

UMTS: Estándar de Tercera Generación de Telefonía Celular

Pedro Carlevaro Ferriolo, Martín Vázquez Paganini

Facultad de Ingeniería – Universidad de la República - Agosto 2001

Resumen: En este trabajo se plantea una introducción al estándar de tercera generación UMTS, presentando una predicción de lo que sucederá en el mundo en un futuro cercano. Se analizan los componentes de la red, las capacidades del sistema y la relación con el estándar GSM.

I. INTRODUCCIÓN

La telefonía celular es una de las más rápidas y más demandantes aplicaciones en el mundo de las telecomunicaciones moderno y ha evolucionado en poco tiempo de ser un equipamiento de negocios caro y especializado a ser un accesorio muy común, fácilmente disponible y económicamente accesible en la vida cotidiana. Hoy en día hay más de 45 millones de usuarios de telefonía celular en todo el mundo (50% de ellos se encuentran en EE.UU.). Se prevé que los sistemas celulares usando tecnología digital se transformarán en el método universal preponderante en las telecomunicaciones en un futuro no muy lejano. Para el año 2005, las predicciones dicen que habrá más de 100 millones de subscriptos a servicios celulares, estimándose que en varios países habrá más teléfonos celulares que hijos.

A. Evolución de las comunicaciones móviles.

Las ondas electromagnéticas fueron descubiertas como medio de comunicación a fines del siglo XIX. El primer sistema que ofrecía servicios de telefonía móvil (teléfonos para autos) apareció a fines de los años 40 en Estados Unidos y principios de los 50 en Europa. Estos primeros servicios tenían una sola celda de gran radio de cobertura, lo que ocasionaba severas restricciones de movilidad, poca capacidad, servicios limitados y muy mala calidad de sonido. Los equipos eran pesados, grandes, caros y muy susceptibles a la interferencia. Debido a todas estas limitaciones, menos de un millón de clientes se habían registrado a principios de los 80.

B. Primera Generación (1G). Celulares Analógicos.

El concepto de un servicio celular es el de transmisores móviles de baja potencia donde las frecuencias pueden ser reutilizadas dentro de una misma zona geográfica. La introducción de los sistemas celulares de primera generación representa un salto en las comunicaciones móviles, especialmente en la capacidad del sistema y la movilidad de los usuarios. Los avances en la tecnología de los semiconductores y los microprocesadores hace que los terminales sean más pequeños, livianos y sofisticados, lo que los convierte en prácticos para muchos más usuarios. Esta primera generación de sistema celular transmitía solo voz analógica. La idea de servicios de radio basados en celdas surgió a principios de la década del 70 en Bell Labs, en USA. A pesar de esto, los países Nórdicos fueron los primeros en introducir servicios celulares de primera generación para uso comercial en el año 1981, creando la NMT (Nordic Mobile Telephone). Luego en el año 1983 en los Estados Unidos se lanzó el servicio avanzado de telefonía móvil, llamado AMPS (Advanced Mobile Phone Service). AMPS fue un estándar rápidamente adoptado en Asia, América Latina y Oceanía. Con la introducción de la primera generación el mercado de los teléfonos móviles mostró un crecimiento de entre el 30% y el 50% anual llegando a casi 20 millones de clientes registrados en 1990.

C. Segunda Generación (2G) Multiple Digital System.

Un desafío que los sistemas analógicos tuvieron que enfrentar fue el de manejar el enorme crecimiento de la demanda de servicio de una forma eficiente. El desarrollo de la segunda generación de sistemas celulares fue impulsado principalmente por la necesidad de mejorar la calidad de transmisión, aumentar la capacidad y el área de cobertura del sistema. La tecnología digital fue entonces bienvenida, introduciendo ventajas, como facilidad de señalización, niveles menores de interferencia,

integración de transmisión y conmutación, y una capacidad mucho mayor para satisfacer la creciente demanda.

Nuevos avances en la tecnología de semiconductores y equipos de microondas brindaron transmisión digital a los sistemas de comunicaciones móviles. La transmisión de voz todavía dominaba la mayor parte de las comunicaciones, pero las demandas del mercado por servicios de fax, SMS (Short Message Service) y transmisión de datos crecían rápidamente. Servicios complementarios para prevención de fraudes como la encriptación de los datos se convertían en características estándar comparables con las de redes fijas. La segunda generación de celulares fue capaz de satisfacer estas demandas en forma aceptable.

Los sistemas celulares de segunda generación incluyen GSM, D-AMPS (Digital AMPS), CDMA (Code Division Multiple Access), TDMA (Time Division Multiple Access) y PDC (Personal Digital Access). Hoy en día muchos estándares de primera generación y segunda generación se usan en las comunicaciones móviles mundiales. Diferentes estándares sirven a diferentes aplicaciones con diferentes niveles de movilidad, capacidad y servicios. Muchos estándares son usados en un solo país o región y la mayoría son incompatibles entre ellos. GSM es la familia de estándares celulares que más éxito ha tenido soportando a 250 millones de los 450 millones de clientes registrados, haciendo roaming internacional en 140 países y 400 redes celulares.

D. La evolución GSM de 2G a 3G.

La primera fase de estandarización de GSM se cumplió en el Instituto de Estándares de Telecomunicaciones Europeo (ETSI) en 1990 e incluía todas las definiciones necesarias para que funcionara la red celular. Gran variedad de servicios fueron definidos, incluyendo transmisión de datos a 9,6 Kbps, pero sólo los productos básicos complementarios se ofrecían. Como resultado de esto GSM entró en una segunda fase en 1995 para incorporar otros servicios que fueron comparables con los estándares ISDN. En 1996 ETSI decidió poner a GSM en un proyecto anual fase 2+ que incorporara capacidades de tercera generación de celulares (3G). Esta fase introdujo importantes características de 3G, como ser redes inteligentes, CAMEL (Customized Application for Mobile Enhanced Logic), mejoras en los algoritmos de compresión de la

voz, grandes velocidades de transmisión de datos y GPRS (General Packet Radio Service). UMTS es el estándar sucesor de GSM para 3G y por supuesto es compatible con GSM. Se soporta sin problemas el handover entre UMTS y GSM y también entre UMTS y los demás sistemas 3G, logrando así una verdadera cobertura mundial.

E. Evolución anual de los sistemas celulares

1981 Nordic Mobile Telephone (NMT) 450
1983 American Mobile Phone System (AMPS)
1985 Total Access Communication System (TACS)
1986 Nordic Mobile Telephony (NMT) 900
1991 American Digital Cellular (ADC)
1991 Global System for Mobile Communication (GSM)
1992 Digital Cellular System (DCS) 1800
1994 Personal Digital Cellular (PDC)
1995 PCS 1900—Canadá
1996 PCS—Estados Unidos

II. IMT 2000

La tercera generación de redes móviles, conocidas mundialmente como IMT-2000, son una familia única de estándares compatibles entre sí con las siguientes características:

- Posibilidad de usarlos mundialmente
- Posibilidad de usarlos en cualquier aplicación móvil.
- Soporte de transmisión de datos usando tanto conmutación de paquetes como conmutación de circuitos.
- Tasas altas de transmisión, llegando a 2Mbps
- Utilización altamente eficiente del espectro

IMT-2000 es un conjunto de requerimientos definidos por la Unión Internacional de Telecomunicaciones, conocida mundialmente como ITU (International Telecommunications Unión). IMT significa International Mobile Telecommunications (Telecomunicaciones Móviles Internacionales) y el 2000 representa dos cosas; por un lado es el año en cual se esperaba el lanzamiento de los sistemas piloto y por otro lado la banda de frecuencia utilizada, que es la de 2000MHz (definida en la WARC'92-World Administrative Radio Conference: 1885–2025 MHz y 2110–2200 MHz). Todos los estándares 3G están siendo desarrollados por organizaciones llamadas SDOs (standard developing organizations). En el año 1998 se presentaron un total de 17 propuestas para estándares IMT-2000. Once de estas propuestas se referían a sistemas terrestres y las seis restantes para sistemas móviles satelitales (MSS: Mobile Satellite Syetems). La evaluación de estas propuestas fue finalizada al terminar el año 1998, y las negociaciones para crear un consenso sobre los diferentes puntos de vista presentados se completaron a mediados de 1999. Las 17 propuestas fueron en definitiva aceptadas por la ITU como estándares IMT-2000. Al final de 1999 salió la

especificación para transmisión por radio, llamada RTT (Radio Transmisión Technology).

Las propuestas más importantes de IMT-2000 son:

- UMTS (Universal Mobile Telecommunications Service), también llamada W-CDMA, que se presenta como sucesora de GSM
- CDMA2000 (IS-95)
- TD-CDMA (Time Division Synchronous CDMA) UWC-136/EDGE

Todos ellos son desarrollos hacia las exigencias IMT-2000 de estándares que eran anteriormente líderes en el mundo de la telefonía celular.

