

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

SERVICIOS DE VALOR AGREGADO EN TECNOLOGIA 3G

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL ELÉCTRICISTA

GONZALO FRANCISCO CONTRERAS HERRERA

PROFESOR GUÍA:

PATRICIO VALENZUELA CANO

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:

NÉSTOR BECERRA YOMA

JOSE MIGUEL TORRES TORAL

SANTIAGO DE CHILE

OCTUBRE 2008

RESUMEN DE LA MEMORIA
PARA OPTAR AL TITULO DE
INGENIERO CIVIL ELECTRICISTA
POR: GONZALO CONTRERAS H.
FECHA: 27/10/2008
PROF. GUIA: Sr. PATRICIO VALENZUELA C.

“SERVICIOS DE VALOR AGREGADO EN TECNOLOGÍA 3G”

El objetivo general del presente trabajo de título es estudiar la tecnología 3G y el posible comportamiento que podría tener la incorporación de ésta en Chile, específicamente los servicios de Valor Agregado (SVA) tomando como referencia el modelo japonés, debido a su adelanto en este tipo de tecnologías, con esto predecir el futuro del mercado móvil nacional.

Este estudio se centra en dos puntos relevantes de una implementación de tecnología, por un lado, la tecnología misma y las capacidades que ésta puede entregar, y por otro, el mercado nacional en conjunto con los SVA existentes y el análisis del modelo utilizado en Japón con mayor énfasis en los nuevos servicios ofrecidos por NTT DoCoMo, líder de mercado en telefonía móvil del país asiático.

En sus inicios, la telefonía móvil fue diseñada para la transmisión de voz, debido a las limitaciones que poseía la tecnología de esa época. Hoy en día, la tecnología móvil posee un mayor ancho de banda disponible, por es posible brindar una mayor gama de servicios y aplicaciones.

Los servicios de valor agregado, muestran un alto potencial de crecimiento en el mediano y corto plazo debido al impacto que provocan en el mercado, permitiendo a los clientes una mejor experiencia de usuario. Se estima que por esa vía los operadores móviles aumenten el ingreso promedio por abonado y mejoren los niveles de fidelización de usuarios.

Se determinaron y discutieron factores que podrían influir en el desarrollo de SVA en el mercado nacional, tomando en consideración que Chile se encuentra en una etapa de desarrollo e implementación de nuevos servicios. Entre ellos se pueden mencionar el cambio cultural que hoy se vive entre las antiguas y las nuevas generaciones; el desarrollo de nuevas tecnologías de los equipos móviles por parte de las empresas manufactureras; el ingreso de nuevos operadores al mercado, tanto tradicionales como virtuales; y las decisiones gubernamentales ante la normativa de televisión digital, la regulación de tarifas, y la portabilidad numérica.

Se concluye, que es inminente que las compañías operadoras generen planes de fidelización distintos a los actuales y en este sentido, la tendencia mundial es seguir el ejemplo de Japón, el que a través de un aumento de sus SVA ha creado un nuevo modelo de negocio.

AGRADECIMIENTOS

Siempre se espera el momento de escribir los agradecimientos del trabajo de título pero cuando se comienzan a escribir estas líneas, se aproximan numerosos recuerdos de este proceso y la gran cantidad de personas que toman parte de un sueño como es el obtener un título universitario.

Si existe alguna persona a la cual le debo todo lo que soy, es a quien me trajo al mundo, mi madre, la que me ha enseñado valores y responsabilidades, y por sobre todo, la persona que desde comencé mis estudios en la enseñanza básica, me inculcó convertirme en un profesional. Gracias mamá, tienes en frente de ti a tu hijo convertido en un ingeniero, misión cumplida, ahora puedes descansar ya que me has dado buenas alas con las que estoy seguro que podré volar seguro.

A mi novia, Paula, la que me ha apoyado y acompañado en estos últimos años, soportando momentos difíciles como los exámenes y disfrutando de momentos de satisfacción en este proceso. Gracias mi vida, creo que cumplimos la promesa de vivir juntos cuando saliéramos de la Universidad, estoy seguro que estos años estudiando, han servido para consolidarnos como pareja, sin tu apoyo todo hubiera sido más difícil. Te más que amo mucho.

Papá, creo que por primera vez te puedo decir, gracias por el apoyo que me diste en este proceso, te sentí siempre preocupado por mí y espero que estés orgulloso del hijo que tienes, y lo que pasó en el pasado, mejor dejémoslo ahí y comencemos una nueva etapa.

A mi familia, le doy gracias por la confianza que siempre depositaron en mí, especialmente a mi Tía Mary, la que me enseñó matemática cuando era pequeño, aunque no me crea, todavía lo recuerdo.

No puedo dejar de agradecer a mis mejores amigos, Alexis e Inés, a los que conocí en esta etapa de mi vida, compartimos momentos muy difíciles en los primeros años de nuestra carrera, les doy las gracias por el apoyo que hasta el día de hoy he sentido de parte de ustedes y espero que esta amistad perdure por el resto de nuestros días.

Dentro de mi proceso universitario, fui participante de la creación de un grupo de baile, Salsa Diablo, grupo con que pretendo compartir mucho tiempo más aunque me encuentre dentro o fuera de éste ya que los llevo muy dentro de mi corazón, son personas excepcionales con grandes fortalezas, hago mención especial a Romina Ubilla ya que con su humildad y sinceridad se ha convertido en una gran amiga.

Además, le doy gracias a mi profesor guía por darme la oportunidad de trabajar junto a él y por el tiempo otorgado para la finalización de este trabajo.

INDICE

I. INTRODUCCION	5
II. TECNOLOGIAS MOVILES	7
2.1 TECNOLOGÍAS MÓVILES EXISTENTES	7
2.1.1 TECNOLOGIAS 1G	7
2.1.2 TECNOLOGIAS 2G	9
2.1.3 TECNOLOGIAS 3G	29
III. SERVICIOS 3G	46
3.1 TIPOS DE SERVICIOS	47
3.1. A. SERVICIOS PORTADORES	47
3.1. B. TELESERVICIOS	53
3.1. C. SERVICIOS SUPLEMENTARIOS	56
3.2. CHILE: EL INICIO DE UNA NUEVA GENERACIÓN	58
3.2.1 EL MERCADO Y SUS OPERADORES	58
3.2.2 MODELO DE NEGOCIO ACTUAL	65
3.2.3 SERVICIOS OFRECIDOS A NIVEL NACIONAL	65
3.2.4 LA PRIMERA APROXIMACIÓN A 3G	70
3.3 EVOLUCIÓN MUNDIAL DE LA TECNOLOGÍA MÓVIL.	71
3.3.1 MERCADO GLOBAL	71
3.3.2 MERCADO JAPONÉS	75
IV. DISCUSIONES	85
4.1 DESARROLLO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN EQUIPOS MÓVILES	86
4.2 POSIBLES NUEVOS OPERADORES	87
4.3 EMPRESAS DE SERVICIOS VIRTUALES	88
4.4 DEFINICIÓN NORMATIVA TELEVISIÓN DIGITAL	88
4.5 PORTABILIDAD NUMÉRICA	89
4.6 INCLUSIÓN DE NUEVOS SERVICIOS	89
4.7 CULTURA	90
4.8 REGULACIÓN GUBERNAMENTAL	91
V. CONCLUSIONES	92
VI. BIBLIOGRAFIA	95

I. INTRODUCCION

La telefonía móvil fue diseñada para la transmisión de voz, debido a las limitaciones que poseía la tecnología de esa época. Actualmente la tecnología celular es capaz de brindar una mayor gama de servicios tales como datos, audio y video; todos éstos mejorados debido al aumento del ancho de banda disponible, por lo que es posible desarrollar aplicaciones que requieran un mayor consumo.

El crecimiento que ha mostrado la telefonía móvil en los últimos años tiene su explicación en diversos motivos: la actualización tecnológica de las redes de los operadores, la proliferación de nuevos servicios y el abaratamiento de las comunicaciones debido a la fuerte competencia que acontece en la gran mayoría de los países. Estos factores han ayudado a que los servicios móviles se expandieran alcanzándose altas tasas de penetración.

Por otra parte, los fabricantes de terminales incorporan nueva tecnología con funcionalidades para la transmisión de datos, lo cual posibilita a los operadores prestar nuevos servicios.

Los servicios de valor agregado (SVA), muestran un alto potencial de crecimiento en el mediano y corto plazo. Se estima que por esa vía los operadores móviles aumenten el ingreso promedio por abonado y mejoren los niveles de retención de usuarios. Ambos factores contribuirían a acelerar la recuperación de la inversión de las empresas de telefonía móvil que han desplegado redes de nuevas generaciones de tecnología e incrementar o mantener sus índices de rentabilidad.

En el mundo se ha provocado un cambio en el modelo de negocio, como consecuencia de la saturación del mercado de la telefonía por voz y las nuevas necesidades que requieren los consumidores.

Por todo lo anterior, se hace necesario el estudio del comportamiento que ha tenido esta situación en países con mayor adelanto tecnológico e intentar predecir el futuro del mercado móvil en Chile con la implementación de tecnología 3G.

Dentro del ámbito de los servicios, se prevé que la demanda de nuevos servicios provocará un cambio en la sociedad, la que se adaptará de mejor manera a las actualizaciones tecnológicas, y que forzará a los operadores a desarrollar SVA pensados en el mercado interno, de mejor calidad y con alto nivel de servicio.

II. TECNOLOGIAS MOVILES

2.1 Tecnologías Móviles Existentes

2.1.1 TECNOLOGIAS 1G

La 1G de la telefonía móvil hizo su aparición en 1979, se caracterizó por ser analógica y estrictamente para voz. La calidad de los enlaces de voz era muy baja, velocidad baja (2400 bauds), la transferencia entre celdas era muy imprecisa, tenían baja capacidad (basadas en FDMA) y la seguridad no existía.

El escenario es una gran cantidad de sistemas incompatibles entre sí, lo que hacía imposible el *roaming*. Se utilizaban, dependiendo del sistema, tres bandas de funcionamiento 450, 800 y 900 [MHz]. Por supuesto, al ser totalmente analógico, la única multiplexión existente era la multiplexión por división de frecuencia y se usaba señalización fuera de banda. La tecnología predominante de esta generación es AMPS.

2.1.1.1 AMPS (Advanced Mobile Phone System)

Estándar de telefonía móvil analógica desarrollada por los laboratorios Bell, y oficialmente introducida en Norteamérica en 1983.

Tecnología

AMPS es la primera generación de tecnología celular que utiliza frecuencias por separado o canales para cada conversación (Tecnología FDMA). Esta requiere un ancho de banda

considerable para un gran número de usuarios. En términos generales, AMPS es muy similar a 0G, el cual es sistema primario de telefonía celular pero utiliza considerablemente mayor poder computacional para seleccionar las frecuencias, conversaciones, generación de cuentas y configuración de llamadas.

La diferencia que separa AMPS con el sistema básico de comunicación es funcionalidad de configurar las llamadas. En AMPS, los centros pueden asignar canales en los equipos a partir de una señal, permitiendo en una misma frecuencia ser reutilizada en varias localidades sin interferencia. Esto permite un gran número de equipos que dan soporte a una cierta área geográfica. AMPS utilizó por primera vez el término *celular* debido al uso de pequeñas *celdas hexagonales* a través de todo el sistema.

Desde el lanzamiento del estándar analógico, fue muy susceptible a la estática, al ruido y no tenía protección para escuchar las conversaciones a través de equipos escáner. En 1990, la clonación de celulares fue una epidemia que costó a la industria millones de dólares. Algunas personas a través de equipos especializados podían interceptar los códigos ESN (*Electronic Serial Number*) y MIN (*Mobile Identification Number*).

El ESN es un paquete de información que es enviado a través de la red y que contenía información de propósitos de pago de cuentas. Este sistema permite la habilitar y deshabilitar llamadas y otras funciones basadas en archivos del cliente. Si los códigos ESN y MIN son interceptados, se podía clonar sin problema en otro equipo y utilizar este equipo en otra área generando llamadas sin ser pagadas.

AMPS fue originalmente estandarizado por ANSI como EIA/TIA/IS-3. Este fue reemplazado después por EIA/TIA-553 y el estándar TIA IS-91.

Bandas de Frecuencia

Los servicios móviles de AMPS operaban en el ancho FM móvil 800 MHz. Para cada área de negocios, la Comisión de Comunicaciones Federales de Estados Unidos (FCC *United States Federal Communications Commission*) permitió dos licencias conocidas como líneas "A" y "B". Cada línea en un mercado utiliza un bloque específico de frecuencias compuesto por 21 canales de control y 395 canales de voz.

La anatomía de cada canal está compuesta por dos frecuencias. 416 de estas están en el rango de 824–849 MHz para transmisiones de estaciones móviles hasta estaciones bases, pareados con 416 frecuencias en el rango de 869–894 MHz para transmisiones desde estaciones bases hasta las estaciones móviles. Cada canal AMPS posee un ancho de 30 kHz.

2.1.2 TECNOLOGIAS 2G

2.1.2.1 Arquitectura de una red GSM

Para poder explicar correctamente la arquitectura GSM es necesario identificar primero, las entidades funcionales, las interfaces entre ellas y los protocolos entre esas interfaces, describiendo además, la interfaz del aire que se encuentra entre el móvil y el subsistema de estaciones base.

Estructurando esta información, encontramos que los bloques básicos de la arquitectura GSM son los que siguen:

1. **El Terminal Móvil (MS: *Mobile Station*):** Desde donde el usuario se conecta a la red y a través de la cual recibe sus servicios.

2. **Subsistema de Estaciones Bases (BSS: *Base Station Subsystem*):** Corresponde a las red de Acceso del Terminal móvil. Está constituida por las estaciones bases (BTS) y el controlados de estaciones bases (BSC). Permite la movilidad del usuario dentro del área de cobertura de la red.

3. **Subsistema de la Red de Conmutación (NSS: *Network Switching Subsystem*):** Constituido por el centro de conmutación (MSC), responsable por el establecimiento de la trayectoria a través de la cual el intercambio de información tiene lugar.

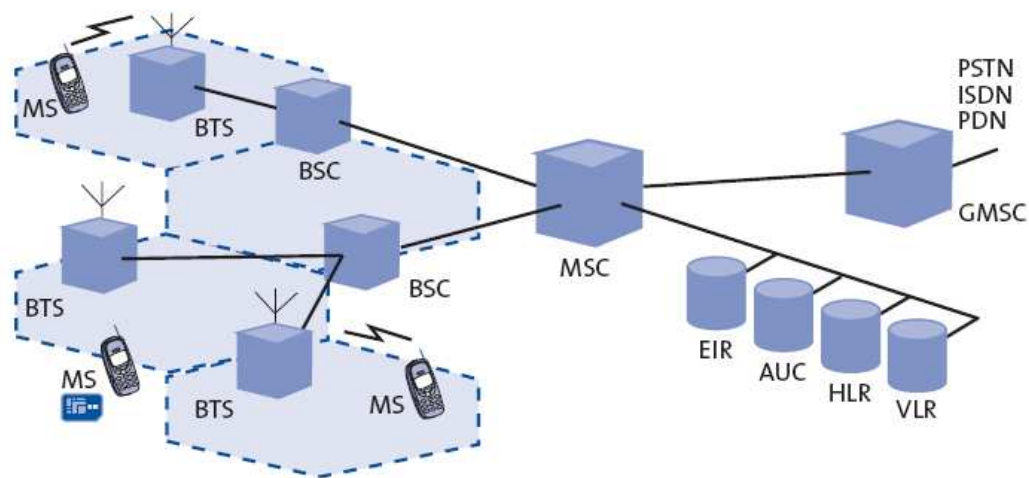


Figura N°1: Esquema de Bloques para una red GSM

Tal y como se observa en la figura, esta estructura de bloques se interconecta finalmente con la red pública de telefonía (PSTN), considerada en algunas publicaciones como un cuarto bloque funcional.

Entre cada uno de estos bloques funcionales, existe una interfaz eléctrica adecuada, responsable de hacer posible el intercambio de información entre ellos. A su vez, cada bloque se encuentra constituido por sub-bloques, que realizan operaciones específicas dentro de su sistema.

Una vez clara la estructura base, detallaremos a continuación cada uno de estos bloques funcionales para así entender la lógica completa de esta tecnología.

2.1.2.1.1 El Terminal Móvil (MS: *Mobile Station*)

El concepto de Terminal Móvil incluye 2 elementos funcionales:

Equipo móvil (ME: *Mobile Equipment*): Corresponde al equipo usado por el usuario GSM para acceder a los servicios proporcionados por la red. Es el punto de entrada a la red móvil inalámbrica que varía en tamaño, peso y características según el proveedor. Posee la capacidad de transmitir voz y datos, se identifican mediante un número único llamado IMEI (*International Mobile Equipment Identity*) y monitorea la potencia y la calidad de la señal en células adyacentes para ejecutar adecuados *handover*. En la actualidad, la tendencia es que el terminal sea adecuado a la aplicación que se necesite.

Modulo de Identidad del Abonado (SIM: *Subscriber Identity Module*): Corresponde a un “*Smart Card*”, es decir, un chip que el usuario introduce el terminal y que tiene asociado un número único llamado IMSI (*International Mobile Subscriber Identity*). Funcionalmente permite al usuario enviar y recibir llamadas, o bien, acceder a otros servicios a los que se encuentre suscrito; posee claves de criptografía propias de GSM para identificación en la red, y se encuentra protegido mediante un *password* o PIN para restringir su uso al usuario. La principal característica de este módulo es que puede ser movido de móvil a móvil, pues contiene la información necesaria para activar el teléfono, aportando la movilidad al número.

2.1.2.1.2 Subsistema de Estaciones Bases (BSS: *Base Station Subsystem*)

Dentro de éste se encuentran dos partes que se comunican entre ellas a través de la interfaz estandarizada *A-bis*, permitiendo así la operación entre los componentes, que pueden pertenecer a diferentes proveedores pues GSM corresponde a un estándar abierto.

Estación base (BTS: *Base Transceiver Station*): corresponde al elemento físico encargado de proveer la cobertura vía radio de un servicio móvil, es decir, proporciona la conectividad entre la red y el terminal móvil. Son responsables de la recepción y transmisión aérea, permitiendo la configuración a distancia (canales, potencia), además de generar un continuo monitoreo ante perturbaciones y fallas. Codifica, encripta, multiplexa y alimenta las señales de radiofrecuencias a la antena. Las estaciones bases son las encargadas de generar las zonas de cobertura denominadas celdas.

Controlador de Estaciones Bases (BSC: *Base Station Controller*). Es el encargado de administrar un grupo de estaciones bases que se conectan en diferentes tipos de configuración al BSC (punto a punto, cadena, estrella, etc.), con el fin de recuperar la información de las estaciones base y entregarla al centro de conmutación (MSC). Asigna frecuencias y time-slot a todos los terminales móviles en su área. Su principal función es controlar al *handover* entre celdas, lo que permite mantener la comunicación móvil.

Además, gestiona el tráfico por las celdas para mantener una buena distribución de canales ocupados. Otra de sus funciones es calcular la potencia de salida adecuada para el terminal móvil y la estación base, recibiendo mediciones del enlace ascendente y descendente cada cierto tiempo predeterminado.

2.1.2.1.3 Subsistema de la Red de Conmutación (NSS: *Network Switching Subsystem*)

Este subsistema está compuesto de varios subsistemas que operan en conjunto. Permite la interconexión entre BSS y con otras redes públicas (PST, ISDN). Implementa además funciones de base de datos necesarias para la identificación de usuarios y terminales móviles, localización de los terminales y conducción de llamadas, facturación, etc.

Centro de Conmutación (MSC: *Mobile Switching Center*): corresponde al corazón de la red. Agrupa un conjunto de BSS, cubriendo una amplia zona geográfica. Es el sistema encargado de rutear el tráfico de llamadas entrantes y salientes, y asignar los canales de usuarios en la interfaz entre el MSC y las BSC. Provee y maneja la comunicación entre la red móvil GSM y otras redes. Posee además funciones de Administración de Movilidad tales como la actualización de la localización y la autenticación y función de Administración de Radio tales como el *handover* entre MSC. Es el encargado además de interconectar todos los demás subsistemas de la red de conmutación NSS.

Registro General de Abonados (HLR: *Home Location Register*): Base de datos central o distribuida que contiene y administra la información de los abonados, tales como el IMSI (número con el que se identifica al usuario en forma segura a través de toda la red), MSISDN (*Mobile Station ISDN Number* el que es similar al número de abonado en una red PSTN), tipos de servicios contratados por el usuario, características de pago (prepago o plan). Además, es el encargado de mantener y actualizar la posición del móvil y la información de su perfil de servicio.

