

# REDES MÓVILES DE 2G+ Y LA CAPACIDAD ESPECTRAL DE LOS OPERADORES MÓVILES LATINOAMERICANOS



# **REDES MÓVILES DE 2G+ Y LA CAPACIDAD ESPECTRAL DE LOS OPERADORES MÓVILES LATINOAMERICANOS**

Escrito por **Tele-semana**

Supervisado por **Signals Telecom Consulting**

Copyright 2005 Tele-Medios Corp y Signals Telecom Consulting. Todos los derechos reservados. Los contenidos de este documento no deben ser reproducidos en su totalidad o en parte sin previa autorización escrita por parte de los autores. Aunque la información contenida en este informe ha sido obtenida de fuentes que los autores consideran ser fiables, su fiabilidad no puede ser garantizada. Las opiniones expresadas están basadas en la interpretación de los autores según la información disponible en el momento de realizar este informe y cuyos resultados están sujetos a variación.

**Tele-Semana** es la publicación semanal líder que cubre las telecomunicaciones en Latinoamérica. La política editorial de la publicación es la de discernir los eventos que suceden en la industria y analizar cómo aplican a la región. El estilo incisivo del contenido ha posicionado al boletín electrónico como una fuente de opinión imprescindible para los profesionales de las telecomunicaciones en Latinoamérica. La suscripción a tele-semana es gratuita.

### **Autor del estudio**

---

#### **Rafael A. Junquera**

Rafael A. Junquera es el Fundador, Presidente y Director Editorial de **Tele-semana** y Radio Tele-semana. Cuenta con más de cinco años de experiencia cubriendo el sector de las telecomunicaciones para América Latina. El Sr. Junquera ha viajado constantemente alrededor del mundo cubriendo los eventos de mayor relevancia para la industria en América, Europa y Asia. Su experiencia académica incluyen un BA en periodismo escrito por la universidad de Suffolk en Boston, MA, y un Master en Economía Internacional (ABD) en la misma institución.



Signals Telecom Consulting, con base en Miami y oficina en Buenos Aires, es una consultora especializada en los sectores de telecomunicaciones y tecnología de América Latina y el Caribe. Signals ofrece servicios de consultoría dedicados e investigación de mercado que posibilitan la toma de decisiones estratégicas a operadores, fabricantes, desarrolladores de aplicaciones y bancos de inversión. Para información adicional de los servicios y productos ofrecidos por Signals visite nuestra página a [www.signalsconsulting.com](http://www.signalsconsulting.com) o envíe un correo a [info@signalsconsulting.com](mailto:info@signalsconsulting.com).

### **Responsables por la supervisión del estudio**

---

#### **Juan Gnius**

Juan Gnius es Vicepresidente de Signals Telecom Consulting y cuenta con más de ocho años de experiencia laborando en la industria latinoamericana de telecomunicaciones. Basado en Buenos Aires, Argentina, el Sr. Gnius ha laborado en proyectos de telecomunicaciones para América Latina y el Caribe sobre la estructura competitiva del sector telefonía móvil para voz y datos, el impacto de la regulación sobre el mercado de proveedores de servicios de telefonía móvil y otros. Anterior a su labor en Signals, el Sr. Gnius fungió como Director de Contenidos para Convergencia Latina donde fue autor de numerosos análisis y estudios de la industria regional de telecomunicaciones. El Sr. Gnius puede ser contactado en el siguiente correo electrónico: [Juan.Gnius@signalsconsulting.com](mailto:Juan.Gnius@signalsconsulting.com)

#### **Jose F. Otero**

Jose F. Otero es Presidente y fundador de la consultora internacional Signals Telecom Consulting. Su experiencia laboral incluye colaborar en proyectos para instituciones como Banco Mundial, la Comisión Inter-Interamericana de Telecomunicaciones (CITEL), la Casa Blanca y el Departamento de Comercio de los EEUU. El Sr. Otero ha desarrollado proyectos para diversas consultoras, incluyendo Informa Telecoms & Media, Gartner Group, The Strategis Consulting Group y el CIDE de México. El Sr. Otero frecuentemente es orador en congresos de telecomunicaciones recibiendo invitaciones para participar en foros organizados por la CRT ente regulador de Colombia, la Universidad de La Habana, la Comisión Federal de Comunicaciones de EEUU (FCC) y otros. El Sr. Otero puede ser contactado en el siguiente correo electrónico: [Jose.Otero@signalsconsulting.com](mailto:Jose.Otero@signalsconsulting.com).



## INTRODUCCIÓN

La telefonía móvil en América Latina y el Caribe sigue experimentando un proceso de continuo crecimiento. La relativa facilidad con la que las redes móviles pueden ser desplegadas en la actualidad, el abaratamiento en los precios de infraestructura y terminales, y la oferta de nuevos y llamativos servicios son, entre otros factores, los responsables de que los operadores regionales y los diferentes mercados muestren trimestre a trimestre números de crecimiento de suscriptores positivo.

Los mayores mercados de la región son una clara muestra de esta tendencia y el año 2004 ha mostrado números históricos de crecimiento en los principales mercados. Por ejemplo, Brasil, el mercado de mayor tamaño de la región, en el mes de diciembre de 2004 registró 4,4 millones de nuevas suscripciones, superando el récord establecido en el mes de diciembre de 2003 de 3,4 millones. Brasil aumentó durante 2004 su base de usuarios a 65,6 millones, lo que supone un crecimiento del 41,5% con respecto a 2003, cuando se cerró el año con 46,4 millones (ver Tabla I). Durante 2003 la telefonía móvil creció en el país un 32,9% con relación a 2002, según datos de la Agencia Nacional de Telecomunicaciones de Brasil (ANATEL).

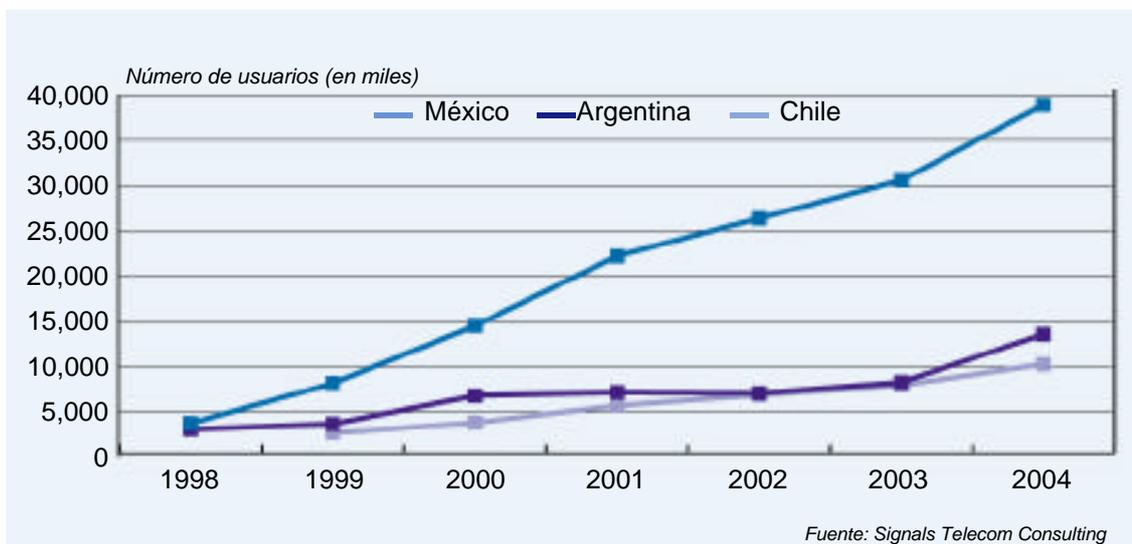
**Tabla I: Crecimiento de Líneas Móviles en Brasil**



El crecimiento del mercado brasileño también se vio reflejado en la filial móvil de Brasil Telecom, último operador móvil en lanzar servicios, atrayendo a más de 500.000 usuarios en tan sólo tres meses de operaciones. Vivo, el operador de mayor tamaño del país, anunció en diciembre de 2004 haber alcanzado los 26 millones de clientes y al cierre del 1T05 contaba con 26,9 millones de usuarios.

En otros países de la región como en México, Argentina o Chile la telefonía celular siguió creciendo a un alto ritmo (ver Tabla II). En México, el último trimestre de 2004 registró las mejores ventas de los últimos tres años con 2,3 millones de dispositivos, un incremento del 31,7% con respecto al mismo trimestre de 2003. En todo el año las ventas fueron de siete millones de unidades. En Argentina el crecimiento de celulares en 2004 fue del 45,5% con respecto a 2003 resultado de la recuperación económica y de una agresiva campaña de adquisición de clientes fomentada por la estrategia de crecimiento de CTI Móvil, filial de América Móvil.

**Tabla II: Crecimiento Móvil en Argentina, Chile y México**



En la región del Caribe, el reciente proceso de liberalización de mercado de las antillas anglófonas se ha traducido en un rápido crecimiento de la telefonía móvil en la mayoría de las plazas que cuentan con un mínimo de tres

competidores —usualmente Cable & Wireless, Digicel y Cingular Wireless— y que reflejan en muchos casos niveles de penetración móvil superiores al 70%.

En un entorno económico relativamente favorable, la fuerte competencia entre los operadores —a pesar de la consolidación— y el abaratamiento en los precios de los terminales, especialmente en aquellos dirigidos a estratos de menor ingreso, son varios de los argumentos esgrimidos para explicar este repunte en el crecimiento. Aunque es de esperar que en algunos mercados las estrategias de adquisición de nuevos clientes sean menos agresivas que durante 2004, Tele-semana considera que 2005 volverá a mostrar cifras de crecimiento similares a las experimentados en 2004.

A medida que la penetración de la telefonía móvil aumenta, la mayoría de los prestadores de servicios móviles con fuerte presencia en el mercado, como Telcel y Movilnet en Venezuela, se han enfrentado con altos niveles de congestión de red que ha influenciado en el momento de tomar decisiones de migración tecnológica, mientras cabildean frente a los entes gubernamentales locales por la liberalización de espectro adicional. Tele-Semana considera que la necesidad de más espectro, la participación en las licitaciones por parte de los operadores y la búsqueda de tecnologías que maximicen el uso del espectro existente y futuro se han convertido en uno de los principales dilemas que enfrentan los operadores en América Latina, sobre todo cuando muchos gobiernos, como el brasileño, están interesados en fomentar la llegada de WCDMA/UMTS.

Es importante señalar que las dificultades de congestión en la capacidad exceden en el marco latinoamericano, pues en otros mercados internacionales los operadores también están siempre en busca de nuevo espectro mediante nuevas concesiones, la compra/fusión con otros operadores o la inversión en tecnologías más eficientes. Sin embargo, en América Latina la mayoría de la

carga para la oferta de los nuevos servicios y las conexiones por parte del usuario recae sobre el espectro radioeléctrico, ya sea a través de servicios de voz y datos móviles o fijos inalámbricos.

### **ANALOGÍA DE LA MINA DE ORO**

Tele-semana considera que el espectro radioeléctrico, aunque intangible, hoy en día no difiere de lo que sería poseer una concesión de explotación de “mina de oro”. Una vez extraído todo el oro sólo hay dos formas de amasar mayor riqueza: conseguir una concesión para excavar otra o hacer subir el valor del oro extraído de la mina. Con el espectro ocurre lo mismo, siendo la segunda opción la más viable en América Latina debido a las dificultades político-regulatorias a la hora de otorgar nuevas licencias.

El valor del espectro para servicios móviles no es nuevo para los proveedores de servicio, pues constantemente en licitaciones, y/o “concursos de belleza” (beauty contest), empresas privadas y públicas han desembolsado millonarias sumas de capital para adquirir una porción de espectro que les permita ofrecer sus productos y servicios. A medida que los primeros operadores en entrar en este segmento se han posicionado y adquirido cuotas de mercado importantes, el espectro se ha vuelto más valioso (ver Tabla III), pues dado que el crecimiento de la base de usuarios y el lanzamiento de nuevos servicios de datos requiere maximizar el espectro, o la adquisición de nuevas porciones del mismo.

**Tabla III: Comparación de Valor de Espectro por MHz**

Operador	Pais / Region	Metodo de Adquisicion	Ancha de Banda MHz	Valor Millones USD	Valor por MHz Millones USD
Telcel	Mx Regiones 1 - 9	Subasta PCS 1997	10 MHz	136.00	13.60
Unefon	Mx Regiones 1 - 9	Subasta PCS 1997	30 MHz	236.00	7.87
Telcel	Mx Regiones 1 - 9	Compra a Unefon (2005)	8.4 MHz	268.00	31.90
Telcel	Mexico Region 1	Subasta PCS 2005*	10 MHz	0.44	0.04
Telcel	Mexico Region 2	Subasta PCS 2005*	10 MHz	0.29	0.03
Telcel	Mexico Region 3	Subasta PCS 2005*	10 MHz	0.29	0.03
Telcel	Mexico Region 4	Subasta PCS 2005*	20 MHz	1.31	0.13
Telcel	Mexico Region 5	Subasta PCS 2005*	10 MHz	0.29	0.03
Telcel	Mexico Region 6	Subasta PCS 2005*	20 MHz	1.52	0.15
Telcel	Mexico Region 7	Subasta PCS 2005*	10 MHz	0.43	0.04
Telcel	Mexico Region 8	Subasta PCS 2005*	10 MHz	0.14	0.01
Telcel	Mexico Region 9	Subasta PCS 2005*	20 MHz	2.96	0.30
Claro	Brazil	Subasta PCS 2002	20 MHz	58.50	2.93
Oi	Brazil	Subasta PCS 2002	20 MHz	23.90	1.20
TIM	Brazil	Subasta PCS 2002	20 MHz	17.40	0.87
Ola	Colombia	Subasta PCS 2003	30 MHz	56.00	1.87
Alegro	Ecuador	Subasta PCS 2003	30 MHz	31.00	1.03
Megatel	Honduras	Subasta PCS 2003	30 MHz	7.10	0.24
America Movil	Peru	Subasta PCS 2005	15 MHz	21.10	1.41

\* Los operadores continuaran pagando por el espectro adquirido en la subasta del 2005 por un periodo de 20 años  
Fuente: Signals Telecom Consulting

Tele-Semana considera como un claro ejemplo de lo anterior la compra que hizo Telcel de 8,4 MHz de espectro a su competidor Unefon por US\$ 268 millones. La filial mexicana de América Móvil precisaba desesperadamente de más ancho de banda de espectro para poder continuar su crecimiento de suscriptores y migración hacia GPRS/EDGE sin degradar el servicio de los clientes existentes en los principales centros urbanos de Ciudad México, Monterrey y Guadalajara. Otro ejemplo a mencionar es el de la filial móvil de CANTV en Venezuela, Movilnet. Este operador ha anunciado públicamente que su decisión de migrar a CDMA2000 se fundamentó en aliviar la congestión de su red en Caracas donde ofrecía servicios de voz por medio de TDMA, y de datos por una red CDPD.