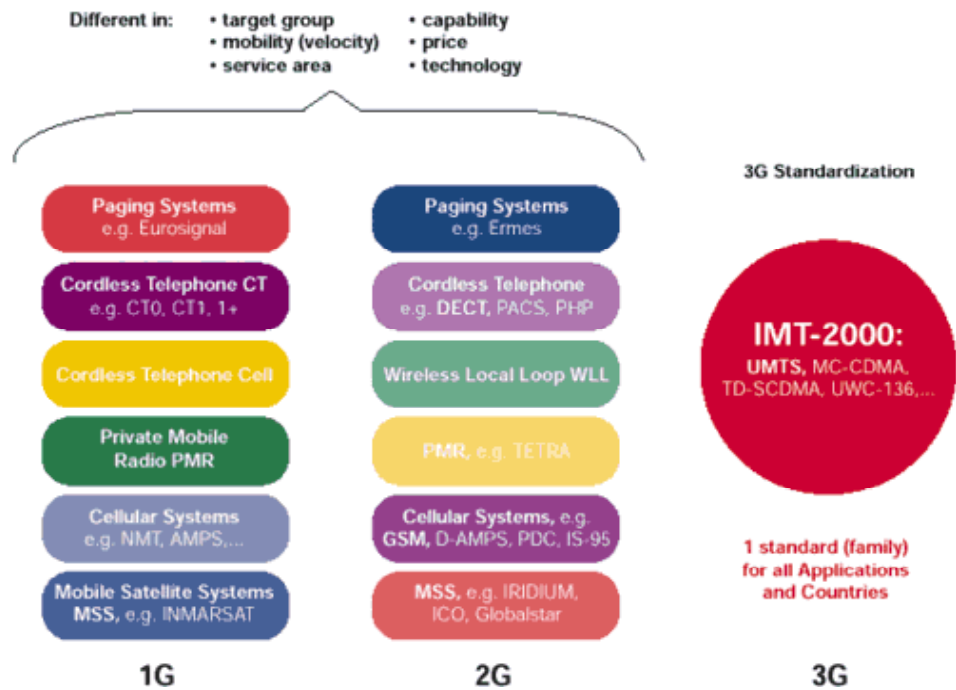


Figura 1 – IMT-2000 relacionada con tecnologías anteriores.

III. GSM

UMTS tiene como principal plataforma de lanzamiento a GSM por lo que muchos de los conceptos de ambas tecnologías son similares. Es por esto que a continuación haremos una breve introducción a GSM.

A lo largo de toda la evolución de las telecomunicaciones celulares, muchos sistemas fueron desarrollados sin una correcta estandarización. Esto presentó muchos problemas relacionados con la compatibilidad entre sistemas y equipos. Para solucionar estos problemas, la CEPT (Conference of European Posts and Telecommunications) creó en el año 1982 un grupo para que se desarrolle un sistema móvil celular de radio para toda Europa. Ese grupo se llamó GSM (Groupe Spécial Mobile), acrónimo cuyo significado fue luego cambiado a Global System for Mobile communications. Entre 1982 y 1985 se llevaron a cabo muchas discusiones para decidir si construir un sistema analógico o digital. Después de muchos estudios y muchas pruebas, se decidió adoptar tecnología digital para GSM. En 1989 la responsabilidad de las especificaciones de GSM fueron pasadas de la CEPT a la ETSI (European Telecommunications Standards Institute). El objetivo de las especificaciones GSM era el de describir la funcionalidad y las interfaces para cada componente del sistema.

Se optó por usar un acceso de banda estrecha con TDMA.

La red GSM puede ser dividida en cuatro partes principales:

- La estación móvil (MS: Mobile Station).
- La estación base (BSS: Base Station Subsystem).
- El subsistema de conmutación (SS: Switching Subsystem, también llamado NSS: Network and Switching Subsystem).
- El subsistema de operación y apoyo (OSS: Operation and Support Subsystem).

MS (Mobile Station)

El MS se compone de dos partes, el terminal móvil y la SIM (Subscriber Identity Module) Los terminales difieren entre sí por su potencia y su aplicación. Hay terminales fijos para los autos, que emiten hasta 20 W. Los terminales de mano, tienen potencias mucho menores, pudiendo llegar hasta 0.8W.

La SIM es una tarjeta inteligente que identifica a cada terminal. Al insertar la tarjeta SIM en un terminal, el usuario puede tener acceso a todos los servicios a los que está suscripto. Sin esta tarjeta el terminal no funciona. La SIM está protegida por un PIN de cuatro dígitos. Para identificar al usuario en el sistema, la SIM tiene parámetros como el IMSI (International Mobile Subscriber Identity) que lo identifica internacionalmente. De esta forma un usuario puede tener acceso a los servicios que contrató desde cualquier terminal usando su tarjeta SIM.

BSS (Base Station Subsystem)

La BSS conecta la estación móvil con el SS, encargándose de todas las funciones relacionadas con los enlaces de radio. Se ocupa de la transmisión y la recepción, y se puede dividir en dos partes: la estación base transceptora (BTS: Base Transceiver Station) y la estación base controladora (BSC: Base Station Controller).

La BTS se compone de los transceptores y las antenas de cada celda de la red. Su potencia de transmisión define el tamaño de la celda. Cada BTS tiene entre uno y 16 transceptores, dependiendo de la densidad de usuarios de la celda.

La BSC es un conmutador de alta capacidad que se encarga principalmente de los handovers, el frequency hopping, la configuración de celdas y el control de los niveles de potencia de las señales. Cada BSC controla un grupo de BSS y maneja los recursos de radio de cada uno de estos.

SS (Switching Subsystem)

El SS es responsable de todo el procesamiento de las llamadas y de las funciones de cada usuario. Su rol principal es el de manejar las comunicaciones entre los usuarios móviles y otros usuarios, como ser usuarios de ISDN, de telefonía fija u otros usuarios móviles. Incluye las bases de datos con información sobre los usuarios, para así manejar su movilidad. También se subdivide en componentes, que son el MSC, el GMSC, el HLR, el VLR, el AUC, el EIR y el GIWU, todos ellos descriptos a continuación.

El MSC (Mobile services Switching Center) se encarga de todas las funciones de conmutación de la red, y también se encarga de conectarse con otras redes. Además se encarga de la señalización de canal común, entre otras cosas. Cada MSC da servicio a varios BSCs.

El GMSC (Gateway Mobile services Switching Center) es la interfaz entre la red móvil celular y la PSTN. Se encarga de enrutar llamadas

desde teléfonos fijos hacia usuarios GSM. Generalmente el GMSC se implementa con la misma máquina que el MSC.

EL HLR (Home Location Register) se considera como una base de datos muy importante con la información de los usuarios que pertenecen a la zona del MSC, incluyendo perfil de servicio, estado actual y ubicación actual. La ubicación de un usuario que viaja corresponde a la dirección SS7 del VLR asociado a ese terminal en ese momento.

El VLR (Visitor Location Register) es una base de datos que contiene información temporaria de usuarios que es requerida por el MSC para dar servicio a usuarios visitantes. Esto es, cuando un usuario entra al área de cobertura de un MSC distinto que el que le corresponde originalmente, el VLR de ese nuevo MSC solicita la información sobre ese nuevo usuario al HLR del mismo. Luego el VLR tiene información suficiente para brindar los servicios contratados sin necesidad de consultar más al HLR. Cada MSC tiene asociado un VLR.

El AUC (Authentication Center) es el centro de autenticación, usado para seguridad. Provee los parámetros de autenticación y encriptación para poder verificar la identidad de los usuarios. Intenta proteger a los operadores de los intentos de fraude.

El EIR (Equipment Identity Register) también cumple funciones de seguridad. Es un registro que contiene una lista con todos los terminales válidos, los cuales son identificados con su IMEI (International Mobile Equipment Identity), que es una identificación internacional para equipos. De esta forma el IMEI prohíbe llamadas desde terminales robados, no autorizados, o defectuosos.

El GIWU (GSM Interworking Unit) es una interfaz hacia varias redes para comunicación de datos. A través de GIWU, los usuarios pueden alternar entre mandar datos y voz en una misma llamada. Está ubicado físicamente en el MSC/VLR.

OSS (Operation and Support Subsystem)

EL OSS se conecta a los diferentes componentes del SS y del BSC. Es la entidad funcional desde donde el operador puede controlar y monitorear todo el sistema GSM. Se encarga de controlar la carga de tráfico de BSS. Debido al gran crecimiento de la cantidad de radio bases algunos de los trabajos de mantenimiento se han pasado a la BTS.

Otros elemento de la red GSM puede ser el MXE (Message Center), que provee mensajería integrada de voz, fax o datos. Además maneja

el servicio de mensajes cortos (SMS), correo de voz, correo electrónico, fax mail y notificación.

IV. UMTS

A. Introducción

El Sistema de Telecomunicaciones Móviles Universal (UMTS – Universal Mobile Telecommunications System) es la implementación Europea del concepto mundial de comunicaciones móviles IMT-2000. Aprovechando la excelencia en la tecnología de banda ancha celular, terrestre y satelital, UMTS garantizará el acceso a servicios abarcando desde la simple telefonía vocal hasta servicios multimedia inalámbricos de alta velocidad y calidad, independientemente de la ubicación física de los usuarios. Llevará la información directamente a los usuarios y les proveerá de acceso a nuevos servicios y aplicaciones. Ofrecerá comunicaciones móviles personales independientemente de la ubicación, red o terminal utilizados.

Se espera que en la próxima década, de la mano de UMTS y 3G, los cambios en los servicios de comunicaciones personales sean aun más radicales que los que se han dado en los últimos años. La Internet ha abierto nuevos horizontes en términos de comunicación global y transferencia de información entre puntos fijos, pero UMTS y IMT-2000 terminarán de quitar todas las ataduras de las conexiones, permitiendo todas las ventajas de la Internet de una manera realmente portátil.