Registro de Abonados Visitantes (VLR: *Visitor Location Register*): Base de datos temporal diseñada para no sobrecargar el HLR. Almacena localmente la misma información que el HLR cuando el abonado se encuentra en modo de itinerancia (*roaming*). Se actualiza cuando entra un nuevo usuario al área a través del HLR. Reduce además el número de consultas al HLR. Contiene además una serie de números que identifican al usuario como el IMSI, MSISDN y TMSI, este último utilizado para garantizar la seguridad del IMSI. Además almacena el estado del móvil y de los servicios suplementarios que éste posee y su estado.

Centro de autenticación (AuC: *Authentication Center*): Subsistema encargado de proteger contra intrusos en la interfaz aérea, verificando si el servicio es solicitado por un usuario legítimo. Genera claves a partir del IMSI usadas para la encriptación de la información, verifica el IMSI sin transmitir información confidencial del usuario y almacena información relativa a la seguridad.

Registro de Identidad de Equipos (EIR: *Equipment Identify Register*): Encargado de verificar si un equipo móvil está o no autorizado para acceder al sistema, mediante la utilización de un identificador único, el IMEI (*International Mobile Equipment Identify*). Para determinar las características del terminal el EIR se encuentra dividido en 3 sub-clases:

1. Lista Blanca: Contiene los IMEI que pueden acceder a la red.
2. Lista Gris: Contiene los IMEI marcados y no homologados, los cuales son monitoreados por la red, pudiéndose determinar su localización y el SIM que está siendo usado.
3. Lista Negra: Contiene IMEI bloqueados a los cuales se les niega el acceso a la red.

Centro de Operación y Mantenimiento (OMC: *Operation and Maintenance Center*): Subsistema utilizado para monitorear, supervisar y mantener la red por parte del operador. Permite la administración remota de parámetros de la red. Encargado de la gestión de alarmas y estado del sistema. Recoge información del tráfico utilizado de usuarios para su posterior facturación.

Centro de Servicios de Mensajes Cortos (SMS-G: *Short Message Service Center*): Plataforma de servicio de mensajes cortos. Corresponde a *gateways* que soportan el servicio de mensajería corta (*Short Message Services Gateways*)

2.1.2.2 Interfaces Radioeléctricas de una red GSM

Entre cada bloque de la arquitectura GSM existe una interfaz independiente. Cada una de estas interfaces requiere de su propio conjunto de protocolos. A continuación se explicarán brevemente las principales interfaces aéreas utilizadas por el estándar GSM.

- Interfaz Um:

Corresponde a la interfaz de radio que comunica a la estación móvil (MS) y la estación base (BTS). GSM tiene la particularidad de poder operar en diferentes bandas de frecuencias, las cuales se detallan a continuación:

	GSM 900	GSM 1800	GSM 1900
Uplink (MS a BTS)	890-915 [MHz]	1710-1785 [MHz]	1850-1910 [MHz]
Downlink (BTS a MS)	935-960 [MHz]	1805-1880 [MHz]	1930-1990 [MHz]
Separación Tx/Rx	45 [MHz]	95 [MHz]	80 [MHz]

Tabla N°1: Bandas de frecuencias interfaz Um

Las bandas mencionadas son utilizadas en modo FDD (*Frequency Division Duplex*).

Esta interfaz radioeléctrica hace uso de una combinación de TDMA/FDMA como métodos de acceso:

- **FDMA** (*Frequency Division Multiple Access*): Utiliza la división de *Uplink* y *Downlink* en 124 portadoras de 200 [KHz] de ancho de banda. A cada estación base se le asigna un cierto número de portadores.

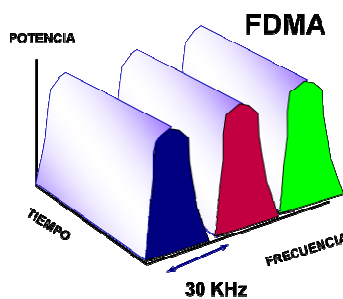


Figura N°2: Acceso por División de Frecuencia

- **TDMA** (*Time Division Multiple Access*): Utilizado para transmitir en cada portadora. Este estándar utiliza *frames* de largo 4,615 [ms], el cual se divide en 8 *time-slot*, por lo que cada *time-slot* contiene 156,25 bits y una tasa de 33,9kbps.

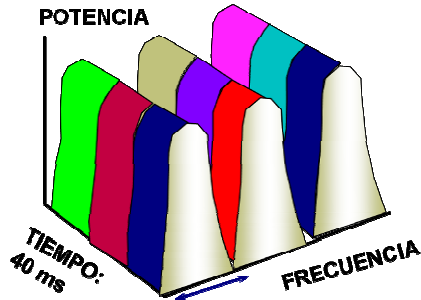


Figura N°3: Acceso por División de Tiempo

Se utilizan además dos tipos de canales lógicos, uno de tráfico y otro de señalización.

Para la codificación de voz se utiliza RPE-LPE con compensación en diferencias (260 bits cada 20 [ms]). Para la modulación se utiliza HMSK (*Gaussian Minimum Shift Keying*) con el cual se pueden alcanzar tasas de bits de 270,833 Kbps aproximadamente para la transmisión. La tasa máxima de bits es 13 Kbps.

- Interfaz A-bis:

Corresponde a la interfaz de radio situada entre la estación base (BTS) y el controlados de estaciones bases (BSC). Permite el control del equipo de radio, pues lleva tráfico e información de mantenimiento. Utiliza un protocolo de señalización LAPD.

- Interfaz A:

Finalmente la interfaz A permite conectar el centro de conmutación (MSC) con el controlador de estaciones bases (BSC). Tiene como objetivo permitir el intercambio de

información sobre la gestión de las estaciones bases, de las llamadas y de la movilidad. A través de ella, se negocian los circuitos que serán utilizados entre el BSS y el MSC. Utiliza un protocolo de señalización SS7 llamado SCCP (*Signaling Correction Control Part*). Permite al operador utilizar estaciones bases y equipamiento de conmutación provenientes de diferentes proveedores.

2.1.2.3 Arquitectura de una red GSM/GPRS

La capacidad de datos que poseía GSM en sus inicios se limitaba a aplicaciones de datos básicas como el servicio de mensajería corto SMS, el cual carecía de una conectividad eficiente para el adecuado acceso a Internet, ya que GSM era un sistema basado sólo en la conmutación de circuitos, por lo que se necesitaba de una conexión abierta durante todo el tiempo de envío de la información. Con el creciente interés de público en los servicios de datos, el mercado se vio obligado a encontrar una solución adecuada para satisfacer la demanda por servicios de datos, de modo de poder proporcionar un acceso más eficiente de las redes celulares sobre las redes públicas de datos.

Con esta finalidad nació lo que se conoce como GPRS (*General Packet Radio System*), el cual corresponde principalmente a un bloque que se anexa a la red GSM. Con la integración del bloque GPRS a la red, se generó un nuevo mundo de aplicaciones para la telefonía móvil, tales como navegación Web, aplicaciones multimedia, etc.

Con la inclusión de GPRS en la red GSM, fue necesario adicionar algunos nuevos elementos de red, interfaces y protocolos, para manejar este nuevo tipo de tráfico y construir de esta manera una red móvil celular de paquetes.

GPRS proporciona la transmisión de datos a través de conmutación de paquetes dentro de la red GSM e interconexiones con redes externas de paquetes de datos. En otras palabras, GPRS constituye una solución de conectividad IP basada en paquetes sobre la red, por lo que permite

acomodar de una forma más eficiente fuentes de datos, los cuales por lo general poseen una naturaleza a ráfagas.

GPRS es una solución para datos móviles que ofrece eficiencia espectral para nuevos y más veloces servicios de datos, así como para *roaming* internacional. Este nuevo sistema ofrece velocidades máximas de datos de 115 Kbps y un *throughput* promedio de 30-40 Kbps.

La inclusión de GPRS a la red GSM trajo consigo una serie de ventajas, entre las cuales se cuentan:

- La transmisión de información sobre la red GSM existente para proveer un servicio de datos de alta velocidad que permanezca siempre activo, reduciendo de esta forma el tiempo empleado en la configuración y liberación de conexiones.
- Mejores mecanismos de facturación, esto gracias a que con GPRS no es necesario mantener una conexión permanente, por lo que la facturación del servicio pasa a ser sobre la información transferida y no sobre el tiempo de conexión, lo cual disminuye los precios para los usuarios.
- No necesita de la reorganización del espectro, pues el ingreso de GPRS a la red sólo involucra un pequeño cambio a la infraestructura GSM y no afecta ese espectro.
- Capacidad de compartir los canales de tráfico por múltiples usuarios, por lo que se tendrá un uso mucho más eficiente de los recursos y se tendrá la posibilidad de aumentar a velocidad de transferencia en caso que algún usuario lo necesite, siempre y cuando los recursos estén disponibles.

2.1.2.3.1 Terminal Móvil (MS)

Se requiere de la actualización de los terminales móviles, debido a que los terminales GSM existentes no manejan la interfaz de aire extendida, ni los paquetes de datos. Estos terminales son catalogados en 3 clases:

1. Clase A: Realizan transmisiones de voz y datos simultáneamente.
2. Clase B: Pueden realizar transmisión de voz y datos pero no simultáneamente.
3. Clase C: Dispositivo de voz o datos.

2.1.2.3.2 Subsistema de estaciones base GPRS

Se necesitan dos nuevas unidades para el servicio GPRS con funciones específicas para soportar los servicios de paquetes de datos:

Unidad de Control del Protocolo (PCU: *Protocol Control Unit*): Esta unidad es responsable por la manipulación del acceso al canal, el tratamiento de las retransmisiones, el reparto de los canales y por la administración de los canales de radio.

Unidad de Control de Canal (CCU: *Channel Control Unit*): La unidad de control de canal es responsable por la corrección de errores FEC, la codificación del canal, el intercalado y las medidas de radio.

La implementación de GPRS implica también la actualización de la interfaz de radio entre la BTS y el terminal móvil, es por esto que en cada BSC se deben instalar una o más PCU,

además de realizar una actualización en *software*. A su vez las BTS también requieren de una actualización en *software*, sin embargo no es necesaria una expansión de *hardware*.

2.1.2.3.3 Subsistema de la Red de Conmutación

Los principales cambios que éste presenta son la inclusión de 2 nuevos modos:

Nodo de soporte GPRS de servicio (SGSN: *Serving GPRS Support Node*): Los paquetes son dirigidos hasta aquí por medio del controlador de estaciones bases (BSC). Este nodo de soporte es el encargado de mantener un seguimiento de la ubicación de los terminales móviles y realiza funciones de autenticación, seguridad y de control de acceso. Ejecuta las mismas funciones para datos que las que ejecuta el centro de conmutación (MSC) para voz, es decir, realiza el enrutamiento y la transmisión de los paquetes de datos.

Nodo de soporte del Gateway (GGSN: *Gateway GPRS Support Node*): *Gateway* hacia redes externas. Interfaz entre el *backbone* GPS y redes externas de datos. Se encarga principalmente de encapsular los paquetes recibidos de redes de paquetes externas (IP) y los enruta hacia el SGSN. Convierte los paquetes GPRS al formato PDP adecuados y viceversa. Asigna direcciones IP en forma dinámica a las estaciones móviles para sus sesiones de datos. Posee las funcionalidades requeridas para soportar GPRS.

Otra de las modificaciones con respecto a la red original es que el HLR ahora almacena la información de las cuentas tanto de los usuarios de voz como para servicios de datos. La información de los usuarios de datos se almacena en el registro GR (*GPRS Register*), el cual forma parte del registro HR EI GR almacena el perfil del usuario, la dirección actual de SGSN y las direcciones del protocolo PDP (*PDN Protocol*) para cada usuario GPRS en la red.

Dentro de NSS se deben distinguir tres tipos de elementos:

- CS: Sistemas/Nodos que soportan exclusivamente a los servicios de conmutación de circuitos. Ejemplo: MSC.
- PS: Sistemas/Nodos que soportan exclusivamente a los servicios de conmutación de paquetes. Ejemplo: SGSN y GGSN.
- PS y CS: Sistemas que son utilizados para soportar los dos tipos de servicios. Ejemplo: VLR, HLR, AuC y EIR.

Con todas estas modificaciones realizadas a la red cuando se origina un tráfico de voz o de datos en el terminal móvil, éste es transportado sobre la interfaz de aire a la BTS y desde allí hasta la BSC, de la misma forma que una llamada GSM estándar lo hace. Sin embargo, el tráfico es separado a la salida del BSC, por lo que el tráfico de voz es enviado al MSC usando GSM estándar y los datos son enviados al SGSN a través de la PCU.

2.1.2.3.4 Interfases de radio

Existen diferentes interfaces según el tipo de elemento que se desea interconectar:

Interfaz	Lugar de Ubicación
Gb	Conecta el BSC con SGSN
Gn	SGSN-SGSN/GGSN (en la misma red)
Gp	SGSN-SGSN/GGSN (en redes diferentes)
G	Para equipo que pregunta mientras se registra
Gi	Conecta la PLMN (Public Land Mobile Network) con redes de datos externas PDNs)
Gr	Para el intercambio de la información de los abonados entre el HLR y SGSN
Gs	Para intercambiar la base de datos entre SGSN y MSC
Gd	Interfaz entre SNS y GPRS

Tabla N°2: Interfases de radio GPRS

La interfaz Gb entre el BSS y el SGSN está basada en el protocolo de transporte *frame relay*, por lo que el SGSN se conecta a través de una conexión *frame relay* a la CPU de BSC. El SGSN y el GGSN están interconectados a través de una red IP.

GPRS define una nueva interfaz de radio basada en TDMA, de modo de proveer la transmisión de paquetes sobre la interfaz de aire, estableciendo así, nuevas maneras de usar los canales de radio GSM ya existentes. Como ya se había mencionado GPRS posee la capacidad de establecer procedimientos mediante los cuales múltiples usuarios pueden compartir sincrónicamente los *time slot* y los recursos de radio.

La modulación que se utiliza en las redes GSM/GPRS es la llamada *Gaussian Minimum Shift Keying* (GMSK), que transmite un bit de información por cada símbolo de radio.

Por otro lado, GPRS también define una administración de recursos de radio radicalmente diferente a la conmutación de circuitos que establecía la red GSM, en el cual los *time slot* eran asignados por tiempo indefinido, en cambio GRS asigna *time slot* al usuario sobre la base paquete a paquete. Sin embargo, GPRS retiene el esquema de modulación, la anchura del canal y la estructura de la trama usados en GSM.

Para transportar datos desde el móvil a la red, GPRS, de la misma forma que GSM, diferencia la información de señalización de la del usuario a través de canales lógicos.

Los canales de tráfico están divididos en dos categorías:

- De conmutación de Circuitos: En la cual los usuarios son asignados a un canal durante la duración de la llamada.
- De conmutación de Paquetes: En la cual múltiples usuarios comparten un canal particular en ciertas ranuras de tiempo y frecuencias en TDMA.

Sin embargo, únicamente un usuario puede ser asignado a un *time slot* en particular y a una frecuencia en un instante dado.

2.1.2.4 Características de una red GSM/GPRS/EDGE

EDGE es una tecnología 3G¹ de datos móviles y acceso a Internet de alta velocidad, con velocidades *peaks* teóricas de 473 Kbps y *throughput* promedio de 110-130 Kbps. Su objetivo principal es entregar mayores velocidades de datos para la evolución GSM, de modo de lograr una optimización de esta red. Las velocidades promedio son capaces de soportar una amplia gama de servicios avanzados de datos incluso *streaming* de audio y video, y descarga de archivos de gran tamaño. EDGE también puede dar soporte a servicios de tipo “*push to talk*”.

EDGE en algunos casos se le denomina GPRS Optimizado (*Enhanced GPRS o E-GPRS*) debido a que incrementa la capacidad y el *throughput* de datos de GPRS en un factor de tres y duplica la capacidad de datos. De la misma forma que GPRS, EDGE es un servicios basado en paquetes, que provee a los clientes una conexión de datos constante. Esta tecnología puede ser desplegada en las bandas de espectro de 450, 850, 90, 1800 y 1900 [MHz].

Esta nueva tecnología es el resultado de un esfuerzo entre operadores y proveedores de TDMA (Acceso Múltiple por División de Tiempo) por desarrollar un conjunto de normas 3G comunes que soporten datos a alta velocidad, es por esto que EDGE pasa a ser componente principal de la UWC-136, norma 3G propuesta por los operadores TDMA.

2.1.2.4.1 Cambios incorporados a la Red

Uno de los principales cambios que incorpora EDGE corresponde a la optimización de la interfaz de radio de tiempo, lo cual permite que todos los demás elementos de la red, incluyendo el BSC, el SGSN, el GGSN y el HLR permanezcan invariantes.

En los nuevos despliegues de redes GSM/GPRS, EDGE es una actualización del *software* de la red únicamente.

¹ ITU: Aprobación EDGE como norma 3G. Julio 2000

La interfaz de aire EDGE facilita las altas tasas de transmisión, para ello utiliza una modulación lineal de alto nivel, 8-PSK, debido a que ofrece una alta eficiencia espectral, altas tasas de datos y su implementación no es considerada como compleja. La modulación GMSK también forma parte del concepto EDGE. La tasa de símbolos para ambas modulaciones es de 271 Kbps, llevando a una tasa neta de bits por *time slot* de 22,8 Kbps para GMSK y de 69,2 Kbps para 8-PSK. La forma del pulso –PSK está GMSK linealizado, lo que significa que 8-PSK se ajusta a la máscara del espectro GSM.

Las redes GPRS que utilizan la interfaz de radio EDGE se denominan redes GPRS Optimizadas. La combinación de redes de acceso de radio GSM y EDGE es conocida como GERAN. EDGE es totalmente compatible en sentido inverso con GPRS y cualquier aplicación desarrollada para GPRS funciona sin inconvenientes en EDGE.

Esta tecnología emplea tres técnicas avanzadas en el radioenlace, las cuales le permiten alcanzar una eficiencia espectral elevada para servicios de datos celulares de banda angosta:

- **Incorporación de nuevo esquema de modulación:** Este nuevo esquema es llamado *Octonary Phase Shift Keying* (8-PSK), el cual permite a la señal de radio transmitir tres bits de información en cada símbolo de radio.
- **Uso de esquemas de codificación múltiple:** La red puede ajustar la cantidad de bits dedicados a control de errores dependiendo del entorno de radio. EDGE tiene cinco esquemas de codificación disponibles para 8-PSK y cuatro esquemas de codificación para GMSK, lo que provee hasta nueve esquemas de modulación y codificación diferentes. EDGE selecciona dinámicamente el esquema de modulación y codificación óptimo para el entorno de radio imperante en el momento.

- **Redundancia Incremental:** En este caso si se reciben bloques de datos con erro, EDGE envía una cantidad incremental de datos correctores de errores en cada retransmisión, haciendo que cada re-transmisión tenga mayor probabilidad de éxito que la anterior. Este mecanismo provee una ganancia efectiva en el link de alrededor de 2dB, asegurando así la recepción más rápida posible de datos correctos.

Con EDGE, el *throughput* resultante por ranura de tiempo puede variar entre 8,8 Kbit/s bajo condiciones adversas y 59,2 Kbit/s con una muy buena relación portadora a interferencia (C/I)

2.1.2.4.2 Despliegue de EDGE sobre una red GSM

La actualización de una red GSM hacia GPRS fija las bases para EDGE al añadir la infraestructura de núcleo de paquetes, la cual que EDGE se encarga de reutilizar.

Si la infraestructura de radio de un operador GSM tiene una antigüedad menor a cinco años, generalmente puede actualizarse de GPRS a EDGE con *software* y tarjetas de canales. Si el operador tiene infraestructura GSM de radio de mayor antigüedad y decide reemplazarla durante la actualización a GPRS, la actualización a EDGE sigue siendo sencilla y costo-efectiva porque todo el nuevo equipamiento de radio GSM/GPRS está preparado para soportar EDGE.

Con EDGE, la infraestructura de conmutación por circuitos continúa manejando sólo llamadas de voz. No se necesita realizar ningún cambio. EDGE introduce modificaciones al diseño de estaciones base y terminales móviles, por lo que estos deben ser modificados para transmitir y recibir información modulada por EDGE.

