

CDMA450

Autores: Julián Gardella
Juan J. Valorio

COORDINACION DE LAS PUBLICACIONES:

Ing. Guillermo Clemente | Ing. Guillermo Montenegro

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN:

Aixa Sacco | Área de Comunicaciones e Imagen Corporativa

La información contenida en la presente publicación puede ser utilizada total o parcialmente mientras se cite la fuente.

ISBN 978-987-24110-8-4

Hecho el depósito que marca la Ley N° 11.723

Primera Edición: 2000 ejemplares

Buenos Aires, Noviembre de 2008

NÓMINA DE AUTORIDADES

PRESIDENTA DE LA NACIÓN

DRA. CRISTINA FERNÁNDEZ

MINISTRO DE PLANIFICACIÓN FEDERAL, INVERSIÓN PÚBLICA Y SERVICIOS

ARQ. JULIO MIGUEL DE VIDO

SECRETARIO DE COMUNICACIONES

ARQ. CARLOS LISANDRO SALAS

COMISIÓN NACIONAL DE COMUNICACIONES

INTERVENTOR

ING. CEFERINO ALBERTO NAMUNCURÁ

UNIDAD DE AUDITORÍA INTERNA

CR. CARLOS ALBERTO BONOMI

GERENCIA DE CONTROL

DR. SILVIO DE DIEGO

GERENCIA DE INGENIERÍA

ING. GUILLERMO CLEMENTE | ING. CARLOS GAINZA

GERENCIA DE SERVICIOS POSTALES

DR. ALFREDO JAVIER PÉREZ

GERENCIA DE RELACIONES INTERNACIONALES E INSTITUCIONALES

LIC. SERGIO SCARABINO | LIC. NÉSTOR CHUMBITA

GERENCIA DE ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS

LIC. HORACIO JOSÉ TRUCCO

GERENCIA DE ASUNTOS JURÍDICOS Y NORMAS REGULATORIAS

DRA. JUVINA INÉS INTELÁNGELO DE TEN

COORDINACIÓN DE CENTROS DE COMPROBACIÓN TÉCNICA DE EMISIONES

ING. VÍCTOR DANIEL FRIZZERA

ÍNDICE

PRÓLOGO	7
INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA CDMA	
Acceso Múltiple	13
Implementación de CDMA	16
CDMA en el marco de la Telefonía Móvil	21
Terminología CDMA 3G	22
CDMA2000 (CDMA-MC)	23
CDMA2000 1X	23
CDMA2000 1xEV-DO	23
Posibilidades con CDMA 3G	24
Origen de la tecnología CDMA en 450 MHz	24
CAPÍTULO II: BANDAS DE FRECUENCIAS Y ASPECTOS VINCULADOS A ELLAS	
Bandas en las que se encuentra disponible la tecnología	25
Esquema de sub bandas adoptadas en la República Argentina	26
Beneficios de utilizar la banda de 450 MHz	28
Principales Ventajas de la Tecnología CDMA450	29
Potenciales Limitaciones	31
Disminución en el alcance máximo de una celda	31
Tamaño de las antenas y Espaciamiento entre antenas	32
Bajo volúmenes de terminales	34
CAPÍTULO III: OPCIONES DE SISTEMAS	
Selección del tipo de sistema CDMA450 a instalar	35
Caso de despliegue de 1xRTT solamente	35
Caso de despliegue conjunto de EVDO con 1xRTT	35
Caso de emplazamientos con sólo EVDO	36
CAPÍTULO IV: NORMATIVA NACIONAL	38
CAPÍTULO V: ARQUITECTURA BÁSICA	
Esquema Básico de la Arquitectura de una red CDMA450	39
Terminal de abonado	40
Estación Base	41

Centro de Conmutación Móvil	42
Parámetros típicos de las estaciones radioeléctricas	44
Cobertura de una celda	44
CAPÍTULO VI:	
EQUIPOS HOMOLOGADOS EN LA REPÚBLICA ARGENTINA	47
CAPÍTULO VII: OTRAS TECNOLOGÍAS EN EL RANGO DE 450 MHz	
Flash-OFDM	48
GSM450	49
TD SCDMA Time Division Synchronous CDMA	50
CAPÍTULO VIII: ESTADO DE SITUACIÓN DE LA TECNOLOGÍA CDMA 450 HACIA FINES DEL AÑO 2006	
Qué pasa en China con esta tecnología	52
Cuál es el estado de situación en Latino América	53
Situación en la Argentina	54
Situación en Brasil	58
Situación en Perú	59
Situación en México	61
Situación en Bolivia	61
Situación en Venezuela	62
Identificación de las bandas de 450 MHz para sistemas IMT-2000	63
CAPÍTULO IX: Fabricantes de equipos móviles (T&M)	
ANEXO A: Capacidad de tráfico en CDMA	68
ANEXO B: Alcance comparativo de las emisiones en MHz	71
ANEXO C: Principios normativos en la Resolución SC N°161	75
ANEXO D: Localidades donde se recibieron solicitudes de adjudicación de bandas (a Diciembre 2006)	82
ANEXO E: Equipos CDMA450 homologados en Argentina	87
ANEXO F: IMT (International Mobile Telecommunications)	88
BIBLIOGRAFÍA	95

PRÓLOGO

En consonancia con los lineamientos trazados desde el Gobierno Nacional y el Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, tendientes a promover una política social estratégica que posibilite recuperar la participación del Estado en la formulación de políticas e instrumentos de crecimiento, inclusión y desarrollo social, desde que comenzó nuestra gestión, en la CNC hemos ido desarrollando una serie de prácticas y actividades tendientes a construir un nuevo paradigma en cuanto al rol del Organismo en su relación con la sociedad.

Durante estos años hemos implementado diversos proyectos con el objetivo de mejorar los sistemas de información y comunicación, habilitar mecanismos de participación ciudadana, hacer más eficientes los procedimientos administrativos y de resolución de reclamos y diseñar nuevas estrategias de control en materia de Telecomunicaciones, Espectro Radioeléctrico y Postales, demostrando que es posible lograr una gestión pública con altos niveles de calidad y eficiencia, generando una mayor capacidad de control, optimizando recursos, desarrollando investigaciones, innovando tecnológicamente y redefiniendo las relaciones con los distintos actores sociales involucrados.

Dentro de este marco de mejores prácticas encaradas durante la actual gestión, una de las acciones fundamentales que nos hemos propuesto fue la generación y transferencia de conocimientos, impulsando, entre otros proyectos: Convenios de Cooperación para el desarrollo de nuevas tecnologías y aplicaciones con la Comisión Nacional de Actividades Espaciales, CONAE;

PRÓLOGO

un Proyecto de Indicadores del Mercado de Telecomunicaciones, a efectos de disponer de información actualizada, consistente y confiable que permita reflejar el estado del sector, así como configurar un instrumento de gran valor estratégico para la gestión, planificación y control del mercado; la implementación de un Programa Federal de Capacitación a Cooperativas que prestan servicios de telecomunicaciones, informando acerca de los requerimientos, condiciones y posibilidades regulatorias y técnicas existentes, contribuyendo a mejorar la calidad de los servicios que prestan y a promover la competencia; y el desarrollo de una serie de investigaciones con el objetivo de aportar información sobre la materia en función de ciertas preocupaciones detectadas en distintos sectores sociales, tal el tema de las radiaciones no ionizantes, el emplazamiento de antenas y el reciclado y tratamiento de residuos electrónicos.