Los mercados de servicios móviles y los de servicios de multimedia fijos son hoy en día muy grandes y crecen rápidamente. Se estima que en un futuro cercano los consumidores querrán combinar la movilidad con servicios de multimedia, resultando esto en una mayor demanda de ancho de banda y en un cambio significativo hacia un nuevo conjunto de servicios de datos. UMTS pretenderá satisfacer estas necesidades.

UMTS es por lo tanto mucho más que una extensión de la red de teléfonos digital GSM, aunque surge de esta plataforma. Además de mejorar mucho la cobertura geográfica, UMTS proveerá transmisión de datos a altas velocidades que transformará totalmente el uso dado a los terminales móviles hasta ahora. El termino teléfono móvil pasará a ser inadecuado.

UMTS es el comienzo del fin de las telecomunicaciones fijas, significa que la telefonía se convertirá en algo realmente personal, siendo el número de teléfono algo asociado a una persona y no a una casa u oficina. Es la habilidad de usar

telecomunicaciones tanto con voz como sin voz desde cualquier lado, es el poder mandar y recibir fax y correos electrónicos en todo momento, es el poder conectarse a Internet y bajar o transmitir todo tipo de información sin tener que buscar un terminal fijo para hacerlo.

El desarrollo de las tecnologías y servicios UMTS está voluntariamente siendo dejado a las fuerzas del mercado comercial, porque ésta parece ser la única forma de proveer la flexibilidad y rapidez de respuesta necesaria para aplicar una tecnología que se mueve muy rápido.

Las especificaciones UMTS en sí están siendo desarrollado por la 3GPP (Third Generation Partnership Project), que es un fusión entre varios SDOs: ETSI (Europa), Association of Radio Industries and Business/Telecommunication Technology Committee (ARIB/TTC) (Japón), American National Standards Institute (ANSI) T-1 (EE.UU.), Telecommunications Technology Association (TTA) (Corea del Sur) y Chinese Wireless Telecommunication Standard (CWTS) (China). Para lograr la aceptación mundial, 3GPP va introduciendo UMTS en fases y lanzamientos anuales (llamados Releases). El primer Release (UMTS Rel'99), introducido en diciembre de 1999, define mejoras y transiciones para redes GSM existentes. Para la segunda fase (UMTS Rel'00), se propusieron transiciones similares como mejoras de IS-95 (con CDMA2000) y TDMA (con TD-CDMA y EDGE).

Desde el punto de vista físico, UMTS introduce una nueva interfaz de aire y un nuevo componente de radio. El objetivo es combinar estos de forma modular con los nuevos componentes de red y con los elementos de las redes fijas y móviles pre-UMTS, en el supuesto de que estas hayan realizado la preparación necesaria para evolucionar. Esta filosofía permitirá que nuevas empresas establezcan redes UMTS y permitirá que los operadores existentes tengan una transición suave mediante la reutilización de la mayor parte posible de su infraestructura existente.

Para el usuario, UMTS proporcionará terminales multimodo/multibanda y terminales con una interfaz de aire flexible que permitirá el roaming mundial entre diferentes localidades y también con sistemas de segunda generación. La posibilidad de descargar software hacia los terminales ofrecerá aún más flexibilidad.

Los terminales UMTS serán capaces de enviar y recibir voz, textos, música, gráficos y todo tipo de datos, ofreciendo de esta forma todo tipo de facilidades multimedia. Con un terminal UMTS y una computadora portátil se podrá acceder a Internet cómodamente desde cualquier parte, con acceso a una amplia gama de servicios basados en el protocolo IP. Se interconectarán con la PSTN, y eventualmente la remplazarán.

UMTS debe ser capaz de proporcionar audio, texto, video y gráficos directamente a la gente, y brindarles acceso a la próxima generación de servicios de información. Es un avance de los servicios de comunicación móviles y personales desde los sistemas pre-UMTS, brindando servicios digitales de telecomunicaciones en masa y a bajo costo.

Por lo tanto UMTS busca:

-Permitir a los usuarios el acceso a una amplia gama de servicios de telecomunicaciones, incluyendo muchos que hoy en día no están definidos, así como de altas velocidades de transferencia de datos.

-Implementar el uso de terminales pequeños, fáciles de usar y de bajo costo con tiempos de conversación o standby grandes.

-Permitir un modo eficiente de utilizar los recursos de las redes (particularmente el espectro radial).

Más específicamente, los principales objetivos de UMTS son:

- a) Proveer un sistema integrado único en donde los usuarios pueden tener acceso a servicios en cualquier entorno y en una forma fácil y uniforme
- b) Poder diferenciar entre distintos servicios ofrecidos por distintos proveedores.
- c) Proveer una amplia gama de servicios de telecomunicaciones incluyendo aquellos provistos por redes fijas, que pueden requerir velocidades de hasta 2Mbps. Estos servicios deben ser soportados en ambientes residenciales, públicos y de oficinas y en áreas de diversas densidades de población. Dichos servicios se proveen con una calidad comparable al brindado por redes fijas, como ISDN.
- d) Proveer los servicios mediante terminales de mano, portátiles,

montados en vehículos, o fijos (incluyendo aquellos que normalmente funcionarían en redes fijas), en cualquier ambiente.

- e) Proveer roaming, es decir, permitir que un usuario que se encuentra lejos de su ambiente habitual pueda acceder a los servicios que usualmente utiliza en dicho ambiente.
- f) Brindar servicios de audio, video y particularmente multimedia.
- g) Permitir que en ambiente residencial un transeúnte tenga acceso a todos los servicios normalmente provistos por redes fijas.
- h) Permitir que en ambiente de oficinas un transeúnte tenga acceso a todos los servicios normalmente provistos PBXs o LANs.
- i) Proveer un sustituto de las redes fijas en lugares de alta densidad de población, bajo condiciones aprobadas por las autoridades reguladoras locales.
- j) Proveer soporte para interfaces que permiten el uso de terminales normalmente conectadas a redes fijas.
- j) Implementar UMTS-CTS (Cordless Telephony System), que consiste en tener un teléfono celular en el hogar, en vez de un teléfono fijo, con precios similares y ventajas técnicas.

UMTS permite entonces introducir muchas nuevas aplicaciones al conjunto mundial de usuarios y provee un vínculo vital entre los múltiples sistemas GSM actuales e IMT-2000. De esta forma se aumenta la velocidad de transmisión por usuario a 2Mbps y se establece un estándar para roaming global.

B. Arquitectura de red de UMTS

La red pública móvil terrestre (PLMN: public land mobile network), descrita en la Release 1 de UMTS incorpora tres grandes categorías de elementos de red. Las primeras dos de estas tres categorías se refieren a todos los elementos de GSM con los cuales UMTS es totalmente compatible. UMTS (Rel. '99) incluye todos los elementos de la fase 2+ de GSM con GPRS y CAMEL. Esto habilita a los operadores a aprovechar la excelente relación costo-eficiencia de UMTS mientras se protege sus inversiones de segunda generación y se reducen los costos de implementación. El tercer elemento es el que introduce todos los conceptos nuevos que son exclusivos de UMTS. A continuación vemos una breve descripción que los primeros dos puntos, que ya son conocidos, para luego entrar un poco más profundamente en los aspectos del elemento de UMTS:

1- Elementos de la red de la fase 1-2 de GSM

La PLMN de la fase 1-2 de GSM consiste de tres subsistemas: la estación base (BSS: Base Station Subsystem), el subsistema de conmutación y de red (NSS: Network and Switching Subsystem), y el apoyo a las operaciones (OSS: Operations Support Subsystem). La BSS consiste del controlador (BSC: Base Station Controller), el tranceptor (BTS: Base Transceiver Station). La NSS consiste del centro de conmutación de servicios móviles (MSC: Mobile Services Switching Center), el registro de visitantes (VLR: Visitor Location Register), registro de usuarios locales (HLR: Home Location Register), el centro de autenticación (AC) y el registro de identidad de equipos (EIR: Equipment Identity Register). La MSC provee las funciones de conmutación, señalización, paging y handover entre MSCs. La OSS es el centro de operación y mantenimiento (OMC: Operation and Maintenance Centers). Todos estos elementos ya fueron vistos previamente en la introducción a GSM.

2- Elementos de la fase 2+ de GSM: GPRS y CAMEL

GPRS

El paso evolutivo más importante de GSM hacia UMTS es GPRS, que introduce la conmutación de paquetes a la red GSM y permite el acceso directo a redes de paquetes de datos (PDN: Packet Data Networks). Esto habilita la transmisión de paquetes de datos a velocidades superiores al límite de 64kbps de ISDN, cosa necesaria para la transmisión de datos a 2Mbps de UMTS

Dos unidades funcionales extienden la arquitectura de la NSS de GSM para servicios de conmutación de paquetes de GPRS: la GGSN (Gateway GPRS Support Node) y la SGSN (Serving GPRS Support Node). La GGSN tiene funciones comparables a una gateway MSC (GMSC). La SGSN está en el mismo nivel jerárquico que una visited MSC (VMSC)/VLR, y por lo tanto cumple funciones parecidas, como enrutamiento y manejo de movilidad de terminales.