Es importante señalar que en América Latina y el Caribe la concentración de la población es mayormente en centros urbanos. Estas zonas típicamente cuentan con una alta densidad poblacional con áreas metropolitanas como Río de Janeiro con una penetración de telefonía móvil del 54%, muy por encima de la penetración nacional del país del 37%. Esta alta densidad poblacional y la penetración de los servicios celulares en estos núcleos urbanos crean problemas de congestión en las redes móviles. Adicionalmente, en algunas ciudades, como Quito en Ecuador o San Juan en Puerto Rico, estos problemas de congestión se ven acentuados por la topografía local, que dificulta en mayor medida el despliegue de las redes celulares.

Tele-Semana resalta que la alta densidad poblacional de las áreas metropolitanas junto con el continuo crecimiento de la base de suscriptores de telefonía móvil resulta en un incremento de los problemas de calidad de servicio, reportados por entes como la Cofetel en México, CONATEL en Venezuela y ANATEL en Brasil, de los operadores que comienzan a experimentar congestión de su capacidad de espectro en estas zonas geográficas. Considerando que en el corto y mediano plazo la introducción y adopción de nuevos servicios de datos (push-to-talk sobre redes celulares o PoC, servicios de MMS, video telefonía, etc.) incrementarán la presión sobre el espectro. Una vez que los operadores móviles latinoamericanos introduzcan servicios de datos avanzados (no-SMS) a sus usuarios de prepago aumentará la utilización de estos servicios y su consecuencia será una mayor presión sobre la capacidad de espectro existente.

Tele-Semana está convencida de que los operadores capaces de maximizar su capacidad de espectro existente enfrentarán en el largo plazo menores costos de operación (OPEX) y una reducción en la inversión de capital (CAPEX) requerido para seguir creciendo sin entorpecer la calidad de los servicios

actuales. También podrán disponer de mayores oportunidades de negocio con la introducción de nuevos servicios de datos ofrecidos de forma paralela con aquellos lanzados con anterioridad y podrán estar mejor posicionados para utilizar modelos de negocios que requieran un incremento en la utilización de espectro, como lo sería la habilitación de operadores de redes móviles virtuales (MVNOs). Tele-Semana piensa que es importante señalar que diversos entes reguladores de América Latina y el Caribe están considerando la aprobación del modelo de MVNOs en sus mercados.

Se puede identificar como primera tendencia en la oferta y demanda de nuevos servicios de datos a través de las redes de siguiente generación GPRS/EDGE y CDMA2000 1xRTT/EV-DO el uso de tarjetas PC y computadoras personales portátiles. En los últimos cuatro años la aparición de estas tarjetas se ha ido multiplicando a medida que medianas y pequeñas empresas, y profesionales las han adoptado para hacer uso extenso de las redes celulares de datos. A medida que las velocidades de transmisión de paquetes de datos aumentan y los precios disminuyen, el sector empresarial comenzará a sustituir sus servicios de telecomunicaciones provistos por medio de infraestructura fija por servicios similares que adicionalmente ofrecen la ventaja de la movilidad. Tele-Semana espera que el fenómeno de sustitución de fijo a móvil continúe sobre todo cuando fabricantes de equipos, como Nokia, apuestan a esta tendencia para continuar la venta de infraestructura. Esto se traducirá en una carga adicional para la capacidad de espectro de las redes móviles de la región.

El sector corporativo es el que está adoptando a mayor velocidad las nuevas soluciones de datos ofrecidas por los proveedores de telefonía móvil. Sin embargo, los operadores móviles continúan apostando al segmento consumidor con innovaciones de servicios. Por ejemplo, operadores como Telecom Personal

en Argentina ofrecen servicios de televisión para los celulares, Telefónica Movistar Perú permite a sus usuarios ver una cámara remota para vigilar a sus hijos y VIVO en Brasil ha anunciado que en 2004 registró un millón de descargas de videos por sus usuarios. Tele-Semana resalta que la mayoría de estos servicios, aunque disponibles, no cuentan con una gran masa de usuarios ya que en la mayoría de los casos sólo están disponibles para usuarios postpago principalmente, y los costos de terminales habilitados para este tipo de aplicaciones aún es oneroso para la mayoría de los consumidores latinoamericanos. La eventual masificación de estos servicios —que será habilitada con el abaratamiento de los terminales y la reducción de tarifas— incrementará la presión en la capacidad de espectro de los operadores móviles de la región.

Tele-Semana prevé que el continuo crecimiento del tráfico de voz junto con un aumento en el uso de servicios de datos asegura que en el mediano a largo plazo los operadores móviles enfrentarán con mayor frecuencia problemas de congestión de su capacidad de espectro. Esto se debe a que históricamente los entes reguladores en América Latina no han sido eficientes al momento de comenzar procesos para la entrega de espectro para servicios móviles según se ha visto en países como Venezuela, Colombia, Ecuador y, recientemente, México. Tele-Semana no espera que esta tendencia cambie en un futuro cercano.

El siguiente paso de la migración tecnológica a redes de próxima generación y que se están implementando en la región como CDMA2000 1xRTT o EDGE suponen teóricamente un alivio sobre la carga que los nuevos servicios de datos imponen sobre el espectro, pues sus interfaces áreas son de más eficientes en términos de espectro que sus predecesoras cdmaOne y GSM/GPRS.

Con este reporte, Tele-Semana pretende analizar el impacto de la introducción de estas nuevas tecnologías —CDMA2000 1xRTT y EDGE— para maximizar el “preciado” espectro por parte de los operadores de telefonía móvil, tanto para ampliar su capacidad y permitir un sano crecimiento de su base de suscriptores sin degradar el servicio, así como la introducción de nuevos servicios de valor agregado a través de las nuevas redes de datos. Finalmente, este estudio intenta discernir si las implementaciones realizadas de estas tecnologías están cumpliendo las expectativas de los proveedores de servicio.

## CAPITULO I: REDES DE SIGUIENTE GENERACIÓN

Desde el año 2001 la industria ha mostrado flexibilidad de criterios a la hora de catalogar las nuevas redes. El inicio de esta catalogación se ha basado únicamente en las velocidades de transmisión que en su momento publicó la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) para definir las tecnologías de IMT-2000, mejor conocidas como de tercera generación (3G). Debido a que las velocidades de transmisión de datos de los despliegues comerciales de algunas de estas redes IMT-2000 basa su clasificación en velocidades teóricas y no han cumplido al pie de la letra las especificaciones de velocidad, la industria ha adoptado términos como 2,5G y/o 2,75G.

Para propósitos de este estudio se utilizará el término “redes de siguiente generación” para definir aquellos tendidos que han incorporado en su infraestructura existente el componente paquetizado de datos. La diferencia de las redes de voz —o de 2G— y las de siguiente generación se basa principalmente en la introducción del aspecto paquetizado dentro de la misma red y dispositivos. En América Latina y el Caribe las redes de paquetes ya existían a través de CDPD o Mobitex<sup>1</sup>. Estas redes eran independientes de la red de voz, operando en ocasiones en otras bandas de espectro y sin la disponibilidad de terminales que integrasen la red de voz con la de datos. Las redes de siguiente generación integran en una misma red, espectro y dispositivos el componente de paquetes ya sea GSM/GPRS con o sin su mejora EDGE y CDMA2000 1xRTT con o sin EV-DO.

En América Latina los tendidos que califican bajo la definición de siguiente generación son las redes CDMA2000 y las redes GSM/GPRS/EDGE, ver Tabla IV.

<sup>1</sup>Mobitex es una tecnología propietaria de Ericsson que permite la transmisión de datos por una red inalámbrica y que ha sido desplegada por Telefónica Movistar Venezuela (anteriormente Telcel BellSouth).

**Tabla IV: Velocidades de Tecnologías 2G+**

	<b>GPRS</b>	<b>EDGE</b>	<b>CDMA2000 1xRTT</b>	<b>CDMA2000 EV-DO</b>
Velocidades de Transmisión (Downlink)	115 Kbps (dedicando 4 TS y terminales de 4 TS)	473 Kbps (de 44,8 Kbps hasta 59,2 Kbps por TS dependiendo del esquema de modulación y codificación: MCS-7, MCS-8 o MCS-9)	153.6 Kbps	2,4 Mbps
Incremento Capacidad de Voz	Disminuye capacidad de voz al dedicar TS de voz a datos	No mejora directamente la eficiencia para voz, pero puede incrementar capacidad mejorar si se dedican menos Time Slots al servicio de datos	Dobla capacidad una vez se ha migrado todo el parque de terminales	No incrementa capacidad de voz. Puede disminuirla si se hace uso intensivo de esta red
Velocidades Medias Experimentadas (Downlink)	20-40 Kbps	70-120 Kbps	50-70 Kbps	300-500 Kbps
Despliegue América Latina y el Caribe (Banda Espectral en MHz)	850, 900, 1800, 1900	850, 900, 1800, 1900	450, 850, 1900	450, 850, 1900

*Fuente: Signals Telecom Consulting*

## **IMPLEMENTACIÓN DE REDES DE SIGUIENTE GENERACIÓN PARA MAXIMIZAR EL USO DE ESPECTRO**

Los operadores en Latinoamérica han optado por dos tecnologías diferentes para su migración a redes de siguiente generación. Tele-Semana considera que no en todos los casos la principal motivación de los operadores para migrar a redes de 2G+ ha sido la maximización del espectro. En el caso de los operadores TDMA o CDMA, la migración a GSM/GPRS con posibilidad de actualizar a EDGE se ha producido como medida estratégica para utilizar el estándar que domina el mercado mundial y los beneficios que esta escala conlleva en términos de precios de terminales y servicios.

Si bien GSM/GPRS no perseguía una maximización del espectro, incluso la introducción de esta tecnología para la oferta de datos disminuye los recursos —Time Slot— dedicados a los servicios de voz, el lanzamiento de EDGE sin perseguir totalmente una maximización del espectro aporta ventajas de espectro en la parte de transmisión de datos que repercuten en la capacidad general de las redes. Dependiendo de las necesidades del operador, estos ahorros en recursos de red y de espectro pueden aprovecharse para incrementar la potencia de los servicios de datos o recuperar capacidad para los servicios de voz.

La Tabla V presenta dos ejemplos simplificados de cómo EDGE mejora la eficiencia de espectro para servicios de voz al liberar Time Slots (TS) de datos dedicados a GSM/GPRS:

**Tabla V: Configuración de EDGE para Incrementar Eficiencia en Servicios de Voz\***

TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS
Voz	Voz	Voz	Voz	Voz	GPRS	GPRS	GPRS
Voz	Voz	Voz	Voz	Voz	EDGE	EDGE	EDGE

\* Despliegue de red típico de operadores en América Latina y el Caribe

FUENTE: Siemens, Alcatel, Nortel, Nokia

Tele-Semana resalta que con la introducción de EDGE en un TS el operador puede optar por liberar recursos de la red para dedicarlos a los servicios de voz. Con esta configuración no se pierde capacidad de datos con respecto a la opción de contar con tres TS de GPRS. Sin embargo, las velocidades de transmisión no se verán incrementadas por aquellos usuarios GSM/GPRS, sino sólo por aquellos con dispositivos EDGE. Cuantos más dispositivos EDGE accedan a la red, mayores eficiencias en la oferta de datos se pueden obtener, hasta triplicar su capacidad.

**Tabla VI: Configuración de EDGE para Incrementar Eficiencia en Servicios de Datos\***

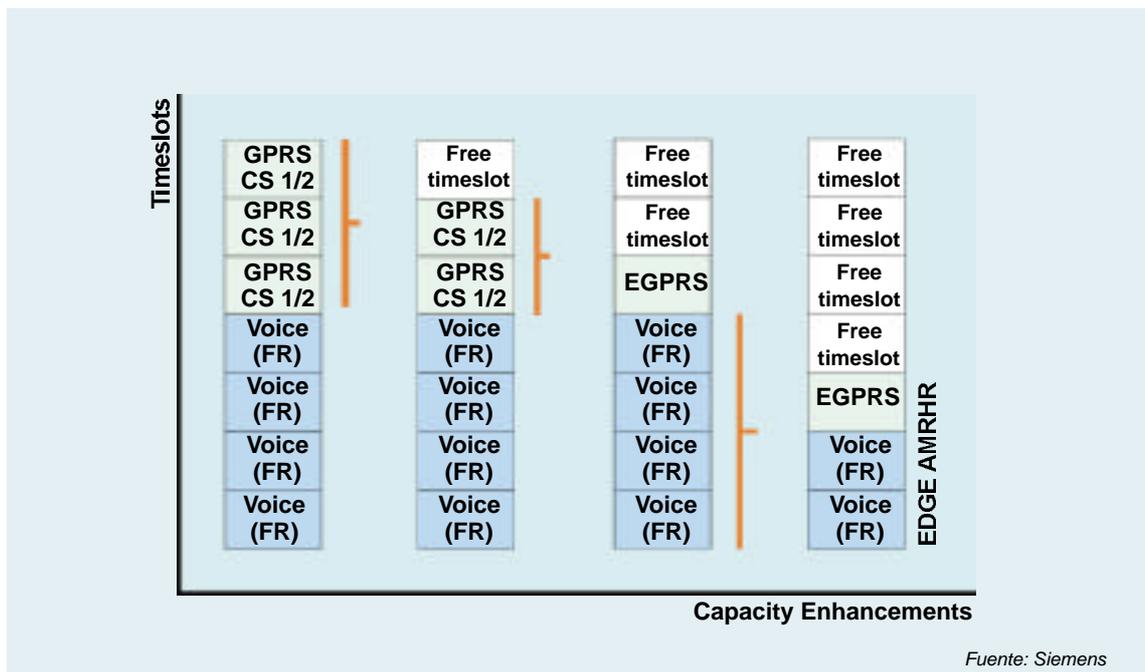
TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS
Voz	Voz	Voz	Voz	Voz	GPRS	GPRS	GPRS
Voz	Voz	Voz	Voz	Voz	EDGE	EDGE	EDGE

\* Despliegue de red típico de operadores en América Latina y el Caribe

FUENTE: Siemens, Alcatel, Nortel, Nokia

La configuración no altera los TS dedicados para datos y la introducción de EDGE no contribuye a incrementar la capacidad para servicios de voz. Es importante recalcar que EDGE incrementa la capacidad para la transmisión de datos sólo para aquellos usuarios que estén utilizando terminales EDGE.