- **Impacto en las Estaciones Base:** EDGE como ya se ha mencionado es un esquema de modulación lineal, lo cual impone nuevos requerimientos sobre la linealidad de los amplificadores de potencia. Al contrario a GMSK, 8-PSK no es de envolvente constante, hecho que es muy importante para el equipamiento de alta potencia de salida.

Como se tiene la condición que los *tranceivers* EDGE deben utilizar los mismos gabinetes estándar de los *tranceivers* GSM, se tiene que el desempeño de un Transceiver EDGE debe ser aceptable en términos de disipación de calor. Un *tranceiver* EDGE de alta potencia podría necesitar reducir su potencia media transmitida cuando transmite con 8-PSK, lo cual, comparado con GMSK podría estar entre 2 y 5 [dB].

- **Impacto en los terminales móviles:** En este caso la inclusión de EDGE hace que los terminales encarezcan su valor, debido a que el transmisor 8-PSK es más complicado de incorporar dentro de un terminal móvil. Debido a esto la ETSI estandarizó 2 clases de terminales móviles:
 - Clase 1: Requieren sólo transmisión GMSK en el *Uplink* y 8-PSK en el *Downlink*. La tasa de bits en el *Uplink* está limitada a GPRS, mientras que la tasa de bits de EDGE será proporcionada en el *Downlink*.
 - Clase 2: Disponen de transmisión 8-PSK tanto para el *Uplink* como para el *Downlink*.

EDGE podrá ser introducido gradualmente por el operador de la red. La instalación inicial de *transceivers* EDGE suplirán a los *transceivers* estándares de GSM en un subconjunto de celdas en donde se desea cobertura EDGE. Se puede tener así una mezcla integrada de usuarios EDGE, GPRS y de circuitos conmutados coexistentes en la misma banda.

2.1.2.4.3 Ventajas de EDGE

Estas pueden dividirse en dos categorías, dependiendo de la persona hacia la cual van dirigida los beneficios.

Los beneficios al usuario:

- **Mayores Velocidades:** EDGE soporta un *throughput* de datos teórico peak de 473 Kbps y velocidades de datos promedio de 110-130 Kbps, las cuales son suficientemente o para soportar una amplia gama de avanzados servicios de datos.
- **Una conexión “Always On”:** EDGE provee una conexión constante a Internet, eliminando la necesidad de conectarse cada vez que se desea acceder a Internet. A su vez, permite a los clientes mantener una sesión de datos mientras responden una llamada telefónica.
- **Valor:** EDGE está basado en paquetes, lo que constituye una manera más eficiente de provisión de servicios por parte de los operadores. Los paquetes implican que clientes solo deben pagar por los datos que envían o reciben, en lugar de pagar por el tiempo de conexión.

Los beneficios al operador incluyen:

- **Eficiencia espectral y flexibilidad:** EDGE permite a los operadores lanzar 3G utilizando su espectro existente. Al tratarse de una tecnología de banda angosta que utiliza canales de 200 [KHz], esta tecnología no requiere de un gran bloque de espectro y puede desplegarse en las bandas más utilizadas actualmente: 850, 900, 1800 y 1900 [MHz].
- **Facilidad de actualización:** EDGE utiliza la misma estructura de marcos TDMA, canal lógico y el ancho de banda de 200[KHz] en la portadora que las redes GSM, de modo que no requiere una reingeniería de los planes de celdas.
- **Compatibilidad:** EDGE es compatible con otras tecnologías en el camino migratorio GSM a 3G, de modo que cuando los clientes que tienen teléfonos móviles se desplazan

hacia afuera de la cobertura EDGE, automáticamente los conmuta a redes GPRS o WCDMA, dependiendo de los servicios de datos a los que están suscritos. EDGE también reutiliza la infraestructura de red de datos en paquetes desplegada para GPRS, haciendo que los costos de la actualización sean incrementales y no monumentales.

2.1.3 TECNOLOGIAS 3G

El término “Tercera Generación” es utilizado para denominar a la próxima generación de los sistemas de comunicación móvil que incluye transmisión de sonido y datos a alta velocidad.

Estas nuevas tecnologías conocidas como “3G” deben cumplir con una serie de normas y requerimientos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), las cuales se agrupan bajo la sigla IMT-2000. Dicho en sentido general, las tecnologías de radio cumplen con la norma permiten la transmisión de datos inalámbricos a alta velocidad a dispositivos móviles utilizando radio-transmisiones celulares, de conformidad con criterios que difieren según la velocidad con que cuente el usuario móvil.

La idea de 3G se hizo evidente con la necesidad de mayor capacidad, nuevas frecuencias y mayores tasas digitales.

La 3G es tipificada por la convergencia de la voz y dato con acceso inalámbrico a Internet, aplicaciones multimedia y altas transmisiones de datos. Los protocolos empleados en los sistemas 3G soportan más altas velocidades de información enfocados para aplicaciones más allá de la voz tales como audio (MP3), video en movimiento, video conferencia y acceso rápido a Internet, sólo por nombrar algunos. Con la 3G se busca la completa globalización de las comunicaciones móviles además de ofrecer servicios más sofisticados, gracias a la gran evolución tecnológica de los últimos años. Se pretende ofrecer un sistema global con posibilidad de *roaming* mundial.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) ha reconocido dos principales sistemas propuestos para 3G:

- UMTS: Compuesto de dos modos diferentes pero relacionados:
 - CDMA-*direct spread*: CDMA de banda ancha, también llamado FDD (*Frequency Division Duplex*)
 - CDMA-TDD (*Time Division Duplex*)

- CDMA 2000: CDMA Multicarrier. Evolución de cdmaOne.

EDGE, a pesar de ser parte de los sistemas 3G aprobados, se considera como una evolución del sistema GSM descrito anteriormente.

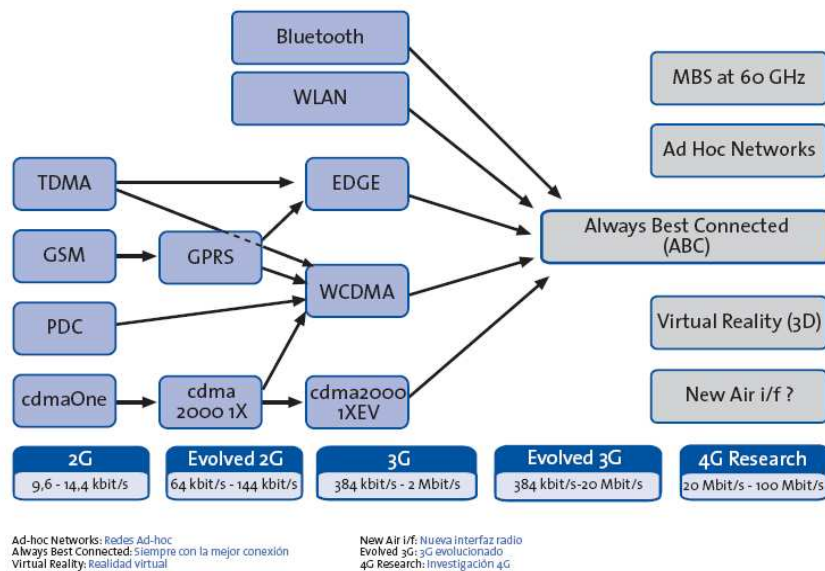


Figura N°5: Evolución de los estándares de 2G a 4G

Si bien las tecnologías aceptadas dentro de la familia de normas 3G son cinco, se prevé que la tecnología predominante a nivel mundial sea la norma conocida como Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS) en virtud de su capacidad de entregar grandes cantidades de voz y datos inalámbricos de manera rápida y eficiente.

2.1.2.2 IMT-2000 (International Mobile Telecommunication 2000)

Las IMT-2000 son sistemas móviles de Tercera Generación y corresponde a una iniciativa de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) para proporcionar acceso inalámbrico a la infraestructura de telecomunicaciones global mediante satelitales y sistemas terrestres, y ofrecer servicio a los usuarios telefónicos fijos y móviles mediante redes telefónicas tanto públicas como privadas.

El desarrollo se está acometiendo sobre un concepto de “familia de sistemas” que se define como una combinación de sistemas que proporcionan movilidad global y que extiende las funciones del servicio IMT-2000 a los abonados y a todos los proveedores de servicios de telecomunicaciones.

Estas redes proporcionarían acceso, por medio de uno o varios radio enlaces, a una amplia gama de servicios de telecomunicaciones sustentados por las redes de telecomunicación fijas (por ejemplo: RTPC, RDSI o IP) y a otros servicios que son específicos de los usuarios móviles.

Existe una amplia gama de tipos de terminales móviles, que enlazan con redes terrenales y/o de satélite, y es posible diseñar los terminales para uso móvil o fijo. Es por esta razón, que la norma comprende interfaces radioeléctricas de componentes terrenales y de satélite.

Las principales características de las IMT-2000 son:

- Alto grado de uniformidad de diseño a escala mundial.
- Compatibilidad de los servicios de las IMT-2000 entre sí y con las redes fijas.
- Coexistencia e interconexión con satélites y soporte para esquemas de acceso múltiple compatible para las componentes terrestres y satelitales.
- Seguridad comparable a la PSTN/ISDN

- Calidad de voz comparable a la de red fija.
- Pequeños terminales para uso mundial.
- Capacidad de itinerancia mundial.
- Capacidad para aplicaciones multimedia y una amplia gama de servicios.
- Mejor eficiencia espectral con respecto a sistemas 2G.
- Velocidad mínima de transmisión de datos de 144 Kbit/s en entornos móviles (exteriores) y de 2 Mbit/s en entornos fijos (en interiores).

Para satisfacer las características de servicio de las IMT-2000, principalmente el concepto de itinerancia regional y/o mundial, se debe contar, al menos en forma parcial, con frecuencias comunes mundiales que permitan el acceso universal, especialmente a las estaciones personales.

A efectos de compatibilidad mundial, incluida la banda de frecuencias común, ha de prestarse una atención preferente a las estaciones personales, en las que los beneficios de esa compatibilidad tienen una repercusión máxima. En cuanto a las estaciones móviles, es deseable su compatibilidad mundial pero es posible que la compatibilidad regional/internacional sea suficiente en relación con diversos aspectos.

Las interfaces radioeléctricas terrenales de las IMT-2000 deben comprender una sola norma terrenal que abarque dos grupos de alto nivel: AMDC, AMDT, o una combinación de ambos. El grupo AMDC da cabida a ensanchamiento directo FDD (*Frequency Division Duplex*), multiprotadora FDD y TDD (*Time Division Duplex*). El grupo AMDT da cabida a una portadora y múltiples portadoras DDF Y DDT. Estos grupos satisfacen las necesidades expuestas por la comunidad mundial.

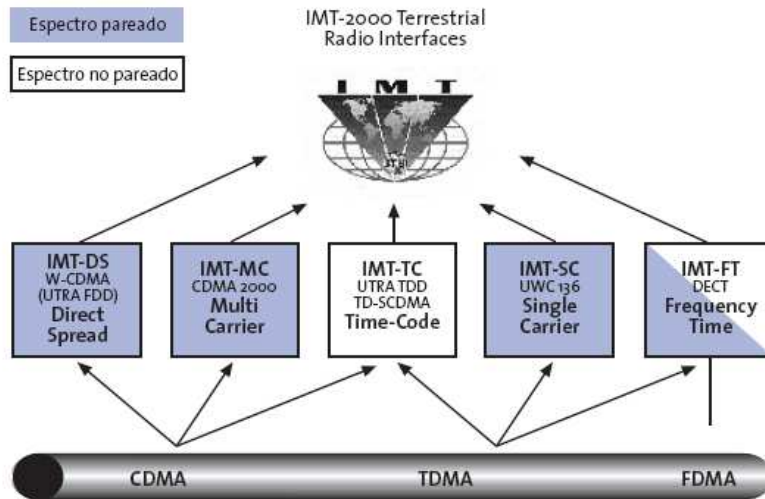


Figura N°6: Familia IMT-2000

Las cinco tecnologías que componen la familia IMT-2000 son:

- El sistema IMT-DS (*Direct Sequence*). Es ampliamente conocido como UTRA FDD (*UMTS Terrestrial Radio Access FDD*), y más comúnmente como WCDMA.
- El sistema IMT-MC (*Multicarrier*). Este sistema es la versión 3G del sistema IS-95 (también conocido como cdmaOne), y se suele denominar cdma2000.
- El sistema IMT-TC (*Time Code*). Este sistema es el UTRA TDD. Se trata del modo UTRA que utiliza multiplexación por división en el tiempo.
- El sistema IMT-SC (*Single Carrier*). Esencialmente se trata de una manifestación particularizada de GSM Fase 2+, conocido como EDGE (*Enhanced Data Rates for GSM Evolution*).
- El sistema IMT FT (*Frequency Time*). Este sistema se conoce como DECT (*Digital Enhanced Cordless Telecommunications*).

2.1.2.3 UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)

UMTS corresponde a uno de los principales sistemas móviles de tercera generación, debido principalmente a que refleja las principales ideas de 3G y satisface todas las especificaciones de UIT para servicios 3G.

Con la tecnología UMTS se ha logrado un avance extraordinario al llevarla de un concepto teórico a una norma mundial funcional en menos de una década, en comparación con GSM, la cual le llevó más de quince años convertirse en la norma mundial.

UMTS se basa en extender las actuales tecnologías móviles, inalámbricas y satélites, proporcionando una mayor capacidad, posibilidades de transmisión de datos y una gama de servicios mucho más extensas usando un innovador programa de acceso radioeléctrico y una red principal mejorada.

Comprende una nueva interfaz de aire y nuevos componentes de radio, denominada UTRA (*UMTS Terrestrial Radio Access*). Dicha interfaz está basada en tecnología CDMA (*Code Division Multiple Access*), permitiendo aumentar considerablemente la velocidad de transferencia de datos. Soporta además dos modos de operación:

- *FDD (Frequency Division Duplex)*: Basado en un esquema de secuencia directa CDMA y soporta velocidades de hasta 384 Kbits/s.
- *TDD (Time Division Duplex)*: Basado en la multiplexación en tiempo y en código, se ha diseñado y optimizado para ser utilizado en zonas con alta densidad de tráfico.

A su vez UMTS integra la transmisión de datos en paquetes y por circuito de conmutación de alta velocidad con beneficios como:

- Conectividad virtual a la red en todo momento.
- Formas de facturación alternativa.

Ya existen redes UMTS construidas en varias áreas y en muchas otras las hay en estado de desarrollo. Los usuarios están escogiendo entre una creciente variedad de terminales celulares de modo dual que les dan acceso tanto a sus redes actuales del Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM) de 2G como a las nuevas redes UMTS.

2.1.3.2.1 Arquitectura Red UMTS Release 99

La red UMTS versión 3 consiste en dos subsistemas independientes conectados a través de una interfaz estándar:

- Red de Telecomunicaciones: Encargada de sustentar el traspaso de información entre los extremos de una conexión.
- Red de gestión: Encargada de la provisión de medios para la facturación y tarificación de los abonados, además del registro y definición de los perfiles de servicio, la gestión y seguridad en el manejo de sus datos. También es el subsistema encargado de la operación de los elementos de la red, con el fin de asegurar el correcto funcionamiento de ésta. A su vez se encarga de la detección y resolución de averías o anomalías, y de la recuperación del funcionamiento del servicio tras periodos de apagado o desconexión de algunos de sus elementos.

Una red UMTS se compone de los siguientes elementos:

- Núcleo de Red.
- Red de Acceso de Radio.
- Terminales Móviles.

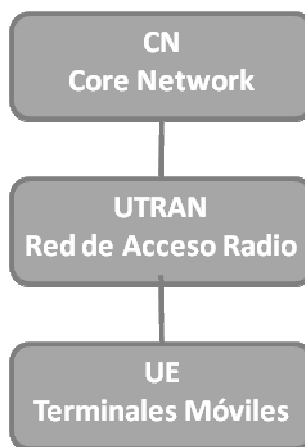


Figura N°7: Arquitectura Red UMTS Release 99

2.1.3.2.2 Núcleo de Red (CN: *Core Network*)

Equivalente al NSS GSM/GPRS. Incorpora funciones de transporte y de inteligencia de la red. Soporta el transporte de la información de tráfico y señalización, incluida la conmutación. El enrutamiento, además de la lógica, el control de algunos servicios y la gestión de la movilidad corresponden a las funciones de inteligencia.

A través del núcleo de red, UMTS busca definir un núcleo de red universal, que pueda gestionar distintos tipos de red de acceso radio y conectarse a distintos tipos de redes fijas, de forma que resulte posible la comunicación no sólo entre usuarios móviles UMTS, sino también con los que se encuentran conectados a otras redes.

En la primera fase de UMTS el núcleo de red se dividió en dos dominios: el de conmutación de circuitos (CS: *Circuit Switch*) y el de conmutación de paquetes (PS: *Packet Switch*). A través del modo CS, el cual es una evolución del NSS con la función de transcodificación traspasada del BSS a la red de núcleo, se encaminan los tráficos de voz y datos en modo circuito, y el modo PS, el cual corresponde a una evolución de GPRS SGSN/GGSN con una división funcional más optimizada entre la red UTRAN y la red de núcleo, haría lo propio con el tráfico de datos en forma de paquetes.

Esta separación de los dominios de circuitos y paquetes se considera necesaria debido a la evolución de las redes, aunque la tendencia es hacia una única red troncal de convergencia IP que incluiría también a la red de acceso.

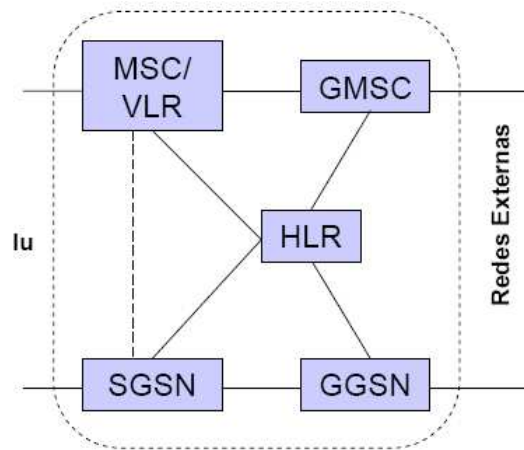


Figura N°8: Arquitectura del núcleo de Red

Este núcleo de red está compuesto de elementos de conmutación de circuitos, tales como el MSC, VLR y el GMSC, elementos de conmutación de paquetes, tales como el SGSN y el GGSN, y elementos que soportan ambos tipos de conmutación, tales como el EIR, el HLR y el AuC.

2.1.3.2.3 Red de Acceso radio (UTRAN: UMTS Terrestrial Radio Access Network)

La red de acceso radio proporciona la conexión entre los terminales móviles y el núcleo de red. En UMTS la red de acceso se denomina UTRAN. La UTRAN contiene múltiples sistemas de red de radio o *Radio Network Systems* (RNS), y cada RNS es controlado por un RNC, el cual conecta uno o más nodos B o estaciones bases, cada uno de los cuales puede proveer servicios o múltiples celdas.

- **RNC (*Radio Network Controller*):** Controlador de radio de la red. Encargado de controlar a uno o varios Nodos B bajo su cargo. Posee funciones equivalentes a la función del controlador de estaciones bases BSC en redes GSM/GPRS. Provee el control centralizado de los nodos B en su área de cobertura, maneja los intercambios de los protocolos en las diferentes interfaces de la UTRAN (Iu, Iur y Iub) y se encarga de la multiplexión de la información proveniente de los dominios de paquetes y de circuitos desde las interfaces Iu-PS y Iu-CS para que pueda ser transmitida sobre las interfaces Iu, Iub y Uu hacia/desde los terminales móviles, es decir, se encarga del manejo de los recursos de radio, utilizando la interfaz Iur para permitir la comunicación con otros RNC.

Entre otras funciones de la RNC se incluyen: el control de la admisión, la asignación del canal, el control del handover, la segmentación y el reensamble, la señalización de *broadcast* y el control de potencia.

- **Nodos B:** Elementos de la red que realiza funciones equivalentes a la función de la BTS (estaciones bases) en la red GSM. Depende directamente del RNC. Provee recursos lógicos, correspondientes a los recursos de una o más celdas, al RNC.

Es responsable de la transmisión y recepción de radio en las celdas mantenidas por este nodo B. A su vez controla varias celdas. Se conecta con el equipo usuario (UE) a través de la interfaz de radio Uu utilizando WCDMA (*Wideband Code Division Multiple Access*) y soportando los modos FDD y TDD simultáneamente.