CAMEL (Customized Application for Mobile Enhanced Logic)

CAMEL permite acceso mundial a aplicaciones específicas de operadores, como ser llamadas prepagas y supervisión. CAMEL es la predecesora del llamado Virtual Home Environment (VHE) de UMTS. VHE es una plataforma flexible para la definición de servicios (conjunto de herramientas para creación de servicios) que permite que el operador modifique o mejore servicios existentes o defina servicios nuevos. Además, VHE permite el acceso mundial a estos servicios en cualquier PLMN de GSM o UMTS.

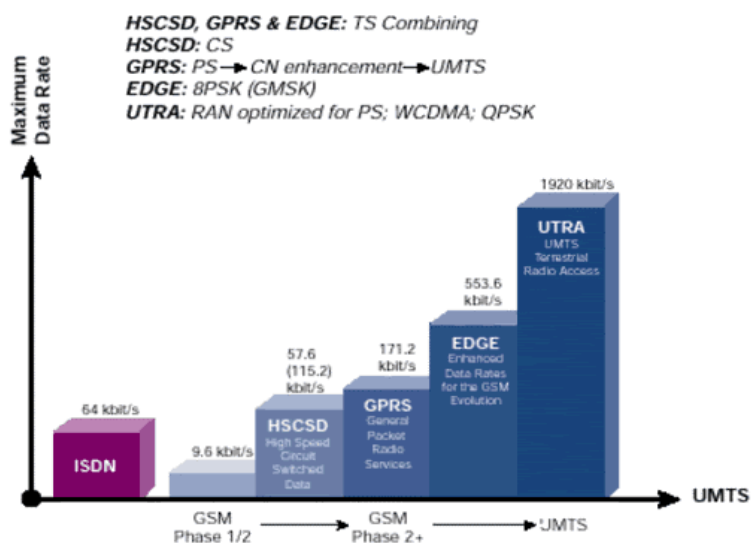


Figura 2 – Comparación de las tasas de transferencia de los distintos sistemas.

En los sistemas pre-UMTS, las tasas máximas de transferencia de datos son 115 Kbps para datos usando conmutación de circuitos (CS) con HSCSD, 171 Kbps para datos usando conmutación de paquetes con GPRS, y 553 Kbps con EDGE. UMTS, como veremos más adelante, logra llegar a velocidades de hasta 2Mbps.

3- Elementos de red de UMTS.

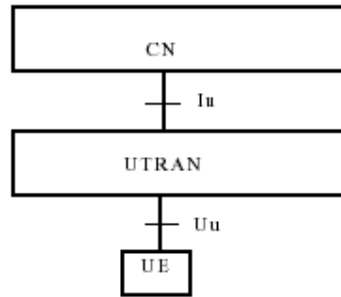
El standard UMTS puede ser visto como una extensión de redes ya existentes, introduciéndose dos nuevos elementos, la UTRAN y el Nodo B.

La figura 3 muestra como es el esquema general de la arquitectura de red de UMTS. En ella se pueden ver tres elementos principales, que son el Equipo de Usuario (UE: User Equipment), la Red Núcleo (CN: Core Network) y la ya mencionada UTRAN. Estos tres elementos se comunican entre sí mediante interfaces llamadas Uu y Iu. Uu conecta la UTRAN con el UE y Iu conecta la CN con la UTRAN.

Los protocolos que actúan sobre las interfaces Uu y Iu están divididos en dos estructuras:

-Protocolos del plano de usuario: estos

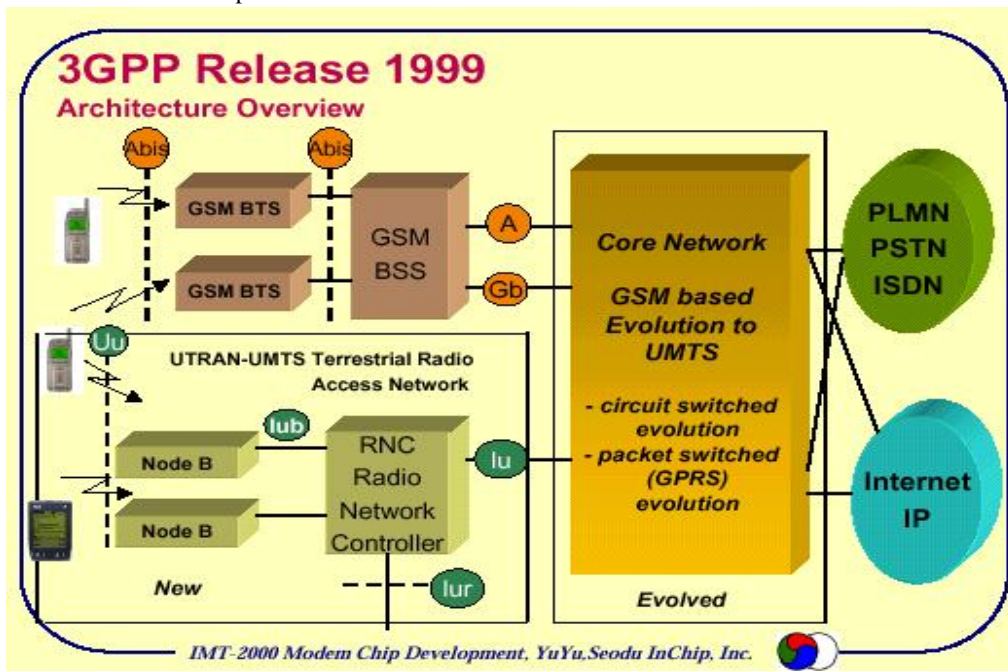
control de diversos recursos de transmisión, handover y streamlining).



UTRAN UMTS Terrestrial Radio Access Network
 CN Core Network
 UE User Equipment

Figura 3 – Esquema simplificado de la red UMTS.

Como se mencionó antes, UMTS difiere de la fase 2+ de GSM principalmente en los nuevos principios de transmisión por interfaz aérea, utilizando W-CDMA en vez de TDMA y FDMA. De ahí surge la necesidad de introducir junto a UMTS esta nueva interfaz, que como ya se dijo antes se llama UTRAN.



son protocolos que implementan el servicio de acceso radial en sí, transportando datos de usuario.

-Protocolos del plano de control: estos son protocolos para controlar el acceso de radio y la conexión entre el UE y la red en diferentes aspectos (incluyendo solicitudes de servicio,

Figura 4 – Esquema de la arquitectura de red de UMTS.

UTRAN

A continuación observamos una lista de las principales funciones que cumple la UTRAN:

- Funciones globales relacionadas al sistema de control de acceso
 - Control de admisión
 - Control de congestión
 - Broadcasting de información del sistema
- Codificación y decodificación del canal de radio
- Funciones relacionadas a la movilidad
 - Handover
 - Reubicación de SRNS
- Funciones relacionadas a la administración y control de los recursos de radio
 - Configuración y operación de los recursos de radio
 - Evaluación del estado de los canales de radio
 - Control de potencia de radiofrecuencia
 - Codificación y decodificación del canal de radio

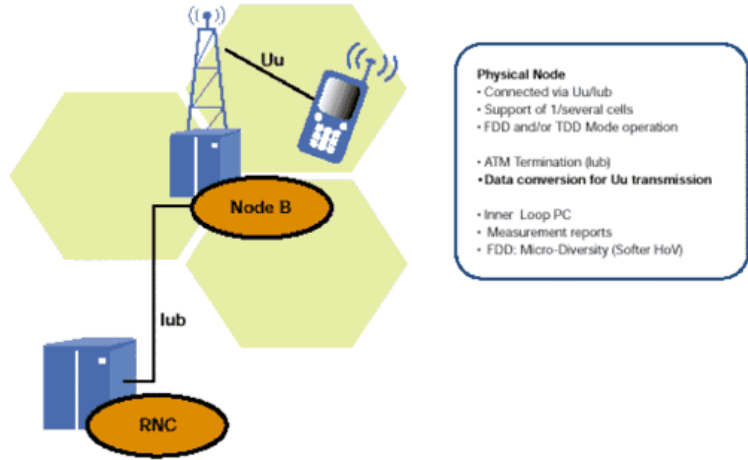


Figura 5 – Nodo B y RNC

Elementos de red ya existentes, como MSC, SGSN y HLR (vistos antes) pueden ser extendidos para adaptarse a los requerimientos de UMTS sin ningún problema, pero el RNC, el Nodo B y los terminales son diseños completamente nuevos. El RNC será el equivalente del BSC de GSM, y Nodo B cumple las mismas funciones que el BTS de GSM.