**Tabla VII: Incremento de Capacidad por EDGE**



Tele-Semana contrasta a EDGE con CDMA2000 1xRTT pues esta última tecnología no utiliza TS para ofrecer servicios móviles. Mientras que GSM/GPRS/EDGE permiten el acceso a través de TS que se van utilizando en turnos por los usuarios, CDMA lo hace mediante la asignación de códigos.

Sin embargo, tanto en CDMA2000 1xRTT como en EDGE sólo una alta penetración de terminales habilitados con estas tecnologías en el mercado masivo es lo que posibilita la consecución de una mayor ganancia de espectro. A medida que más usuarios utilizan el servicio de voz con terminales 1xRTT y EDGE mayor eficiencia de espectro obtendrá el operador. Este beneficio es el mayor incentivo de los operadores latinoamericanos de acelerar al máximo la migración a nuevos terminales. Tele-Semana considera que los operadores con redes 1xRTT tienen, por el momento, una ventaja en la masificación de terminales 1xRTT sobre los operadores que cuentan con redes EDGE. La misma se deriva del hecho de que los fabricantes de terminales no comercializan terminales cdmaOne y todos los terminales que salen al mercado son 1xRTT. Tele-Semana estima que esto no se replicará con terminales GSM/GPRS/EDGE en un periodo menor a los 18/24 meses.

## LIMITACIONES DE ESPECTRO Y TECNOLOGÍAS DE SIGUIENTE GENERACIÓN

### IMPLEMENTACIÓN DE LAS NUEVAS REDES

En América Latina existe una asignación del espectro para servicios móviles celulares y PCS bastante homogénea. Tele-Semana reconoce que las bandas de espectro más utilizadas en América son 850MHz y 1900 MHz (PCS). Sin embargo, países como Venezuela todavía no cuentan con operadores que ofrezcan servicios PCS. La mayor excepción a esta regla es Brasil, país que ha optado por asignar espectro PCS en las bandas utilizada en Europa (1800 MHz) con la intención de poder seguir el patrón de este continente en la futura licitación de espectro IMT-2000.

**Tabla VIII: Selección de Países con Bandas Espectrales Europa/EEUU**

País	Bandas EEUU (MHz)	Bandas Europa (MHz)
Anguilla	850 / 1900	900
Antillas Holandesas	850 / 1900	900 / 1800
Antigua y Barbuda	850 / 1900	900
Aruba	850 / 1900	900 / 1800
Barbados	850 / 1900	900 / 1800
Brasil	850	1800
Costa Rica	850	1800
Cuba	850	900
Dominica	850 / 1900	900 / 1800
El Salvador	850 / 1900	900
Granada	850 / 1900	900 / 1800
Guyana	850	900
Islas Caiman	850 / 1900	900 / 1800
Islas Virgenes Britanicas	850 / 1900	900
Jamaica	850 / 1900	900 / 1800
San Cristobal y Nevis	850 / 1900	900
Santa Lucia	850 / 1900	900 / 1800
San Vicente y Granadinas	850 / 1900	900 / 1800
Suriname	850	900 / 1800
Trinidad y Tobago	850	1800
Uruguay	850 / 1900	1800
Venezuela	850	900

*Fuente: Signals Telecom Consulting*

El crecimiento de tecnologías de 2G en América Latina se caracterizó por el dominio alcanzado por dos tecnologías “estadounidenses”: TDMA y CDMA. GSM, luego de su entrada en América Latina y el Caribe en 1996, se mantuvo como tecnología de nicho en la región hasta que se iniciaron los anuncios de migraciones hacia tecnologías de siguiente generación, lo que llevó a muchos operadores TDMA y algunos CDMA a migrar sus redes hacia GSM. Tele-Semana considera que la migración e implementación de los operadores en la región se puede catalogar en seis grupos diferentes, según su migración de 2G a redes de siguiente generación:

- TDMA →GSM/GPRS y EDGE (ej. TSTT, Comcel Colombia)
- cdmaOne → GSM/GPRS (ej. Celtel Honduras, CTI Móvil Argentina)
- GSM →GPRS/EDGE (ej. Orange Caribes, ENTEL PCS Chile)
- GSM/GPRS/EDGE (ej. Oi y Colombia Móvil)
- TDMA →CDMA2000 (ej. Movilnet Venezuela, Telefónica Movistar Ecuador)
- cdmaOne→CDMA2000 (ej. Smartcom Chile, Centennial Puerto Rico)

#### **MIGRACIONES A SIGUIENTE GENERACIÓN: TDMA A GSM/GPRS**

Los operadores que migraron de TDMA a GSM/GPRS contaban con espectro en 850MHz y 1900MHz pero sólo aquellos que no contaban con ancho de banda en 1900 MHz iniciaron su migración a GSM/GPRS en 850 MHz, a pesar de los esfuerzos de fabricantes y grupos de interés para lograr que los operadores latinoamericanos cuenten con equipos GSM/GPRS en 850 MHz. Tele-Semana ha identificado dos justificaciones para la decisión de los operadores móviles que han preferido hacer sus despliegues de redes GSM/GPRS principalmente en la banda de los 1900 MHz.:

- Aprovechar las economías de escala existentes que proveían mejor variedad de terminales y menores precios en 1.900 MHz

- Evitar solapar, siempre que sea posible, dos tecnologías —TDMA y GSM/GPRS— en las mismas frecuencias, lo cual podría crear complicaciones de implementación debido a limitaciones de espectro, como también la posibilidad de mayores costos de operación

Tele-Semana reconoce que según se han ido abaratando los costos de terminales en 850 MHz más operadores móviles han lanzado servicios GSM/GPRS en esta frecuencia para complementar sus servicios en 1.900 MHz o 1.800 MHz. El siguiente gráfico muestra los operadores de América Latina y el Caribe que han lanzado servicios GSM/GPRS en 850 MHz y las bandas de espectro con las que cuenta este operador.

**Tabla IX: Muestra de Operadores con Servicios de GSM 850 MHz**

País	Operador	Lanzamiento
Anguilla	Cable & Wireless (West Indies) Ltd.	Septiembre 2003
Antigua y Barbuda	Cable & Wireless Caribbean Cellular (Antigua) Limited	Enero 2004
Argentina	CTI Compania de Telefonos del Interior S.A.	Noviembre 2003
Colombia	Comunicacion Celular SA Comcel SA	Abril 2003
	Empresa Regional de Comunicaciones Celulares de la Costa Atlantica S.A. Celcaribe S.A.	Junio 2003
Ecuador	Occidente y Caribe Celular SA Ocel SA	Abril 2003
	Conecel S.A. (Consortio Ecuatoriano de Telecomunicaciones S.A.)	Mayo 2003
El Salvador	Telefonica Moviles El Salvador, S.A de c.v	Mayo 2004
	Telemovil EL Salvador S.A	Septiembre 2004
Guatemala	COMCEL-Comunicaciones Celulares Sociedad Anonima	Agosto 2004
Honduras	Telefonica Celular S.A (CELTEL)	Agosto 2004
Islas Caiman	Cable & Wireless (Cayman Islands) Limited	Septiembre 2003
	Wireless Ventures (Cayman Islands) Ltd	Marzo 2004
Panama	Cable & Wireless Panama	Octubre 2002
Paraguay	Telefonica Celular Del Paraguay S.A. (Telecel S.A.)	Octubre 2004
San Cristobal y Nevis	Cable & Wireless St Kitts & Nevis Limited	Mayo 2004
Santa Lucia	Cable & Wireless Caribbean Cellular (St Lucia) Limited	N/A
San Vicente y Granadinas	Cable & Wireless Caribbean Cellular (St. Vincent & the Grenadines) Ltd	N/A

Fuente: GSM Association

Tele-Semana señala que al ser más recientes los despliegues GSM/GPRS, su cobertura es más limitada que la ofrecida por TDMA en la mayoría de los casos. Por este motivo muchos operadores TDMA no contemplan realizar una migración agresiva de una red a otra. Tele-semana considera que hay cuatro factores clave que hacen que los operadores no incrementen sus esfuerzos para migrar a sus usuarios de TDMA a GSM/GPRS:

- GSM/GPRS no aumenta la capacidad de espectro del operador, por lo que una vez realizados los esfuerzos iniciales de introducción de la nueva red y terminales, los operadores no ven necesario embarcarse en agresivas campañas de migración de sus actuales clientes TDMA, a la espera de que sean ellos mismos los que den el salto orgánicamente, mientras se promociona la red GSM/GPRS para nuevos usuarios y para aquellos usuarios *premium* que desean beneficiarse de los servicios de valor agregado disponibles con esta tecnología
- Como la mayoría de los operadores de América Latina y el Caribe no tiene la capacidad de cobrar por los servicios en GPRS a los usuarios prepago, la migración de estos usuarios de TDMA a GSM/GPRS no conlleva ninguna mejora potencial en el ARPU del operador, pues estos usuarios utilizarán en GSM los mismos servicios que ya tienen disponibles en TDMA (voz y SMS)
- La migración orgánica de los usuarios TDMA evita que el fuerte crecimiento de nuevos usuarios a GSM/GPRS colapse la capacidad de la nueva red. Esta estrategia ayuda a maximizar el espectro en ambas bandas (850Mhz y 1900Mhz)
- Aunque EDGE puede mejorar la capacidad de la red GSM/GPRS, es limitado el despliegue de la tecnología debido a la escasa penetración de terminales EDGE en el mercado masivo, lo cual no permite a los operadores aprovechar todavía este beneficio de EDGE

Tele-Semana observa que los operadores que han optado por las redes GSM/GPRS no han tenido como prioridad el maximizar la capacidad de espectro disponible. La decisión de migrar a esta tecnología está relacionada con la posibilidad de obtener terminales de 2G y de siguiente generación económicos y variados, servicios de fácil implementación en esta tecnología como SMS y roaming internacional, así como alinearse estratégicamente con los grandes grupos europeos y estadounidenses para aprovechar los mismos privilegios que se disfrutaban en GSM/GPRS una vez lancen WCDMA/UMTS.

### **MIGRACIONES A SIGUIENTE GENERACIÓN: cdmaOne A GSM/GPRS**

Desde una perspectiva tecnológica, uno de los fenómenos más recientes que se ha visto en América Latina es la migración de redes cdmaOne/CDMA2000 hacia GSM/GPRS por parte de grupos como América Móvil y Telefónica Móviles, entre otros. Tele-Semana considera que estas migraciones responden a una estrategia pan-regional de estas empresas y no responde a una superioridad tecnológica de GSM/GPRS sobre CDMA2000.

Adicionalmente, la migración de una tecnología más eficiente en la utilización del espectro como CDMA a GSM/GPRS ejemplifica con mayor claridad la escala de prioridades de los operadores que optaron por GSM/GPRS, al ser las terminales, los servicios y el alineamiento internacional factores considerados por encima de la eficiencia de espectro de la tecnología a desplegar.

Tele-Semana observa que tanto en las operaciones en Argentina como en México, América Móvil y Telefónica Móviles, respectivamente, no han tenido intención de utilizar las redes GSM/GPRS y CDMA de manera paralela. La estrategia escogida ha sido dejar de proveer terminales CDMA para intentar acelerar la migración de su base de suscriptores a GSM/GPRS lo más

rápidamente posible. Tele-semana considera que esto se debe a que, aunque la comunidad CDMA está implementando iniciativas para equiparar los precios y variedad de sus terminales con GSM, la variedad de teléfonos de gama baja a favor de GSM es superior.

### **MIGRACIONES A SIGUIENTE GENERACIÓN: TDMA A CDMA2000**

Tele-Semana observa que en la migración de TDMA a CDMA el aspecto tecnológico era fundamental. En la decisión, los operadores buscaban implementar una tecnología que aumentara principalmente la capacidad de espectro como prioridad y luego que, además, sirviera para ofrecer servicios de datos. En un principio, a los operadores que optaron por una red CDMA2000 se les prometió gran variedad de terminales, promesas basadas principalmente en la gama disponible en Corea. La falta de terminales para estos operadores suponía dos problemas que precisamente la nueva red intentaba corregir:

- Contar con terminales 1xRTT permite obtener mayores eficiencias de espectro en la red. Cuantas más terminales 1xRTT en circulación, más beneficios se obtienen en materia de espectro. Al estar congestionadas las redes TDMA, la migración de usuarios TDMA a CDMA2000 1xRTT era necesaria
- La variedad y precios de terminales son armas muy importantes para los operadores para poder mantener el crecimiento en el mercado masivo

Los promotores de CDMA2000 1xRTT siempre han asegurado a los operadores que la tecnología dobla la capacidad de la red en términos de capacidad de espectro. El matiz es que estos beneficios de espectro se obtienen cuando todos los terminales que acceden a la red son 1xRTT: mientras mayor número de terminales, más eficiencia de espectro. En un inicio, la falta

de terminales para las recientes redes CDMA2000 supuso un contratiempo para aquellos operadores que migraron de TDMA a CDMA.

Tele-Semana apunta que con la adopción de terminales CDMA2000 los operadores han visto su capacidad de espectro altamente mejorada, hasta tal punto que en algunos casos —como en Telefónica Movistar Venezuela y Movilnet— les ha permitido a los operadores adentrarse en servicios de telefonía inalámbrica fija en sus respectivos mercados utilizando la red celular existente.