La interfaz Iub provee la conexión entre el nodo B y el RNC usando ATM, en ese sentido, el nodo B es un punto de terminación ATM. La principal función del nodo B es la conversión de unidades de datos en la interfaz de radio Uu. Esta función incluye la corrección de errores y la adaptación a la tasa de datos en la interfaz de radio, el monitoreo de la calidad, la potencia de la conexión y el cálculo de la tasa de errores.

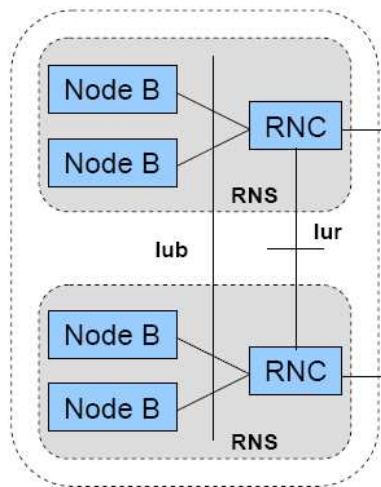


Figura N°9: Arquitectura UTRAN

Los elementos funcionales que constituyen la UTRAN se comunican entre sí a través de:

- La interfaz entre el núcleo de red y el RNC: Iu
 - Esta interfaz posee 2 tipos: Iu-CS para conmutación de circuitos (RNC-
MSC/VLR) e Iu-PS para conmutación por paquetes (RNC-SGSN).
- La interfaz entre dos RNC: Iur
- La interfaz entre un RNC y un nodo B: Iub
- La interfaz radio o aire (entre un nodo B y un terminal móvil): Uu

2.1.3.2.4 Terminales Móviles (UE: *User Equipment*)

Equivalente al MS de la red GSM. Este componente integra el equipo móvil del suscriptor y el USIM UMTS (*Subscriber Identity Module*) que tiene la funcionalidad similar a la SIM en las redes GSM/GPRS.

Se debe tener en cuenta que los terminales de tercera generación ya no serán sólo teléfonos móviles, sino dispositivos avanzados que permitirán el intercambio de diferentes tipos de información, por lo que deben soportar múltiples perfiles de usuario, proveer funciones de

seguridad y autenticación del usuario, soportar la incorporación de métodos de pago, cámara integrada, multifuncionalidades para permitir acceso GSM/GPRS/UMTS, además de poseer pantallas más grandes, en color y de alta resolución para poder permitir la reproducción de video en MPEG-4 y audio en MP3.

2.1.3.2.5 WCDMA-DS (*Wideband Code Division Multiple Access*)

La tecnología de acceso múltiple de radio que ha sido elegida para UMTS es CDMA con expansión por secuencia directa. En este esquema, el ancho de banda es de 5 [MHz] por lo que se habla de WCDMA.

Posee las ventajas adicionales de transferencia a alta velocidad, capacidad del sistema y calidad de comunicaciones mejoradas mediante multiplexación estadística. WCDMA logra utilizar el espectro de radio para proporcionar una velocidad de datos máxima de 2 Mbit/s.

2.1.3.2.5.1 Técnica de Acceso DS-CDMA

El acceso múltiple por división de código (CDMA: *Code Division Multiple Access*) es una tecnología de acceso múltiple, en la cual los usuarios se distinguen entre sí gracias a unas secuencias de código únicas para cada uno de ellos. Gracias a estos códigos todos los usuarios pueden transmitir información al mismo tiempo utilizando la misma frecuencia, por lo que el rehusado de frecuencia ya no tiene posee gran relevancia.

En este caso DS-CDMA se trata de una solución perteneciente a un grupo más extensa de técnicas, conocidas como de espectro ensanchado. Estas técnicas generan a partir de la señal en banda base, una señal moduladora de un ancho de banda mucho mayor que el de la señal en banda base, empleando un código de expansión espectral que permite la separación entre diferentes comunicaciones que comparten una misma portadora.

Este proceso posee la ventaja de mejorar la inmunidad frente a desvanecimientos selectivos en frecuencia. En el caso de DS-CDMA, el ensanchamiento se consigue multiplicando la señal digital en banda base por una secuencia conocida por los ambos extremos en la comunicación. Dicha secuencia posee una velocidad mucho mayor que la de banda base. El producto modula a una portadora, con lo que se consigue una señal modulada cuyo ancho de banda es considerablemente mayor que el ancho de banda original.

Para la recepción se multiplica la señal demodulada por la misma secuencia, lo cual permite la recuperación de la señal de banda base. Esta operación restaura el ancho de banda de la señal útil en recepción, sin embargo, ensancha la de cualquier señal interferente de banda estrecha que pudiera recibirse, reduciendo así la cantidad de energía de ésta que interfiere con la señal útil.

Por tanto, para el acceso múltiple se separan cada uno de los canales con códigos ortogonales entre sí, de forma que si se conocen esos códigos se puede recuperar la señal original por completo.

Para adaptar la señal original al canal se utilizan dos tipos de códigos: los códigos de canalización y los de *scrambling*:

- Códigos de canalización: Facilitan la gestión de los recursos radio y su administración entre las diferentes células y usuarios.
- Códigos de *scrambling*: Estos códigos son los encargados de producir el ensanchamiento adicional de la señal hasta el nivel requerido.

Por otro lado, el esquema de modulación que se ha adoptado es QPSK (Quadrature Phase Shift Keying)

2.1.3.2.5.2 Modos de Funcionamiento FDD y TDD

Se ha definido dos modos de funcionamiento en UMTS-WCDMA:

- FDD (*Frequency Division Duplex*): En el cual existen dos portadoras por canal de radio, las cuales son utilizadas para las transmisiones del enlace ascendente y descendente, es decir, el enlace de subida utiliza una banda de frecuencias diferente a la que utiliza el enlace de bajada. Por esto es necesario asignar un par de bandas de frecuencia para su operación, las cuales se denominan frecuencias emparejadas. FDD resulta adecuado para servicios simétricos, con una amplia gama de velocidades.
- TDD (*Time Division Duplexing*): La transmisión de los enlaces ascendente y descendente se realiza sobre una única portadora utilizando intervalos sincronizados, dado que se utiliza un único canal de radio se dice que este modo opera en bandas de frecuencias no emparejadas. Este modo de operación resulta adecuado para servicios asimétricos en entornos de interiores y microcelulares. En este modo, los requisitos de sincronización son más estrictos y exigen más márgenes (*overhead*) para los tiempos de guarda y rampas de variación de potencia.

El acceso múltiple de radio reconoce dos tipos de bandas:

- Bandas emparejadas (*Paired Bands*): El enlace ascendente se encuentra entre los 1920 y los 1980 [MHz], el enlace descendente se encuentra entre los 2110 y los 2170 [MHz]. Los 60 [MHz] del espectro alojan a 12 portadoras.
- Bandas no emparejadas (*Unpaired Bands*): Los rangos de frecuencias disponibles se encuentran entre los 2010 y los 2025 [MHz] y entre los 1900 y los 1920 [MHz], esto suma un total de 35 [MHz] en donde tienen cabida 7 portadoras.

2.1.3.2.6 Especificaciones 3GPP Versión 4

Esta nueva versión define mejoras en los modos TDD y FDD. La versión 4 fue concluida en Marzo de 2001. La voz se transporta sobre IP y las funciones de control y conectividad para voz aparecen separadas. Los centros de conmutación (MSC) se dividen en *Media Gateways* (MG) para conectividad y servidores de control para señalización. Este es el encargado de proporcionar conexión con las redes de conmutación de circuitos, bajo las instrucciones de un *Media Gateway Controller* (MGC). Para comunicar ambos sistemas se utilizará el protocolo MEGACO.

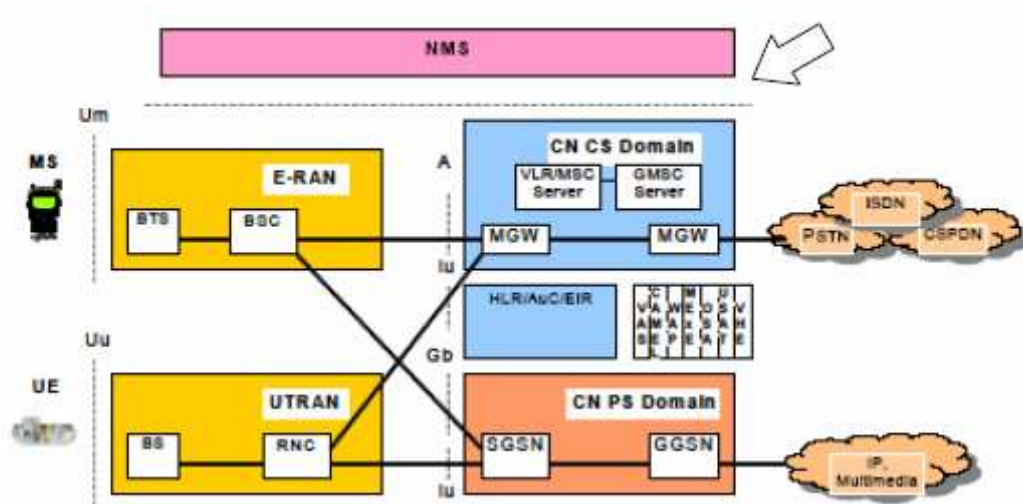


Figura N°10: Arquitectura Red UMTS versión 4

2.1.3.2.7 Especificaciones 3GPP Versión 5

Incluyen transporte basado en IP dentro de la red de acceso de radio. La versión 5 se completó a mediados de 2002. La principal característica de estas especificaciones es que corresponde a una versión totalmente IP, pues la tecnología de transporte utilizada será la IP en el *Core Network* para todo tipo de datos. Incluso deja abierta la oportunidad de utilizar este mismo protocolo en la UTRAN, a modo de reemplazo del protocolo ATM.

En esta versión además se culmina la separación de los planos de transporte y control, con la aparición del *IP Multimedia Subsystem* (IMS) para la gestión de servicios multimedia utilizando señalización SIP sobre portadora de paquetes. Este IMS está formado por 3 entidades funcionales:

- HSS (*Home Subscriber Server*): Corresponde a la evolución del HLR utilizado en GSM pero además contiene funciones de control IP multimedia.
- CSCF (*Call State Control Function*): Encargado del control de la sesión. Se divide a su vez en varias entidades que se comunican entre sí y con el usuario utilizando el protocolo SIP.
- MRF (*Multimedia Resource Function*): Gestiona las funciones de llamada o sesión con varios participantes y conexiones.

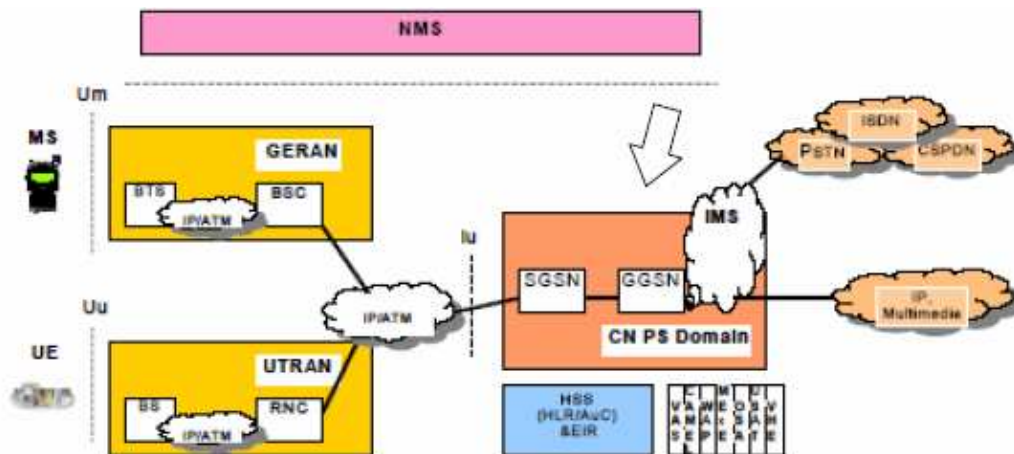


Figura N°11: Arquitectura Red UMTS versión 5

2.1.3.2.8 Especificaciones 3GPP Versión 6

En esta versión apareció a principios el 2005. Propone una ampliación/extensión del IMS- *IP Multimedia Services Phase 2*. Se contempla además la posibilidad de efectuar mensajería a través del IMS. Esta versión también ofrecerá la posibilidad de conectividad con redes locales inalámbricas (*Wireless LAN*).

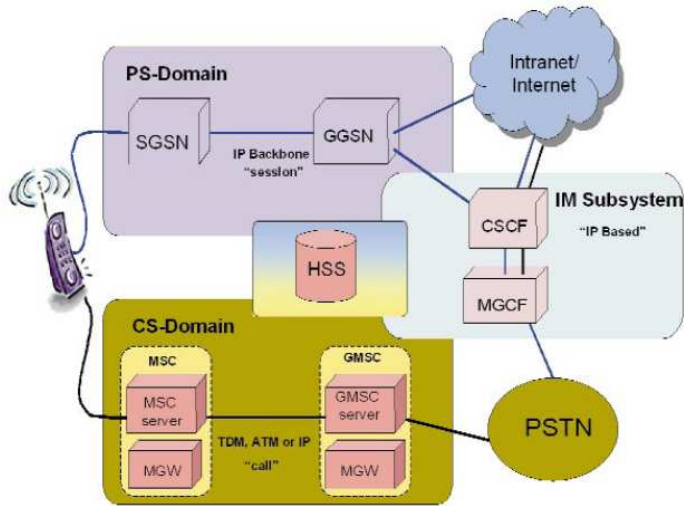


Figura N°12: Arquitectura Red UMTS versión 6

2.1.3.2.9 Especificaciones 3GPP Versión 7

Esta versión se encuentra actualmente en etapa de desarrollo, con el objetivo de obtener velocidades mayores y mejoras en la capacidad, como también un mayor soporte de servicios en tiempo real como voz sobre IP, juegos interactivos y *push-to-talk* por celular.

Las optimizaciones incluyen prestaciones como *Multiple Input Multiple Output* (MIMO – Múltiple Entrada Múltiple Salida), llevando las velocidades teóricas peaks a niveles muy por encima de los 14 Mbps.

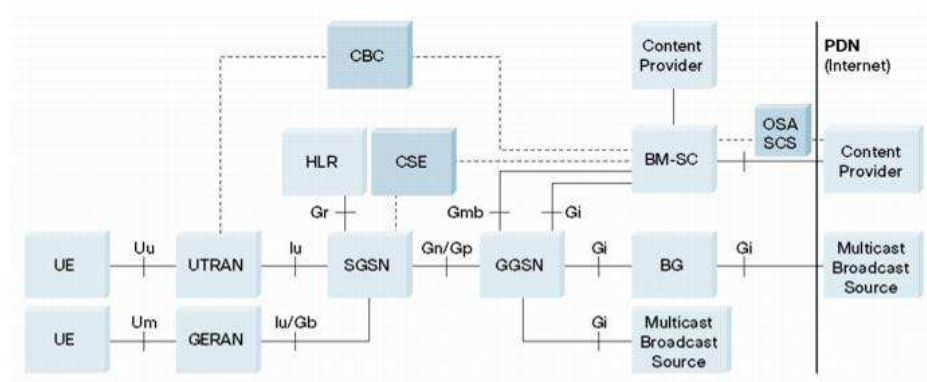


Figura N°13: Arquitectura Red UMTS versión 7

III. SERVICIOS 3G

En los sistemas tradicionales como GSM se ha estandarizado el conjunto completo de servicios portadores, teleservicios y servicios suplementarios ofrecidos a los usuarios. Sin embargo, para UMTS, el 3GPP define un conjunto de herramientas y capacidades de red que permiten el desarrollo de aplicaciones de usuario de manera flexible además de proporcionar un entorno de servicios personalizados.

Esto permite que los usuarios puedan moverse entre redes y puedan cambiar de terminal sin percibir una degradación de los servicios.

Los servicios de telecomunicación básicos se dividen en dos categorías genéricas denominadas:

1. Servicios portadores, que son servicios de telecomunicación que ofrecen la capacidad de transmisión de señales entre puntos de acceso.
2. Teleservicios, que son servicios de telecomunicación que ofrecen la capacidad completa de comunicación entre usuarios, incluyendo las funciones del terminal, y respetando unos protocolos establecidos por acuerdo entre los operadores de red.

La comunicación entre puntos de acceso implica la existencia de una red pública de comunicaciones móviles (PLMN), una o más redes de tránsito y una red destino, como se muestra en la Figura N°14.

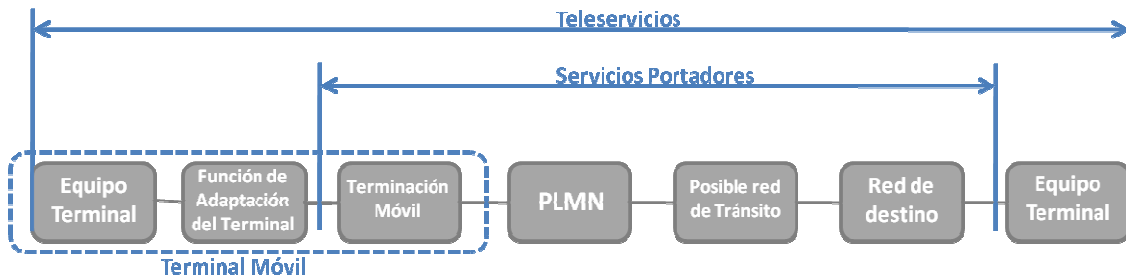


Figura N°14: Servicios de Telecomunicaciones básicos ofrecidos por una red pública de comunicaciones móviles

3.1 Tipos de Servicios

3.1. A. Servicios Portadores

Los servicios portadores ofrecen la capacidad de transferir información entre puntos de acceso realizando funciones en las capas bajas del modelo OSI.

Estos servicios se pueden negociar y pueden ser utilizados por las aplicaciones de manera flexible. Desde el punto de vista de los usuarios, los servicios se consideran extremo a extremo, es decir, desde un equipo terminal (TE) a otro equipo terminal.

Un servicio extremo a extremo debe tener una cierta calidad de servicio (QoS) que se ofrece al usuario a través de las diferentes redes. En UMTS, es el servicio portador el que ofrece la calidad de servicio solicitada mediante la utilización de diferentes clases definidas en la especificación TS 23.107 del 3GPP².

El servicio portador en UMTS se divide en dos: el servicio portador de acceso radio (RAB) y el servicio portador del núcleo de red. La relación entre los servicios portadores se muestra en la Figura N°16.

² 3GPP TS 23.107: Quality of Service (QoS) concept and architecture (Release 6).

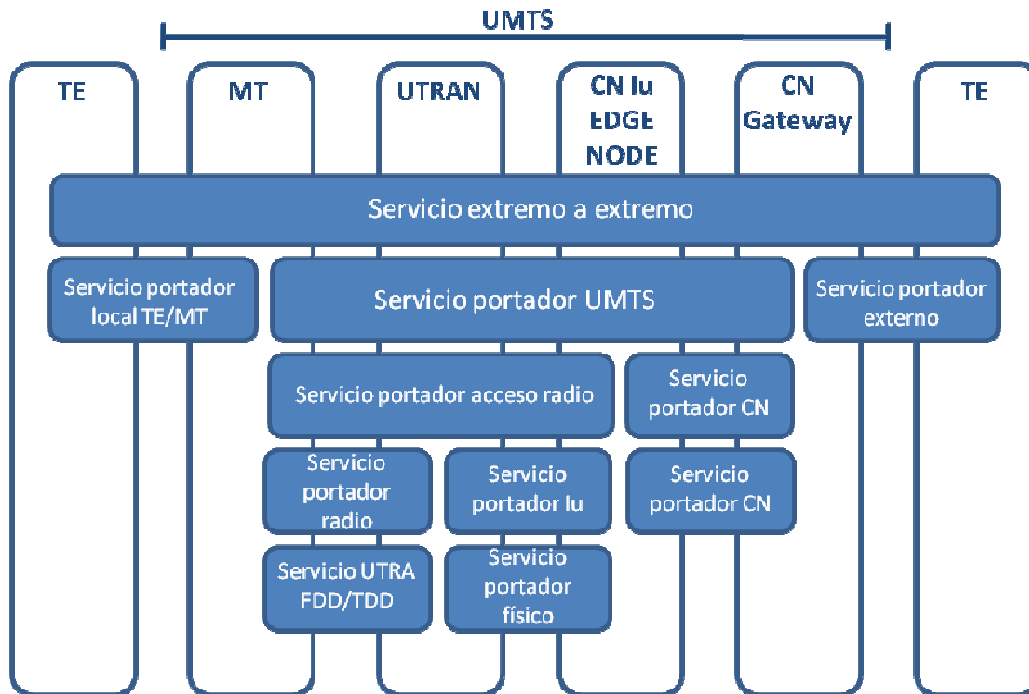


Figura N°15: Arquitectura de la QoS en UMTS

El servicio portador de acceso radio se caracteriza por un número de atributos como clases de tráfico, velocidad máxima (kbit/s), velocidad garantizada (kbit/s), tasa de error SDU (*Service Data Unit*), BER residual, retardo de transferencia, etc.