La UTRAN se subdivide en subsistemas radiales de red (RNSs: radio network subsystems), donde cada RNS se controla por un controlador radial (RNC: Radio Network

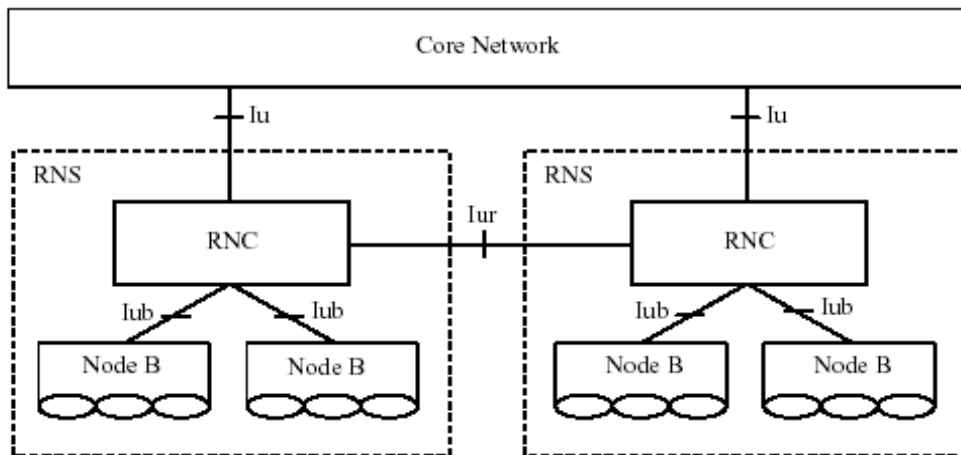


Figura 6 –Arquitectura de la UTRAN

Controller). Cada RNS es responsable de los recursos de su conjunto de celdas y cada RNC se conecta a un elemento Nodo B, y al mismo tiempo cada uno de estos da servicio a una o varias celdas. El RNC incluye funciones de combinación y splitting para soportar diversidad entre distintos Nodos B. El RNC es el responsable de las decisiones de handover

UMTS define cuatro nuevas interfaces abiertas: Uu, Iu, Iub y Iur. La Uu conecta al UE con el Nodo B. La interfaz Iu conecta la CN con la UTRAN, y se subdivide en dos partes: la

Iu-PS, que es la interfaz entre el RNC y la parte de conmutación de paquetes de la CN y la Iu-CS, que es la interfaz entre el RNC y la parte de conmutación de circuitos de la CN. Por último, la Iub es la interfaz entre la RNC y el Nodo B y la Iur conecta varios RNCs entre sí.

Las interfaces Iu, Iub, and Iur están basadas en los principios de transmisión de ATM.

La RNC permite administración autónoma de recursos de radio (RRM: radio resource management) mediante UTRAN. Cumple las mismas funciones que en BSC de GSM, proviendo un control central de los elementos RNS (RNC y Node Bs)

La RNC maneja intercambios de protocolo entre las interfaces Iu, Iur y Iub y es responsable de la operación y el mantenimiento centralizada de toda la RNS, con acceso a los OSS. Como las interfaces son basadas en ATM, la RNC conmuta celdas ATM entre ellas. Los datos del usuario, ya sean por conmutación de paquetes o de circuitos que provienen de las interfaces Iu-CS o Iu-PS, son multiplexados conjuntamente para transmisión multimedia vía las interfaces Iur, Iub y Uu desde y hacia el UE.

La RNC usa la interfaz Iur (la cual no tiene equivalente en el BSS de GSM) para manejar autónomamente el 100% de los recursos de radio, eliminando esa carga de la CN. Funciones de control, como ser admisión, conexión del RNC al UE, congestión y handover son manejadas íntegramente por un mismo RNC, llamado SRNC (serving RNC). Si hay algún otro RNC involucrado en la conexión, se le llama DRNC (drift RNC).

Nodo B

El Nodo B es la unidad física para transmisión y recepción por radio en celdas. Dependiendo de la sectorización, una o más celdas pueden ser servidas por un mismo Nodo B. Un mismo Nodo B puede soportar tanto modo FDD como modo TDD para transmitir (FDD y TDD serán tratados más adelante), y puede estar ubicada en el mismo lugar que un BTS de GSM, para reducir costos de implementación. El Nodo B se conecta con el UE usando la interfaz de radio W-CDMA llamada Uu, y con el RNC con la interfaz basada en ATM llamada Iub. El Nodo B es el punto de terminación de ATM.

La principal tarea de Nodo B es la conversión de los datos desde y hacia la interfaz Uu, incluyendo corrección de errores hacia adelante (FEC: forward error correction) , adaptación de

tasas de transferencia, spreading/despreading de W-CDMA, y la modulación QPSK en la interfaz aérea. Mide además la calidad y fortaleza de las conexiones y determina la tasa de errores de trama, transmitiendo esos datos a las RNC como un reporte para handover. Además participa en el control de la potencia, permitiendo que el UE ajuste su potencia usando comandos de control de potencia

Equipo de Usuario UMTS (UE)

El UE (User Equipment) de UMTS está basado en los mismos principios que el MS de GSM. Consiste en el terminal del usuario con el módulo de identificación de usuario de UMTS (USIM: UMTS subscriber identity module). Nuevamente, la USIM es el equivalente a la SIM de GSM.

Las estaciones móviles que funcionen sólo con GSM (MSs) se conectarán a la red vía la interfaz aérea llamada Um. Los equipos que usen tanto GSM como UMTS se conectarán a la red vía la interfaz de radio de UMTS (Uu) a altas velocidades. Cuando estos equipos se encuentren fuera del área de cobertura de UMTS, se conectarán vía la interfaz GSM a tasas de transferencia de datos más bajas.

C. Canal de Transmisión

Las normas para acceso por radio UMTS están todavía en desarrollo en el 3GPP y muchos parámetros importantes no se han definido todavía. En particular, el caso del diseño de la capa física que se está diseñando de acuerdo a las decisiones básicas tomadas en la reunión Número 24 del grupo ETSI SMG, de enero de 1998. En aquel momento se acordó que la base técnica para el acceso radial terrestre de UMTS sería una combinación de tecnologías de Acceso Múltiple en Banda Ancha por División de Código (W-CDMA) y Acceso Múltiple por División de Código y División de Tiempo (TD-CDMA). WCDMA utiliza el modo de transmisión FDD (Frequency Division Duplex) y TDCDMA utiliza el modo TDD (Time Division Duplex). Desde entonces, el grupo SMG2 ha encabezado el trabajo de afinamiento de requisitos, incluyendo terminales de bajo costo, armonización con GSM, operación en modo dual FDD/TDD tanto en el enlace ascendente como en el descendente. El resultado será una norma única capaz de soportar ambos modos de operación (FDD y TDD), con un ancho de banda común y barato. Con dicha norma armonizada, resultará eficiente en costo el desarrollo de terminales capaces de soportar el triple modo GSM y UTRA/FDD + UTRA/TDD, y capaces de operar a través del mundo GSM y ofrecer capacidades inherentes de Sistemas Inalámbricos UMTS-CTS, que son esenciales para la convergencia fijo-móvil.

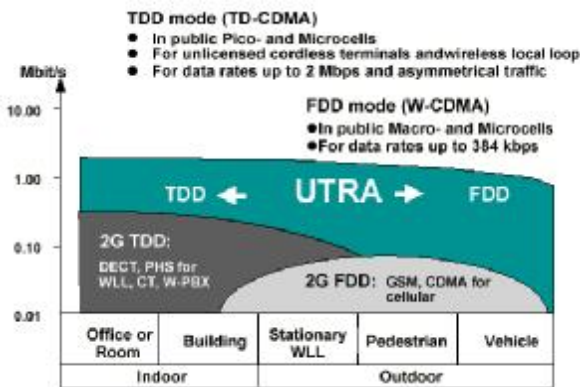
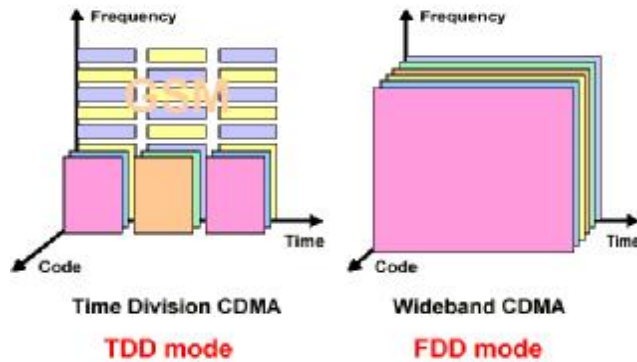


Figura 7 – Utilización de FDD y TDD en UTRA

La tecnología de transmisión FDD es adecuada para tráfico simétrico y ofrece movilidad total.

TDD es más adecuada para tráfico asimétrico, como navegar en Internet. Ofrece una movilidad limitada, y por lo tanto es más adaptable a ambientes cerrados.

TDD combina la subida y la bajada de datos en una misma banda y multiplexa en el tiempo dichas transmisiones. FDD utiliza distintas frecuencias para la subida y la bajada, con un offset de frecuencia constante separando ambas



transmisiones.

Figura 8 – FDD y TDD

Una importante ventaja de WCDMA (FDD) es que múltiples usuarios pueden compartir un mismo canal. Por ejemplo, si hay cinco usuarios usando un mismo canal, tres de ellos pueden operar a velocidades fijas, mientras los otros dos usan velocidades variables de transmisión. WCDMA continuamente (cada 10ms) cambia la forma en que el ancho de banda es distribuido entre esos cinco usuarios. Para evitar el decaimiento de las señales se utiliza un controlador de paso variable entre 0.25 y 4 db. WCDMA usa un chip rate de 3.84Mcps, y un ancho de banda de 5MHz.