Los operadores que migraron de TDMA a CDMA han podido dividir su espectro dentro de una misma banda (850 MHz) para ofrecer servicios en ambas tecnologías con relativa facilidad. En el caso de esta migración, la dificultad de manejar varias redes también ha estado presente como en el caso de Movilnet en Venezuela con AMPS, TDMA, CDPD (red que se discontinuó el 8 de octubre de 2004) y CDMA2000. Tele-Semana considera que la mejora tecnológica fomenta que la estrategia de los operadores en su migración sea diferente a la adoptada por los operadores GSM/GPRS. Por esta razón, los operadores CDMA2000 tienen planes de eliminar, o minimizar al máximo el uso de la red TDMA, dado que los beneficios de la nueva red así lo aconsejan.

Tele-semana estima que los operadores CDMA, especialmente aquellos con una gran masa de subscriptores, cuentan con oferta de terminales de gama baja limitada en relación a GSM/GPRS pero lo suficientemente atractiva para poder competir.

## **MIGRACIONES A SIGUIENTE GENERACIÓN: GSM A GPRS/EDGE Y cdmaOne A CDMA2000**

Tele-Semana afirma que los operadores mejor posicionados son aquellos que únicamente han debido realizar una migración dentro de su tecnología existente ya sea incorporando GPRS/EDGE a GSM o CDMA2000 a cdmaOne. Los principales problemas de implementación han surgido al tener en algunos casos estaciones base que no contaban con la capacidad de incorporar estas nuevas tecnologías. En estos casos, las estaciones no actualizables se han trasladado a zonas de menor densidad poblacional para ampliar la cobertura e instalando estaciones base de última generación en los lugares donde se pensaba ofertar datos o ampliar la capacidad de espectro.

Por parte de los operadores GSM/GPRS, lanzar los primeros servicios de datos y mantenerse competitivo en sus diferentes mercados fueron dos de los motivos que los forzaron a migrar hacia la siguiente generación. Tele-Semana resalta que al momento de que la mayoría de los operadores GSM comenzaron a hacer las migraciones hacia GPRS no existía ni demanda de servicios de datos o una congestión de la red que la justificase. Muchos de estos operadores que originalmente iniciaron servicio con GSM ofrecen servicios en mercados donde sus competidores se han visto forzados a llevar a cabo una migración tecnológica. Estas migraciones forzadas se han aprovechado para realizar campañas de marketing que enfatizaron sobre la migración como un salto de calidad y capacidad de la nueva red, las cuales sirvieron para posicionar a estos operadores como líderes en innovación tecnológica.

En el caso de CDMA, la migración perseguía aumentar la eficiencia de espectro de la red existente e introducir los primeros servicios de datos. Como en el caso GSM, los motivos estratégicos también formaron parte de la toma de decisión. Un problema añadido tiene que ver con la disponibilidad de terminales. Al ser CDMA2000 1XRTT una tecnología desplegada por la mayoría de operadores del mundo con esa tecnología y al ser compatible con la anterior cdmaOne, los

fabricantes han iniciado una transición para desarrollar y lanzar al mercado terminales 1xRTT, reduciendo potencialmente la disponibilidad de terminales cdmaOne. Seguir con la tendencia internacional de lanzar 1xRTT ayudará a que, una vez que se complete la migración de toda la red 1xRTT, los únicos terminales disponibles en abundancia de modelos y precio sean sólo 1xRTT

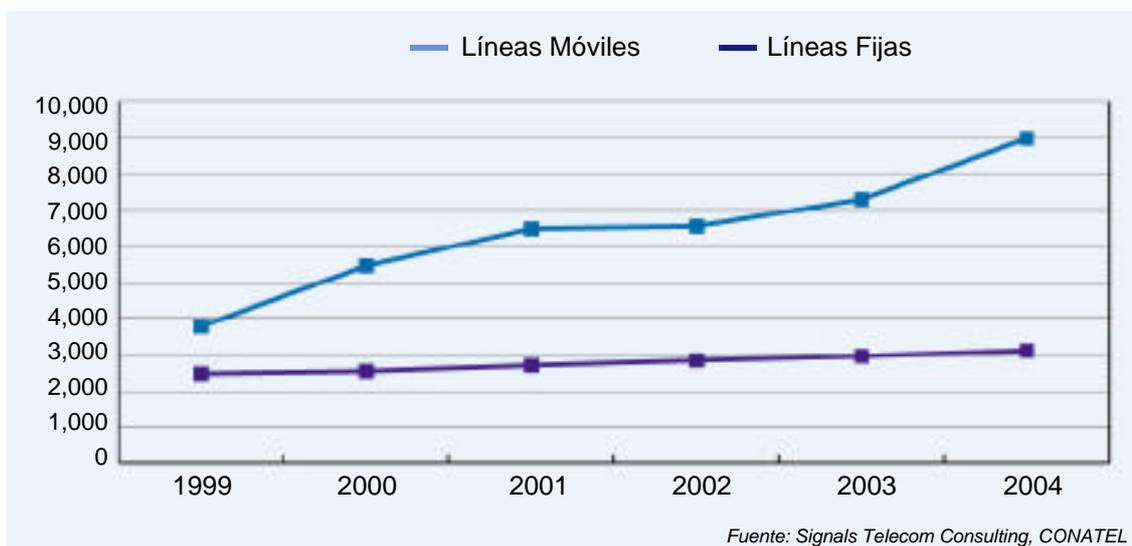
Tele-Semana resalta que, independientemente de la tecnologías de 2G de las redes existentes y de la opción tecnológica para migrar a servicios de siguiente generación, ninguna migración ha sido idéntica y en todas se han reutilizado diferentes componentes de la infraestructura, siendo la parte de la interfase aérea la más alterada en todos los casos, excepto en aquellos donde simplemente se migraba a una actualización de la red de voz. Las nuevas actualizaciones EDGE y CDMA2000 son compatibles únicamente con las versiones anteriores de la tecnología: EDGE es compatible con GSM/GPRS aunque sólo mejora la parte de GPRS e incompatible con TDMA. CDMA2000 es compatible con cdmaOne y mejora la capacidad de espectro para voz y las velocidades de datos; esta opción tampoco es compatible con las redes TDMA. Sin embargo cabe mencionar que la mayoría de las redes TDMA desplegadas en América Latina y el Caribe mantienen el componente AMPS lo cual, a su vez, abre la posibilidad (si es habilitado por el operador) de que un usuario TDMA/AMPS pueda hacer una llamada en la red CDMA/AMPS.

Tele-Semana observa que en su camino a 3G a los operadores GSM/GPRS/EDGE aún les espera un paso migratorio que se podría considerar casi de ruptura, pues requiere la instalación de una nueva tecnología con WCDMA/UMTS en las bandas existentes o con la adquisición de nuevo espectro. Los operadores CDMA pueden optar a lanzar WCDMA/UMTS con nuevo espectro como sería el caso de Vivo en Brasil u ofrecer servicios de 3G en el espectro actual migrando a CDMA2000 EV-DO.

## CASO DE ESTUDIO: VENEZUELA

Venezuela cuenta, según las últimas cifras oficiales del regulador, CONATEL, con 8,4 millones de líneas móviles al último trimestre de 2004, lo que supone una penetración del 29,18%. Las líneas móviles superan a las fijas que, para finales del mismo trimestre, estaban en 3,4 millones de líneas de las cuales más del 15% eran ofrecidas por los proveedores de telefonía móvil con concesiones fijas inalámbricas, ver Tabla VIII.

**Tabla X: Crecimiento de Líneas Fijas y Móviles en Venezuela**



La telefonía móvil en Venezuela cuenta con cinco proveedores de servicio: dos con concesión nacional y tres con concesiones regionales. Los dos operadores con concesión nacional, y que dominan el mercado por número de suscriptores, Telefónica Movistar de Venezuela (antes Telcel BellSouth) y Movilnet (filial de CANTV), utilizan tecnología CDMA2000 1xRTT, mientras que los operadores regionales optaron por GSM/GPRS. Esta composición favorable a los operadores CDMA no impide que todas las concesionarias puedan ofrecer servicios a sus clientes en todo el país, pues los operadores regionales al ser todos GSM/GPRS tienen la opción de llegar a acuerdos de roaming.

La particularidad del mercado venezolano radica en la asignación de espectro, ya que Venezuela es de los pocos países en la región sin una concesión PCS. Las compañías CDMA operan en la banda de los 850 Mhz para sus redes CDMA y en el caso de Telcel, también opera una red Mobitex en la banda de los 900 Mhz. Los operadores GSM/GPRS —Digicel, Digitel e Infonet— prestan servicios en la banda de los 900 Mhz.

Tele-semana considera que Venezuela es un ejemplo claro de la importancia del espectro y de la necesidad de su maximización para poder avanzar en la oferta de servicios de telecomunicaciones. Sobre todo cuando el crecimiento de líneas fijas inalámbricas para su utilización en servicios voz y datos incrementa, cada vez más, la presión de los operadores móviles sobre su manejo de la capacidad de espectro para evitar posibles congestiones debido al mayor uso de las redes y al crecimiento del mercado.

### **MOVILNET (CANTV)**

El caso de la migración de Movilnet de TDMA a CDMA es uno de los más documentados en el sector de las telecomunicaciones. La empresa cuenta con 25 MHz de espectro en la banda B de los 850 MHz. Inició operaciones en AMPS desde 1992 a 1996, año en el que lanzó TDMA IS-136. Tele-Semana resalta que para entonces, el operador era uno de los más innovadores de la región ofreciendo servicios de SMS e identificador de llamadas. A pesar de que su base había experimentado un considerable crecimiento, el momento de inflexión, en cuanto a la posibilidad de tener problemas de capacidad, fue en 1996 con la introducción de la modalidad prepago, siendo en este aspecto uno de los pioneros en todo el continente. Además el operador introdujo servicios de datos móviles a través de una red CDPD en 1997.

El constante crecimiento de la base y la densidad de algunas poblaciones donde ofrece servicio, en especial Caracas, con una geografía complicada para el despliegue de una red celular y poblada con construcciones elevadas en algunos sectores de la ciudad, pronto crearon problemas de capacidad de espectro. Ante los continuos retrasos del gobierno en la asignación de nuevo espectro en la banda PCS (1.900 MHz), el operador comenzó a estudiar nuevas tecnologías y su impacto en la capacidad de espectro. Aunque fueron varios los parámetros a tener en cuenta en la decisión, fue la capacidad de espectro el factor determinante para elegir la ruta CDMA2000 1xRTT sobre GSM/GPRS.

Tele-Semana ha identificado dos motivos principales por los cuales Movilnet no optó por GSM:

- A pesar de que los fabricantes habían prometido equipos GSM en 850 MHz todavía no había ningún operador GSM en esa banda para establecer comparaciones. Por ejemplo, Cable & Wireless Panamá sólo comenzó a ofrecer servicios GSM 850 en octubre de 2002
- Como TDMA y CDMA comparten la misma red central, Movilnet ahorra inversiones, lo cual le facilitó la migración. Desde que Movilnet ofrece servicios en ambas tecnologías los usuarios han podido cambiar de TDMA a CDMA sin perder su número de teléfono y contar con acceso a las aplicaciones utilizadas en TDMA

Otro factor que fue tomado en consideración por Movilnet fue la futura migración hacia redes de siguiente generación que en el año 2002 se suponía iban a causar una auténtica revolución. La creencia en aquel entonces de la necesidad de adquirir nuevo espectro para el lanzamiento de tecnologías como

WCDMA/UMTS en un mercado donde el gobierno había demorado las licitaciones de espectro PCS acabó por inclinar la balanza hacia CDMA2000, donde la migración se producía en el espectro existente.

Tele-Semana observa que a pesar de contar con tres tecnologías diferentes en operación (AMPS, TDMA y CDMA2000) Movilnet ha sido capaz de manejar sus problemas de espectro y continuar con su crecimiento. De hecho, el operador considera que las eficiencias de CDMA2000 le han permitido lanzar servicios de telefonía fija inalámbrica adoptada por 158.597 usuarios a finales de 2004. Hay que tener en cuenta que según cálculos del propio operador, estos usuarios consumen el equivalente a cuatro usuarios móviles por lo que en términos de capacidad de uso de red equivaldría a 1,2 millones de usuarios.

Adicionalmente, Movilnet señala que CDMA le permitió lanzar su red con menos estaciones base (estimadas a final de marzo de 2005 en 227) y con precios de infraestructura inferiores a los ofrecidos en su día por GSM en 850 MHz. Tele-Semana considera que estos factores tienen también un impacto futuro en los precios de los servicios de voz.

El lanzamiento de CDMA2000 también tuvo algunos retos que el operador espera que se vayan subsanando a medida que los diferentes grupos y operadores dentro de la comunidad CDMA desarrollen los mecanismos necesarios para su puesta en marcha:

- La imposibilidad de Movilnet de ofrecer por un largo periodo de tiempo roaming de datos con Estados Unidos. Movilnet introdujo los servicios de datos entre sus usuarios *premium*, los cuales demandan su utilización cuando viajan, especialmente a Estados Unidos

- Movilnet ofrecía servicios de datos a través de la red CDPD, la cual contaba con la característica de conexión “always on” que permitía la oferta de ciertas aplicaciones. Una vez desactivada esta red, no pudieron ser ofrecidas por 1xRTT. La red CDPD se discontinuó por contar con la red 1xRTT y su mayor eficiencia, además de la falta de apoyo de los fabricantes CDPD

- Inicial escasez de terminales con relación a las promesas realizadas por los fabricantes en el momento de tomar la decisión. Para Movilnet los terminales eran cruciales para ser competitivo y para adquirir las eficiencias de espectro resultantes de las ventas de terminales 1xRTT

Tele-Semana apunta que en los últimos 24 meses el problema de los terminales se ha ido corrigiendo a medida que los fabricantes incrementan sus volúmenes y variedad de terminales 1xRTT gracias a la penetración de la tecnología en países como Corea, China o la India. Movilnet inició tratativas para poder negociar con proveedores asiáticos la compra de terminales 1xRTT, lo cual le ha permitido a Movilnet la introducción de terminales por debajo de los US\$ 100

Las ganancias de espectro conseguidas a través de la venta de nuevos terminales 1xRTT han permitido al operador iniciar las pruebas en la banda de los 850MHz con una portadora de pruebas EV-DO en la ciudad de Caracas, prueba que a principios de febrero de 2005 se tradujo en el oficial lanzamiento de la red EVDO en esa ciudad.