Es dentro de este contexto donde se encuadra la presente colección sobre nuevas tecnologías en el ámbito de las telecomunicaciones, conformada por 10 investigaciones realizadas por un grupo de estudio interdisciplinario, con el objetivo de brindar información actualizada a distintos actores acerca de los diversos avances tecnológicos y sus posibilidades de implementación, dotándolos de nuevas herramientas y conocimientos a fin de poder mejorar y ampliar los variados servicios de telecomunicaciones.

PRÓLOGO

El desarrollo de estas investigaciones es posible gracias al formidable capital humano con que contamos en nuestro Organismo, altamente capacitado, en constante formación y con amplia predisposición y voluntad para compartir y transmitir sus conocimientos y experiencias en la materia.

La conformación de grupos de estudio se prevé que sea extendida a otras áreas del Organismo, a fin de investigar y divulgar sobre diversas temáticas de interés tanto particular, para el mercado de telecomunicaciones, como general, para la sociedad en su conjunto, pues consideramos que el desarrollo de investigaciones propias constituye una obligación y una responsabilidad para el Estado en tanto es un instrumento para mejorar las condiciones sociales de nuestra población, y, en particular para nuestro Organismo, con el propósito de facilitar y promover el acceso a las telecomunicaciones, a la información y al conocimiento.



Ing. Ceferino Namuncurá

INTERVENTOR

COMISIÓN NACIONAL DE COMUNICACIONES

INTRODUCCIÓN

Mediante el presente trabajo, se brinda un panorama vinculado a la tecnología que en el ambiente de las telecomunicaciones se ha identificado como “CDMA450”, aplicada a las comunicaciones móviles, cuyo título hace referencia a la modalidad de acceso por división de código (Code Division Multiple Access) para las comunicaciones a cursar, con soporte de transmisión desarrollado en la banda de frecuencias de 450MHz.

Primeramente se realiza una breve descripción de las modalidades de acceso para luego abordar los fundamentos teóricos de la tecnología y sus distintas versiones, pasando luego a los antecedentes sobre el empleo de distintas bandas de frecuencias hasta desembocar en la selección de la de 450 MHz.

Se expone la situación mundial de las sub bandas de frecuencias empleadas, la estructura básica de arquitectura de un sistema CDMA450, el análisis de las ventajas y aparentes desventajas de su empleo, otras tecnologías alternativas en la banda, la situación de la tecnología en la Región 2 de las Américas (excepto U.S.A. y Canadá), y la normativa de atribución y adjudicación de espectro en la República Argentina, como así también un panorama del interés que ha generado en el país para servicios de telecomunicaciones dirigidos, en general, a ambientes de características rurales.

Por último, se concluye en la robustez de una tecnología probada y difundida, que utiliza las palpables ventajas de una apropiada banda de frecuencias para escenarios de todo tipo ya sean urbanos, suburbanos o rurales.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA CDMA

ACCESO MÚLTIPLE

En el campo de las telecomunicaciones, el recurso más escaso es el espectro radioeléctrico, por lo tanto desde sus inicios todos los sistemas desarrollados han tenido y tienen actualmente como principal objetivo hacer uso del espectro de la manera más eficiente.

La técnica necesaria para asegurar el uso eficiente de un medio de telecomunicación para un gran número de usuarios independientes surgió evidentemente en la prestación de telefonía al público en general. Si bien en las radiocomunicaciones existieron desde hace muchos años las comunicaciones de una flota de vehículos con su cabecera, pero no fue allí precisamente donde se tuvo que estudiar estadísticamente el acceso de los usuarios al medio, a fin de poder dimensionar el mismo para brindar un servicio razonablemente disponible. El concepto de asegurar un servicio eficiente a determinado número de abonados de un área proveyendo una cierta cantidad de líneas comunes, es decir, de acceso múltiple, se extendió del ámbito telefónico a telefonía móvil aplicándolo a los canales de radio.

Durante el predominio de la modulación analógica, la distribución del recurso radioeléctrico se realizó de una única manera, que es la constituir canales mediante la modulación de portadoras separadas en frecuencia. En esta técnica, denominada *“Acceso múltiple por distribución de frecuencia”* (FDMA por sus siglas en inglés), un usuario establece comunicación sintonizando un canal de tráfico tomado de entre varios disponibles. Como ejemplos notables se pueden citar los sistemas de telefonía celular según norma AMPS americano, en el rango de 850 MHz y NMT (nórdico europeo) en el rango de 450 MHz.

CAPÍTULO I

Posteriormente, con la digitalización de la información, resultó posible la distribución del recurso radioeléctrico en intervalos temporales. En esta técnica de “Acceso múltiple por distribución en el tiempo” o TDMA, para una portadora determinada, los usuarios transmiten o reciben en un intervalo de tiempo o “slot” asignado a cada uno de ellos. Si bien la información es segmentada en la etapa de transmisión radioeléctrica, la misma recupera su continuidad en el proceso de recepción y entrega al destinatario. Los ejemplos de sistemas más conocidos son los de norma GSM y D-AMPS IS-136.

Para culminar con las técnicas de acceso múltiple del tipo pautado o reservado, se pasa a describir someramente la utilización de códigos de usuario para el acceso simultáneo de los mismos a la red de comunicaciones.

CDMA (*Code Division Multiple Access*), es una técnica de acceso múltiple donde varios usuarios comparten una misma porción de espectro, sin interferirse entre ellos y sin que se mezclen las comunicaciones, asignando a cada usuario un código o clave distinto. Esta forma de acceso se diferencia de FDMA que asigna una frecuencia distinta a cada usuario o de TDMA que asigna un período de tiempo a cada usuario.

CÓMO SE REALIZA EL ACCESO MÚLTIPLE:

En CDMA muchos usuarios usan el mismo canal radioeléctrico al mismo tiempo. La manera en que se diferencia la comunicación de la otra, es la forma en que se codifica el mensaje que transmite cada uno de los usuarios. O sea la información de audio digitalizada -cuando se transmite- se codifica de una manera única para cada usuario, que la debe reconocer el receptor, y de esta manera él puede saber de quién es la señal recibida. Si dos o más usuarios

CAPÍTULO I

transmiten a la vez en el mismo canal, el receptor escucha todas las señales mezcladas, pero puede extraer la de cada abonado en particular según coincidan o no los códigos de transmisión y recepción.

Para hacer una analogía podemos imaginarnos una reunión de personas de distintos países por ejemplo chinos, italianos, árabes, ingleses, argentinos, etc. Imaginemos también que cada uno habla solamente su idioma y no entiende en absoluto el idioma de los demás. Todos hablan a la vez y el ambiente es altamente ruidoso. Sin embargo el chino escucha lo que habla el otro chino (con ruido de fondo de las demás conversaciones que no entiende), el italiano escucha lo que habla el otro italiano (también con ruido de fondo) y así lo hacen todos. En este caso el “decodificador” es el cerebro humano. En el caso de telecomunicaciones usando tecnología CDMA la codificación única para cada usuario sería equivalente al idioma y la decodificación (o sea interpretar un idioma e ignorar otros) la hace el correlador en el receptor. Así como el cerebro ignora el bullicio cuando uno está inmerso en una conversación interesante, el decodificador del receptor CDMA es capaz de ignorar la señal interferente (o sea la de los otros códigos) y enviar al parlante solamente la que corresponde a su código.

