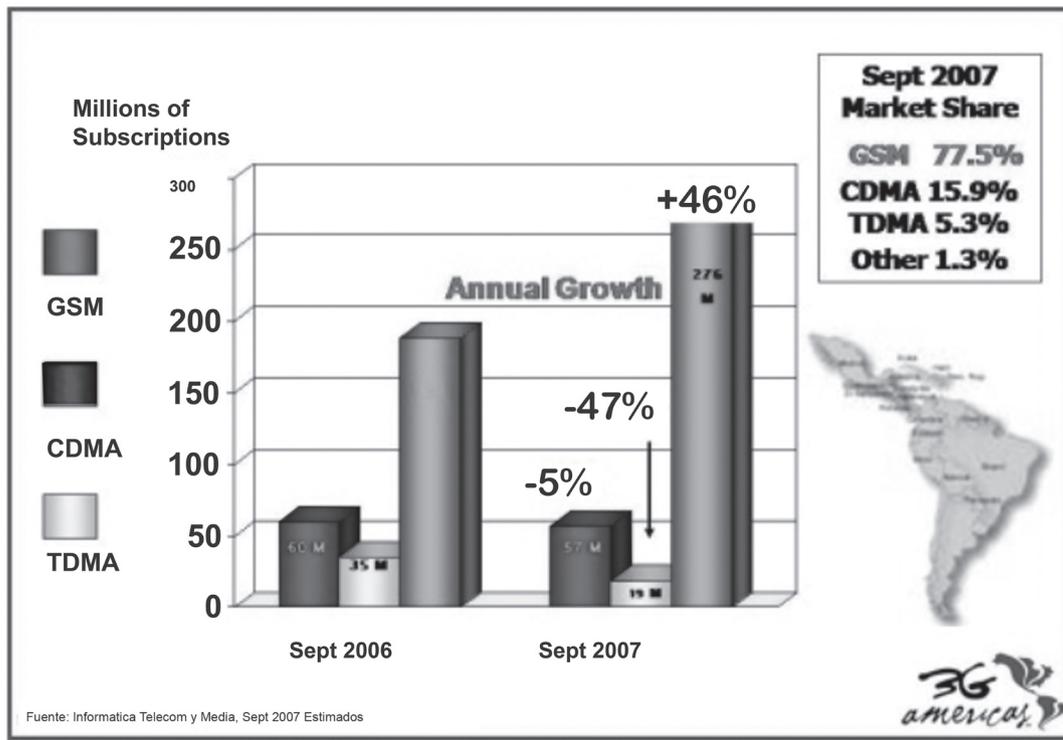
UMTS introduce, además de la movilidad del terminal y personal, la movilidad de servicios. Sirva de ejemplo VHE (Virtual Home Environment) o Entorno de Residencia Habitual, consistente en la provisión de un conjunto de servicios que tienen la misma apariencia y forma, con independencia de la red a la que se conecten los usuarios durante sus desplazamientos.

Desde el punto de vista físico, UMTS comprende una nueva interfaz de aire y un nuevo componente radio. El objetivo es combinar ambos de forma modular con los nuevos elementos de red y con los elementos de las redes fijas y móviles pre-UMTS, en el supuesto de que estas hayan realizado los procedimientos previos necesarios para permitir la evolución. Esta filosofía permitirá que nuevas empresas establezcan redes UMTS y que los operadores actuales de 2G dispongan de un camino de transición suave -pasando por GPRS y EDGE- mediante la reutilización de parte de su infraestructura (ver Figura 12).

La situación en Colombia en cuanto al despliegue de GSM y UMTS, según datos tomados de 3GAméricas.org se puede ver en el Cuadro 1.

Factores para el éxito de UMTS

El éxito en una empresa de telecomunicaciones moderna depende del mercado disponible y del entorno inversor, en el que se asumen riesgos razonables en función



▲ Figura 12. Tendencia de crecimiento de tecnologías prioras a UMTS en Latinoamérica.

GLOBAL OPERATOR STATUS			Operators in service			263
Update: 5 December 2007			Countries in service			131
Source: Informa Telecoms & Media			Operator commitments			342
World Cellular Information Service			Planned/ in deployment			79
AMERICAS IN SERVICE: 67 IN 30 COUNTRIES						
	Country	Operator	Country	Operator	Frequency	
70	Colombia	Colombia Móvil (TIGO)	In Service	Jul-06	850/1900	
71	Colombia	COMCEL	In Service	Apr-05	850/1900	

▲ Cuadro 1.

de las oportunidades y proyectos analizados por los financieros.

Se esperan ocho millones de terminales en los primeros tres años de operación comercial, creciendo hasta 60 millones en 10 años. Habrá seguramente políticas de migración que asegurarán que los clientes de alto consumo cambien, sin excesivos costos a su cargo, el anterior sistema por el nuevo, lo que permitirá que los operadores lleguen a invertir con cierta seguridad.

Se pretende establecer un calendario para la adopción de una estrategia que facilite la consecución del espectro necesario y que no penalice en exceso la adquisición de licencias. Esto es necesario para motivar a operadores y fabricantes a invertir en nuevas tecnologías.