Tele-Semana considera que dada la actual configuración de la red y la agresiva campaña de migración de usuarios de TDMA a 1xRTT, Movilnet espera que su base de clientes, que a fin de 2004 estaba compuesta en un 34,4% por

usuarios 1xRTT, se componga para fin de 2005 mayoritariamente (+50%) de usuarios CDMA2000. La red TDMA quedará para una minoría de usuarios prepago de bajo consumo.

Movilnet asegura que su red actual le permite albergar a cinco millones de usuarios, algo que el propio operador espera que suceda en 2009, momento en el cual debería plantearse un nuevo aumento en su capacidad, mermada por el número de usuarios y por un mayor uso de la parte de datos.

### **TELEFÓNICA MOVISTAR VENEZUELA (TELCEL BELLSOUTH)**

Telefónica Movistar Venezuela, antes Telcel BellSouth, es el operador con mejores condiciones de espectro en el país, no porque cuenta con más espectro que el resto de competidores sino porque utiliza una red CDMA2000, igual que Movilnet, pero con la diferencia que no maneja múltiples redes en la misma frecuencia; su migración se produjo de cdmaOne.

Las operaciones de Telefónica Movistar Venezuela se iniciaron como la mayoría de los operadores de la región en la banda de los 850 MHz con una red N-AMPS de la cual se dio el salto a una red cdmaOne en la misma banda de espectro. En 2003, lanzó CDMA2000 1X para incrementar la eficiencia de espectro y continuar con el crecimiento tanto en el ámbito móvil como en el fijo inalámbrico. Por el momento cuenta con 4,5 millones de usuarios y una cuota de mercado del 48%, lo cual posiciona a la empresa como el operador líder de mercado medido por el número de usuarios. Tele-Semana recalca que Telefónica Movistar Venezuela adquirió en 1999 una licencia para ofrecer servicios fijos y el lanzamiento de CDMA2000 1xRTT se justificó inicialmente por las mejoras de espectro y por la posibilidad de ofrecer datos.

Al no requerir el lanzamiento de tecnologías disímiles, la evolución de Telefónica Movistar Venezuela hacia la siguiente generación le ha permitido

crecer de manera más acelerada que el resto de sus competidores, pues en casi todos los casos posee ventajas importantes. Tele-Semana considera que la relativa facilidad de su evolución antes mencionada, que le permite tener la mayor eficiencia de espectro, combinado con la cobertura nacional le distancia de operadores como Movilnet, cuya migración a CDMA tuvo mayores dificultades.

Tele-Semana señala que como cualquier operador CDMA, la mayor desventaja competitiva de Telefónica Movistar Venezuela con los operadores regionales GSM/GPRS ha sido el precio y variedad de terminales. Tele-Semana estima que Telefónica Movistar Venezuela quiere compensar esta debilidad con ofertas de servicios de voz más variados y atractivos que la competencia, situación que se sustenta en el menor CAPEX para incrementar la capacidad — en comparación con sus competidores— y la eficiencia de espectro de su red.

Tele-Semana resalta que las redes CDMA 2000 podrían requerir hasta un 50% menos de estaciones base para cubrir la misma área que una red GSM/GPRS en la misma frecuencia de espectro. La mayor capacidad de la red permite crecer sin necesidad de instalar nuevas celdas (cell split o micro celdas y repetidores en lugares estratégicos). Estos ahorros son algunos de los argumentos esgrimidos por Telefónica Movistar Venezuela como explicación de por qué puede ofrecer paquetes de minutos para llamadas dentro de su red superiores a similares ofertas ofrecidas por sus competidores.

Tele-Semana considera que los ahorros que Telefónica Movistar Venezuela ha logrado en el despliegue de su red han sido cruciales a la hora de ver cómo la adición de nuevos usuarios no ha requerido de nuevas inversiones para incrementar la capacidad de la red. Por otro lado, a medida que los nuevos usuarios que utilizan terminales CDMA2000 1xRTT ingresan en la red, el operador incrementa la eficiencia de su red.

La capacidad actual está pensada para acomodar la combinación de voz y datos al corto y mediano plazo de los suscriptores actuales debido a que el margen de crecimiento está llegando a sus límites. En Caracas, el operador ha liberado portadoras para poder introducir servicios de EV-DO y es en esta ciudad donde los retos del espectro son más dramáticos. En zonas del interior y algunos lugares de Caracas el operador cuenta con portadoras libres que pueden ser utilizadas sin impactar en los servicios de voz.

### **DIGITEL TIM**

Digitel TIM tiene licencia para operar en 900 MHz en los estados de Aragua, Carabobo, Guárico, Cojedes, Falcón, Miranda, Yaracuy y el Distrito Federal. El operador, perteneciente a Telecom Italia, consiguió que CONATEL, ente regulador del sector en el país, le otorgara dos bloques de 5 MHz adicionales de espectro en la banda de los 900 MHz.

Así explicó CONATEL la decisión de otorgarle este espectro a Digitel TIM:

“La ampliación fue solicitada por la operadora, la cual suministro información acerca de la saturación de las redes y la imposibilidad de expandir capacidad. La Comisión Nacional de Telecomunicaciones realizó una serie de inspecciones y análisis técnicos para verificar la saturación de la red. Asimismo, CONATEL ponderó el significativo crecimiento de la operadora y las implicaciones que podrían preverse desde el punto de vista de calidad de los servicios. Por otra parte, se verificó que Digitel se encuentra realizando actualizaciones tecnológicas para permitir la incorporación de nuevos servicios... la empresa Digitel devolvió a CONATEL un bloque de sesenta pares de frecuencia de radio troncalizado en la banda de 800 MHz y asumió los costos de migración de algunos operadores que se encontraban en la banda utilizada para la ampliación”.<sup>2</sup>

<sup>2</sup>CONATEL otorga ampliación de espectro radioeléctrico en la banda de 900 MHz, Corporación Digitel, C.A.”; CONATEL, 22 de junio de 2004

Digitel TIM reportó a finales del 1T05 1,4 millones de usuarios móviles y cuenta con concesión para la oferta de telefonía fija con la que ofrece servicio a unos 66.930 usuarios. Tele-Semana considera que debido a sus limitaciones de espectro, le sería difícil poder competir contra Movilnet o Telefónica Movistar Venezuela en el servicio fijo inalámbrico. Estos serían los motivos que frenan la oferta inalámbrica fija a través de la red GSM/GPRS de Digitel TIM, a entender de Tele-Semana:

- Sobrecarga en la red GSM/GPRS para la oferta de servicios fijos inalámbricos, lo cual puede poner en peligro el crecimiento de la oferta de servicios móviles
- Mientras Telefónica Movistar Venezuela y Movilnet pueden empezar a proponer una oferta de datos muy robusta a sus usuarios fijos inalámbricos, Digitel sólo cuenta con la opción de migrar a EDGE que, en términos de velocidad, es inferior a EV-DO
- Los operadores nacionales brindan ofertas conjuntas más atractivas

Tele-Semana identifica que las limitaciones de espectro son el principal problema de Digitel TIM pues cada línea fija podría consumir los recursos hasta tres o cuatro móviles —con ingresos menores— tanto en voz como en datos. Sin embargo, Tele-Semana resalta que es más fácil manejar a este tipo de usuarios pues nunca abandona su ubicación y siempre se conectan desde el mismo lugar, lo cual hace mucho más predecible el tráfico de la zona donde se ofrece el servicio para ajustar los parámetros necesarios y así evitar posibles congestiones, posibilidad también disponible para sus competidores CDMA.

En el año 2002 Digitel TIM lanzó servicios EDGE con la misma cobertura que GSM/GPRS. Al igual que los otros operadores móviles de Venezuela, Digitel

TIM solicitó más espectro y aún no ha introducido ninguna tecnología que le ayudara a aliviar la posible congestión de su red. Sin embargo decidió lanzar la actualización EDGE en la parte de datos de su red GSM/GPRS para aumentar la capacidad de datos de la red en términos de velocidad. Al 3T04, esta actualización se ha realizado en el 25% de las estaciones base con GSM/GPRS, requiriendo una inversión en actualización de los componentes de radio de la red (Tranceivers o TRX).

Tele-Semana resalta que a pesar de que las últimas familias de estaciones base de los principales fabricantes vienen ya preparadas para lanzar EDGE sin necesidad de invertir en *hardware*, la infraestructura de Digitel tan sólo cuenta con un 60% de estaciones base actualizables a EDGE y siempre teniendo que cambiar los TRX. Este motivo ha desacelerado la expansión del operador en el lanzamiento de EDGE. Tele-Semana espera que la cobertura EDGE de este operador se amplíe durante 2005.

Siguiendo con la tendencia del mercado, la opción EDGE no es utilizada para incrementar el rendimiento de la red a nivel general mediante la liberación de TS. Al igual que otros operadores de la región, Digitel TIM considera que la velocidad de transmisión es el atractivo principal de esta solución y no la ganancia en eficiencia de espectro para la oferta de *datos*. Incluso teniendo problemas de espectro, EDGE sigue siendo pensado como un acelerador de la velocidad ofrecida por GPRS y no como un elemento de mejora de los recursos de espectro a nivel general.

Tele-Semana considera que los terminales no son todavía abundantes en EDGE en comparación con GSM/GPRS, por lo que las economías de escala de este tipo de teléfonos aún no se han materializado. Los servicios EDGE están dirigidos principalmente a las pequeñas y medianas empresas (PyMES), por ser

este segmento uno de los más desatendidos por las tecnologías fijas tradicionales y donde el componente de la movilidad podría ser un factor que incremente la productividad. Las velocidades de transmisión superiores a los 100 Kbps son el disparador de esta adopción, que no se ha producido con GSM/GPRS.

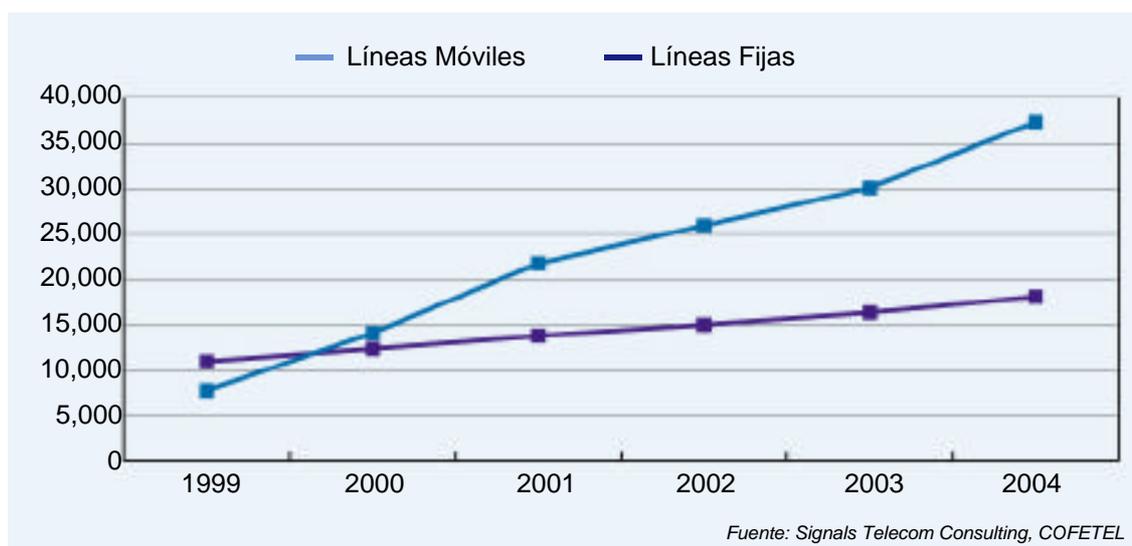
Tele-Semana advierte que las limitantes de espectro de Digitel TIM pueden agudizarse si los servicios de datos, ya sea con tarjetas LAN/PCI o si los servicios de valor agregado data-céntricos son adoptados de manera acelerada. En este caso, la mayor cantidad de terminales ya sea sólo de voz o datos, o con ambos incorporados, aumenta la carga de la red producida por los usuarios actuales. Por último, Tele-Semana señala que la eficiencia de espectro requerirá constantes estudios del patrón de uso y la combinación voz/datos (aunque sea la red de datos para la utilización de voz) de los usuarios existentes y de los nuevos para no impedir el crecimiento del operador.

Tele-Semana considera importante señalar que Digitel TIM se encuentra en venta en estos momentos ya que Telecom Italia no lo considera como activo estratégico de sus operaciones internacionales. La primera empresa en presentar una oferta por la compra de Digitel TIM fue CANTV. Este operador ofreció US\$ 450 millones por los activos de Digitel TIM, pero la oferta fue rechazada el 5 de mayo de 2005 por el ente regulador CONATEL, luego de que la Superintendencia de Promoción y Protección de la Libre Competencia señalara que esta adquisición sería en detrimento del consumidor venezolano al crear un duopolio en el mercado en la región operativa de Digitel TIM, que incluye la ciudad de Caracas.

## CASO DE ESTUDIO: MÉXICO

La telefonía celular en México tenía una penetración del 36,4% con 38,5 millones de usuarios al cierre de 2004. La mayoría de los usuarios están suscritos a los servicios prepago, lo que dificulta la introducción de servicios de datos a estos usuarios. Los operadores reconocen la dificultad de ofrecer servicios de datos a través de sus redes GSM/GPRS o CDMA2000 1xRTT debido a la necesidad de implementar plataformas de facturación en tiempo real para los servicios basados en datos. Esta actualización se está posponiendo debido a las millonarias inversiones en nueva infraestructura. Por el momento, los operadores ofrecen a los usuarios postpago acceso a los servicios a través de la red de siguiente generación y a los prepago mediante el acceso a datos facturados por tiempo aire, aunque cada operador soluciona esta situación con diferentes acercamientos. Tele-semana concluye que las plataformas de facturación tardarán un tiempo en estar adecuadas para ofrecer los servicios de datos al segmento prepago.