Siguiendo la analogía, puede deducirse intuitivamente que el límite en la cantidad de idiomas distintos que pueden utilizarse para establecer comunicaciones independientes pasa por el ruido ambiente. Cuando este es tan alto que ni siquiera se escucha la conversación en curso, se considera que el sistema está saturado. También se intuye que se podrán usar idiomas distintos si todos hablan con un volumen moderado; con uno solo que hable a los gritos puede molestar a varios y reducir el número máximo de conversaciones posibles.

CAPÍTULO I

Por lo tanto en CDMA el número máximo de usuarios por canal no es fijo como en TDMA o FDMA sino que es dependiente de la señal útil (la del código que uno quiere escuchar) y la señal interferente (la de los otros códigos más ruidos de fondo). Lo ideal es que cada uno use la potencia mínima indispensable para comunicarse.

IMPLEMENTACIÓN DE CDMA

CDMA utiliza la técnica de ensanchamiento de espectro, aprovechando su capacidad de rechazar la interferencia cocanal procedente de múltiples usuarios. Estas técnicas nacieron en las décadas de los 50-60 para uso militar y tenían por objeto establecer comunicaciones difíciles de detectar y muy difíciles de interferir.

En la misma, se toma una secuencia de datos (bits o símbolos) y se la multiplica por una secuencia de bits de mucha mayor velocidad o "chips". El orden y la secuencia de unos y ceros en la que se divide cada bit de información útil es la que fija el código o clave particular para cada usuario. La secuencia de chips es seudo aleatoria, es decir, tiene características de ruido en cuanto a espectro radioeléctrico y falta de correlación entre muestras de la señal, pero se trata en realidad de una sucesión periódica de secuencias bien definidas de chips, que constituyen un código identificatorio de cada transmisión. Mediante este proceso, el espectro inicial de la información se ensancha notablemente, adquiriendo el ancho de banda correspondiente a la secuencia de chips.

CAPÍTULO I

Mediante el ensanchamiento o dispersión (“*spreading*”) de la señal original en una señal de mayor anchura de banda, se puede lograr, después de la recepción la misma, consistente en el des-ensanchamiento y demodulación, la recuperación de la información útil y el rechazo de las interferencias por las emisiones superpuestas de todos los demás usuarios CDMA. La relación señal a ruido post-detección a la salida del receptor permite una baja tasa de error (BER), aún cuando la señal deseada en bornes de antena del receptor se encuentre normalmente bastante por debajo del ruido (interferencia).