Se promueve la creación de un conjunto unificado de estándares, con interfaces abiertas que permitan cualquier tipo de interconexión externa. Este conjunto de estándares tendrá una estructura modular que permita la evolución de servicios y sistemas a largo plazo.

Pros y contras con respecto a GPRS

Inconvenientes:

- Dudosa interoperabilidad entre los sistemas de distintos continentes (Europa, EEUU y Japón).
- Dificultad debido a alto consumo de los terminales.
- Cobertura escasa (sólo en ciudades grandes).

Ventajas:

- Aplicaciones novedosas, utilizables en UMTS.
- Mayor posibilidad en transmisión móvil de datos.

Situación actual

- La última versión cerrada es R6 (2005)
- Se espera cerrar R7 en 2007.
- La última tecnología proporcionada por los suministradores permiten funcionalidades de R4 o R5.
- Alguno de los operadores ya han empezado a integrar IMS (prototipos) en sus redes desde primeros de 2006.

Lista de siglas

- 3G 3rd Generation mobile telecommunication systems
- 3GPP 3rd Generation Partnership Project
- AAL2 ATM Adaptation Layer type 2
- AAL5 ATM Adaptation Layer type 5
- AMR Adaptive Multi-Rate
- API Application Programming Interface
- ATM Asynchronous Transfer Mode
- BLIP™ Bluetooth Local Infotainment Point
- BSS Base Station System
- BGW Billing Gate-Way
- CAP CAMEL Application Part (protocol)
- CCN Cost Control Node
- CDR Call Detail Record
- CORBA Common Object Request Broker Architecture
- CS Circuit Switched
- EDGE Enhanced Data for GSM Evolution
- ETSI European Telecommunication Standardisation Institute
- FNR Flexible Number Register
- GPRS General Packet Radio Service
- GGSN Gateway GPRS Support Node
- GSN GPRS Support Node
- GUI Graphical User Interface
- H.324M A multimedia call control protocol
- HLR Home Location Register
- IETF Internet Engineering Task Force
- IP Internet Protocol
- IRP Integration Reference Point
- ISDN Integrated Services Digital Network
- IT Information Technology
- Iu RNC <-> MSC/SGSN interface
- Iub RNC <-> RBS interface
- Iur RNC <-> RNC interface
- LAN Local Area Network
- MAP Mobile Application Part (protocol)
- Mbps Megabit per second
- MExE Mobile station Execution Environment
- MGW Media Gateway
- MSC Mobile Switching Centre
- Mur RNC <-> RANOS interface
- NE Network Element
- OSA Open Service Architecture
- O&M Operation and Maintenance
- PDH Plesiochronous Digital Hierarchy
- PS Packet Switched
- PSTN Public Switched Telephone Network
- RAN Radio Access Network
- RANOS Radio Access Network Operation Support
- RNC Radio Network Controller
- RBS Radio Base Station
- QoS Quality of Service
- SCP Service Control Point
- SCS Service Capability Server
- SDH Synchronous Digital Hierarchy
- SG Signalling Gateway
- SGSN Serving GPRS Support Node

- SLA Service Level Agreement
- TCP Transmission Control Protocol
- TRAM Tools for Radio Access Management
- TRU Transmitter/Receiver Unit
- UMTS Universal Mobile Telecommunications System
- UTRAN UMTS Terrestrial Radio Access Network
- VHE Virtual Home Environment
- WAP Wireless Application Protocol
- WCDMA Wide-band Code Division Multiple Access
- wTRU wide-band Transmitter/Receiver Unit



BIBLIOGRAFÍA

- BELZARENA P. , “Ingeniería de Tráfico en Línea en redes MPLS aplicando la teoría de grandes desviaciones”, Tesis de Maestría en Ingeniería Eléctrica, Universidad De la República, Montevideo Uruguay, 2003.
- KLEMM, C. LINDEMANN, M. LOHMANN, “Traffic Modeling and Characterization for UMTS Networks”, Department of Computer Science, University of Dortmund.
- J.M. Rabanos, C. Llunch, Comunicaciones Móviles de 3 Generación, UMTS, Fundación Telefónica, 2000.
- Singular Gíreles, Comparación de Eficiencia Espectral GSM vs UMTS – Material de Investigación.
- Jalonen, Timo, Romero Javier, Melero Juan, Desempeño de GSM, GPRS y EDGE, Evolución de GSM hacia 3G/UMTS, Mayo de 2002.
- Ericsson Review. Third design release of Ericsson's WCDMA macro radio base stations Issue no 02, 2005.
- Ericsson Review. GSM and WCDMA—Common network approach, Issue no 02, 2004.



Fernando Vélez Varela

Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones
 Especialista en Redes y Servicios Telemáticos
 Instructor CCAI-CCNA, CCAI-Wireless
 CISCO. Miembro Primary Contact
 Distributed Management Task Force. Docente
 Investigador Programa Ingeniería de Sistemas
 Grupo de Investigación SINERGIA UNO
 Categoría B Colciencias - Universidad Libre
 Seccional Cali