El desarrollo de servicios se encuentra en una etapa avanzada, pues existen contratos entre proveedores de infraestructura/terminales y proveedores de servicios, así como entre proveedores de servicios y proveedores de contenidos, que están creando plataformas de mensajería multimedia, juegos Java, *streaming* de medios, *roaming* internacional, mapas para servicios de ubicación.

UMTS realiza la diferenciación de su tráfico en 4 grupos, cada uno con un mecanismo QoS diferente:

Clase de Servicio	Naturaleza	Características Básicas	Ejemplos
Conversacional	Servicios de Tiempo Real	Preserva el límite del retardo y la variación de tiempo entre paquetes. Este retardo es pequeño y constante.	Voz, videoteléfono, Voz sobre IP.
Streaming	Servicios de Tiempo Real	Preserva la variación de tiempo entre paquetes. Retardo constante pero no necesariamente reducido.	Flujo de tráfico continuo de video o audio.
Interactiva	Servicios de Tiempo No Real	Modelo de repetición y respuesta. Preserva el contenido de los datos. Posee retardos moderados y bajas tasas de errores.	Navegación en internet.
Background (Aplicaciones de Fondo)	Servicios de Tiempo No Real	No es necesaria la interacción. Preserva el contenido de los datos.	Correo electrónico, descarga de datos, MMS, SMS.

Tabla N°3: Clases de Servicios UMTS

Uno de los principales servicios generadores gracias a la implementación de redes 3G de mayores velocidades es la transmisión de imágenes con movimiento en tiempo real o en forma de video pre-grabado. El video *streaming* corresponde a un componente indispensable de una amplia variedad de ofrecimientos del comercio móvil, entretenimiento e información. Las áreas de aplicación del *streaming* de video incluyen mensajería, presentaciones de productos en *e-commerce*, TV Móvil, carteleras de cine con reproducción de fragmentos de las películas, monitoreo remoto de seguridad y diferentes tipos de información según el interés del usuario.

Realizando una primera aproximación, los parámetros que se consideran en la propuesta realizada por la GSMA³ son cuatro:

1. Las clases de tráfico.
2. El SSD (*Source Statistics Descriptor*).
3. La velocidad máxima.
4. El BER residual.

³ GSMA-ISG: Typical Radio Parameter Sets Document Submission. IS Doc 039/00

Independientemente de la consideración de la calidad de servicio a proporcionar, y en función de la red de conmutación utilizada, los servicios portadores se pueden clasificar, además, en:

- Servicios portadores basados en conmutación de circuitos.
- Servicios portadores basados en conmutación de paquetes.

A continuación se describen los diferentes tipos de servicios portadores.

Servicios portadores basados en conmutación de circuitos

Según la naturaleza de la información que transmiten se pueden agrupar en dos categorías de servicios:

1. Los servicios de información digital no restringida, UDI (*Unrestricted Digital Information*). Tienen capacidad para transferir cualquier patrón de bits, incluidas largas cadenas de ceros o unos, sobre un canal digital.
2. Los servicios de audio de 3,1 kHz. Realizan una representación digital de la información de datos en la banda vocal. Son utilizados para interconexión con ISDN o PSTN.

Todos los servicios portadores basados en conmutación de circuitos poseen un conjunto de atributos comunes que se muestran en la siguiente figura:

Atributo	Valor
Modo de Transferencia de la información	Circuito
Establecimiento de la conexión	Bajo demanda
Simetría	Bidireccional simétrica
Configuración de la comunicación	Punto a punto

Figura N°16: Atributos y valores comunes de los servicios portadores basados en conmutación de circuitos.

Servicios portadores basados en conmutación de paquetes

Estos servicios han sido heredados de las especificaciones de GPRS. Los servicios pueden agruparse en:

- Servicios punto a punto (PTP). Están agrupados a su vez en servicios orientados a conexión y servicios no orientados a conexión.
- Servicios punto a multipunto (PTM). En este caso la transmisión de paquetes desde un único origen es recibida por múltiples usuarios pertenecientes a un determinado grupo.

En función de la naturaleza de los grupos de destino se distinguen dos tipos de servicios denominados:

- A. *Point to Multipoint Group Call* (PTM-GC).
- B. *IP Multicast* (IP-M).

En la especificación TS 22.060 del 3GPP⁴ se enumeran algunos teleservicios que podrían definirse sobre estos servicios portadores, como, por ejemplo, los servicios de acceso a bases de datos, los servicios de mensajería, los servicios de acción a distancia, los servicios de distribución de información (noticias, previsión meteorológica, etc.), los servicios de despacho, servicios de conferencia, etc.

Servicios portadores recomendados por la GSMA

La asociación GSMA, a través de su grupo ISG (IMT-2000 *Steering Group*), encargado de los aspectos relacionados con 3G, ha elaborado un repertorio básico de servicios portadores UMTS. El objeto de dicho repertorio es garantizar la interoperabilidad entre las redes, dado el elevado número de posibles servicios portadores que permite la norma. Este repertorio no pretende limitar la flexibilidad de las especificaciones, sino que busca, en primer lugar, facilitar los procesos de pruebas de terminales, manteniendo un coste y una complejidad razonables, y en segundo lugar, facilitar la itinerancia entre las redes. La identificación de conjuntos específicos de servicios portadores no supone ninguna restricción para los operadores en cuanto a la definición de servicios portadores distintos de los aquí mencionados.

En la siguiente tabla se muestran los servicios portadores recomendados por el ISG-GSMA con casos prácticos de aplicación, incluyendo una posible asignación de servicios a distintos tipos de servicios portadores de acceso radio (RAB).

⁴ 3GPP TS 22.060: General Packet Radio Service (GPRS); Service description; Stage 1 (Release 99).

Portador de acceso radio				BER residual	Servicios
Clase de tráfico	SSD	Velocidad máxima, kbit/s	CS/PS		
Conversación	Voz	UL: 4,75-12,2 DL: 4,75-12,2	CS	5×10^{-4} , 1×10^{-3} , 5×10^{-3}	Voz AMR
Conversación	Desconocido	UL: 64 DL: 64	CS	1×10^{-4} ó 1×10^{-6}	UDI 1B, 64k 3G-324M
Conversación	Desconocido	UL: 32 DL: 32	CS	1×10^{-4} ó 1×10^{-6}	32k 3G-324M
Streaming	Desconocido	UL: 28,8 DL: 28,8	CS	1×10^{-3}	FAX PIAFS 32 kbits/s
Streaming	Desconocido	UL: 57,6 DL: 57,6	CS	1×10^{-3}	Módem, FTM, PIAFS 64 kbit/s
Streaming	Desconocido	UL: 0 DL: 64	PS	1×10^{-3} ó 1×10^{-4}	Streaming de video unidireccional
Streaming	Desconocido	UL: 0 DL: 128-384	CS o PS	1×10^{-3} ó 1×10^{-4}	
Interactiva o Background	N/A	UL: 32-384 DL: 8-2048	PS	1×10^{-3} ó 1×10^{-4}	Paquete

UL: Enlace ascendente
DL: Enlace descendente
CS: Conmutación de circuitos
PS: Conmutación de paquetes

Figura N°17: Ejemplo de relación entre servicios y servicios portadores de acceso radio (RAB)

3.1. B. Teleservicios

Los teleservicios ofrecen la capacidad completa de comunicación por medio de equipos terminales, funciones de red y, posiblemente, funciones ofrecidas por centros dedicados. Un teleservicio puede ser visto como un conjunto de capacidades de las capas altas que utilizan capacidades de las capas bajas.

El 3GPP cita⁵ de forma genérica los servicios multimedia como teleservicios soportados en UMTS. Sin embargo, el estándar no especifica servicios concretos, sino mecanismos y herramientas que permiten definir servicios a medida, tanto por operadores como por proveedores de servicios. Así, la Release 99 sólo define dentro de este conjunto genérico de servicios multimedia, el servicio de mensajería multimedia.

⁵ 3GPP TS 22.003: Circuit Teleservices supported by a Public Land Mobile Radio (PLMN) (Release 200).

Uno de los requisitos fundamentales que se exigió a UMTS fue el de soportar todos los servicios definidos en GSM⁶.

Teleservicios heredados de GSM

A excepción de los servicios de GPRS, todos los servicios de GSM están basados en conmutación de circuitos. El conjunto de servicios de GSM que deben ser soportados en UMTS consta de:

- Servicio de voz. En este caso debe haber interoperabilidad con las redes del tipo PSTN o ISDN, lo que significa que debe incluir unidades para generación y detección de tonos DTMF. Se debe utilizar el códec de voz AMR.

- Llamadas de emergencia.

- Servicio de mensajes cortos punto a punto.

- Servicio de mensajes cortos de difusión (*cell broadcast*).

En la siguiente tabla se presentan los servicios basados en conmutación de circuitos definidos en UMTS y que han sido heredados de GSM.

⁶ 3GPP TS 22.105: Services and Service Capabilities (Release 1999).

Atributo dominante	Categoría de teleservicio		Teleservicio individual	
Información de usuario	Nº	Nombre	Nº	Nombre
Voz	1	Transmisión de voz	11	Telefonía
			12	Llamadas de emergencia
Mensaje corto	2	Servicio de mensajes cortos	21	SMS MT/PP
			22	SMS MO/PP
			23	Cell Broadcast
Fax	6	Transmisión de Fax	61	Alternar voz y fax grupo 3 (Transparente y no transparente)
			62	Fax automático grupo 3 (Transparente y no transparente)
Voz	9	Servicio de llamada en grupo	91	Servicio de llamadas en grupo
			92	Servicio de difusión de voz

Figura N°18: Categorías de teleservicios

Acceso a Internet

El acceso a Internet/intranet es un mecanismo que utiliza uno o más servicios portadores de UMTS para acceder a redes externas, y no es en sí un servicio propiamente dicho. En el estándar se recoge que UMTS deberá proporcionar un acceso a Internet, que está optimizado para:

- La transmisión de tráfico IP sobre la interfaz radio de UMTS.
- La utilización de protocolos y algoritmos de cifrado sobre la interfaz radio.
- La interoperabilidad de los mecanismos de QoS.

Servicio de mensajería multimedia

El servicio de mensajería multimedia es un nuevo servicio definido en el entorno de 3G, aunque también es aplicable a operadores 2G. De hecho ha sido lanzado por la mayoría de estos operadores.

3.1. C. Servicios Suplementarios

Los servicios suplementarios se utilizan para complementar y personalizar el uso de los servicios básicos de telecomunicación (servicios portadores y teleservicios).

En la especificación TS 22.004 del 3GPP⁷ se enumeran estos servicios. Solamente el servicio de multillamada (*multicall*) es particular de UMTS.

Características de las capacidades de Servicio

Un aspecto nuevo de UMTS es la definición de una arquitectura de servicios abierta (OSA, *Open Service Architecture*). Esta arquitectura permite la creación de nuevos servicios y aplicaciones para el usuario final mediante la utilización de las capacidades de servicio.

La estandarización de una interfaz OSA entre aplicaciones y capacidades de servicio permite la incorporación de un nuevo agente en la cadena de valor, los proveedores de servicios.

Las funcionalidades ofrecidas por la red se denominan SCF (*Service Capabilities Features*) y se accede a ellas a través de la interfaz OSA. Estas funcionalidades son ofrecidas por unos servidores denominados SCS (*Service Capabilities Servers*).

⁷ 3GPP TS 22.004: General on Supplementary Services (Release 99).

Los principales mecanismos básicos de OSA a través de los cuales las aplicaciones pueden acceder a los recursos de la red se resumen en la siguiente tabla.

Autenticación	Cubre, además de los casos contemplados en GSM, otros derivados de la aparición del rol de proveedor de servicios (autenticación aplicación externa-red y autenticación usuario-aplicación).
Autorización	La autorización es el paso que sigue a la autenticación. Determina qué le está permitido hacer al usuario o a la aplicación. En el caso de las aplicaciones, el acuerdo de nivel de servicio (SLA, <i>Service Level Agreement</i>) determinará qué características de las capacidades de servicio están disponibles para la aplicación y cuáles no.
Registro	Permite al operador la posibilidad de registrar de manera automática las nuevas características que no están incluidas en el marco de OSA. De este modo, las aplicaciones externas podrán acceder a ellas.
Consulta de capacidades de servicio	Ofrecen a las aplicaciones la posibilidad de identificar el conjunto completo de capacidades de servicio de las cuáles están autorizados a hacer uso.
Notificación	Ofrecen a las aplicaciones la posibilidad de activar, desactivar y recibir notificaciones de eventos generados en la red.

Figura N°19: Principales mecanismos básicos de OSA

Algunos de estos mecanismos se invocan una única vez (por ejemplo, el acuerdo de nivel de servicio SLA) mientras que otros son invocados en múltiples ocasiones (por ejemplo, la suscripción de un usuario a una aplicación concreta).

Por el contrario, otra serie de mecanismos o características no se encuentran incluidos en el marco de OSA. Se trata de las funcionalidades proporcionadas a las aplicaciones por los servidores de capacidad de servicio, para permitir el acceso a los recursos de la red. En la siguiente tabla se describen de manera resumida las más importantes:

Control de sesión	Ofrecen la posibilidad de establecer, mantener, modificar y liberar capacidades portadoras entre diferentes entidades. Se entiende como sesión desde una sencilla llamada de voz hasta la más compleja conferencia multimedia.
Seguridad y privacidad	Proporcionan a las aplicaciones externas la posibilidad de recibir de manera segura la información generada por el usuario (voz, imagen, texto, etc.) mediante cifrado. La seguridad y privacidad pueden extenderse a la propia información de la señalización intercambiada (como es el caso del transporte de señalización asociada a una llamada sobre TCP/IP, utilizando para ello redes de datos públicas)
Traducción de direcciones	Ofrecen a las aplicaciones la posibilidad de acceder al usuario final, independientemente del tipo de numeración asociada a la red de transporte utilizada, ya sea IP, ATM, X.25, etc.
Localización de usuario	Proporcionan a las aplicaciones información relacionada con la posición del usuario, información caracterizada por las coordenadas de la misma, la precisión con la que se obtuvo y la referencia de tiempo en la que se obtuvo. El acceso por parte de las aplicaciones a este tipo de información debe estar autorizado por el usuario.
Estado del usuario	Ofrecen a las aplicaciones la información sobre el estado del mismo de acuerdo con la información manejada en la red: -Información de estado (ocupado, apagado, fuera de cobertura, etc.) -Notificación de cambio de estado (como el registro en la red de un usuario concreto)
Capacidades del terminal móvil	Proporcionan a las aplicaciones la información correspondiente a la funcionalidad soportada por el terminal móvil, entendiendo por terminal móvil la combinación del terminal y la tarjeta USIM.
Transferencia de información	Ofrecen a las aplicaciones la posibilidad de notificar a la red la existencia de información disponible y pendiente de entrega a un usuario determinado. Comprende: Envío de notificación de información, especificando el medio de entrega (SMS, voz, fax, USSD, cell broadcast, OTA-SIM Application Toolkit, etc.) Solicitud de recepción de la notificación de envío de información
Gestión del perfil del usuario	Proporcionan a las aplicaciones la posibilidad de acceso al perfil del usuario para gestionar aspectos generales del usuario, como pueden ser la configuración del terminal o del idioma a utilizar para las notificaciones, e incluso la gestión de aspectos relacionados con el perfil asociado a un servicio concreto.
Tarificación	Ofrece a las aplicaciones la posibilidad de utilizar los recursos de red necesarios para la tarificación correcta del usuario, así como la notificación de eventos relacionados con la tarificación del mismo.

Figura N°20: Características de acceso a funciones de red para servicios no considerados en el marco de OSA

3.2. Chile: El inicio de una nueva generación

3.2.1 El mercado y sus operadores

El mercado chileno cuenta con tres operadores, Entel PCS, Movistar y Claro, las que abarcan el territorio nacional incluyendo Isla de Pascua y el Territorio Antártico.

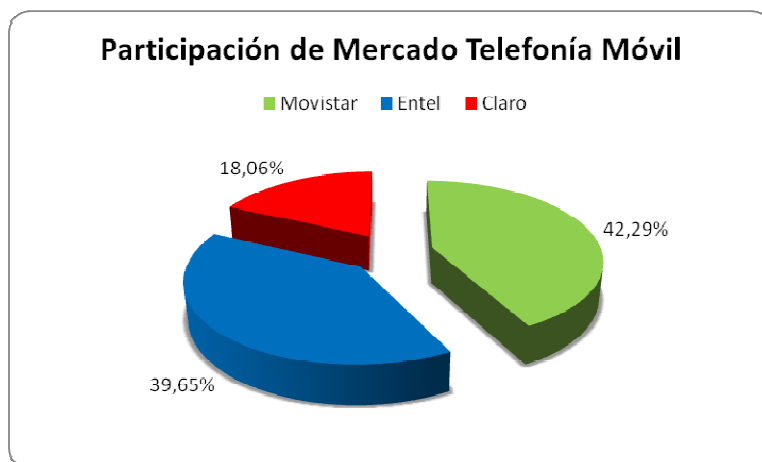


Figura N°21: Participación de Mercado de Telefonía Móvil a Nivel Nacional⁸

El número de abonados a nivel nacional supera los catorce millones, y en los últimos años ha aumentado fuertemente debido a las diferentes estrategias que se han observado en el mercado, este crecimiento se observa en la figura N°23:



Figura N°22: Número de Abonados a Nivel Nacional⁹

⁸ Fuente: SUBTEL, sobre la base de información entregada por las empresas de Telefonía Móvil. Nota: Movistar y Entel PCS poseen dos razones sociales operando en telefonía móvil, en estricto rigor en el mercado existirían 5 empresas; en Movistar se incluye BellSouth y Telefónica Móviles.

⁹ Fuente: SUBTEL, sobre la base de información proporcionada por las compañías móviles.

El crecimiento que ha experimentado el mercado de la telefonía móvil muestra índices muy altos en los últimos años aunque los valores muestran señales de desaceleración debido a la disminución de las tasas de crecimiento. El crecimiento se observa en el siguiente gráfico.

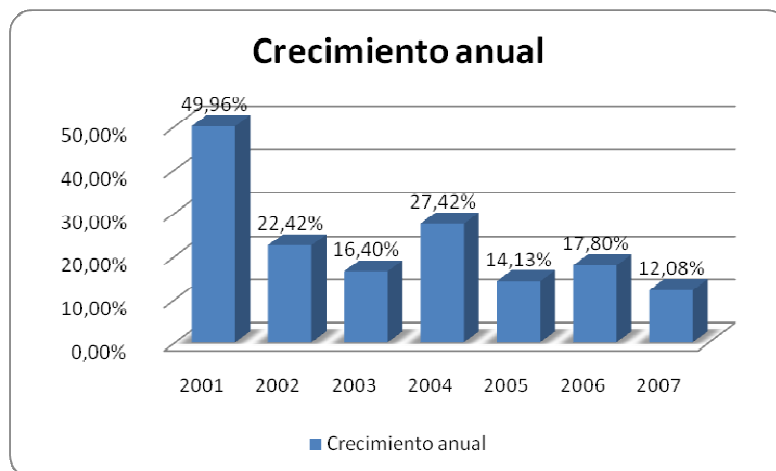


Figura N°23: Crecimiento N° Abonados a Nivel Nacional¹⁰

Las tasas de crecimiento mostradas en el gráfico anterior concuerdan con los niveles de penetración de la telefonía móvil. Los niveles observados son altos llegando a niveles altos cercanos a los europeos.

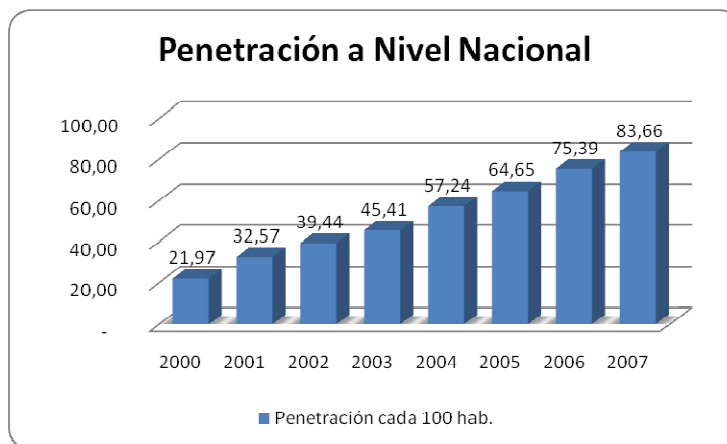


Figura N°24: Penetración a Nivel Nacional¹¹

¹⁰ Fuente: SUBTEL, sobre la base de información proporcionada por las compañías móviles.