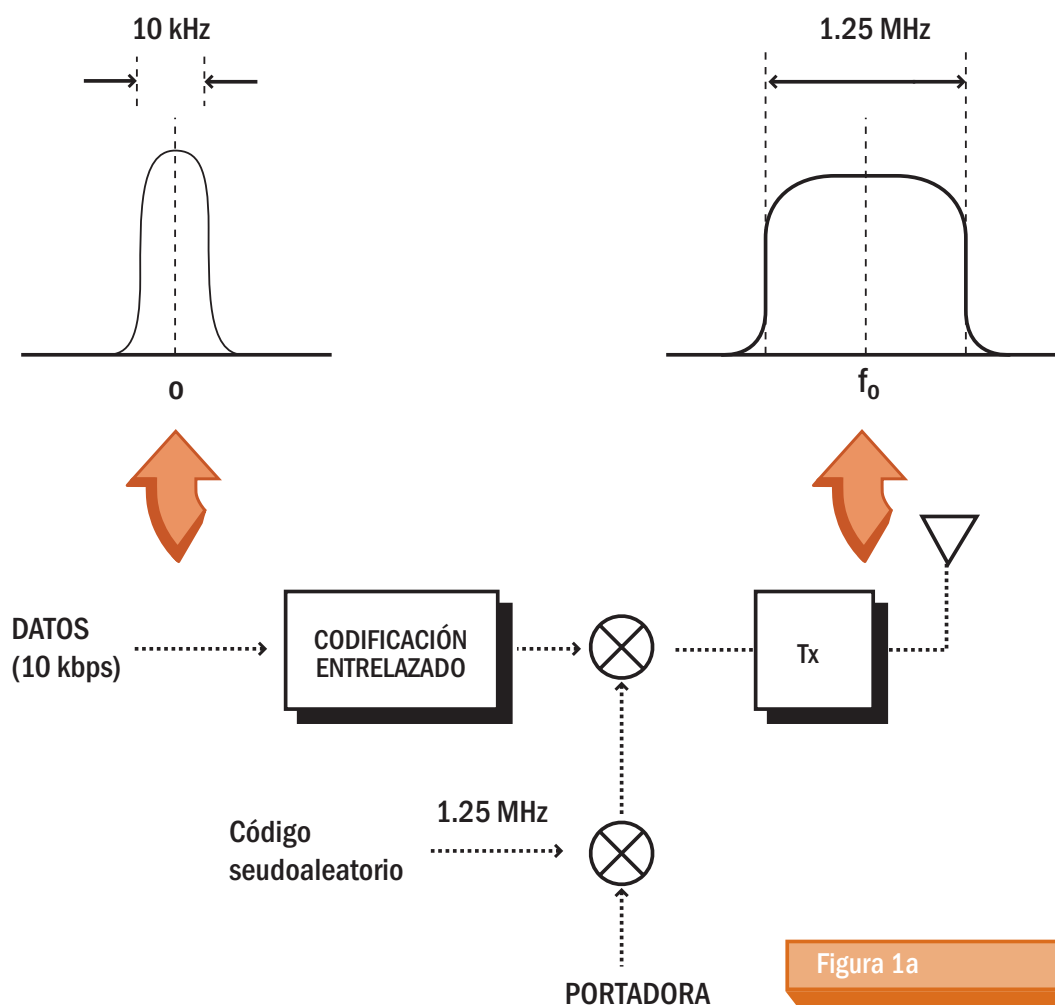


Figura 1a

CAPÍTULO I

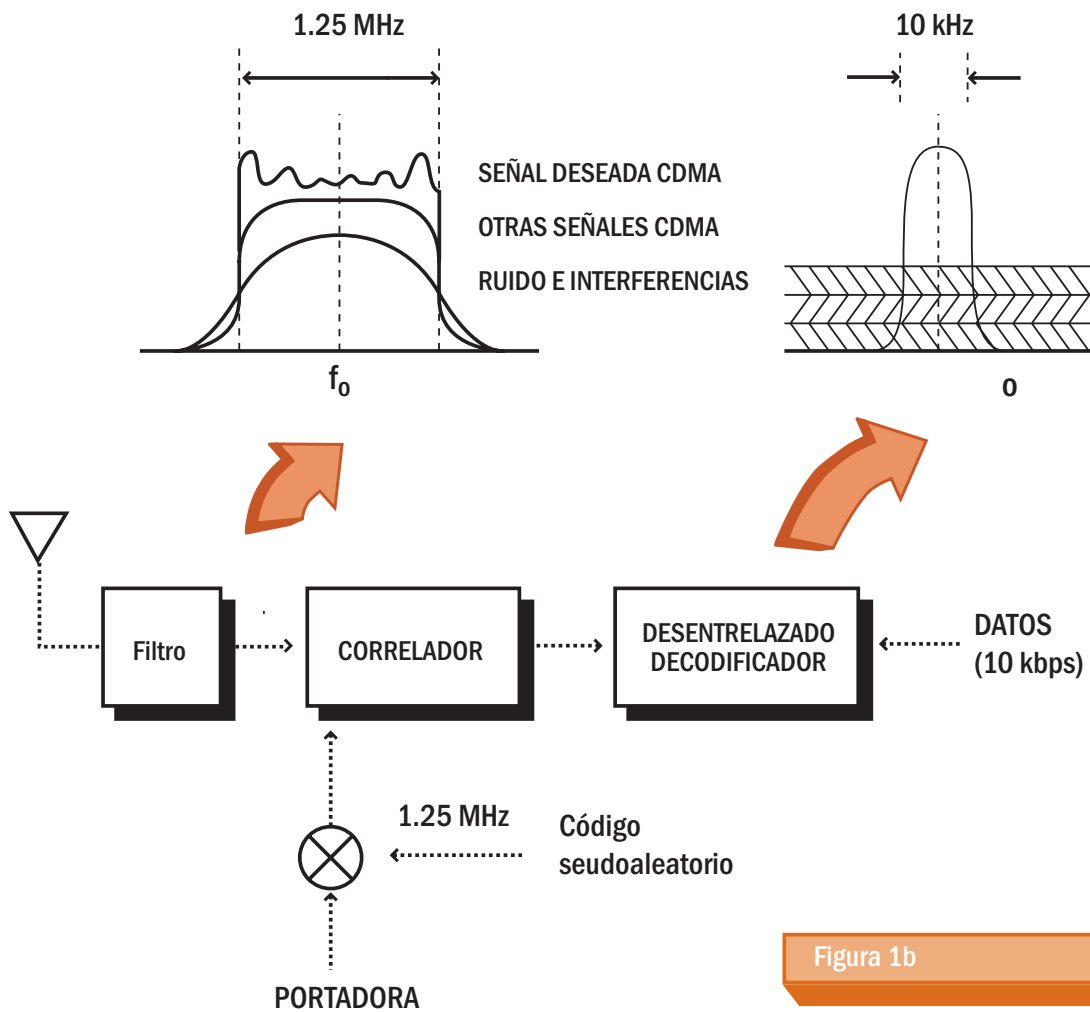


Figura 1b

El método de ensanchamiento descrito no es el único, pero es el utilizado por la tecnología CDMA en general. Se lo conoce como de “secuencia directa”. La secuencia pseudo-aleatoria de chips es identificatoria de cada usuario de modo que, cuando en el receptor se vuelve a multiplicar por dicho código a la señal total recibida, que comprende la señal deseada más todas las de los demás usuarios, se recupera la información original contaminada sólo levemente por los residuos de los demás códigos rechazados o, digamos, ignora-

CAPÍTULO I

dos. La magnitud del rechazo de cada código extraño es coincidente con la magnitud del ensanchamiento aplicado. Por ejemplo, si cada bit de información es multiplicado por una secuencia de 100 chips, toda otra señal CDMA con otro código quedará reducida en 100 veces, o sea rechazada 20 dB.

La diferenciación que existe entre las señales de los distintos usuarios CDMA, su separación física, puede visualizarse si se considera el código como una dimensión del recurso radioeléctrico o “espectro”, de la misma manera que la frecuencia y el tiempo.

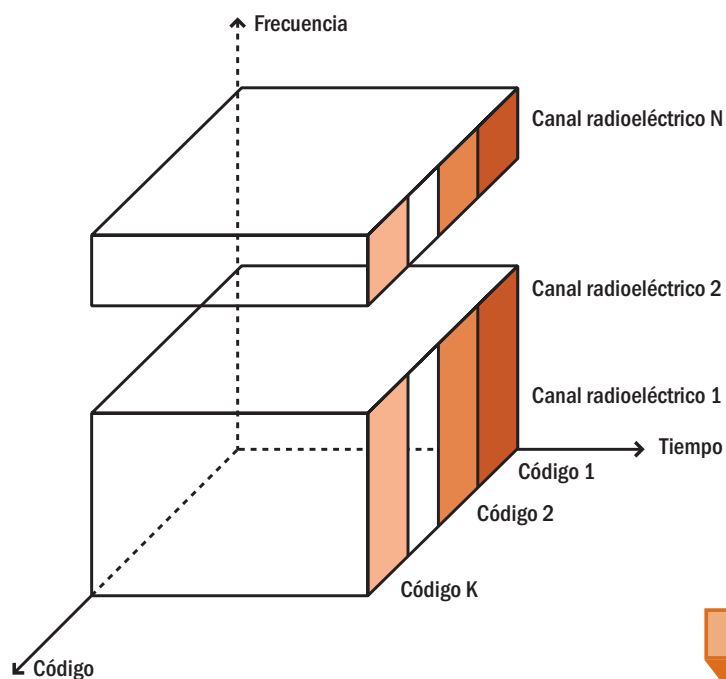


Figura 2

En la figura se puede apreciar que la señal de cada usuario se transmite en una misma banda de frecuencias y en un mismo intervalo que las señales de otros usuarios, pero todas ellas se diferencian por su código, por lo que pueden discriminarse y rescatarse si el receptor reconoce el código que le interesa.

CAPÍTULO I

La recepción de una señal CDMA consiste básicamente en multiplicar la señal entrante por el código deseado e integrar. Como la red opera en sincronismo a nivel de chip -lo cual se logra previamente a través de la señalización adecuada- la señal (los bits) que viene codificada según el código que “espera” el receptor será recuperada y dará la información demodulada a la salida del mismo. Las señales dirigidas a otros usuarios pero presentes en la entrada del receptor serán rechazadas. Como su código difiere mucho del deseado (ya que se adoptan a propósito como muy diferentes, es decir, “ortogonales”), la salida resultante es un residuo de ruido que, en principio, no molesta a la información deseada. Por una propiedad de este tipo de códigos, es suficiente que se reciba una copia del código deseado pero retardada en la duración de un chip (por ejemplo 1 microsegundo) para que sea rechazada en una proporción igual al ensanchamiento propio del sistema en operación.

Puesto que en CDMA se puede hacer el tratamiento de una señal hasta en un intervalo de tiempo de chip, se ha aprovechado dicha propiedad para evitar los efectos nocivos de las señales reflejadas o “multitrayectos”. Para ello, el receptor se compone de varios sub-receptores en los cuales el código “esperado” interviene con diferentes desplazamientos, de manera que coincida con las señales reflejadas que llegan con retardo y por ende produzca réplicas de la información deseada en lugar de residuos. Este tipo de receptor múltiple se llama “Rake” (rastrillo).