La cobertura se efectuará por celdas dimensionadas de acuerdo a las tasas de transferencia y la movilidad de los usuarios. Así es que para áreas reducidas, oficinas, casas, edificios, etc., se instalarán picoceldas que proveen tasas de hasta 2Mbps, pero con una movilidad máxima de 10 km/h por parte del usuario. Para áreas urbanas, con algunos kilómetros cuadrados de radio, se utilizarán las microceldas, que soportan tasas de transferencia de hasta 384 Kbps moviéndose a velocidades de hasta 120 km/h. A nivel suburbano la cobertura será asegurada por macroceldas, donde los usuarios podrán lograr transferir datos hasta a 144Kbps moviéndose a velocidades de hasta 500 km/h.

Por ultimo, están las megaceldas, que tienen cobertura satelital.

Para mejorar la performance de todo el sistema en un futuro se emplearan tecnologías avanzadas que incluirán detección de múltiples usuarios, antenas adaptativas y arquitectura jerárquica de celdas.

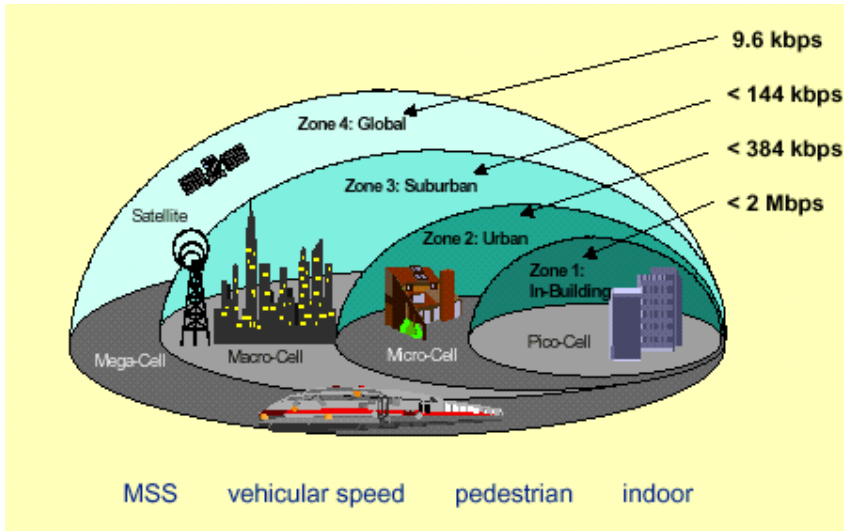


Figura 9 – Zonas, celdas y tasas de transferencias de UMTS

TDD está optimizado para micro y pico celdas públicas y aplicaciones inalámbricas sin licencia. FDD está optimizada para cobertura de área amplia, como celdas micro y macro.

Vemos a continuación una tabla resumiendo y comparando las principales características de los tres posibles modos de transmisión en UMTS:

Método de acceso	GSM	ULTRA/FDD	ULTRA/TDD
Cobertura	Red global / Internacional	Suburbano / urbano	Urbano / interiores
Servicios:			
Circuitos	Conversación, 64 Kbps simétrico	Conversación, video 384 Kbps simétrico	Conversación, video 384 Kbps simétrico
Paquetes	110 Kbps simétrico	384 Kbps simétrico	2 Mbps asimétrico
Capacidad	Moderada	Alta	Muy alta
Uso principal	Cobertura de red global	Capacidad para servicios por conmutación de circuitos. Cobertura total de ciudad para servicio de paquetes. Itinerancia inter-regional.	Capacidad para servicios de paquetes. Cobertura en interiores y capacidad para todos los servicios. Aplicaciones privadas usando UMTS CTS.
Tipos de celda	Macro Microceldas	Macro Microceldas	Microceldas Picoceldas CTS

Los terminales de tercera generación que funcionen en modo dual FDD/TDD serán entonces lo suficientemente inteligentes para, dependiendo de la situación en la cual se encuentre el usuario, optar por transmitir en uno u otro modo optimizando la utilización de los recursos.

D. Espectro

Las bandas definidas para UMTS/IMT-2000 terrestre son la de 1900 a 1980 MHz, la de 2010 a 2025 MHz y la de 2110 a 2170 MHz, dando un total de 155 MHz. Para los servicios satelitales UMTS/IMT-2000 las bandas reservadas son la de 1980 a 2010 MHz y la de 2170 a 2200 MHz, dando esto un total de 60 MHz. En la figura 10 observamos como se divide el espectro asignado en función del modo de transmisión utilizado.

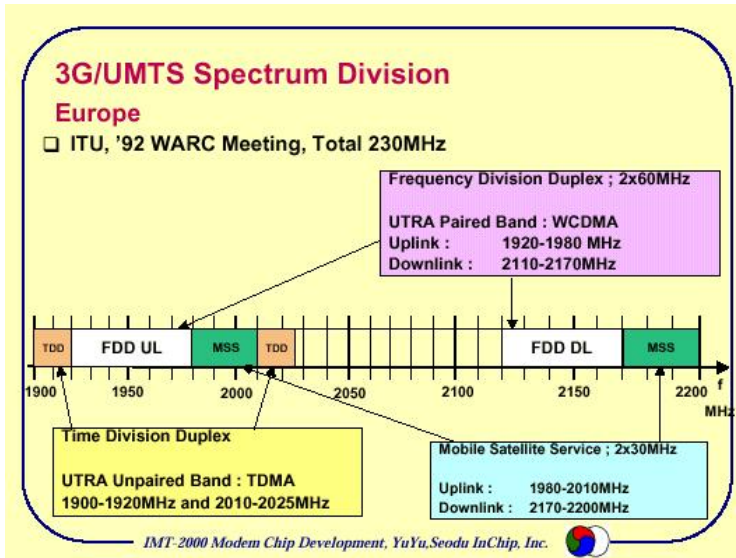


Figura 10 – División del espectro

El cálculo del espectro requerido para UMTS/IMT-2000 se dividió en dos partes, la terrestre y la satelital. Para la terrestre se tuvieron en cuenta seis distintos tipos de servicios en seis distintas posibles zonas geográficas. Los seis servicios son: voz, mensajes simples (simple messaging), datos conmutados y tres tipos de multimedia (MM): media, alta y altamente interactiva. Las seis zonas consideradas son: CBD (Central Business District- Distrito Central de Negocios), suburbano, hogar, urbano a pie, urbano motorizado y urbano rural. Teniendo en cuenta tráfico de subida y de bajada, esto da un total de $2 \times 6 \times 6 = 72$ posibles casos, que fueron considerados independientemente al calcular el espectro necesario, obteniendo al final un valor que resume todo.

Antes de entrar en la metodología utilizada para hacer los cálculos, cabe extenderse un poco más sobre los servicios y la zonas recién mencionadas. En cuanto a los servicios, aquellos que merecen la aclaración son los de multimedia. Lo que mencionamos como

multimedia de media velocidad es aquella que requiere en promedio 0.5 Mbytes por 14 segundos cada llamada, y la de alta velocidad requiere 10 Mbytes por 53 segundos. La multimedia interactiva se basa en una conexión simétrica de 128 Kbps. En cuanto a las zonas geográficas, se considera que el promedio de las celdas de CBD es de 75 metros. Para las zonas urbanas tanto a pie como motorizadas el tamaño promedio se estima en 700 metros (esto incluye zonas que tienen entre 400 y 1000 metros) para el año 2005 y de 600 metros para el año 2010.

Para estimar entonces el espectro requerido para UMTS, lo primero que se hizo fue calcular la cantidad de usuarios por kilómetro cuadrado para cada uno de los seis servicios. Esto se logra multiplicando la densidad de población por la penetración de cada servicio. Cada uno de estos servicios genera una tasa de llamadas por hora, una duración promedio (seg.) de llamada y una tasa de bits (Kbps), obteniendo al multiplicar estos parámetros el

requerimiento de bits de cada servicio (kpbs/hora/km²). A esto se le agrega un factor (mayor que uno) para considerar los encabezados, los reintentos y los bloqueos de circuitos conmutados, para llegar al valor llamado *cantidad de bits ofrecidos*. La *capacidad* del sistema es la cantidad de Mbits/hora/celda/MHz. Para los cálculos de UMTS se utilizó la capacidad de GSM (339 Mbits/hora/celda/MHz), suponiéndose que la capacidad de UMTS será por lo menos equivalente a la de GSM. Dividiendo la cantidad de bits ofrecidos entre la capacidad del sistema y multiplicando por el factor km²/celda (que depende de cada celda) se obtiene el espectro estimado necesario para el sistema para ese servicio, medido en MHz. Haciendo promedios ponderados para cada servicio y cada zona, y agregando bandas de guardia, se llegó a las cifras finales, que dicen que para el año 2005 el espectro total estimado requerido para servicios terrestres será de 403 MHz y para el año 2010 será de 582 MHz.