**Tabla XI: Crecimiento de Líneas Fijas y Móviles en México**



México divide sus áreas de concesión en telefonía celular en nueve regiones que se las reparten cuatro operadores celulares. Tele-Semana resalta que a pesar de contar con cuatro operadores en la mayoría de regiones, el mercado tiene una composición muy desigual ya que el poder de mercado está muy concentrado en un solo proveedor, Telcel, filial de América Móvil que cuenta con alrededor del 75% del mercado.

## **TELCEL MÉXICO**

Telcel es el operador dominante del mercado mexicano. Igual que los operadores estadounidenses que han migrado hacia GSM/GPRS, Telcel lo ha hecho utilizando ancho de banda de espectro en 1.900 MHz para la introducción de estos servicios, relegando el espectro que posee en la banda de 850 MHz para continuar ofreciendo servicios AMPS y TDMA. Tele-Semana señala que debido a su gran base de suscriptores, especialmente en el Distrito Federal, Telcel ha tenido pronto problemas con la capacidad de su red que ofrece servicio en estos momentos a más de 28.9 millones de usuarios, lo cual forzó a la empresa a comprar 8,4 MHz de ancho de banda adicional a Unefon por US\$268 millones para posibilitar el crecimiento de su base de suscriptores en GSM/GPRS, como también el lanzamiento de EDGE. Adicionalmente, Telcel adquirió durante el 1Q05 10 MHz de espectro adicional en seis regiones del país y 20 MHz en dos regiones adicionales en lo que exhibe claramente la necesidad del operador de incrementar su ancho de banda para poder continuar creciendo su base de suscriptores sin enfrentar retrasos en la migración de su red hacia GSM/GPRS y EDGE.

Tele-Semana resalta que Telcel no ha acelerado la migración de usuarios prepago AMPS/TDMA a GSM/GPRS a gran velocidad pues no existen incentivos de mejoras en las capacidades de espectro al realizar la migración. Por ende, la migración ocurre mayormente por el proceso natural de substitución de terminales

de los usuarios. Sin embargo, ya que las necesidades de espectro del operador han sido aliviadas por la adquisición de entre 8,4 MHz y 28,4 MHz de ancho de banda de espectro adicional, Tele-Semana considera que Telcel podrá continuar con su proceso de lanzar servicios avanzados de datos. Primero fue el lanzamiento de la red GSM que incorporaba la capa GPRS. En el momento en el que Telcel adquirió la infraestructura las estaciones base no venían con lo que se conoce como “EDGE ready” por lo que el lanzamiento de EDGE en Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey viene dado de una inversión adicional de *hardware* y *software*.

Tele-Semana recuerda que en 1T04 tanto Telcel como Telefónica Móviles México (TEM) mostraron sus dudas ante el lanzamiento de EDGE al mencionar que no ocurriría hasta mediados del 2005. En esa ocasión, los operadores mostraron como mayor preocupación el hecho de no contar con equipos para la oferta del servicio. El lanzamiento por parte de TEM de EDGE, al contar con una red menos congestionada, presionó a Telcel a realizar un exhaustivo estudio técnico acerca de la viabilidad de lanzar EDGE, presentando finalmente servicio comercial con dos terminales Nokia y tarjetas PC a través de esta tecnología en octubre de 2004. El despliegue de la red EDGE de Telcel se efectuará gradualmente en tres fases:

- **Fase I:** Lanzamiento en lugares estratégicos en ciudades como DF, Guadalajara y Monterrey para satisfacer a usuarios corporativos. Las ventajas son:
  - El sector corporativo no requiere el mismo nivel de cobertura que el mercado masivo pues no es nomádico teniendo dos o tres lugares claves donde accede al servicio generalmente. Telcel considera que para aquellas ocasiones que el cliente empresarial sale de su área tradicional cuenta con GPRS. EDGE y GPRS cuentan con “hand off” en caso de que el usuario pase de una estación base EDGE a una GPRS siendo el único impacto para el usuario la disminución de las velocidades de transmisión

- No es necesario contar con una alta gama de terminales ni a precios variados pues este usuario busca funcionalidad y que sean dispositivos que resuelvan situaciones diarias de trabajo
- El cliente empresarial está dispuesto a pagar precios *premium* por los servicios utilizados y son usuarios que, dada la inversión inicial y su potencial uso, son muy lucrativos
- **Fase II:** Lanzamiento de servicios EDGE en ciudades secundarias para continuar expandiendo la base de subscriptores empresariales que utilicen datos móviles
- **Fase III:** Se intenta la masificación de los servicios de datos móviles a alta velocidad habilitados por EDGE

Tele-Semana ha identificado las siguientes dos dificultades a resolver para incrementar el éxito de la estrategia de Telcel hacia el mercado empresarial. En primer lugar, los usuarios corporativos usan tarjetas LAN/PCI para acceder a aplicaciones pesadas que pueden reducir el servicio para todos los usuarios así como la propia capacidad de la red. Por último, el cambio en velocidad de transmisión de EDGE a GSM/GPRS es muy notable para el usuario si accede mediante laptops o PDAs. Estos usuarios están más preocupados por el servicio que el precio, por lo que prometer ciertas velocidades y no satisfacerlas puede provocar descontento y pérdida de clientes

Entre los retos que Telcel enfrentará para poder ofrecer de forma exitosa servicios de transmisión de datos a alta velocidad por su red EDGE se encuentran la necesidad de ofrecer buena cobertura ya que el usuario final es muy móvil y poco predecible en cuanto a los lugares donde querrá acceder a los servicios de datos. Este usuario es muy poco tolerable con las promesas

incumplidas. Tele-Semana resalta que la masificación de EDGE requerirá terminales variadas en cuanto a precio, gama y aplicaciones disponibles pues el usuario final lo utiliza más como herramienta de entretenimiento personalizada.

Tele-Semana señala que para posibilitar la masificación de los servicios EDGE Telcel tendrá que poder ofrecer estos servicios al usuario prepago. Para Telcel esto no será fácil ya que los usuarios prepago que pueden acceder a datos lo hacen mediante un conteo por tiempo.

Tele-Semana también ha identificado dos principales ventajas a la estrategia de Telcel. En primer lugar, con las aplicaciones existentes es difícil diferenciar sobre si el usuario está utilizando la parte GPRS o EDGE. Sólo con tarjetas LAN/PCI esta diferencia es aparente por lo que no es necesario tener un portafolio de aplicaciones para dispositivos móviles. Por último, una mayor eficiencia de espectro a medida que más usuarios con terminales EDGE utilizan los servicios.

Tele-Semana predice que la última fase de la estrategia de Telcel ocurrirá cuando las siguientes circunstancias externas al mercado mexicano ocurran:

- Los fabricantes comienzan a ofrecer una fuerte variedad de terminales EDGE a costos accesibles para los estratos bajos de la población
- Los usuarios comienzan a demandar servicios de datos avanzados lo que justificaría un aumento de la cobertura EDGE

Tele-Semana reitera que a pesar de que EDGE es una tecnología que podría aliviar Time Slots (TS) en la red sin degradar ninguno de los servicios de datos y aumentando la capacidad para servicios de voz, Telcel ha optado por

incrementar las velocidades que experimenta el usuario, sin poder de esta manera notar eficiencias en la parte de voz, donde el operador antes de adquirir espectro adicional de Unefon y por medio de la reciente subasta sufría de problemas de capacidad. Por último, Tele-Semana considera que la adquisición de nuevo espectro por parte de Telcel podría permitirle a este operador desplegar una red de datos UMTS/WCDMA de manera focalizada para poder incrementar la presión en sus competidores que en estos momentos cuentan con una oferta de datos basada en EDGE (Telefónica Movistar), iDEN (Nextel México), y EV-DO (Iusacell y para 3T05 Unefon).

## **IUSACELL**

Iusacell es un operador que debido a problemas financieros relacionados con una mala gestión administrativa en el pasado le han impedido sacar provecho de la coyuntura migratoria de sus competidores, especialmente Telcel y Telefónica Movistar México, inmersos en una migración compleja desde el punto de vista técnico como de mercado. Si bien cuenta con una tecnología de fácil migración a redes de siguiente generación por una inversión muy inferior a la necesitada por sus competidores, la compañía no ha podido aprovechar su tecnología cdmaOne y 1x para capturar mercado.

El mercado de telefonía móvil mexicano se caracteriza porque tanto Telcel como Telefónica Movistar México están en una guerra abierta en búsqueda de la continua expansión en los segmentos más bajos del mercado. Tele-Semana está convencida de que la decisión de TEM de migrar su red cdmaOne a GSM se basó exclusivamente en los precios de los terminales y la posibilidad que le daban de competir contra Telcel por capturar nuevos usuarios, estrategia ésta únicamente posible con una oferta de terminales de bajo costo.

Esta coyuntura dejaba a Iusacell el camino libre para diferenciarse como operador para el sector corporativo con servicios con CDMA2000 y EV-DO para atender al sector corporativo y a la gama más alta del mercado con una oferta de datos diferenciada. Mientras Telefónica Movistar México y Telcel lidiaban con sus migraciones y problemas de espectro, Iusacell se había visto incapacitada para sacar partido de esta situación mayormente por problemas financieros. Sin embargo, la estrategia del operador en concentrar sus esfuerzos en capturar clientes corporativos o de estratos económicos altos con el lanzamiento de servicios como PoC, datos móviles basados en BREW y el comienzo de una oferta de servicios EV-DO —aunque estará supeditado a la solución del problema de deuda— parece presentar resultados favorables, ya que según los resultados del 1T05 Iusacell incrementó su base de suscriptores a 1,55 millones.

Tele-Semana considera que no está todo perdido para el operador que cuenta con una tecnología diferente que lo hace más competitivo en servicios de banda ancha para el segmento corporativo. Su primera incursión sería en la oferta de datos llegó con el lanzamiento de la red 1xRTT en la región 9 del país que incluye Ciudad de México. Sin embargo, Iusacell ha ido expandiendo su cobertura ya que ofrecer servicios sólo en la región 9 era percibido como negativo por los usuarios, mayoritariamente del segmento corporativo, que se desplazaban para realizar negocios a otras zonas del país y no contaban con servicios.

Tele-Semana considera que, por el momento, Iusacell no tiene problemas de espectro y no se estima que vaya a tenerlos ya que la red 1xRTT le permite añadir usuarios sin recargar la red, pues cuantos más migra o adquiere en 1xRTT más eficiente se vuelve su red. Esta circunstancia le podría permitir ofrecer un servicio más barato para llamadas dentro de su red, aunque tendría

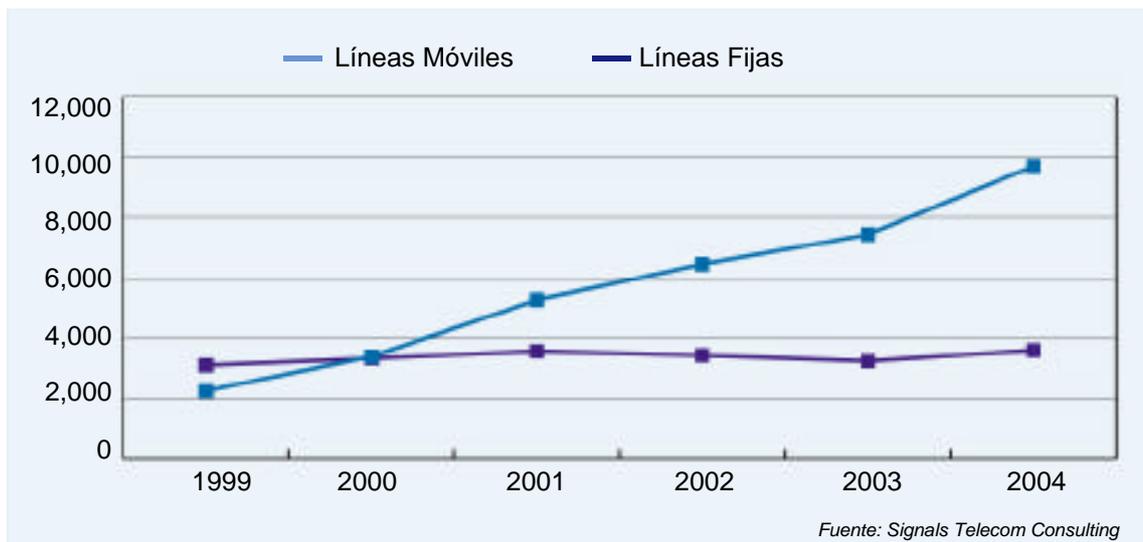
que superar la barrera de contar con terminales entre un 15% y un 20% más caras con relación a sus competidores GSM/GPRS.

Tele-Semana estima que la ventaja de lusacell radica que en CDMA2000 1x y en EV-DO sus terminales serán competitivas con los precios de las terminales EDGE y UMTS/WCDMA en el caso de que alguno de los operadores GSM/GPRS emulara a Cingular Wireless en Estados Unidos y lanzara esta última tecnología en 1.900 MHz. Adicionalmente, con la firma de un acuerdo de roaming con Unefon los usuarios de lusacell contarán con cobertura más extensa, disminuyendo las necesidades del operador de expandir la red.

## CASO DE ESTUDIO: TELEFÓNICA MOVISTAR CHILE (TELEFÓNICA MÓVIL)

Chile es uno de los mercados más avanzados de la región en telefonía celular. Una estructura socio-económica y política sólida, y un mercado con uno de los grados más elevados de competitividad en América Latina han ayudado a que la telefonía alcance cuotas de penetración elevadas. A diferencia de otros mercados donde el crecimiento anual supera el 30%, en Chile ya está por debajo del 20%, lo cual constata que este mercado está llegando a niveles de saturación, comparados con el resto de países de la región, con una penetración del 55%.

**Tabla XII: Crecimiento de Líneas Fijas y Móviles en Chile**



Durante bastante tiempo el mercado estaba dividido en cuatro operadores y tecnologías dispares. La adquisición de BellSouth Chile por parte de Telefónica Móviles ha dejado el mercado con tres operadores con concesión nacional. Entel PCS fue el pionero en la introducción de GSM en Chile, tecnología con la que inició operaciones mientras sus competidores lanzaban TDMA y CDMA. Después, Telefónica Móvil y BellSouth migraron de TDMA a GSM/GPRS y CDMA2000 1xRTT, respectivamente.