Debido a los altos índices de penetración de la telefonía móvil, la penetración en los hogares chilenos ha aumentado llegando a niveles superiores al 100%. Actualmente coexisten en promedio más de tres celulares por cada hogar chileno.

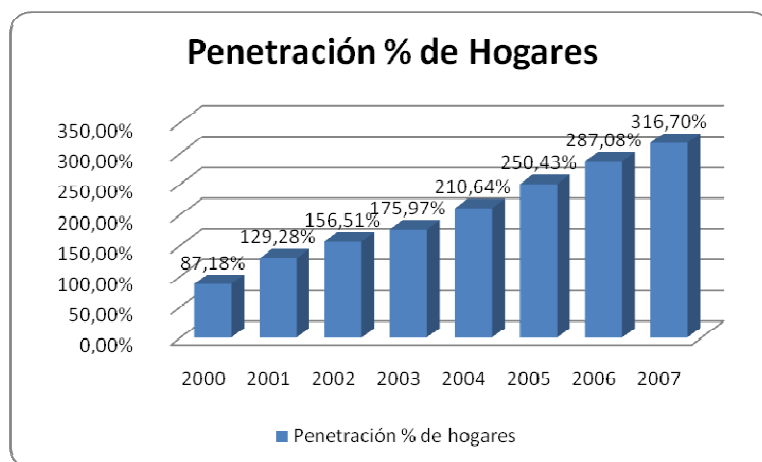


Figura N°25: Penetración % de Hogares¹²

Las tasas de crecimiento son altas pero han disminuido debido a los altos índices de penetración que el país posee, sobre el 80%. Si se analiza el número de abonados por tipo de plan se puede observar que los planes de prepago alcanzan el 75% de los abonados y los planes con contrato abarcan un 25%. Este comportamiento está sufriendo un cambio debido a que en los últimos años se han observado tasas de crecimiento de planes con contrato superiores a los de prepago.

¹¹ Fuente: SUBTEL, sobre la base de información proporcionada por las compañías móviles.

¹² Fuente: SUBTEL, sobre la base de información proporcionada por las compañías móviles.

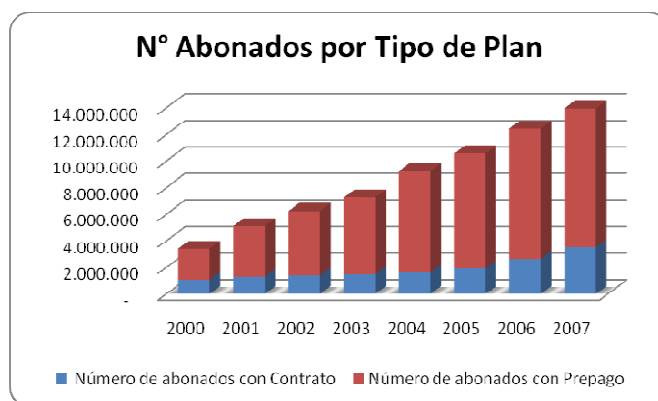


Figura N°26: Número de Abonados por Tipo de Plan a Nivel Nacional¹³

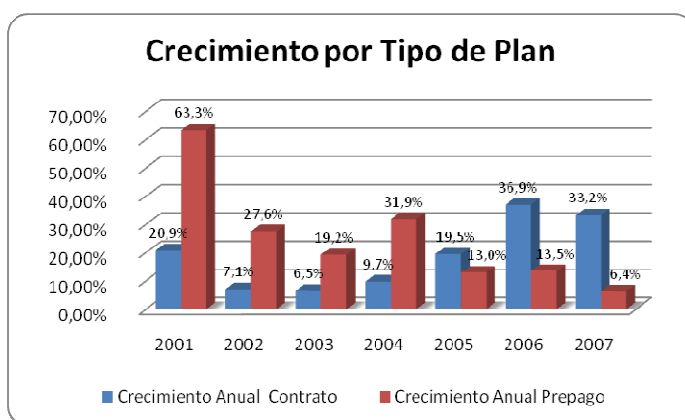


Figura N°27: Crecimiento Anual por Tipo de Plan a Nivel Nacional¹⁴

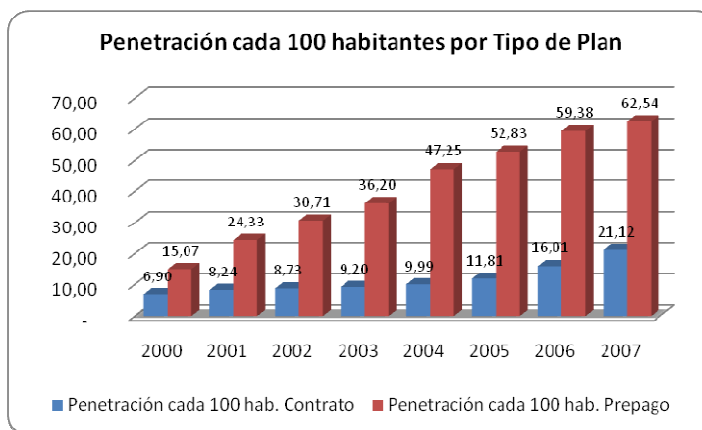


Figura N°28: Penetración por Tipo de Plan a Nivel Nacional¹⁵

¹³ Fuente: SUBTEL, sobre la base de información proporcionada por las compañías móviles.

¹⁴ Fuente: SUBTEL, sobre la base de información proporcionada por las compañías móviles.

La cantidad de clientes por operador se muestra en el siguiente gráfico. Se observa crecimiento del número de clientes por operador de acuerdo al comportamiento del mercado.

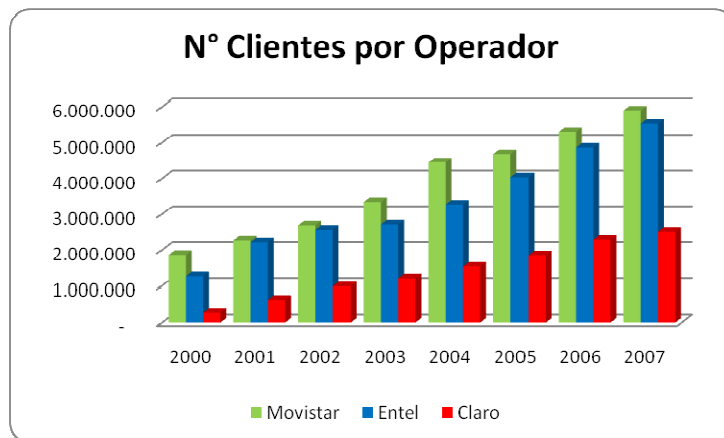


Figura N°29: Número Clientes por Operador a Nivel Nacional¹⁶

Se observa un crecimiento en el tráfico de salida en miles de minutos en los últimos años aunque en promedio por cliente ha disminuido. De aquí se puede concluir que el aumento del tráfico de salida se debe principalmente al ingreso de nuevos clientes al mercado no por el aumento de tráfico por cliente mostrando una saturación del servicio de voz.

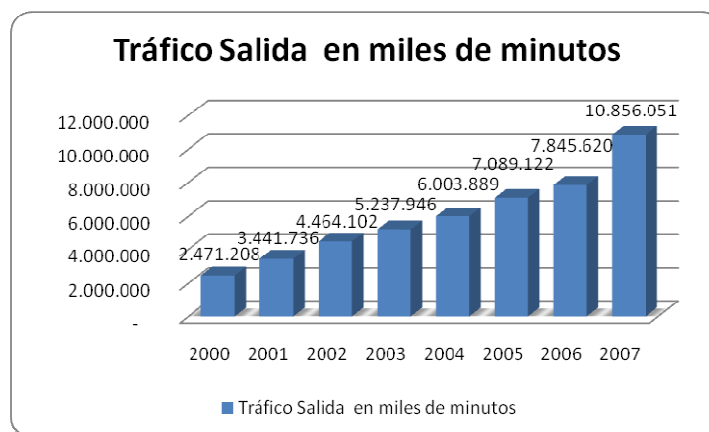


Figura N°30: Tráfico de Salida en miles de minutos a Nivel Nacional¹⁷

¹⁵ Fuente: SUBTEL, sobre la base de información proporcionada por las compañías móviles.

¹⁶ Fuente: SUBTEL, sobre la base de información proporcionada por las compañías móviles.

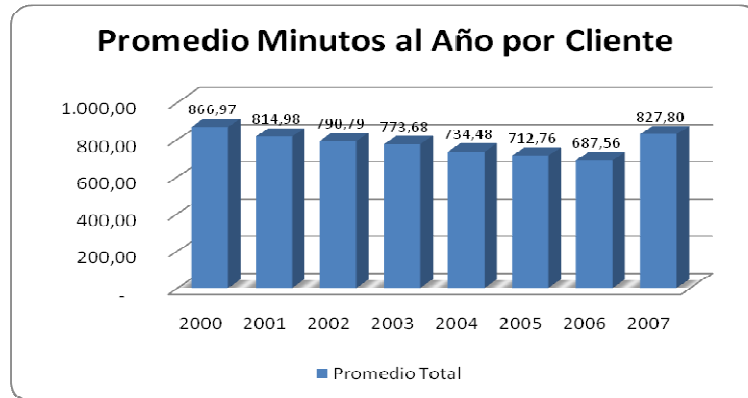


Figura N°31: Tráfico de Salida en miles de minutos promedio por cliente¹⁸

Dentro de los servicios que se tienen datos se encuentran los mensajes de texto (SMS), el comportamiento que ha tenido fue un crecimiento explosivo debido al acceso a menores tarifas que los servicios de voz. Se observa que la cantidad de SMS por cliente ha aumentado en los últimos años.

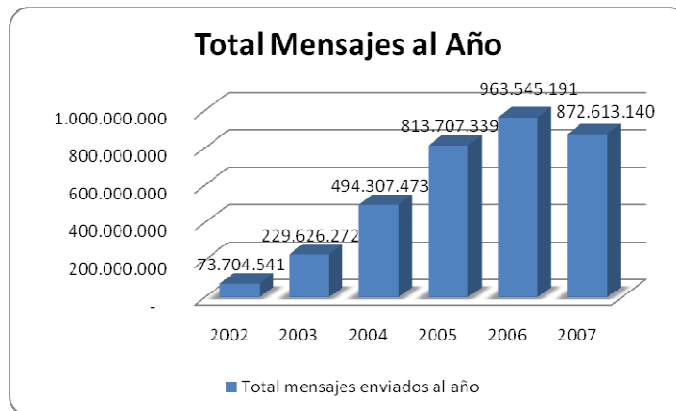


Figura N°32: Número de Mensajes de Texto Enviados al año a nivel Nacional¹⁹

¹⁷ Fuente: SUBTEL, sobre la base de información proporcionada por las compañías móviles.

¹⁸ Fuente: SUBTEL, sobre la base de información proporcionada por las compañías móviles.

¹⁹ Fuente: SUBTEL, sobre la base de información proporcionada por las compañías móviles.

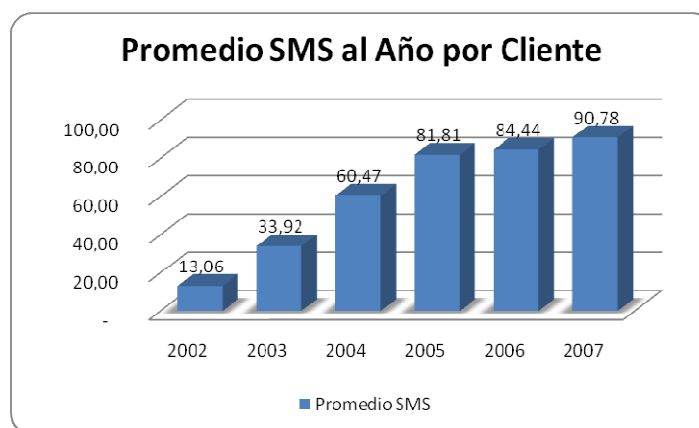


Figura N°33: Número de Mensajes de Texto Enviados en promedio al año por cliente²⁰

3.2.2 Modelo de negocio actual

El modelo de negocios actual está centrado en los servicios de voz debido a que son el principal servicio que los chilenos utilizan. Debido a lo anterior, se ofrecen distintos tipos de planes de voz, caracterizados por sistemas de prepago o por contrato.

Además, en el mercado se pueden encontrar paquetes de mensajería de texto, mensajes multimedia, ringtones y contenido multimedia.

Los pagos son consolidados a través de la empresa operadora, aunque algunos servicios especiales, que generalmente nacen de una alianza entre el operador y una empresa de servicios, son cancelados en una cuenta aparte.

3.2.3 Servicios Ofrecidos a Nivel Nacional

Dentro de los servicios que se ofrecen en el mercado nacional se dividen en servicios a personas y a empresas. Actualmente no tienen mediciones de los servicios utilizados por los chilenos exceptuando los mensajes de texto.

²⁰ Fuente: SUBTEL, sobre la base de información proporcionada por las compañías móviles.

Todos los servicios de los operadores se obtuvieron de las páginas web de estas empresas y fueron consolidados para ser explicados de mejor manera.

3.2.3.1 Servicios a Personas

- Banda Ancha Móvil vía GPRS/EDGE: Por medio de una tarjeta de datos compatible, se puede ingresar desde el notebook o computador de escritorio a Banda Ancha Móvil en Chile y el extranjero por medio de la red GPRS/EDGE.

Al encontrarte bajo cobertura EDGE se puede acceder a velocidades promedio de descarga de 30 – 120 Kbps. Al salir de cobertura EDGE, se puede contar con velocidades promedio de descarga de 30 – 60 Kbps debido a que se accede automáticamente a la cobertura GPRS del lugar.

- BlackBerry: A través de este servicio se puede acceder a cuentas de correo a través de un teléfono móvil diseñado especialmente para esas funcionalidades.
- E-mail móvil: Mediante este servicio se puede visualizar los e-mails que sean enviados a la casilla de correo, en el teléfono móvil como mensaje de texto o vía tráfico de datos.
- Mensajes de texto (SMS): Este servicio permite enviar y recibir mensajes de texto (SMS), desde y hacia teléfonos móviles de las compañías de telefonía móvil nacional y de otros países.
- Mensajería Red Fija: Servicio que permite recibir una llamada con una voz en el teléfono de red fija reproduciendo el mensaje de texto con una voz de reproducción automática.

- Mensajes Web: Servicio que permite enviar mensajes de texto a otros clientes.
- Mensajes Multimedia (MMS): Este servicio permite enviar Mensajes Multimedia (MMS), desde y hacia teléfonos móviles de las compañías de telefonía móvil o destinatarios e-mail. Estos mensajes pueden estar compuestos por fotografías digitales, sonidos, videos cortos y textos.
- Videos Multimedia: Este servicio permite descargar videos multimedia al equipo móvil con la opción de ser guardados en el equipo o sólo como vista temporal.
- Full Messenger: Esta aplicación permite enviar mensajes de texto desde el computador a un teléfono móvil y viceversa. Se pueden enviar mensajes grupales, programar mensajes y conectarse a la comunidad de Chat MSN Messenger.
- Música Ilimitada: Servicio que permite descargar música a través de una suscripción mensual de música ilimitada.
- *Full track Music*: Servicio que permite descargar canciones al equipo móvil y utilizar el equipo como reproductor de música.
- *Realtones/ Ringtones* polifónicos: Servicio que permite descargar *realtones o ringtones* polifónicos al equipo móvil.
- Tu Música de Espera: Servicio que permite establecer música como tono de espera.
- Chat de Voz: Es un servicio que permite seleccionar y acceder a diferentes salas de conversación y comunicarse con hasta cinco personas al mismo tiempo. Se puede crear una propia casilla de voz para emitir y recibir mensajes.

- *Wap Mail*: Se puede acceder a cuentas de correo electrónico (POP3 o IMAP) desde el teléfono móvil, utilizando la tecnología WAP.
- *SMS Messenger*: Este servicio permite estar comunicado desde el teléfono móvil con los contactos de MSN Messenger, Yahoo®, ICQ®, o AOL®, sin necesidad de descargar ningún programa especial y sólo usando mensajes de texto (SMS).
- *Información SMS y MMS*: Servicio que permite recibir mensajes de texto o mensajes multimedia con información dependiendo de los intereses de los clientes.
- *Roaming*: Este servicio permite la conexión al servicio móvil en redes de otras compañías de telefonía móvil en el extranjero.
- *Larga Distancia Internacional*: Este servicio te permite realizar llamadas de larga distancia internacional a través del equipo móvil. Este servicio está disponible para equipos con plan o con prepago.
- *Juegos*: Servicio que permite descargar juegos de acción, deporte, fútbol, casino, estrategia, aventuras, juegos 3D, entre otros al equipo móvil
- *Pagos por Celular*: Algunos operadores ofrecen el servicio de pago de cuentas por celular sólo enviando un mensaje de texto.
- *Casa inteligente*: Este servicio es proporcionado por Entel PCS y ADT, consiste en un servicio completo de alarma y seguridad que es controlado a través del equipo móvil.

3.2.3.2 Servicios a Empresas

- Oficina Móvil: Servicio que reúne un conjunto de servicios compuestos por acceso móvil a Microsoft Outlook 2003 y a las redes corporativas de las empresas.
- Multiconferencia: Este servicio permite organizar una conferencia telefónica por Internet, conectando en una misma conversación, un máximo 10 personas, tanto a teléfonos fijos como a móviles.
- *Push to Talk*: Este servicio permite realizar una comunicación de voz a uno o varios usuarios en forma directa, instantánea y unidireccional en todo Chile y en distintos países del mundo.
- SMS Empresas: Este servicio permite que desde la empresa se puedan enviar y recibir mensajes cortos por medio de una aplicación web, ya sea de forma individual o por intermedio de listas de distribución a sus teléfonos móviles que se hayan previamente definido.
- GPS: Con este servicio las empresas puede conocer en todo momento la ubicación de sus vehículos, la velocidad a la cual circulan, si se encuentran detenidos o si apagan el motor. Esta información se encuentra disponible en reportes consolidados y mapas a través de Internet.
- Localízame: Plataforma multipropósito de servicios de localización que permite ubicar y referenciar sobre mapas (cartografía nacional) los teléfonos que se encuentran suscritos a éste.
- VPN: Servicio que permite a una empresa que sus usuarios accedan en forma privada y segura a su red corporativa en forma remota

- BlackBerry: A través de estos equipos se puede enviar y recibir e-mails, descargar archivos adjuntos y navega en Internet tanto en Chile como en el extranjero.

3.2.4 La primera aproximación a 3G

Dentro de los nuevos servicios que las empresas operadoras están ofreciendo debido a la implementación de redes 3G se encuentra los siguientes servicios:

- *VideoCall* (Video Llamada)

Con la implementación de 3G en Chile, se lanzó el servicio que permite realizar video llamadas, es decir, la comunicación establecida no es sólo con voz sino que incluye video, lo que permite ver a la persona que se está llamando

- TV Digital

Servicio que permite ver televisión en vivo y en directo en el equipo móvil. Además se pueden visualizar videos de larga duración los cuales se descargan sin la necesidad de que queden guardados en el equipo. En las opciones de canales a visualizar, las empresas operadoras permiten conectarse a canales nacionales e internacionales.

- Radio Digital

Servicio que permite escuchar Radio Digital en el equipo móvil.

- Banda Ancha Móvil vía 3.5G

A través de una tarjeta de datos compatible, se puede acceder mediante el notebook o computador de escritorio a Banda Ancha Móvil a velocidades promedio de descarga de hasta 700 Kbps.

Actualmente, la velocidad máxima de subida es de 64 Kbps y se considera como tráfico Banda Ancha Móvil tanto los Kilobytes enviados como los recibidos durante la navegación.