Se anticipa que algo del tráfico destinado a UMTS será transportado en sistemas de segunda generación. Será difícil diferenciar el

tráfico de segunda generación del de tercera, pero, en general, se puede anticipar que el espectro disponible hoy en día para segunda generación puede restarse del espectro requerido para UMTS para obtener una buena estimación del nuevo espectro que va a necesitarse. La demanda de espectro para servicios móviles terrestres se calculó conjuntamente para redes de segunda y tercera generación por la imposibilidad de separar los tráficos entre las dos distintas tecnologías. En Europa el espectro utilizado hoy en día para segunda generación es de 2 bandas de 35 MHz cada una para GSM 900, 2*75 MHz para GSM 1800 y 20 MHz para DECT, dando un total de 240 MHz. Esto implica que los 403 MHz que se calcula serán necesarios para UMTS para el año 2005 estarán compuestos de los 240MHz de segunda generación, más los 155MHz que al día hoy ya están asignados para tercera generación, más 8 MHz de nuevo espectro, a asignar en el futuro. Para el año 2010 habrá que asignar 187MHz de nuevo espectro.

bandas de 123 MHz para el año 2005 y de 2*145 MHz para el año 2010. Esto significa que con el espectro que ya se utiliza hoy en día, se necesitarán 2*8MHz adicionales para el año 2005 y 2*30 MHz adicionales para el 2010.

En resumen, el espectro total requerido calculado para **servicios terrestres** es de **403MHz para el año 2005 y 582MHz para el año 2010** (ver tabla). Para **servicios satelitales** en todo el mundo el espectro total requerido calculado es de **2*133MHz para el año 2005 y de 2*144MHz para el año 2010**. Las bandas de frecuencia de tercera generación según fueron definidas por WARC-92 son suficientes para servicios móviles multimedia hasta el año 2005. Si todo el espectro de segunda y tercera generación se hace disponible para operadores, será necesario espectro adicional entre los años 2005 y 2010.

La demanda adicional de espectro calculada es: 187MHz para servicios terrestres en la Unión Europea y de hasta 60MHz para servicios satelitales en todo el mundo, dependiendo de la

Services	Year 2005	Year 2010
High interactive MM	35 MHz	85 MHz
Medium & high MM	102 MHz	227 MHz
Switched data	14 MHz	10 MHz
Simple messaging	2 MHz	2 MHz
Speech	214 MHz	230 MHz
Total	366 MHz ¹	554 MHz ¹
Total (allowing for spectrum division) ²	403 MHz	582 MHz

Figura 11 –Ancho de banda requerido para cada servicio.

Para los servicios satelitales se tuvieron en cuenta nuevamente varias zonas geográficas (pasando desde alta mar hasta lugares remotos en la tierra), y cuatro servicios:

- 1-voz: servicio básico, (8-16 Kbps),
- 2-datos a baja velocidad: mensajería y correo electrónico sin archivos adjuntos (9.6-16 Kbps).
- 3-servicios asimétricos: esto incluye transferencia de archivos, acceso a bases de datos, correo electrónico con archivos adjuntos, transferencia de imágenes, etc. Se corresponde a los que en la parte terrestre llamamos servicios de media y alta multimedia.
- 4-multimedia altamente interactiva: predominantemente relacionados a video conferencias y video telefonía, a velocidades de 144Kbps.

Teniendo todo esto en cuenta, el espectro total estimado requerido para servicios UMTS/IMT-2000 satelitales en todo el mundo es de dos

región.

Se ha estimado además el mínimo espectro requerido para cada operador terrestre de UMTS/IMT-2000. La opción preferida es de 2*15MHz (apareado) más 5MHz (no apareado), pero estos valores dependen de las características de cada país.

E. Los Terminales 3G

Es difícil determinar con precisión como van a ser los terminales de tercera generación. Lo que es seguro es que el camino de la evolución irá de la mano de los servicios de tercera generación que sean factibles de ser introducidos en el mercado. De todos modos se imponen muchos obstáculos en el desarrollo de los terminales.

Las empresas constructoras de terminales quieren una estrecha gama de productos para mantener los niveles de precio cuando los consumidores y proveedores intenten reducirlos. Los proveedores de servicios 3G quieren consideraciones especiales para los clientes o subsidios para poder diferenciarse de sus competidores. El punto de contacto entre lo que las constructoras quieren y las telefónicas quieren será posiblemente en la elección de los teclados, pantallas color, video cámaras y accesorios para terminales. Desde que las computadoras y los teléfonos celulares son fabricados ha habido un conflicto natural entre lo que los usuarios, las empresas que prestan los servicios (que quieren muchas opciones) y los fabricantes (que quieren líneas de productos estrechas que les permitan ganancias razonables basadas en bajos costos de diseño y producción).

Esto ocurre gracias a que los terminales 3G serán críticos para la introducción de los productos. Además serán muy difíciles de diseñar y construir y los terminales que funcionen en modo dual (dual-mode) serán probablemente los primeros en ser lanzados al mercado.

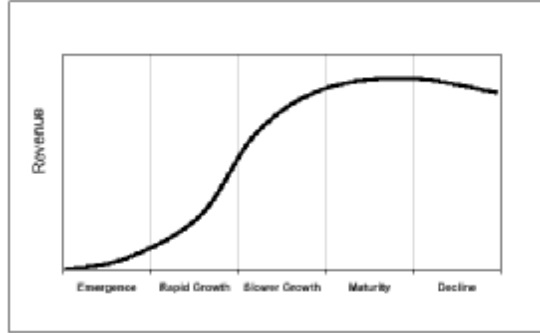


Figura 13 – Curva de ciclo de vida vs demanda de los terminales

Según un gerente de una empresa líder del mercado queda clara que las características que los constructores de los terminales incluirán en sus teléfonos serán:

- Comunicaciones de voz.
- Pequeñas pantallas color.
- Teléfonos más livianos.
- Mayor duración de las baterías.
- Procesadores más potentes.
- Variedad de entradas para por ejemplo teclados, lápices ópticos, touch pads, y identificadores de voz.

Device Type	Smartphone/WAP Phone	Personal Digital Assistant	3G Laptop	3G Web Tablet	3G Multimedia Device (Videophone Plus)
Input	Touchpad, keypad	Keypad, pen, voice	Keypad, voice	Keypad, touchpad, pen	Keypad, pen, touchpad, voice
Form Factor	Slightly larger than mobile phone	Small, thin	Becoming smaller, lighter	Magazine-size, (148mmx210mm), lightweight	Larger than Smartphone with keypad smartly built in; camera unobtrusive, video screen small but clear
Power	Low	Low	Medium	Low (always-on)	Medium
Screen	Full colour	Small, flat, full colour	Full colour, high resolution	Full colour, flat panel	Full colour, small, clear, collapsible screen
Graphics	Basic, limited	Yes, (2001)	Yes	Yes	Yes
Video	Some animation	Yes	Yes	No	Yes
Voice	Yes	Yes	Yes	No	Yes
Availability	2000-2005	2000-2006	2004	2004	2005-2010

Source: Telecompetition Inc., August 2000.

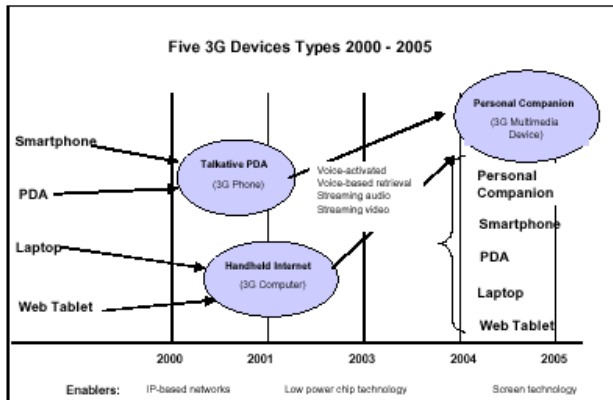
Figura 12 – Características de los terminales 3G.

Algo que va a cambiar en este tiempo con el desarrollo de los terminales 3G es que el riesgo será compartido entre las empresas constructoras y las que prestan los servicios debido a que el triunfo de 3G estará basado en un paquete de servicios, incluido el terminal.

Cinco tipos de terminales de 3G

El UMTS Forum ha elegido cinco tipos de terminales de tercera generación para estudiar entre el 2000 y el 2010 que cumplan con las características para soportar los seis servicios básicos de 3G. Cada uno de ellos tendrá un ciclo de vida de acuerdo con el estándar de la curva de ciclo de vida vs demanda, mostrada en la figura 13.

Habrà una consolidaci3n en los terminales cuando los fabricantes logren encontrar satisfacer a los clientes y controlar los costos. Los tel3fonos inteligentes y los PDAs (Personal Digital Assistance) incluirán funciones de voz en el 2005. Los laptops de 3G y las Web Tablets, aunque mantengan sus diferentes identidades, se convertirán en terminales de Internet manuales accesibles a todo usuario de 3G. Como todos los terminales de tercera generaci3n mostrados en la figura 12, la Web Tablet tendrà su ciclo de vida reci3n a partir del 2010. La tecnología innovadora y la demanda de los clientes causarà una acumulaci3n de todas las nuevas capacidades de un terminal, que serán alcanzables en una sola herramienta móvil de Internet a mediados de esta d3cada en un solo equipo multimedia de 3G. Otras personas predicen que para el 2010 habrà un solo peque1o terminal que satisfarà todas las necesidades de los clientes.



Source: Telecompetition Inc., September 2000.

Figura 14 – Cinco tipos de terminales 3G entre el 2000 y el 2005

A continuaci3n vemos una breve descripci3n de cada uno de los cinco tipos de terminales: *Tel3fonos inteligentes / tel3fonos WAP*: Estos primeros terminales permiten navegar en Internet. Ellos utilizan sistemas operativos nuevos y estàndar, y protocolos como Pocket PC y WAP. Mientras WAP se transforma en popular y toma ventaja de la alta tasa de transmisi3n de datos y de la capacidad que CPRS puede brindarle, estos terminales se transformaran naturalmente en los primeros de 3G. Los tel3fonos inteligentes evolucionaran a PDA con voz en el 2002.