Cabe mencionar aquí un requerimiento importante para la factibilidad práctica de un sistema CDMA; se trata del Control Automático de Potencia (APC). En el ejemplo dado más arriba, el nivel de la señal rechazada se reducirá en 20 dB por debajo de la deseada siempre que inicialmente, antes de la detección, sus niveles sean iguales. Si la señal interferente tuviera un nivel predetección 100

CAPÍTULO I

veces superior a la deseada, el rechazo por des-ensanchamiento no lograría compensar dicha diferencia y el residuo tendría tanto nivel como la información útil decodificada. Este inconveniente es conocido como “efecto cerca-lejos” y se produce cuando un usuario cercano a la base transmite con igual potencia que un usuario lejano a la misma. La señal detectada del usuario lejano se verá afectada por el elevado residuo de señal del usuario cercano. El remedio consiste en que para todo usuario la señal entregada a la base tenga un nivel único. El control necesario para regular el consiguiente nivel de potencia transmitida se efectúa desde la misma base; ella transmite un campo en la trama de la señal de bajada (“downlink”) en el cual le indica al transmisor del usuario cuánto subir o bajar el nivel como para obtener en la base el valor prefijado.

Además de solucionar la inaceptable dificultad del efecto cerca-lejos, el APC es una característica básica de CDMA que facilita la determinación de la carga del sistema y la interferencia de los demás usuarios sobre una comunicación en curso (señal deseada), la capacidad de tráfico de una celda o grupo de celdas, la planificación de la cobertura de servicio y otros tipos de cálculo para determinar el comportamiento de una red. En el ANEXO A se desarrolla el cálculo de la capacidad de una celda CDMA inmersa en una red.

CDMA EN EL MARCO DE LA TELEFONÍA MÓVIL:

La primera red móvil de telefonía del mundo fue introducida alrededor de 1980, utilizando tecnología de transmisión analógica. Estrictamente pensada para voz, esa primera generación celular, hoy llamada 1G, produjo una gran revolución en las comunicaciones y en la sociedad.

CAPÍTULO I

El rápido crecimiento y difusión de estos servicios móviles hicieron que para abastecer la demanda se tuvieran que digitalizar y comprimir las transmisiones de voz y así nació la segunda generación celular (2G), que trajo consigo algunas novedades como la posibilidad de enviar y recibir mensajes cortos de texto (SMS) y facilidades básicas de transmisión de datos.

En poco más de 25 años de existencia, la telefonía móvil celular se convirtió en una herramienta irremplazable para la vida cotidiana y los negocios alrededor del mundo.

Como consecuencia de otra gran revolución, la de Internet y la Sociedad de la Información, las tecnologías móviles tuvieron que volver a adaptarse a esas nuevas necesidades de flujos de información mayores. Es así como llegó la tercera generación (3G), donde uno de sus exponentes es CDMA 3G mediante el cual se logra que el mundo de Internet se ponga en movimiento (en alusión a Internet desde móviles) y pase a formar parte de nuestras vidas en todo lugar.

TERMINOLOGÍA CDMA 3G

3G (Tercera Generación): de acuerdo con la visión de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), para que una tecnología sea considerada IMT-2000 (también conocida como 3G) debe tener capacidad para transmitir información a una velocidad mínima de 144 Kbps en un ambiente móvil, lo que ubica a CDMA en 3G.

IMT: *International Mobile Telecommunications* / Telecomunicaciones Móviles Internacionales

CAPÍTULO I

CDMA2000 (CDMA-MC*): es una de las principales tecnologías basadas en CDMA y es una de las principales protagonistas de 3G en todo el mundo a través de sus dos modalidades: CDMA2000 1X, CDMA2000 EV-DO (EVolution Data Optimized).

CDMA2000 1X: Tecnología 3G que permite transmisión de voz y datos a una velocidad de 153 kbps. No obstante, según información del Grupo de Desarrollo de CDMA (CDG) se está en condiciones de obtener velocidades hasta 307 kbps (fuente: www.cdg.org).

CDMA2000 1xEV-DO: Tecnología de 3G que se utiliza exclusivamente para datos con un máximo de velocidad de transmisión para la norma de 2,4 Mbps, lo que lo hace ideal para servicios residenciales y corporativos de banda ancha de Internet.

En la primera versión denominada **Rel 0 (Rel = Release)** se utiliza un canal dedicado para el manejo de la transferencia de información a la velocidad que se señala. (fuente: www.cdg.org).

Con la nueva versión **Rev A (Rev = Revision):** se estaría en condiciones de contar con velocidades de 3,1 Mbps en el enlace de subida, y de 1,8 Mbps para el enlace de bajada. Permitiría manejar servicios integrados de voz, datos y radiodifusión. (fuente: www.cdg.org).

La imposibilidad de efectuar comunicaciones de tipo telefónico sobre EV-DO se debe a la asimetría de capacidad entre bajada y subida (“down-

* MC: Multi Carrier / Multi Portadora.

CAPÍTULO I

link” y *uplink*”, DL-UL), que es de 2,4 Mbps contra 153 kbps. Como se sabe, la telefonía es una comunicación de tipo conversacional, es decir, simétrica y en tiempo real. Este inconveniente queda superado con el UL de 1,8 Mbps de la Rev.A.

POSIBILIDADES CON CDMA 3G:

Es lo que se denomina “autopista de la información en teléfonos móviles”: música, video en movimiento, videoconferencia, TV y acceso rápido a la Web.

ORIGEN DE LA TECNOLOGÍA CDMA EN 450 MHZ:

Hacia fines de la década de los 70 y primera mitad de los 80, Suecia, Noruega y Finlandia fueron pioneros en Europa en el desarrollo de Tecnología de Telefonía Móvil Terrestre, precisamente sintonizada en el rango de los 450 a 470 MHz.

El desarrollo de tecnología CDMA en ese orden de frecuencias, tiene su origen en la necesidad de reemplazar tecnología analógica utilizada para servicios de Telefonía Móvil Terrestre, instalada en países de Europa del Este que al efecto se habían abastecido de productos provenientes de los países nórdicos, más arriba citados, elaborados bajo la norma que fuera conocida como NMT 450.

De esta forma se realizó el reemplazo de la tecnología analógica directamente con tecnología 3G, en una versión para el rango de 450 MHz.

CAPÍTULO II: BANDAS DE FRECUENCIAS Y ASPECTOS VINCULADOS A ELLAS

BANDAS EN LAS QUE SE ENCUENTRA DISPONIBLE LA TECNOLOGÍA ^[1] ^[2]:

En la siguiente tabla se muestran las bandas en la que es posible encontrar productos de tecnología CDMA450. Asimismo se agregan qué países las utilizan. (Principios 2007)

BANDA		Transmisión de la EA (MHz)	Transmisión de la ECT (MHz)	Algunos países que la utilizan, o por ellos preseleccionada [2]
A	0	452,500 - 457,475	462,500 - 467,475	Argentina; Perú; Bolivia; China; Rusia; Noruega; Suecia; Finlandia; España; Portugal; otros.
B	1	452,000 - 456,475	462,000 - 466,475	Malasia (único)
C	2	450,000 - 454,800	460,000 - 464,800	Francia; Italia.
D	3	411,675 - 415,850	421,675 - 425,850	Brasil; Croacia; Eslovenia.
E	4	415,500 - 419,975	425,500 - 429,975	Turquía (único)
F	5	479,000 - 483,480	489,000 - 493,480	Ecuador; Tailandia.
G	6	455,230 - 459,990	465,230 - 469,990	Hungría (único)
H	7	451,310 - 455,730	461,310 - 465,730	Alemania; Austria; Bélgica; Rep. Checa; Holanda; Eslovaquia; Portugal.
I (sust. H)	8	451,325 - 455,725	461,325 - 465,725	
J (sust. G)	9	455,250 - 459,975	465,250 - 469,975	
K (sust. F)	10	479,000 - 483,475	489,000 - 493,475	
L	11	410,000 - 414,475	420,000 - 424,475	

EA: Estación de Abonado (o estación remota).