Telefónica Móvil (ahora integrada a BellSouth Chile bajo la marca Telefónica Movistar Chile) ha avanzado de manera acelerada en la implementación de su red GSM/GPRS y fue el primer operador en anunciar el lanzamiento de EDGE en Latinoamérica.

### **TELEFÓNICA MOVISTAR CHILE (TELEFÓNICA MÓVIL)**

Telefónica Movistar Chile ha sido uno de los operadores que más agresivamente ha progresado tecnológicamente. Pasó de contar únicamente con una red TDMA a lanzar en un año GSM y GPRS, y poco después EDGE. Similar a lo hecho por la mayoría de los operadores con ancho de banda de espectro en dos frecuencias distintas, Telefónica Móvil desplegó su la red GSM/GPRS en la concesión de 20 MHz de espectro PCS adquirido en 2003 y mantener los 25 MHz de espectro en los 850 Mhz con TDMA.

Sin la utilización del espectro adquirido a BellSouth, Tele-Semana considera que Telefónica Movistar Chile podría comenzar a tener problemas de capacidad en la red GSM/GPRS durante 2005. A partir de la adquisición de nuevo espectro como consecuencia de la compra de BellSouth, el operador podrá seguir su crecimiento en la base de usuarios GSM/GPRS/EDGE sin degradar los servicios. Para ello deberá invertir en nueva capacidad mediante la instalación de nuevas estaciones base en el espectro adquirido o por otras alternativas, como la implementación de microceldas donde sea posible.

La estrategia migratoria de Telefónica Móvil en Chile no difiere de la expuesta por otros operadores GSM/GPRS de la región, ya que no ha sido una opción seleccionada por sus capacidad de espectro sino por la oferta de servicios que proporciona a los operadores. Debido a las limitantes de espectro, Telefónica Móvil no puede migrar toda su base de usuarios de TDMA a GSM/GPRS.

Tele-Semana resalta que el propio operador reconoce que no tiene sentido hacer esfuerzos de marketing para migrar a usuarios prepago (80% de su base) a GSM/GPRS mediante ofertas especiales, pues los usuarios prepago no parece vayan a hacer uso de los servicios adicionales que ofrece GSM/GPRS ya que servicios de voz y SMS siguen estando disponibles para los usuarios prepago en TDMA. Por el contrario, a los usuarios de contrato sí se les ha incentivado a migrar a la nueva red para que puedan acceder a los servicios adicionales que esta red ofrece, roaming internacional, navegación por Internet, lectura de correos electrónicos, etc.

Tele-Semana observa que para el 2T05, Telefónica Movistar mantenía ambas redes en funcionamiento y espera que esto continúe por varios años. La red TDMA se sigue potenciando con terminales nuevas TDMA, donde la oferta en 850 MHz sigue siendo satisfactoria. Durante 2005 esta red seguirá siendo utilizada y Tele-semana estima que los operadores TDMA en 850 MHz empezarán a fomentar la migración una vez que los terminales con esta tecnología y banda empiecen a escasear, y el apoyo a la parte de la red deje de producirse.

Tele-Semana considera que las redes TDMA podrían posicionarse como arma competitiva por ser redes amortizadas por las cuales se puede ofrecer servicios más baratos, además de contar con mejor cobertura. La red TDMA ofrecía servicio a más de 1,8 millones de usuarios (sin incluir los usuarios heredados de la red de Bellsouth) y GSM/GPRS/EDGE a más de 1,5 millones a fin de 2004. La base de subscriptores de este operador, al sumársele los usuarios adquiridos a BellSouth Chile, es de 4,91 millones para final del 1T05.

El lanzamiento de EDGE se produjo para ofrecer datos móviles y no como una maniobra para maximizar el espectro existente. Dada la poca cobertura de

este servicio, el lanzamiento se ha producido para ofrecer ciertos servicios limitados con tarjetas LAN/PCI y como posicionamiento de mercado. Aunque la interfase aérea de EDGE aumenta la capacidad de la parte de datos para los operadores GSM/GPRS, se necesitan terminales EDGE que aprovechen esa capacidad. Sin ser satisfactoria la oferta de terminales dada la relativa novedad de la tecnología, son dispositivos de elevado precio, no porque la tecnología impacte en precio final del dispositivo, sino que debido a sus altas prestaciones de datos (unos 110 Kbps de media) vienen con adelantos técnicos para aprovechar estas capacidades (navegador, cámara, capacidad MMS, etc.).

Tele-Semana señala que el servicio de EDGE está siendo adoptado por el sector corporativo y el 80% de las ventas de terminales EDGE corresponden a tarjetas LAN/PCI. Este fenómeno no es único de Chile y se está produciendo allí donde se lanzan redes de siguiente generación con capacidades de ofrecer altas velocidades de transmisión de datos (+ de 100 kbps)

Tele-semana cree que debido a esta circunstancia, la eficiencia de EDGE no se verá aprovechada debido a que los usuarios con tarjetas LAN/PCI hacen uso extenso de la red de datos, mientras que los terminales, que deberían con su eficiencia aliviar la capacidad de espectro, están al alcance de unos pocos usuarios pertenecientes al segmento pospago.

## CONCLUSIONES

Las redes de siguiente generación se están implementando paulatinamente en prácticamente la totalidad de los mercados latinoamericanos y el Caribe. Los operadores de la región Caribe han lanzado estos servicios por varios motivos, algunos estratégicos y otros por necesidades técnicas o de mercado.

Tele-Semana ha identificado que entre los motivos estratégicos el más común es el de posicionarse como un operador innovador dentro del mercado, combinando el anuncio de la introducción de nuevas tecnologías con servicios innovadores como por ejemplo la “Televisión Móvil” ofrecida por operadores tanto GSM como CDMA como Verizon Wireless en República Dominicana, Entel PCS en Chile o TIM Brasil pero con poca aceptación en el mercado. Muchos de los operadores que lanzaron estas nuevas tecnologías son parte de grupos internacionales como Telefónica de España (TEM), Telecom Italia Mobile (TIM) o América Móvil, los cuales debido a su dominio de mercado y economías de escala son los primeros en innovar, pues uno de los principales motivos de su diversificación y expansión internacional es poder contar con precios de infraestructura y terminales más ventajosas.

Además de los motivos estratégicos, las migraciones también se han realizado por necesidades de mercado o técnicas. En el caso del lanzamiento GSM/GPRS los operadores buscaban terminales novedosos, variados en todas las gamas y a buenos precios así como alinearse y aprovechar las ventajas de la escala y utilización de este estándar por parte de grandes grupos internacionales, más que una maximización de espectro. El motivo del lanzamiento de EDGE, a pesar de su eficiencia de espectro, es una necesidad de mercado por aumentar la velocidad de transmisión de GSM/GPRS. En el caso CDMA2000 1xRTT, también ha fomentado su lanzamiento la maximización del espectro y la oferta de datos a mayores velocidades.

Los operadores TDMA que optaron por GSM/GPRS no han experimentado ningún tipo de mejora en los servicios de voz en cuanto a capacidad. Aquellos que contaban con espectro en 850MHz y 1900MHz han optado por utilizar la segunda frecuencia como la banda para el despliegue de GSM/GPRS y ahora el lanzamiento de EDGE, dejando 850 MHz para la oferta de servicios de voz y SMS para el segmento prepago en TDMA. Debido a que las nuevas redes en GSM/GPRS no han incrementado la capacidad de voz, los operadores se ven incapaces de migrar toda su base de usuarios de 850 MHz a GSM/GPRS en 1900 MHz. Tele-Semana estima que las redes TDMA tienen varios años de vida útil y únicamente una mejor oferta de terminales en GSM/GPRS en 850 Mhz puede hacer variar estas perspectivas.

En contra a la creencia general de que GSM ofrece precios de infraestructura más baratos, este factor no parece haber tenido un impacto en la decisión. La instalación de una red GSM/GPRS con capacidad EDGE y una red CDMA2000 son equiparables en precio si se instalan en la misma banda de espectro y para cubrir una misma zona geográfica. Esto se debe a que los operadores que optaron por CDMA deben instalar la mitad de estaciones base para cubrir su área de cobertura en relación a un operador GSM/GPRS que cubra el mismo área y en la misma banda de espectro. Los ahorros de CAPEX vienen de la compra de menos equipos pero también de los trabajos asociados a la instalación de las estaciones base, como son conexiones, permisos urbanos, etc. Tele-Semana también considera importante señalar que las presentes condiciones competitivas del mercado permiten a los operadores obtener contratos muy favorables por parte de los proveedores de equipos pues estos se encuentran en medio de una guerra de precios por mantener y capturar clientes, algo que se ha acentuado con la entrada de proveedores de origen chino como ZTE, y Huawei.

La posibilidad de ofrecer servicios de roaming con otros países, promesa que se ha cumplido, ha sido otro de los factores de esta migración. Operadores como Telcel en México y Digicel en Jamaica han incluido este dato en sus campañas de publicidad para informar a sus usuarios que tienen posibilidad de acceder a servicios de roaming en más de 100 países y con más de 200 operadores.

Tele-Semana está convencida de que con EDGE los operadores no obtendrán significativas eficiencias de espectro. Aunque EDGE ofrece mayor capacidad, los operadores han respetado los recursos destinados a la oferta de datos, Time Slots (TS), con la introducción de EDGE con miras a potenciar las velocidades de transmisión. La liberación de TS para voz únicamente se produce si el operador sacrifica velocidad de transmisión. Las configuraciones de TS pueden ir desde un TS o dos TS hasta caso más extremos pero menos comunes de cuatro TS.

Los terminales GPRS/EDGE juegan un papel importante en la capacidad que se pueda ofrecer en un determinado ambiente. En una zona cubierta con EDGE, las mejores eficiencias se obtienen si los dispositivos que acceden a la red están acondicionados para EDGE. Por el momento, la venta de terminales se produce en su mayoría con tarjetas PC que hacen uso extenso de la red de datos, mientras que los teléfonos EDGE están sólo disponibles para la gama alta debido a sus prestaciones de datos, lo que fomenta que se integren varios dispositivos y capacidades en un mismo dispositivo, disparando sus precios.

Tele-semana cree que esta situación actual de los dispositivos dificulta una progresión significativa de los terminales EDGE en el mercado, lo que a su vez previene que EDGE sea un factor de ahorro de espectro. En la parte

GSM/GPRS, la tecnología de siguiente generación ha permitido la introducción de nuevos servicios a mayores velocidades, siendo la capacidad de “always on” la mejora más destacada de estas redes por encima de las velocidades que se han ofrecido. Las velocidades, aunque muy por debajo a las anunciadas por los fabricantes, no molestan a los operadores por entender que tampoco existen aplicaciones que requieran mayores velocidades.

Por el lado CDMA hay un claro incentivo de migrar a los usuarios de TDMA o cdmaOne a CDMA2000 1xRTT, pues la eficiencia de espectro sólo se consigue a medida que más usuarios utilizan teléfonos con esta capacidad. Movilnet, anunció la intención de aumentar los precios de los servicios ofrecidos por TDMA a nuevos usuarios, lo que apunta a que de esta manera gana en eficiencia de espectro para servicios de voz, justo lo que buscaba el operador cuando decidió optar por esta ruta migratoria, la cual le ha permitido lanzar CDMA2000 1xRTT en la misma banda que su red TDMA, pudiendo realizar una migración de terminales gradual. Una vez que Movilnet cuente con mayoría de usuarios con terminales CDMA2000 1xRTT podrá doblar la capacidad de espectro. Esto es cierto también para operadores que migraron de cdmaOne a CDMA2000.

En cuanto a los servicios de voz, los operadores CDMA pueden incrementar su capacidad de espectro mediante la introducción de más terminales CDMA2000 1xRTT en circulación. La situación de los terminales CDMA2000 1xRTT ha cambiado considerablemente en los últimos 24 meses. Inicialmente, los operadores que activaron esta red contaban con poca variedad y dado que estos terminales son de vital importancia para incrementar la capacidad de voz, los operadores se mostraron inicialmente contrariados.

La oferta de terminales en estos momentos es considerada como satisfactoria, aunque todavía inferior a la que ofrece GSM/GPRS para estratos

económicos bajos. Sin embargo, la oferta de terminales CDMA2000 1X aún es superior a la de EDGE, especialmente en la gama baja, pues EDGE no cuenta con teléfonos para este segmento. Los terminales 1xRTT para la gama baja se basan en el crecimiento de la tecnología en mercados emergentes como China o la India y en las gestiones realizadas por algunos operadores con fabricantes asiáticos para la fabricación de terminales 1xRTT de gama baja, lo que se puede ejemplificar por el contrato que Vivo otorgó a ZTE por valorado en US\$ 125 millones.

Las dificultades de manejar la eficiencia de espectro son desafortunadamente un problema que nunca termina para los proveedores de servicio inalámbrico. En la región, los operadores GSM/GPRS/EDGE deberán esperar a la licitación de nuevo espectro como la mejor medida para aumentar la capacidad y lanzar servicios más avanzados a mayores velocidades a través de WCDMA/UMTS.

Los operadores CDMA tienen mayor alcance para aumentar su capacidad de espectro a medida que incrementan en el espectro existente su base de usuarios 1xRTT.

Por último, Tele-Semana considera que si el escenario no cambia las mejoras de espectro tendrán un impacto beneficioso para los operadores que las obtengan y que además tengan un cocktail tecnológico más simple, no sólo por poder incrementar su base de clientes para la oferta de voz y datos, sino que también para contemplar el lanzamiento de nuevos servicios como telefonía fija inalámbrica o MVNOs.

---

## Apendice A

---

### EL DEBATE SOBRE LA CAPACIDAD ESPECTRAL

El proceso evolutivo de las redes de segunda generación de América Latina y el Caribe ha generado un debate tecnológico entre los defensores de CDMA2000 y los que abogan por GSM/GPRS/EDGE. Este debate ha sido mayormente académico por centrarse en comparaciones de velocidades teóricas y comparaciones de tecnologías en distintos estados de evolución.