Personal Digital Assistant (PDA con voz): A pesar de que quedan lugares para cubrir y se puede mejorar la calidad, hoy en día uno puede comprar un PDA y tendrà comunicaci3n de voz (Ejemplo: modems de radio en GSM,

OmniSky). Ademàs de tener calendarios y agendas telef3nicas y diarias, los PDAs son livianos y peque1os, tienen pantallas color y estàn ganando ràpidamente la robustez de las computadoras, con el dise1o de chips de menor poder, la miniaturizaci3n de las pantallas y el desarrollo de sistemas operativos como Palm Operating System (OS) y EPOC. Como ellas crecen en capacidades mientras mantienen la forma y la propiedad de ser manuales se seguirán distinguiendo de los laptops de 3G siendo màs baratas y brindando soluciones de menor poder. Hay numerosos ejemplos como Palm, Casio, HP y otras marcas de primera lnea.

Los Laptops de 3G: Hoy en día las computadoras portàtiles (laptops) tienen m3dems y tarjetas PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association) que les permiten comunicaciones inalàmbricas. De cualquier manera se siguen

desarrollando siendo cada vez màs peque1os y con microprocesadores màs potentes. Los sistemas operativos incluyen Windows, Windows CE, y Linux. Con el ancho de banda que va a ofrecer 3G estas potentes computadoras portàtiles aprovecharan para transferir gràficos, video en dos dimensiones y grandes archivos.

3G Web Tablets (Internet de mano):

Estos terminales tienen acceso portàtil a Internet enchufàndolos a la corriente y el acceso en una casa, permitiendo reducida movilidad con una conexi3n inalàmbrica. Serán terminales de bajo

costo, ultra finos y livianos que podran ofrecer correo electronico, y un robusto acceso a Internet. Se estima que para el 2004 estos terminales ganaran movilidad y podrán tener acceso sincronizado con otros terminales mediante un espectro màs potente de 3G.

Terminal Multimedia de 3G: Hoy en día las lentas conexiones y el bajo ancho de banda causan saltos en las imàgenes de video. A pesar de las t3cnicas de compresi3n no se puede superar la necesidad de mayor velocidad y capacidad de transmisi3n. 3G solucionara estos problemas en las comunicaciones móviles. Hay muchas visiones sobre el ultimo terminal de 3G. Algunos dicen que evolucionarà de los tel3fonos, otros que de las computadoras. Desde el momento en que los servicios 3G serán específcos a la necesidad de cada cliente todos los terminales explicados anteriormente se desarrollaran a partir de los dos mundos. De todas maneras existirà la necesidad de un

potente terminal de calidad VIP con un acceso total a Internet e imágenes de video en dos dimensiones.

La figura 14 muestra como los cuatro tipos de terminales van a evolucionar a un terminal multimedia de múltiple propósito en el 2005. Cada uno de estos cuatro terminales seguirán disponibles por lo que tendremos cinco tipos de terminales en el 2005.

La siguiente tabla muestra las funcionalidades de los terminales y cómo cada uno de los cinco antes descriptos encajaría en las definiciones de servicios tal como son hoy en día. En otras palabras en esta tabla no se consideran las capacidades de estos terminales en el 2005.

Business Model	Mobile ISP		Mobile Portal	Mobile Specialised Services		
	Mobile Internet Access	Mobile Intranet/ Extranet Access	Customised Infotainment	Multimedia Messaging Service	Location-Based Services	Rich Voice
Smartphone	●	●	●	●	●	●
PDA	●	●	●	●	●	○
Laptop	●	●	●	●	●	●
Web Tablet	●	●	●	●	○	●
3G Multimedia Device	●	●	●	●	●	●

Legend: ● High Availability ● Limited Availability ○ Unavailable
 Source: Telecompetition Inc., September 2000.

Figura 15 – Servicios de los terminales

La evolución de la tecnología de los terminales 3G.

Como ya mencionamos las empresas fabricantes de los terminales quieren estrechas líneas de productos que les permitan mantener los precios de mercados exigidos por los clientes, y los proveedores de servicios. Estos últimos quieren una consideración especial por parte de los fabricantes con subsidios para poder diferenciarse de sus competidores.

El punto de equilibrio estará probablemente en la elección de las teclados, pantallas color, video cámaras, y accesorios puntuales que los proveedores de servicios de 3G ofrecerán. La motivación será el enorme mercado potencial esperado para los terminales y los servicios de 3G que será por ejemplo según últimos estudios de 111 millones de clientes en el 2005 y de 698 millones de clientes para el mismo set de productos en el 2010. Teniendo en cuenta las ventas de equipos nuevos, las reparaciones, reemplazos y actualizaciones, se prevee que solo para los tres servicios de 3G se venderán alrededor de un billón de equipos.

Se estima que para el 2005 se habrá desarrollado un sistema personal donde los usuarios tendrán un terminal multimedia potente y completamente equipado que soporte todos los servicios de 3G. Después del 2005 los desarrollos de los terminales 3G estarán focalizados en mejorar la calidad, y así facilitar las transacciones electrónicas, fundamentalmente las bancarias y la transferencia de videos. El terminal tendrá entre sus características la posibilidad de actuar como una billetera digital para transferencias electrónicas, o libro digital, o un identificador móvil. También podrá actuar como un control remoto de largo alcance por lo que se podrá por ejemplo prender el aire acondicionado desde el auto mientras uno viaja hacia su casa.

Una de las tecnologías que ayudará a lograr estas extraordinarias características en el desarrollo de los terminales 3G es la nanotecnología (termino que se utiliza para hablar de la fabricación de maquinas de tamaño molecular). La nanotecnología reduce las escalas y los costos de fabricar los terminales, y permitirá la fabricación de un terminal muy pequeño con el poder de un laptop y baterías de muy larga duración. También podrá reducir los costos para un terminal multi-modo y multi-banda. El vicepresidente de Hewlett-Packard, predijo recientemente que esta tecnología estará disponible para ser comercializada en cinco años.

V. ANEXO I PROTOTIPOS DE LOS FUTUROS TERMINALES 3G





VI. BIBLIOGRAFIA

“A Regulatory Framework for UMTS” - UMTS Forum Report 1.

“UMTS/IMT-2000 Spectrum” - UMTS Forum Report 6.

“The UMTS Third Generation Market - Structuring the Service Revenues Opportunities” - UMTS Forum Report 9.

“Shaping the Mobile Multimedia Future – An Extended Vision From The UMTS Forum” - UMTS Forum Report 10.

“The UMTS Third Generation Market - Phase II: Structuring the Service Revenue Opportunities” - UMTS Forum Report 13.

“Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); General UMTS Architecture” ETSI TS 123 101 V3.0.1 (2000-01) *Technical Specification* (3G TS 23.101 version 3.0.1 Release 1999)

“Universal Mobile Telecommunications

“Technical Specification Group Services and System Aspects - UMTS phase 1 Release 99” - 3rd Generation Partnership Project; (3G TS 22.100 version 3.3.0)

System (UMTS); Radio Interface Protocol Architecture” - ETSI TS 125 301 V3.3.0 (2000-01) *Technical Specification* (3G TS 25.301 version 3.3.0 Release 1999)

“Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); UTRAN Overall Description” - ETSI TS 125 401 V3.1.0 (2000-01) *Technical Specification* (3G TS 25.401 version 3.1.0 Release 1999)

“What is UMTS? ” -UMTS 'Third Generation' Cellular; - <http://www.cellular.co.za/umts.htm>

“Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) Protocols and Protocol Testing” - Web Pro Forum Tutorials: - <http://www.iec.org/online/tutorials/umts/index.html>

“Global System for Mobile Communication (GSM)” - Web Pro Forum Tutorials: - <http://www.iec.org/online/tutorials/umts/index.html>

“IMT-2000 in Korea & Modem Chip Development” - *YuYu, Seodu InChip, Inc.* - www.seodu.co.kr

“Universal Mobile Telecommunications System- UMTS” - Dr. Andreas Steffen, Hans Weibel

“Demostrador radio UMTS” - B.HABERLAND

VII. AUTORES

Pedro Carlevaro Ferriolo
pcarleva@adinet.com.uy

Martín Vázquez Paganini
mvpnet@adinet.com.uy

VIII. INDICE

I. INTRODUCCIÓN.....1

 A. *Evolución de las comunicaciones móviles*..... 1

 B. *Primera Generación (1G). Celulares Analógicos*..... 1

 C. *Segunda Generación (2G) Multiple Digital System*..... 1

 D. *La evolución GSM de 2G a 3G*.....2

 E. *Evolución anual de los sistemas celulares*.....2

II. IMT 2000.....3

III. GSM.....4

IV. UMTS.....6

 A. *Introducción*..... 6

 B. *Arquitectura de red de UMTS*..... 8

 C. *Canal de Transmisión*.....12

 D. *Espectro*.....14

 E. *Los Terminales 3G*..... 16

V. ANEXO I: PROTOTIPOS DE LOS FUTUROS TERMINALES 3G.....19

VI. BIBLIOGRAFIA.....21

VII. AUTORES.....21

VIII. INDICE.....22