ECT: Estación Concentradora de Tráfico (o Estación Base)

Nota: La banda "A" es la que más países la utilizan y es la banda de preferencia. Fue la banda más utilizada por los países de Europa del Este que emplearon la tecnología NMT.

[1] www.cdg.org

[2] *Internacional 450 Association*; www.450.world.org (Febrero de 2007)

CAPÍTULO II

El hecho de existir varias sub bandas alrededor del mundo, les trae aparejados inconvenientes tanto a los fabricantes como a los operadores. A los primeros, porque deben montar diferentes líneas de fabricación o armado, es por ello que algunos sólo fabrican en determinadas sub bandas y en otras no. A los operadores, se les presenta el problema vinculado con la adquisición de equipos, y eventuales problemas operativos de roaming pues los móviles sintonizados en una sub banda no funcionan en las otras.

En los países que emplean bandas “propias” diferentes de la de “preferencia” (Banda A) los costos de adquisición de equipamiento será superior, ya que con su demanda de cantidades no alcanza a ingresar en las ventajas de lo que se conoce como “economías de escala”.

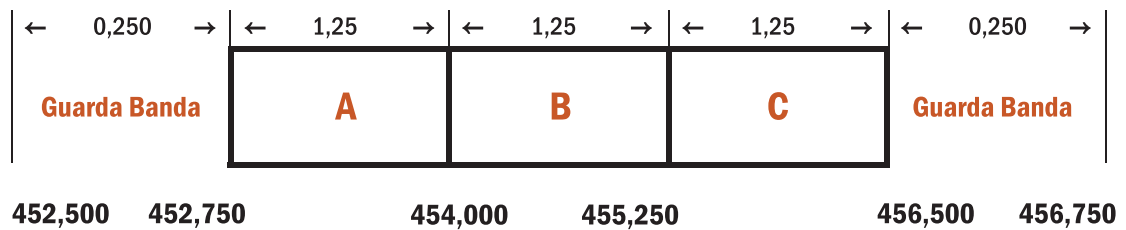
ESQUEMA DE SUB BANDAS ADOPTADAS EN LA REPÚBLICA ARGENTINA [3]

SUB BANDA	Transmisión de la EA (MHz)	Transmisión de la ECT (MHz)
Guarda Banda	452,500 - 452,750	462,500 - 462,750
A-A'	452,750 - 454,000	462,750 - 464,000
B-B'	454,000 - 455,250	464,000 - 465,250
C-C'	455,250 - 456,500	465,250 - 466,500
Guarda Banda	456,500 - 456,750	466,500 - 466,750

[3] Resolución de la Secretaría de Comunicaciones N° 161 del 05/ 07/ 2005

CAPÍTULO II

El esquema de distribución de bloques de frecuencias es el siguiente:



Sólo se representan las sub bandas correspondientes a las frecuencias en que transmiten las estaciones de abonados (enlaces de subida - *uplink*).

Los valores numéricos de las frecuencias se expresan en MHz.

Los tamaños de los bloques A, B y C, y de los "Guarda Bandas" no se encuentran dibujados en una misma escala.

CAPÍTULO II

BENEFICIOS DE UTILIZAR LA BANDA DE 450 MHz

Como sabemos, la atenuación de la propagación de las ondas de radio en bandas de VHF, UHF y superiores, se incrementa a medida subimos en frecuencia. En consecuencia, en el orden de los 450 MHz, tendremos mejor propagación o alcance que en otros rangos de frecuencias donde se desarrolla la Telefonía Móvil Terrestre, ello es en 850 MHz; 1900 MHz o 2500 MHz.

Un cuadro ilustrativo de esta circunstancia es el siguiente ^[1]:

BANDA (MHz)	Radio de Celda (km)	Área de Celda (km)	Celdas necesarias para igual cobertura
450	48,9	7521	1
850	29,4	2712	2,8
950	26,9	2269	3,3
1800	14,0	618	12,2
1900	13,3	553	13,6
2100	12,0	449	16,2
2500	10	312	24,1

En el ANEXO B se efectúa un cálculo comparativo de cobertura para diversas frecuencias. La elección del modelo de propagación incide en los resultados. En dicho ANEXO se ha tomado, a título ilustrativo, el modelo de propagación punto a zona de Egli, para terreno ondulado.

^[1] Internacional 450 Association; www.450.world.org

CAPÍTULO II

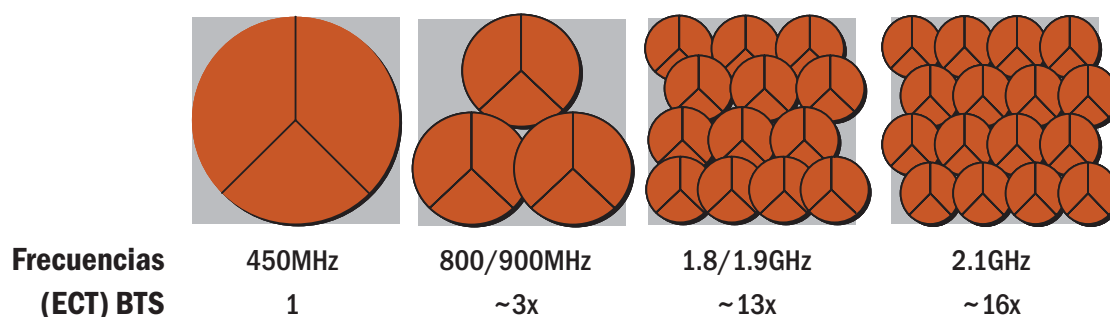


Figura 3

Teniendo a la vista esta comparación, debe decirse que la circunstancia de cubrir una misma extensión geográfica, en 450 MHz, con menor cantidad de celdas (ECT) que si el sistema operara en bandas superiores a ella, es una característica inherente a la mejor propagación de las ondas en bandas de frecuencias inferiores (VHF/UHF), independientemente de la tecnología empleada. En otras palabras, otras tecnologías accederían a esa ventaja, si contaran con productos en esta banda.

PRINCIPALES VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA CDMA450:

El hecho de poder cubrir grandes extensiones territoriales con poca infraestructura fija (ECTs o Estaciones Base) trae aparejadas dos ventajas iniciales:

- a)** Economía en el despliegue de los servicios a brindar, ya que además de necesitar menos ECTs, consecuentemente se requiere menor infraestructura de interconexión de las celdas (*backhauling*) con su centro de control y la red general. Esta ventaja se basa esencialmente en que es posible desplegar celdas de gran tamaño.