Tele-Semana considera que, independientemente de la tecnología implementada, existen numerosos factores externos que pueden afectar las velocidades de transmisión de datos experimentadas por los usuarios, entre los que se puede mencionar: topografía, número de usuarios activos en la red, tipo de terminal utilizado por el usuario, configuración de la red y otros. Sin embargo, el debate de velocidades de transmisión se ha trasladado a un nuevo renglón: eficiencia de las tecnologías para maximizar el uso de ancho de banda del espectro.

Tele-semana considera que CDMA2000 1x es más eficiente que GSM/GPRS en la utilización del ancho de banda del espectro aún cuando GSM/GPRS está empleando nuevas tecnologías que mejoran sus prestaciones actuales. La implementación de EDGE puede mejorar la eficiencia espectral por medio de la liberación de Time Slots (TS). Sin embargo, hay dos dificultades que enfrentan la mayoría de los operadores latinoamericanos y caribeños con redes comerciales EDGE:

- EDGE ha sido lanzado de manera limitada como servicio primordialmente corporativo, lo cual limita su adopción. Esto, a su vez, hace que cualquier ganancia en eficiencia de espectro brindada por EDGE sea limitada a puntos específicos de la red. Por último, la limitada penetración de terminales EDGE hace que por el momento no haya gran cantidad de usuarios EDGE para acceder a servicios de voz.

- La mayoría de los operadores de América Latina y el Caribe ha optado por no liberar TS, ya que han respetado la configuración GPRS. Contrario a lo visto en el caso de Movilnet de Venezuela en su migración a CDMA2000 1xRTT, la introducción de EDGE ha sido primordialmente para incrementar velocidades de transmisión y no tuvo como objetivo maximizar la utilización del espectro

Tele-Semana observa que los operadores GSM/GPRS/EDGE sólo podrán contar con eficiencias de utilización de ancho de banda de espectro similar al que provee CDMA2000 1xRTT con el lanzamiento de redes UMTS/WCDMA. Esta aseveración es sustentada por la documentación presentada por Cingular Wireless al ente regulador de los EE.UU., la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC, por sus siglas en inglés), quien indicó que en su red GSM/GPRS/EDGE no podría ofrecer aplicaciones de forma satisfactoria a sus clientes que requiriesen de amplio ancho de banda como lo es el video en tiempo real, Internet de banda ancha, etc.<sup>1</sup> En otro caso similar, la Asociación de Operadores Celulares de la India (COAI por sus siglas en inglés), entidad que apoya el despliegue del estándar GSM/GPRS en ese país, ha manifestado públicamente su oposición a la posibilidad de que la Autoridad Reguladora de Telecomunicaciones en India (TRAI, por sus siglas en inglés) le otorgue más espectro a los operadores CDMA del país. La oposición se basa en que cualquier incremento de ancho de banda de espectro en 800 MHz a los operadores CDMA podría traducirse en el lanzamiento de EV-DO en el mercado<sup>2</sup>. Por otro lado, la Asociación de Operadores de Telefonía Básica de India (ABTO, según sus siglas en inglés) ha presentado declaraciones escritas a TRAI para impedir que se le otorgue ancho de banda espectral adicional a los operadores CDMA pues, según los estimados de ABTO, “CDMA es 5,31 veces más eficiente que GSM por lo que 5 MHz de espectro CDMA equivalen a 25 MHz de GSM”<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Cingular Public Interest Statement to FCC in Support of Applications to Buy AT&T Wireless”, Pg. 17

<sup>2</sup>Ravi Visvesvaraya Prasad, May 24, 2005: “CDMA& GSM players have equal chance”, ZDNet India. See article:

<http://www.zdnetindia.com/biztech/telecom/stories/122341.html>

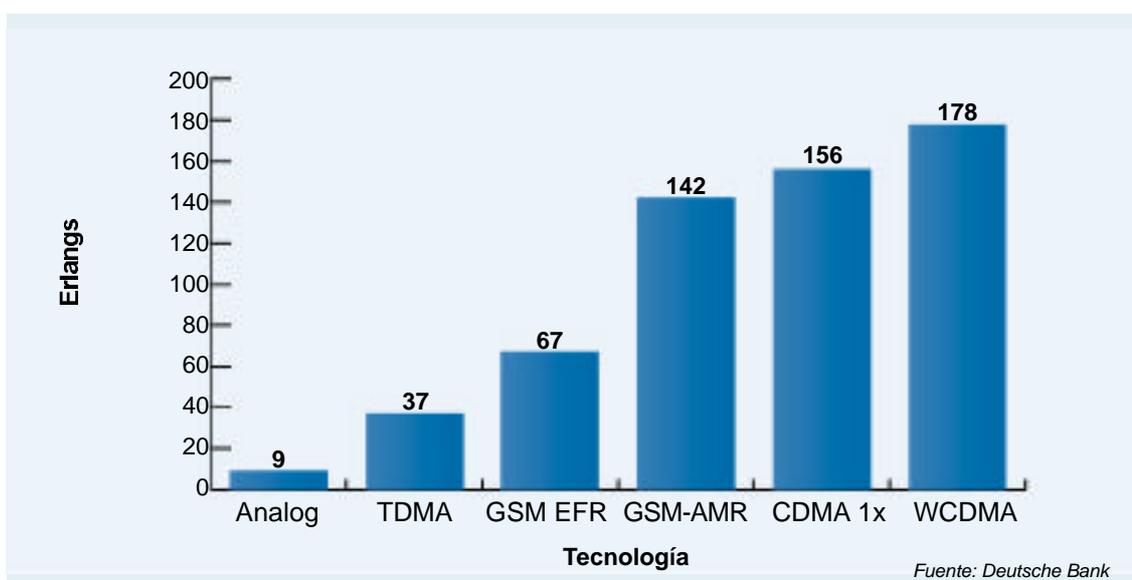
<sup>3</sup>Krishnan Thiagarajan, May 19, 2005: “Spectrum Allocation – Disturbing the CDMA-GSM wavelength?”, The Hindu Business Line Internet Edition. See article: <http://www.thehindubusinessline.com/bline/2005/05/19/stories/2005051900240800.htm>

Tele-Semana ha revisado la literatura disponible sobre el tema de eficiencia de capacidad de espectro y a continuación presenta algunos de los argumentos publicados sobre el tema por diferentes entidades de la industria de telecomunicaciones: Deutsche Bank, Rysavy Research, 3G Americas y The Shosteck Group.

#### DEUTSCHE BANK<sup>4</sup>

Deutsche Bank, con sede en Alemania, es una de las mayores entidades financieras del mundo con presencia en 74 países y activos estimados en € 840.000 millones. En un estudio publicado durante mayo de 2002, "Signals to Noise", Deutsche Bank comparó las eficiencias en la utilización de capacidad de espectro ofrecidas por varias tecnologías (ver Tabla XIII). Los resultados publicados mostraron que tanto CDMA2000 1xRTT como UMTS/WCDMA son las tecnologías más eficientes.

**Tabla XIII: Número de usuarios por 5 MHz de espectro**

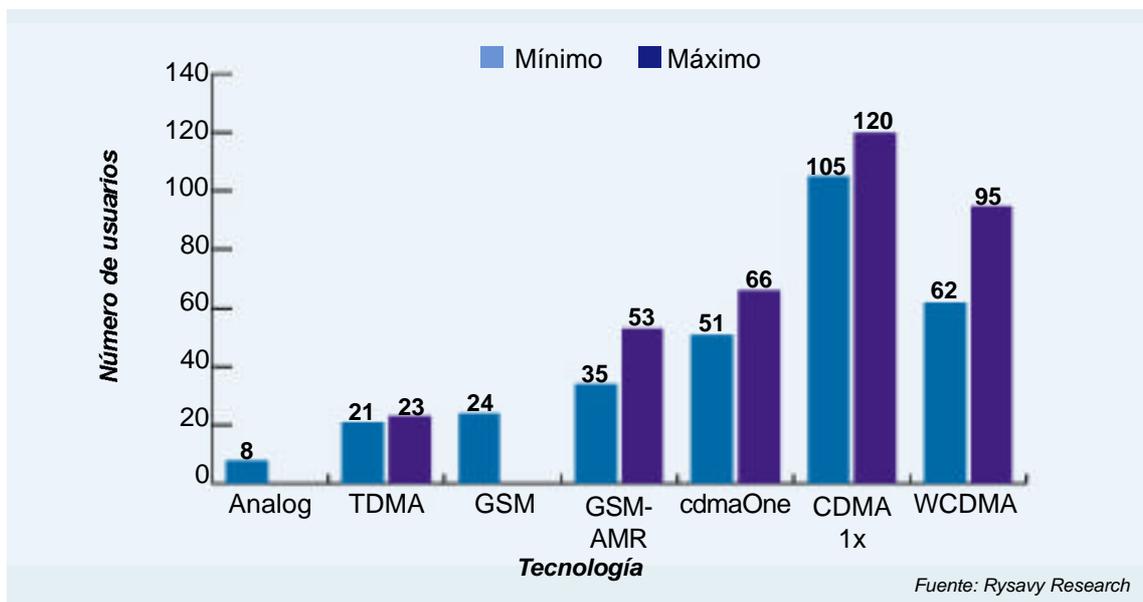


<sup>4</sup>Ver: <http://www.db.com/>

## RYSAVY RESEARCH<sup>5</sup>

Rysavy Research es una firma estadounidense de consultoría y análisis tecnológico en telecomunicaciones. En un estudio publicado en noviembre de 2002 por encargo de 3GAmericas y titulado “Capacidades de datos para la evolución GSM a UMTS”, Rysavy Research compara los incrementos en eficiencia de espectro alcanzados por GSM (ver Tabla XIV) una vez que se le implementaran mejoras tecnológicas para este fin, tales como el codec Adaptable Multiples Velocidades (AMR), el salto de frecuencias (frequency hopping) y otras mejoras que en esos momentos no estaban desplegadas a gran escala en el mercado.

**Tabla XIV: Comparación entre AMPS, TDMA, GSM, 1xRTT y WCDMA**

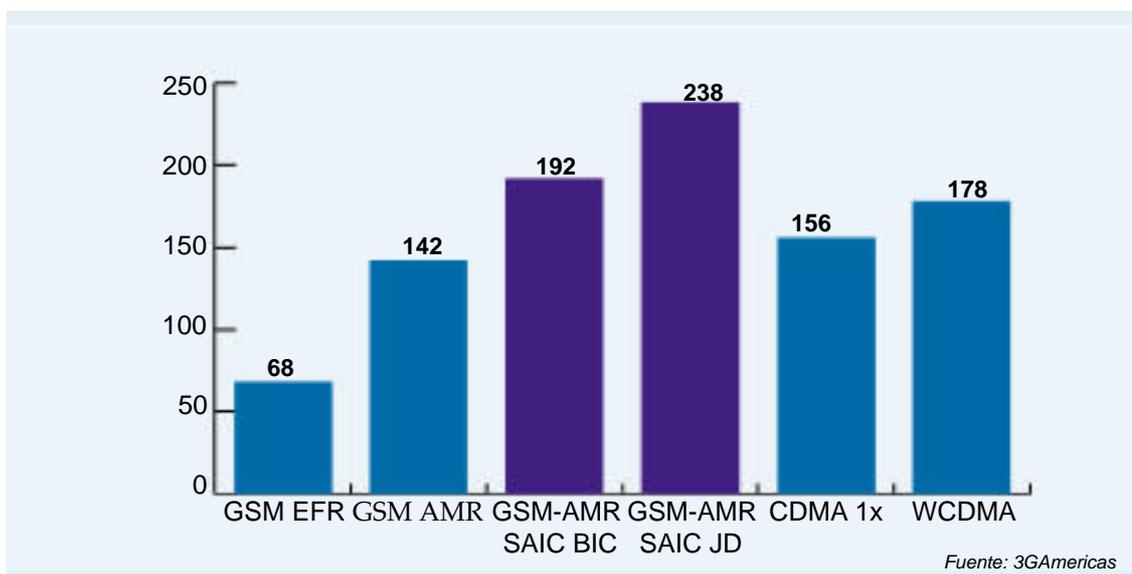


<sup>5</sup>Ver: <http://www.rysavy.com/>

### 3GAMERICAS<sup>6</sup>

3GAmericas es una asociación de la industria de telecomunicaciones cuya misión es promover la adopción de GSM/GPRS/EDGE y UMTS/WCDMA como ruta migratoria hacia 3G por parte de los operadores de las Américas. En un reporte publicado durante septiembre de 2003, "SAIC and Synchronized Networks for Increased GSM Capacity", 3GAmericas explica detalladamente el impacto de implementar Single Antenna Interference Cancellation (SAIC) en las redes GSM. Los resultados de este estudio muestran que la implementación de AMR en combinación con SAIC brinda a las redes GSM una eficiencia espectral mayor a la obtenida por CDMA2000 y UMTS/WCDMA (ver Tabla XV). Adicionalmente, el estudio asegura que SAIC también se puede implementar para mejorar las velocidades de transmisión de los servicios de datos.

**Gráfica XV: Comparación relativa de la capacidad de voz**



<sup>6</sup>Ver: <http://www.3gamericas.org/>

## THE SHOSTECK GROUP<sup>7</sup>

The Shosteck Group es una firma estadounidense de consultoría y análisis en telecomunicaciones. En un estudio publicado durante septiembre de 2003, “UMTS - When and Why It Will Happen: Timetables and Forecasts”, The Shosteck Group analiza los motivos principales que impulsan a los operadores a lanzar servicios UMTS/WCDMA. Según esta firma de consultoría, los operadores del mundo lanzan redes comerciales UMTS/WCDMA por tres motivos principales: obligación impuesta por los contratos de concesión de las licencias, mayor capacidad, y menores costos de operación. Según Shosteck “La interfase área UMTS es más eficiente que las interfaces GSM/GPRS y EDGE. Esto se traduce en menores costos de capital y operación. Estos se vuelven más pronunciados a medida que el tráfico aumenta en la red”<sup>8</sup>.

<sup>7</sup>Ver: <http://www.shosteck.com/>

<sup>8</sup>The Shosteck Group, “UMTS - When and Why It Will Happen: Timetables and Forecasts”, September 2003: Pg. 1.