La comparación de las velocidades promedio mínimas y máximas de descarga de las distintas tecnologías presentes en el mercado:

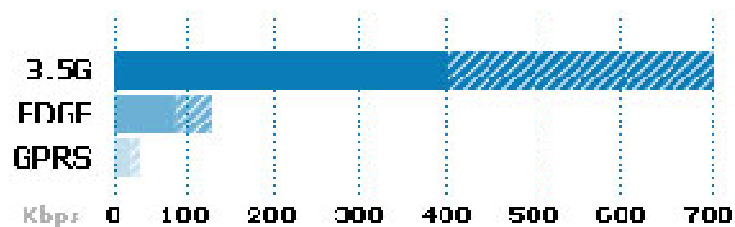


Figura N°34: Velocidades Tecnologías Banda Ancha Móvil²¹

3.3 Evolución mundial de la tecnología móvil.

3.3.1 Mercado Global

El mercado global se encuentra compuesto por operadores móviles distribuidos en los cinco continentes. Dentro de los mercados que sobresalen por la implementación de nuevos servicios son los asiáticos como Japón debido a los avances tecnológicos que se tiene en esa parte del mundo.

²¹ Fuente: Entel PCS, <http://www.entelpcs.cl/3g/3g/grafico3g.jpg>, Agosto 2008.

El crecimiento de clientes en el primer semestre por tecnología se muestra en el siguiente gráfico:

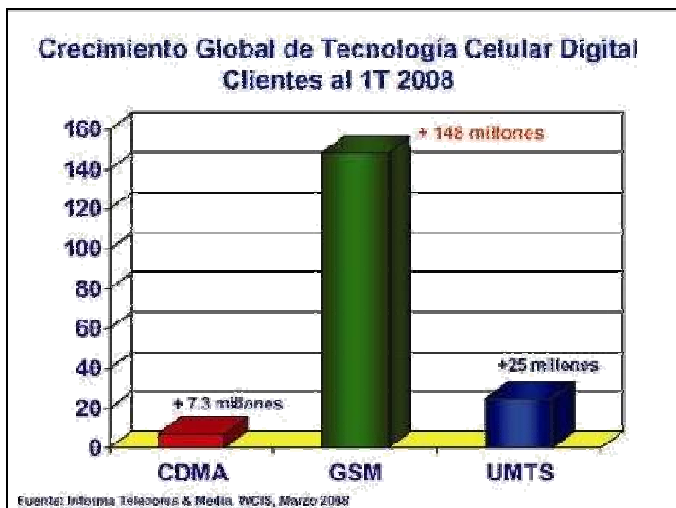


Figura N° 35: Crecimiento Global de Tecnología Celular Digital²²

En Marzo 2008, las tecnologías GSM y UMTS poseen el 87,6% de los clientes celulares del mundo distribuidos de la siguiente manera:



Figura N° 36: Distribución de suscriptores celulares mundiales²³

²² Fuente: Informe Telecoms & Media, WCIS, Marzo 2008

Si se analizan las tecnologías a nivel global se observa que en Estados Unidos la tecnología CDMS lidera a diferencia que en el hemisferio occidental las tecnologías GSM/UMTS controlan el mercado.

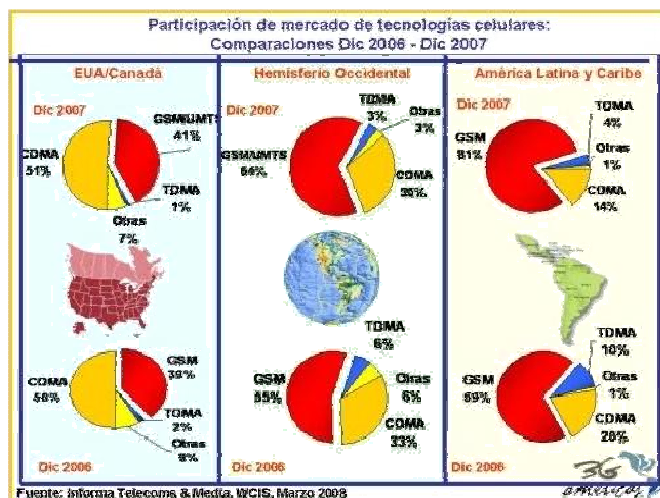


Figura N° 37: Participación de mercado tecnologías celulares²⁴

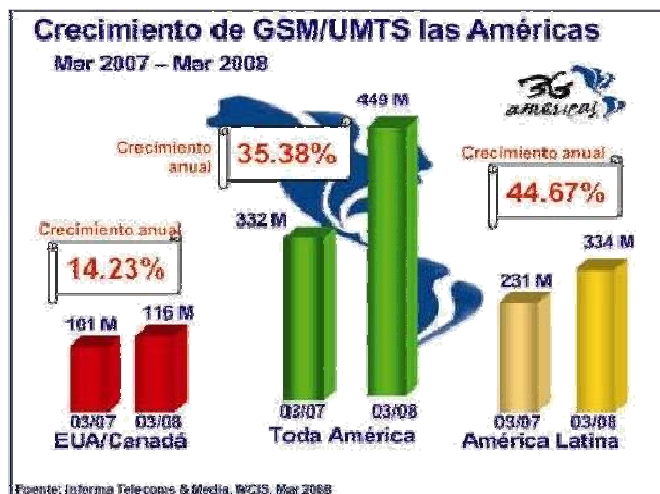


Figura N° 38: Crecimiento de GSM/UMTS en las Américas²⁵

²³ Fuente: Informe Telecoms & Media, WCIS, Marzo 2008

²⁴ Fuente: Informe Telecoms & Media, WCIS, Marzo 2008

²⁵ Fuente: Informe Telecoms & Media, WCIS, Marzo 2008

Las estimaciones de crecimiento de las distintas tecnologías móviles en el mundo muestran que las redes GSM disminuyan al contrario de las redes UMTS. Esto es razonable debido a que la segunda es la tecnología de actualización directa de la primera.

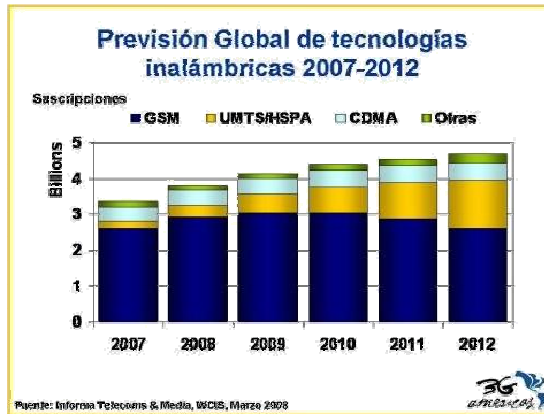


Figura N° 39: Previsión Global de tecnologías inalámbricas²⁶

En América Latina, los países que lideran la cantidad de clientes de redes GSM son Brasil, México y Argentina. Chile se ubica en el quinto lugar con más de trece millones de clientes a Marzo 2008.



Figura N° 40: Primeros 10 países GSM en América Latina²⁷

²⁶ Fuente: Informe Telecoms & Media, WCIS, Marzo 2008

²⁷ Fuente: Informe Telecoms & Media, WCIS, Marzo 2008

3.3.2 Mercado Japonés

El mercado japonés está compuesto por 4 operadores móviles, controlado por NTT DoCoMo debido a que maneja más del 50% del mercado. Esto se aprecia en el siguiente gráfico:

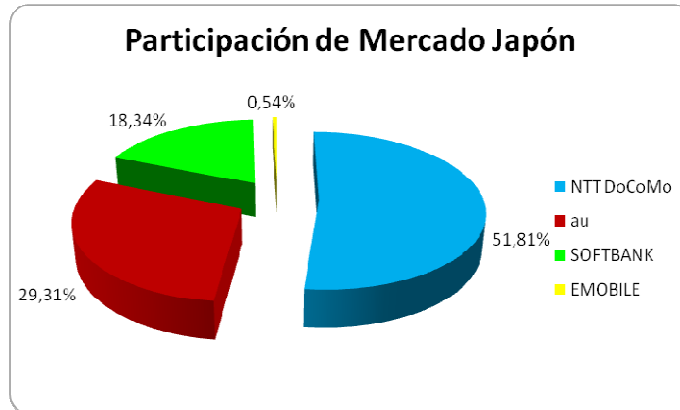


Figura N° 41: Participación de Mercado en Japón²⁸

Japón ha renovado sus redes móviles, actualizando los equipos móviles a tecnología 3G con un 87% de participación. El siguiente gráfico muestra el uso de las tecnologías en el país asiático:

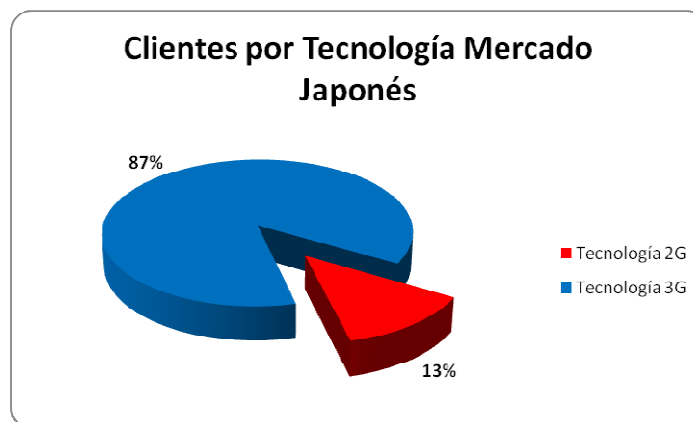


Figura N° 42: Clientes por Tecnología Mercado Japonés²⁹

²⁸ Telecommunications Carriers Association (TCA), <http://www.tca.or.jp/eng/database/daisu/yymm/0805matu.html>, Junio 2008

Si se analizan los clientes de la empresa controladora del mercado en Japón, NTT DoCoMo, por tecnología se observa el siguiente comportamiento:

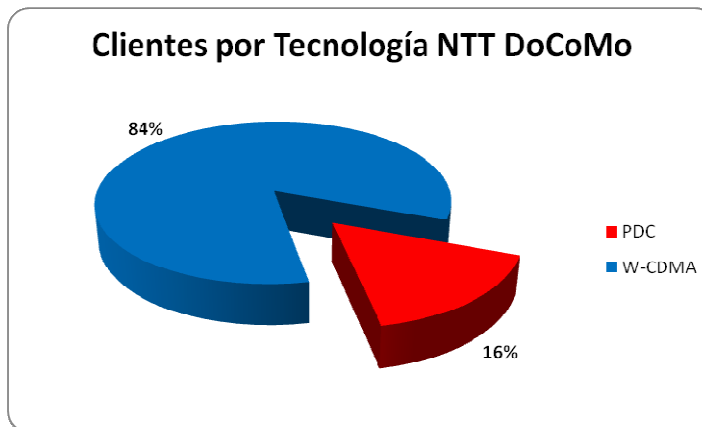


Figura N° 43: Clientes por Tecnología Empresa NTT DoCoMo³⁰

NTT DoCoMo controla el negocio de los servicios de valor agregado en tecnología 3G, debido a esto se analizará el caso de i-mode.

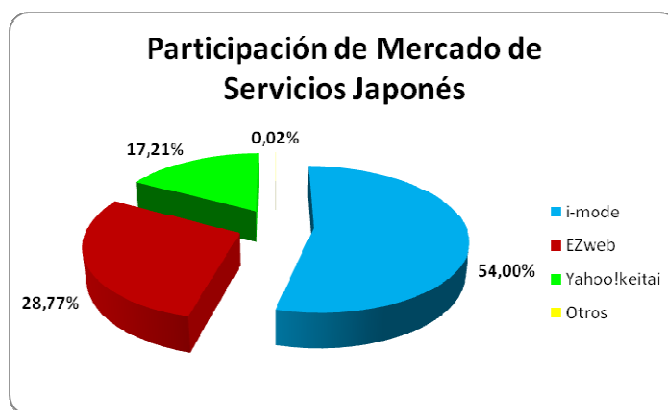


Figura N° 44: Participación de Mercado en Servicios Japonés³¹

²⁹Telecommunications Carriers Association (TCA),
<http://www.tca.or.jp/eng/database/daisu/index.html>, Junio 2008

³⁰ Telecommunications Carriers Association (TCA),
<http://www.tca.or.jp/eng/database/daisu/index.html>, Junio 2008

Caso NTT DoCoMo

I-mode: El modelo de servicios de DoCoMo



De las compañías de telefonía móvil que participan en el mercado Japonés, la que ha liderado el crecimiento en el último período es NTT DoCoMo. A fines

de los 90, el mercado móvil japonés entró en una etapa de maduración, sin embargo, NTT DoCoMo comenzó a desarrollar una plataforma innovadora en internet móvil con el propósito de promover la evolución en las comunicaciones móviles.

Este nuevo servicio llamado i-mode, fue lanzado en 1999 con un fuerte apoyo de los usuarios, redefiniendo las comunicaciones móviles para una nueva etapa que provee a los usuarios de nuevos servicios.

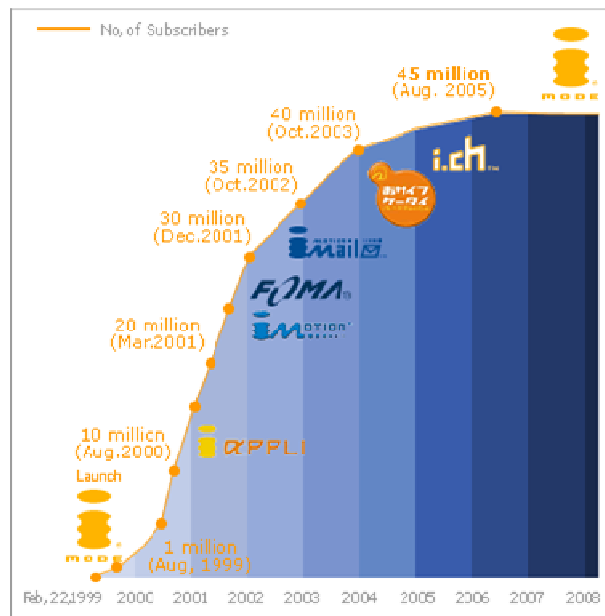


Figura N° 45: Crecimiento y Lanzamiento Servicios NTT DoCoMo

El detalle de los lanzamientos de los servicios en Japón se muestra a continuación:

- Febrero 1999: Lanzamiento servicio i-mode.
- Diciembre 1999: Compatibilidad i-mode con equipos con pantallas a color.
- Enero 2001: Lanzamiento servicio i-appli.
- Julio 2001: Lanzamiento servicio i-área.
- Noviembre 2001: Lanzamiento servicio i-motion.
- Junio 2002: Lanzamiento servicio i-shot.
- Enero 2003: Lanzamiento servicio i-motion.
- Julio 2004: Lanzamiento servicio "Osai-fu-Keitai".
- Septiembre 2005: Lanzamiento servicio i-channel.
- Noviembre 2005: Comienzo funciones "ToruCa".
- Diciembre 2005: Lanzamiento "ID" *credit card*.
- Abril 2006: Lanzamiento servicios de crédito móvil "DCMX".
- Octubre 2006: Lanzamiento tecla de servicio i-mode en equipos.

Modelo de Negocios DoCoMo y su Estrategia

El modelo de negocios de esta compañía se explica a través de la combinación de dos elementos claves: por una parte, sincroniza los elementos de su cadena de valor asegurando la entrega de contenidos, calidad, tecnologías inalámbricas y una experiencia agradable del servicio para el usuario; por otra, maneja su sistema de pago a través de pagos consolidados, donde NTT DoCoMo recolecta los cobros en nombre de una lista proveedores de contenidos.

Esta evidente conveniencia para el usuario, ha provocado que *I-mode* haya experimentado un gran éxito en Japón, lo que ha desencadenado ofertas que han generado una aproximación innovadora entre la cadena de valor de los servicios móviles, y la de los servicios inalámbricos e Internet.

Esta aproximación se confirma al observar que NTT DoCoMo trabaja muy de cerca con equipos manufactureros, proveedores de contenidos y otras plataformas que aseguran que tecnologías inalámbricas, calidad de contenido y experiencia de usuario se envuelvan conjuntamente. Este sincronismo permite que clientes, colaboradores y accionistas compartan intereses con usuarios finales, permitiendo maximizar el valor y continuar mejorando la calidad de los productos y servicios conectados a *i-mode*.

La necesidad de establecer un diseño i-mode operacionalmente simple mediante subconjuntos HTML compatibles con otros estándares (incluyendo GIF, Java, MIDI, Macromedia Flash, y http), motivó a NTT DoCoMo a establecer alianzas estratégicas con una variedad de colaboradores internacionales, entre ellos: proveedores de contenidos, operadores extranjeros, ISP, desarrolladores de software y fabricantes.

Estas alianzas evidencian la cobertura internacional que posee la empresa y fomentan el desarrollo de nuevos productos colaboradores, lo que permite ofrecer a los usuarios de i-mode costos más bajos, alta calidad en productos y servicios disponibles globalmente.

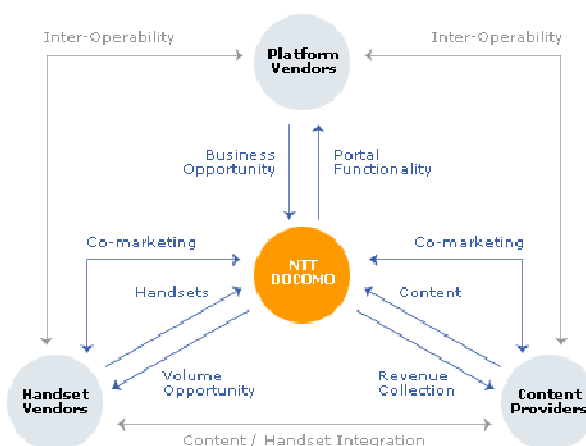


Figura N°46: Concepto de Colaboración i-mode.³²

³² Fuente: NTT DoCoMo www.nttdocomo.com

Control de Calidad de Contenidos

En cuanto a la calidad de los contenidos mencionada en el modelo de negocio como uno de los elementos de la cadena de valor, NTT DoCoMo se compromete a conservar la disponibilidad de calidad de éstos a través de i-Menu, por lo que todos los contenidos son continuamente actualizados, realizados y diseñados para que sean claros y aplicables.

El valor percibido por el usuario de los servicios de Internet móvil es juzgado por ellos mismos de acuerdo a la calidad del contenido, por lo tanto, la disponibilidad de éstos (de alta calidad) posee un significado vital para atraer clientes.

Sistema de Pago

En cuanto al sistema de pago, éste posee la ventaja competitiva de recuperar mensualmente la información de cobros de los distintos proveedores de servicios de i-Menu, y consolidarla en una cuenta única para las actividades de telefonía móvil, por lo que se eliminan los proveedores de cobranza y aumenta la satisfacción del usuario.

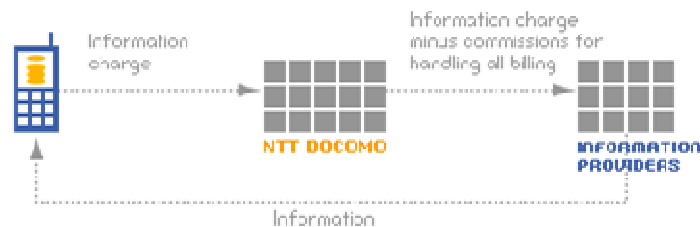


Figura N°47: Estructura del Sistema de Pagos NTT DoCoMo.³³

³³ Fuente: NTT DoCoMo www.nttdocomo.com

Expansión Global

Con el objeto de expandir su uso, NTT DoCoMo está trabajando para crear una plataforma común de multimedia móvil a través del desarrollo de mercados fuera de Japón y establecer así un conjunto de iniciativas para promover los servicios i-mode.

Desde que el servicio i-mode fue lanzado fuera de Japón en el año 2002, i-mode se ha expandido en Asia y Europa. Hoy, aproximadamente 7 millones de usuarios en 15 países fuera de Japón utilizan los servicios i-mode.

Países con i-mode

Asia	
Japón NTT	DoCoMo
Taiwán	Far EasTone
Singapur	StarHub
Hong Kong	3 Hong Kong
Filipinas	Smart

Europa	
Holanda	KPN Mobile
Bélgica	BASE
Francia	Bouygues Telecom
España	Telefónica Móviles
Italia	Wind
Grecia	Cosmote
Inglaterra	O2
Irlanda	O2
Bulgaria	Globul
Rumania	Cosmote Romania
Israel	Cellcom Israel

Ejemplos claros: Servicios i-mode

- *I-appli*: I-mode con Java



Es un grupo de servicios de programas compatibles con equipos móviles i-mode. El servicio ofrece bajar el software i-appli para poder conectarse automáticamente a redes y así acceder a una variedad de servicios, como juegos, guías de televisión en audio o video, comunicaciones de control remoto a través del puerto infrarrojo, listados de precios y mapas.