CAPÍTULO II

b) Cubrir zonas de baja densidad poblacional.

Los desarrolladores e impulsores de CDMA450, interpretaron que tales ventajas hacían ideal a esta tecnología como un recurso apropiado para resolver los problemas de acceso a las comunicaciones de determinadas comunidades, establecimientos o habitantes aislados o dispersos, con lo cual se encontraba una vía de inclusión en el concepto de “Servicio Universal”.

Adicionalmente, observaron que tanto Latino América como regiones de Asia y África presentaba escenarios concordantes con el señalado y, por lo tanto la opción del producto se transformaba en una herramienta posible para el desarrollo de las telecomunicaciones rurales, con posibilidad de acceso a modernos servicios de voz y datos.

La ubicación de la banda de 450 MHz para posibilitar los servicios señalados en áreas de baja densidad poblacional y alejadas de centro urbanos contrasta, por una simple cuestión física de propagación de las ondas, con las políticas que muchos reguladores han seguido al ubicar bandas para nuevos servicios hacia regiones más altas del espectro, con la consiguiente pérdida de alcance que ello representa.

Una importante ventaja que poseen los sistemas en 450 MHz, frente a aquellos que operan en bandas más altas, es su capacidad de adaptarse a las necesidades de crecimiento, es decir que se trata de una tecnología que presenta una alta posibilidad de escalabilidad. Un operador puede inicialmente, para cubrir una determinada área de servicio con demanda limitada (bajo número de abonados y/o bajo tráfico), comenzar sus operaciones con un número reducido de estaciones base. Luego, podrá incrementar el número de

CAPÍTULO II

estaciones base en la medida que para la misma área se vayan presentando mayores demandas de capacidad. En cambio un operador que utilice frecuencias superiores, para cubrir la misma área deberá desde el inicio desplegar un mayor número de celdas, es decir de estaciones base, aún cuando el número de abonados sea bajo. Esta ventaja puede resumirse como la flexible capacidad de la tecnología en adaptar el tamaño de las celdas, según sea la dimensión que se requiera.

De lo que se ha dicho, se deduce que la tecnología en análisis es un buen recurso para necesidades de comunicaciones que se presenten en ambientes bien diferenciados como lo son, el ámbito URBANO y el predominantemente RURAL.

POTENCIALES LIMITACIONES:

[*IEEE Communications Magazine, January 2007*]

Hasta el momento se han visto numerosas ventajas que hacen atractivas el despliegue de redes CDMA450 como solución de conectividad en áreas rurales. Sin embargo para las instalaciones en esos ambientes, surgen algunas cuestiones que deben ser tenidas en cuenta.

DISMINUCIÓN EN EL ALCANCE MÁXIMO DE UNA CELDA:

Una importante ventaja de CDMA450 en escenarios rurales es el amplio alcance, que en determinadas condiciones puede llegar a exceder los 50 kilómetros. No obstante, varias pruebas experimentales que se ha realizado involucraron a un único, o unos pocos, usuarios en los tests.

CAPÍTULO II

Como se explica en otras secciones de este informe CDMA realiza en su operación un estricto control de las potencias puestas en juego en los extremos de los enlaces, con el objetivo de mantener controlada la producción de interferencias dentro del mismo sistema. Ello trae aparejado el efecto de “respiración de la celda”, lo que puede repercutir en la imposibilidad de acceso para los usuarios más lejanos a la ECT (BTS). Este particular efecto se traduce en una disminución en el rango de cobertura de la celda en condiciones de plena carga de la misma.

Como ejemplo, pueden mencionarse cálculos realizados por la operadora Zapp Telemobil (quien en el año 2001 lanzó la primera red comercial de CDMA450 en Rumania) al indicar que la pérdida del rango de alcance es del 20 % cuando una celda opera con un 50 % de su capacidad de carga. Ello se traduce en una disminución del alcance de los 50 kilómetros teóricos (para casos sin carga) a unos 40 kilómetros reales.

Si bien esta relación de pérdida de cobertura (debido a la carga) es aceptable en cualquier situación real, es importante tener en cuenta que no siempre la cobertura anunciada o prevista es factible de lograr en todo momento.

TAMAÑO DE LAS ANTENAS Y ESPACIAMIENTO ENTRE ANTENAS:

Cuando se trabaja a menores frecuencias, son necesarias antenas más largas tanto en la ECT (BTS) como en los terminales de abonados. El empleo de frecuencias más bajas también impacta en la disposición de antenas cuando se requiera conformar un sistema de diversidad para lograr una mejora en la recepción de las señales.

CAPÍTULO II

Las técnicas de diversidad preferidas son las de “*diversidad espacial*” y diversidad por “*polarización cruzada*”.

Para el caso de diversidad espacial, la separación horizontal entre antenas necesaria es de 10 a 30 veces la longitud de onda (λ) de la frecuencia de operación. Como λ (m) = **300 / frec** (MHz), entonces $300/450 = 0,66$, lo que significa separaciones que van desde aproximadamente los 6,5 metros a 20 metros. Estas separaciones son difíciles de lograr para instalaciones sobre un mismo mástil, a diferencia de las distancias que se requieren para frecuencias más altas, por ejemplo en 850 MHz en donde las distancias de separación van desde los 3,5 metros a 11 metros. (Para 1900 MHz sería entre 1,6 á 4,8 metros).

Esta es la razón por las cuales se opta por obtener ganancias a través del empleo de diversidad por polarización cruzada.

Si bien lo comentado puede aparecer como un problema, sólo se queda en el plano teórico ya que, para ambientes urbanos donde el factor principal a tener en cuenta es el de *capacidad*, la ganancia de la antena de la ECT no es un factor importante.

Para el caso de ambientes rurales, lo que prima es siempre la cobertura y CDMA resuelve bien este tema en condiciones de baja demanda de capacidad. Además, de tratarse de instalaciones de abonado fijas (WLL) en éstas puede recurrirse a antenas de mayor ganancia como lo son las yagi.

CAPÍTULO II

BAJO VOLÚMENES DE TERMINALES:

Otro aspecto que podría considerarse como un problema de la tecnología, es el costo de terminales por su volumen de demanda, ciertamente menor al de otras bandas (850 /1900 MHz).

Este problema ya se ha abordado en otros títulos de este informe por lo cual no se abunda sobre él.

La expectativa es que, conforme al crecimiento de uso de la tecnología desde el momento que se ha lanzado, hace pensar que de mantenerse esa tendencia los costos disminuirán acorde con el aumento de demanda.

CAPÍTULO III

OPCIONES DE SISTEMAS

SELECCIÓN DEL TIPO DE SISTEMA CDMA450 A INSTALAR:

[IEEE Communications Magazine, January 2007]

Una cuestión importante vinculada con la conectividad está relacionada con el tipo de servicio a ofrecer, esto es voz y/o datos de baja o alta velocidad, que el operador de una red debe seleccionar.

En términos tecnológicos se puede optar por desplegar sistemas 1xRTT, 1xEVDO, o ambas. Cada caso presenta alguna cuestión relevante que se resumen seguidamente.