Mega i-appli es una versión mejorada de i-appli con una capacidad de 1 MB. Esto permite al usuario obtener un nivel más alto con Mega Juegos que permite disfrutar de entretención más real a través de sonidos e imágenes. Un ejemplo de esto es Chokkan Game, programas que utiliza el equipo telefónico como consola de juegos mediante movimientos de éste, movimiento del usuario e instrucciones por voz.

- *I-área*: Servicios basados en Localización

El servicio i-área permite a los usuarios obtener información del pronóstico del tiempo, restaurantes y cafés, sitios turísticos para visitar, mapas de la localidad, ubicación de cajeros automáticos, tiendas cercanas, conexiones de trenes, estacionamientos y cines en formato de mapas de la posición del usuario.

- *I-motion*: Contenidos Dinámico de Video



Este servicio provee de programas a equipos para i-mode referidos a video. La alta velocidad de comunicación se debe a la tecnología FOMA a través de la cual se puede ver los tráiler de las últimas películas exhibidas en los cines o los resultados de los deportes en video.

- *I-motion Mail*

Este servicio captura videos transferidos con equipos compatibles vía e-mail. La velocidad de este servicio es de 15 frames/seg, esto permite visualizar estos videos de forma continua y sin interrupciones.

- *I-shot: Capacidad de Cámara Digital*



Esta función permite la transferencia de imágenes capturadas de teléfonos con capacidad i-mode. Estas imágenes pueden ser enviadas vía mail tanto a equipos móviles como a computadores de escritorio.

- *I-channel*



Este servicio distribuye las últimas noticias, pronósticos del tiempo entre otros contenidos a través de equipos compatibles i-mode. Esta información es desplegada en la pantalla y el usuario puede seleccionarla y leer más detalles de ésta.

- *Osai-fu-Keitai*



Es la capacidad de los equipos móviles para ser utilizados como una tarjeta de crédito. A través de esta función se pueden realizar pagos electrónicos, tarjeta de crédito, ticket electrónicos, tarjeta de membrecía, ticket aéreo, entre otros.

- Servicio de pago por ID Crédito



Es un servicio de tarjeta de crédito que permite comprar en tiendas a través de la capacidad Osaifu-Keitai. Esto se hace mediante un lector especial que reconoce el equipo móvil y se realiza el cargo a la cuenta del dueño de éste.

- GPS

DoCoMo provee una variedad de servicios utilizando GPS e información local.

- One-Seg

Este es un servicio de TV Digital hacia los equipos móviles, enviando datos, audio y video.

Ejemplos claros: Servicios i-mode

En resumen, NTT DoCoMo generó una nueva propuesta de SVA, de la mano con la incorporación de tecnología 3G, provocando un crecimiento en sus clientes, el que se encontraba estancado antes de esta inclusión.

La internacionalización de sus servicios, además de alianzas estratégicas con múltiples operadores a nivel mundial permite generar una red con mayor conectividad, y por consiguiente la internalización de sus SVA.

De esta forma, NTT DoCoMo ha impulsado el crecimiento de la telefonía móvil tomando como parte fundamental los SVA.

IV. DISCUSIONES

En el mundo, específicamente en Asia, la implementación de las tecnologías móviles se ha desarrollado con anterioridad a América Latina debido a aspectos económicos y culturales, lo que genera que en esos países el desarrollo de la telefonía móvil esté más avanzado.

Por lo anterior, se deduce que existen modelos que permitan analizar el comportamiento y la evolución de la tecnología 3G en el mundo, específicamente para el caso de Chile.

El mercado de la telefonía móvil en Chile ha crecido fuertemente en los últimos años, según los datos mostrados en los capítulos anteriores, esto ha reflejado un mayor uso del equipo móvil en la población chilena, por lo que el negocio ha tomado mayor fuerza, comportamiento similar al que se ha vivido en el resto del mundo.

Debido a las altas penetraciones que posee el país, los servicios de valor agregado crean un nicho de negocio donde los operadores pueden invertir y así crear fidelidad de sus clientes debido a lo cambiante que es el mercado de la telefonía móvil.

Además, con la inclusión de nuevos servicios como es Internet Móvil para notebook o PDA se han agregado nuevos consumidores que no necesariamente poseen equipos celulares pero que utilizan la red. El ingreso de la tecnología 3G al país, específicamente para este servicio es fundamental debido a las velocidades que ésta ofrece, donde la experiencia del usuario se asemeja a las de las otras tecnologías de internet como banda ancha.

Si comparamos nuestro país con otros que posean una alta capacidad tecnológica como Japón, podemos observar que en ese país el desarrollo de los servicios de valor agregado es mucho mayor debido a la masificación de ellos en la población japonesa.

Si se analiza el futuro de la implementación de 3G en Chile, se puede observar que Japón posee uno de los mayores desarrollos de servicios, por lo que se espera que nuestro mercado tienda a comportarse como el mercado japonés debido a los diferentes SVA que ya se tienen implementados.

En Japón, los SVA son la base de la telefonía móvil y las llamadas de voz son parte de un *mix* de servicios que se encuentra disponible en el equipo, por lo que el modelo es distinto al existente hoy en Chile.

Algunos de los factores que pueden influir en el desarrollo de los SVA en el país se pueden discutir los siguientes:

4.1 Desarrollo de nuevas tecnologías en equipos móviles

El desarrollo de nuevos equipos móviles con mayores capacidades como cámaras fotográficas, acceso a Internet y nuevos sistemas operativos generan un cambio en el mercado, creando necesidades en los usuarios.

La incorporación de estas nuevas tecnologías genera equipos móviles más pequeños, con mayores utilidades, mejores resoluciones de pantalla, nuevos browser para Internet, mayor capacidad de almacenaje, TV móvil, radio, Bluetooth, Internet, etc.

El ingreso al mercado de la telefonía móvil de proveedores ya existentes en el mundo tecnológico, como Apple con su equipo iPhone, ha generado un aumento explosivo de la venta de estos equipos debido a la estrategia de usar sus marcas ya posicionadas, creando una necesidad en el consumidor por tener estos productos.

Debido a las nuevas capacidades de los equipos, el lanzamiento de éstos en los distintos países, incluyendo a Chile, ha generado un crecimiento en el uso de SVA, tal como el servicio de internet 3G.

Además, cada día se hace más común, observar en el mercado, equipos móviles precargados con archivos de música para que el usuario pueda escuchar, fomentando el uso de éste como reproductor de música.

Por lo tanto, al existir esta necesidad, se requiere que los operadores ofrezcan estos productos y por consiguiente, la implementación de estos SVA en la red para poder ser utilizados en estos nuevos equipos móviles. De lo anterior se puede obtener que los fabricantes de equipos móviles poseen incidencia sobre los SVA y pueden generar cambios en el modelo de negocio obligando a los operadores a realizarlos.

4.2 Posibles nuevos operadores

Dentro de las nuevas políticas gubernamentales se encuentra la inclusión de nuevos operadores móviles para el ancho de banda de tecnología 3G. Existen varios interesados en participar en esta licitación; VTR es uno de ellos.

La licitación de los nuevos anchos de banda para tecnología 3G podría generar mayor competencia, mejorando los servicios y planes ofrecidos a los clientes, y por consiguiente el desarrollo de nuevos SVA.

Dentro de los nuevos operadores, no se pueden excluir empresas fabricantes de equipos móviles ya que poseen el suficiente conocimiento para ingresar a este mercado, lo que generaría mayor competencia debido a la posibilidad de generar equipos con nuevas funcionalidades excluyentes para los otros operadores.

4.3 Empresas de servicios virtuales

En el mundo este tipo de empresas conocidas como MVNOs, son parte de un nuevo conglomerado de empresas que arriendan las redes implementadas por distintos operadores y vender sus servicios generando una mayor gama de posibles SVA.

Debido a la gran barrera de entrada que posee la telefonía móvil como el despliegue de la red completa es que este tipo de empresas ha proliferado en el mundo.

En nuestro país existen 4 empresas de servicios virtuales, los cuales utilizan las redes de los tres operados actuales.

Este modelo de negocios puede provocar el ingreso de nuevas empresas al sistema de telefonía móvil, especialmente en la generación de nuevos servicios de valor agregado como por ejemplo empresas del *retail* implementando servicios de compra a través de la telefonía móvil a través de un mensaje de texto.

4.4 Definición Normativa Televisión Digital

La definición de la nueva normativa de televisión digital es fundamental para el acceso a TV Móvil debido a que de las tres normas que se están evaluando: Japonesa, Norteamericana y europea, sólo la primera posee servicios de TV para equipos celulares de forma gratuita, por lo tanto este servicio se encuentra delimitado por las normativas que se lleven a cabo.

La decisión de qué tipo de normativa se va a utilizar se ha estado analizando en la subsecretaría de telecomunicaciones y se espera que durante el año 2008 se conozca y se pueda aplicar.

Claramente, después de determinada la decisión, los operadores deberán decidir su posición con respecto a este servicio. Si se llega a decidir por la norma japonesa, se requerirá que los equipos móviles traigan consigo la funcionalidad de recepción de TV, por lo que es un nuevo nicho donde se puede desarrollar la telefonía móvil.

4.5 Portabilidad Numérica

El gran problema que tienen los usuarios hoy en día es la pérdida del número telefónico cuando se cambia de compañía. Para los operadores móviles esta restricción ha servido para retener a sus clientes ya que estos prefieren mantener el número.

Dentro de las discusiones que se mantienen en la Subsecretaría de Telecomunicaciones (Subtel) es la aprobación de esta nueva ley, en la cual se obliga a los operadores generar portabilidad numérica para poder generar mayor competencia en el mercado.

Si es que esta situación cambia, las empresas van a tener que mejorar sus servicios y ofrecer nuevos debido a que una de las grandes limitantes actuales no regirá. En el mundo, este tipo de evaluaciones ya han sido realizadas con resultados favorables a los usuarios debido a que los operadores ofrecieron planes atractivos tanto en servicios de voz como datos para fidelizar a sus clientes.

4.6 Inclusión de Nuevos Servicios

Si se compara el mercado chileno con los mercados extranjeros, en algunos casos como es el japonés, existen servicios que se podrían implementar dependiendo de las necesidades que tengan los clientes.

Uno de los servicios que se espera que sea implementado en el país y que ha tenido buenos resultados en Japón es el de tarjeta de crédito en el teléfono móvil. Este servicio podría

ser utilizado en el transporte público nacional debido a la similitud de forma de pago del sistema actual, es decir, la tarjeta BIP.

Otros servicios son las cámaras fotográficas de códigos 2D y 3D, donde se puede traducir información tan solo con tomar una foto.

Estos nuevos servicios en Chile podría provocar una fidelización en los clientes y una ventaja competitiva ya que la telefonía móvil podría ingresar a nuevos mercados como por ejemplo el financiero y competir con tarjetas de crédito actuales o generando alianzas estratégicas con bancos o casas comerciales.

Dentro del mercado local, existen nichos donde se pueden incorporar nuevos servicios como los vistos en Japón, particularmente las tarjetas de crédito y nuevas tecnologías aplicadas como las fotografías de código 2D o 3D.

4.7 Cultura

Dentro de las mayores diferencias que existen en los distintos países, son las costumbres culturales que posee cada zona del planeta.

Un ejemplo de esto es el uso del equipo móvil para los japoneses, donde el celular puede tener la misma importancia que la cédula de identidad o una tarjeta bancaria debido a los servicios que se pueden realizar con éste.

Debido a las costumbres que Chile posee, el desarrollo de los servicios de valor agregados se encuentran limitados en la usabilidad que los clientes le den a la telefonía móvil ya que existe una amplia gama de usuarios que utiliza el equipo móvil sólo para llamar por celular pero las nuevas generaciones de usuarios, utilizan una mayor cantidad de servicios como mensajes de texto y multimedia, además de las capacidades de música y fotografía.

Las nuevas generaciones que están acostumbradas a utilizar los nuevos servicios de los equipos móviles podrían generar un cambio en el mercado de la telefonía móvil de la misma manera que sucedió con los computadores.

Por lo tanto, se espera que un futuro próximo el mercado de la telefonía móvil, específicamente los SVA, tengan una mayor participación que la comunicación por voz, de manera similar a lo que sucedió en Japón debido a la usabilidad de los equipos móviles.

4.8 Regulación Gubernamental

Dentro de los factores que pueden influir en el desarrollo de la telefonía móvil es la regulación que el gobierno puede aplicar al mercado y así controlar la mayoría de los actores, por lo que este factor provoca que el mercado sea sensible a la tarificación.

Si el gobierno controlara la tarifa como hoy en día se realiza en la telefonía fija, provocaría un cambio muy grande en el formato de trabajo y por sobre todo, el dinamismo con que cuenta el mercado de la telefonía móvil.

V. CONCLUSIONES

A lo largo de este documento se han descrito las diferentes tecnologías móviles que se encuentran en el mundo, haciendo énfasis en la tecnología 3G y los servicios que se pueden implementar en su red. Así, se ha analizado el mercado japonés y el chileno obteniendo una tendencia de mercado, lo que ha permitido plantear una hipótesis respecto al futuro de la telefonía móvil en Chile con la reciente implementación de 3G.

Como ya se ha planteado, la implementación de tecnología 3G ha generado un cambio en el mercado móvil por las mejoras respecto a GSM. Los adelantos de esta tecnología así como el aumento de las tasas de transferencia, han generado que los niveles de servicio hayan aumentado, la satisfacción de los consumidores haya crecido, y la fidelización de éstos tenga relación con los SVA.

Chile se encuentra en una etapa de desarrollo e implementación de nuevos servicios, por lo que parece pertinente analizar los distintos factores que determinarán el impacto de la inclusión de esta tecnología en el país. Entre ellos se pueden mencionar el cambio cultural que hoy se vive entre las antiguas y las nuevas generaciones; el desarrollo de nuevas tecnologías de los equipos móviles por parte de las empresas manufactureras; el ingreso de nuevos operadores al mercado, tanto tradicionales como virtuales; y las decisiones gubernamentales ante la normativa de televisión digital, la regulación de tarifas, y la portabilidad numérica.

En términos culturales, después de haber visualizado el mercado japonés y la cultura inmersa en él, se puede desprender que los consumidores de este país conviven con las nuevas tecnologías y éstas son partes de sus vidas. Esto ha provocado que los operadores locales tengan como prioridad la entrega de servicios de datos, y los servicios de voz hayan pasado a ser parte de éstos.

Sin embargo, en Chile existe una división cultural marcada por dos generaciones que, por un lado están más abiertos a la llegada de nuevas tecnologías y servicios, y por otro relacionan la telefonía móvil con servicios de voz. Al igual que en Japón los operadores se guían por una tendencia cultural, por lo que hasta ahora han dado prioridad a los servicios de voz sin la necesidad urgente de la inclusión de servicios de datos.

A pesar de lo anterior, el cambio cultural que se ha comenzado a observar por la presión ejercida por las nuevas generaciones, y el impacto que están provocando las empresas productoras de equipos móviles con el desarrollo de nuevas tecnologías que potencian los SVA, está provocando una transformación en la que los operadores móviles han debido cambiar su forma de manejar el mercado e incluir en su *mix* los servicios de datos.

De esta situación se desprende que la nueva sociedad chilena y su entorno pueden provocar un cambio en el modelo de negocio, transformando la tradicional “venta de voz” a la “venta de datos”, generando así la necesidad de servicios móviles, tal y como ocurre hoy en Japón.

Paralelo a esto, el dinamismo con el que se ha comportado el mercado móvil en el mundo ha provocado que se transforme en un negocio atractivo y por ende, muchas empresas han querido ingresar. En el escenario chileno, esta situación podría provocar un quiebre en el modelo de telefonía móvil que ha sido controlado históricamente por dos operadores. El ingreso de nuevos competidores, sumado a la homogeneidad en términos de calidad que se produce al implementar 3G en el mercado, generaría mayor competencia lo que aceleraría el proceso de cambio de modelo tradicional (“venta de voz”) a un nuevo modelo de “venta de datos”.

Hoy, el atractivo de este mercado para nuevas empresas aún cuando va en aumento, se ve frenado por las barreras de entrada relacionadas con el alto costo de la implementación de redes. Sin embargo, al situarse en este nuevo escenario 3G, muchas empresas que hoy no cuentan con esta infraestructura podrían sentirse atraídas a convertirse en operadores virtuales (MVNO), situación que suavizaría estas barreras y generaría aún mayor competencia.

En el mundo, los MVNOs han generado variados servicios lo que ha provocado un aumento de SVA y ha creado nichos de negocios no tradicionales. En este contexto, se puede esperar que en Chile suceda algo similar, donde las alianzas estratégicas con los operadores provoquen un crecimiento en la fidelización de sus clientes a través de los SVA.

Un último factor a considerar para pronosticar el futuro del país con la implementación de 3G, es la regulación del Gobierno sobre temas como la portabilidad numérica, licitación de bandas y distintas normativas móviles como TV Digital. En este sentido, se puede mencionar que al dar paso a la portabilidad numérica, se rompe una de las barreras de salida más relevantes para el cliente al cambiarse de operador, por lo que se presionaría a nuevas formas de fidelización de parte de los operadores haciendo una necesidad la implementación de nuevos SVA.

Por todo lo anterior, es inminente que las compañías operadoras generen planes de fidelización distintos a los actuales y en este sentido, la tendencia mundial es seguir el ejemplo de Japón, el que a través de un aumento de sus SVA ha creado un nuevo modelo de negocio.

Dentro del trabajo futuro se puede mencionar un análisis de estructura de tecnología 4G, tomando en consideración los cambios que esta tecnología podría provocar en los temas de SVA. Además de esto, analizar la tendencia de unir en un solo dispositivo la mayoría de los servicios inalámbricos lo que provocaría un cambio fuerte en la disponibilidad de SVA.

VI. BIBLIOGRAFIA

- [1] “Las Telecomunicaciones y la Movilidad en la Sociedad de la Información”, Comunicaciones Telefónica I+D, Febrero 2005.

- [2] “Estudio relativo a Nuevas Tecnologías Inalámbricas”, Gobierno de Chile, Subsecretaría de Telecomunicaciones. Diciembre 2005.

- [3] “3G Applications and Services: Asia Pacific”, Global Mobile Suppliers Association, Abril 2008.

- [4] “3G Applications and Services: Part I Europe”, Global Mobile Suppliers Association, Febrero 2008.

- [5] “3G Applications and Services: Part II Europe”, Global Mobile Suppliers Association, Febrero 2008.

- [6] “3G Applications and Services: Latin America”, Global Mobile Suppliers Association, Abril 2008.

- [7] “3G Applications and Services: Middle East & Africa”, Global Mobile Suppliers Association, Abril 2008.

- [8] “3G Services and Trends: Europe”, Global Mobile Suppliers Association, Septiembre 2007.

- [9] “3G/WCDMA-HSPA Fact Sheet”, Global Mobile Suppliers Association, Mayo 2008.

- [10] “Situación actual de las redes GSM/3G”, Global Mobile Suppliers Association, Diciembre 2007.
- [11] “GSM/3G Network Update”, Global Mobile Suppliers Association, Junio 2008.
- [12] “Innovation and Market Concentration in Europe's Mobile Phone Industries Evidence from the Transition: from 2G to 3G”, Klaus S. Friesenbichler, WIFO Working Papers, No. 306, Noviembre 2007.
- [13] “Towards the next billion together”, Global Mobile Suppliers Association, Junio 2004.
- [14] “Overview of 3GPP Release 99: Summary of all Release 99 Features”, ETSI Mobile Competence Centre, Julio 2004.
- [15] “Overview of 3GPP Release 4: Summary of all Release 4 Features v.1.1.0 (draft)”, ETSI Mobile Competence Centre, 2004.
- [16] “Overview of 3GPP Release 5: Summary of all Release 5 Features”, ETSI Mobile Competence Centre, Septiembre 2003.
- [17] “Overview of 3GPP Release 6: Summary of all Release 6 Features”, ETSI Mobile Competence Centre, 2006
- [18] “3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group <TSG name>; Overview of 3GPP Release 7; Summary of all Release 7 Features (Release 7)”, ETSI Mobile Competence Centre, Julio 2008

[19] “3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group <TSG name>; Overview of 3GPP Release 8; Summary of all Release 8 Features (Release 8)”, ETSI Mobile Competence Centre, Agosto 2008

[20] “CDMA: Principles of Spread Spectrum Communication”, Andrew J. Viterbi, 1995