CASO DE DESPLIEGUE DE 1XRTT SOLAMENTE:

1xRTT tiene la ventaja de soportar tanto servicios de voz como de datos usando la misma infraestructura. Además el chipset del terminal es mucho más barato para 1xRTT (USD 25) comparado con EVDO (USD 75).

Una desventaja relativa es que en esta versión de tecnología la voz es priorizada frente a la transmisión de datos, lo que significa que una sesión de este último tipo puede llegar a cortarse si aparecen necesidades de tráfico de voz que deban manejarse con los recursos que hasta ese momento eran utilizados para los datos.

CASO DE DESPLIEGUE CONJUNTO DE EVDO CON 1XRTT:

La versión EVDO posee la ventaja de manejar velocidades de transmisión de datos de banda ancha. Además, la actualización de 1xRTT hacia EVDO es relativamente simple y económica. Un sitio al que se le quiera adicionar EVDO sólo requerirá la adición de una plaqueta de canal y otra portadora de RF. Este

CAPÍTULO III

último aspecto, disponer de una nueva portadora, puede constituirse en el único inconveniente ya no técnico, sino por el tiempo que puede insumir obtener la adjudicación.

Adicionalmente, se requerirá reforzar o aumentar la capacidad de transmisión de los enlaces de conexión desde la ECT (BTS) hacia el punto de interconexión con el core (núcleo) del sistema. Por ejemplo si se poseía una trama E1 para 1xRTT probablemente habrá que adicionar otra para manejar los datos de EVDO.

CASO DE EMPLAZAMIENTOS CON SÓLO EVDO:

Si el sistema manejará servicios de datos únicamente a través de EVDO, no se requiere la parte de conmutación de circuitos (para voz) y sí la parte correspondiente al nodo de conmutación de paquetes de datos del core del sistema. Por ser este nodo más barato y al no necesitarse el de conmutación de circuitos, el costo del core del sistema se reduce drásticamente.

Como comentario final a este título relativo al tipo de sistema a emplear, puede decirse que cada operador decidirá en función de diversos factores como ser: características del terreno donde se va a brindar servicios (su morfología, ya sea predominantemente rural, urbano, suburbano, o mixto), densidad de usuarios en el área a servir, tipo de servicio a brindar (ya sea voz, voz + datos, o sólo datos). Para el caso de provisión de servicios (conectividad) en áreas rurales, donde no haya otros operadores, lo aconsejable es la provisión inicial de voz con 1xRTT por cuanto constituye lo que se denomina la “*killer application*” que puede traducirse como el “*servicio fulminante*” ya que se constituye como una aplicación determinante, es decir, su implantación supone la definitiva asimilación por los usuarios. Una aplicación denominada como

CAPÍTULO III

tal ejerce una enorme influencia en el despliegue de posteriores desarrollos de sistemas de información y en la forma como se ofrece un servicio a partir del momento en que la “*killer application*” se populariza.

Si se pretendiera brindar voz sobre IP (VoIP) con EVDO Release 0 únicamente, se debe tener en cuenta que esta opción presenta severas limitaciones en cuanto a la cantidad de llamadas simultáneas que se pueden cursar, debido a la asimetría que existe en la velocidad de transmisión de los datos que existe entre los enlaces de bajada y subida (2,44 Mbps versus 153 kbps). Esta situación cambia con EVDO Revision A, ya que esta nueva versión ofrece velocidades de transmisión más parejas (bajada 3,1 Mbps versus subida 1,8 Mbps) con la cual es posible obtener, para una portadora de 1,25 MHz, entre 40 y 60 llamadas simultáneas de VoIP, mejorando entre un 48 a 120 por ciento la capacidad de manejar voz en relación con 1xRTT. La versión EVDO Rev A, ofrece la posibilidad de desplegar sistemas eficientes en el manejo simultáneo de voz y datos.

CAPÍTULO IV

NORMATIVA NACIONAL

El instrumento administrativo que abre la posibilidad de desplegar sistemas de CDMA 450 en el país, está dado por la Resolución N° 161 de la SECRETARÍA de COMUNICACIONES, de fecha 05 de julio de 2005.

Mediante esta Resolución, se define qué tipo de servicios pueden prestarse; se atribuye la banda (cuyo esquema de distribución se da bajo el título “*Esquema de sub bandas adoptadas en la República Argentina*” (de este mismo cuerpo de presentación); se fija el procedimiento de solicitud de frecuencias; y se determina el procedimiento de adjudicación de frecuencias mediante un mecanismo de concurso público.

Por más información sobre este asunto puede consultarse el ANEXO C.

CAPÍTULO V

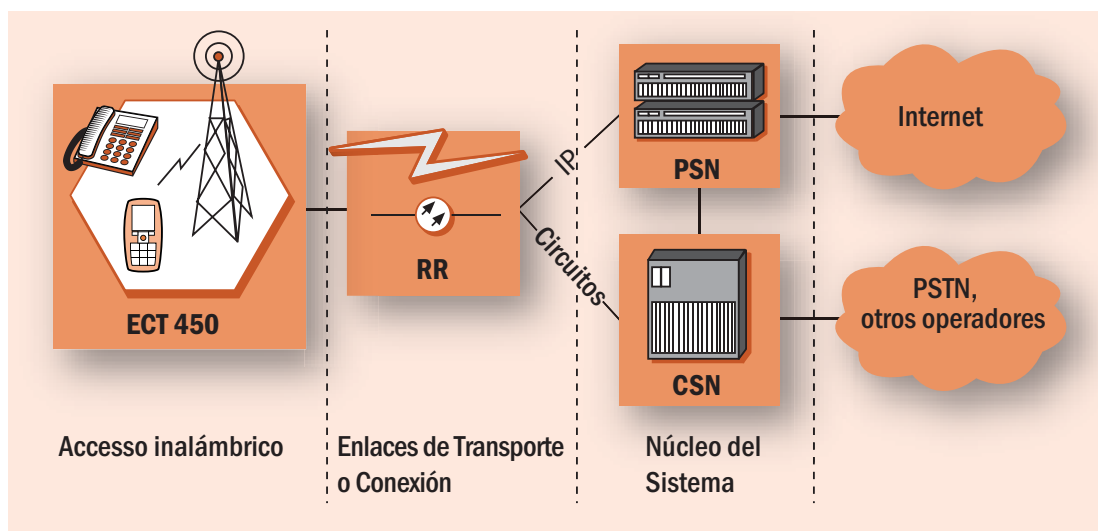
ARQUITECTURA BÁSICA

ESQUEMA BÁSICO DE LA ARQUITECTURA DE UNA RED CDMA450:

Por tratarse de sistemas originariamente destinados a telefonía móvil, el esquema funcional básico de componentes es:

TERMINAL DE ABONADO - ESTACIÓN CONCENTRADORA DE TRÁFICO (ECT) O ESTACIÓN BASE (BTS) Enlaces de conexión entre esta última y su Centro de Conmutación Móvil - Centro de Conmutación Móvil (este último también llamado corazón o núcleo del sistema).

Fuente: IEEE Communications Magazine. Enero 2007 (Adaptado)



PSN (Packet Switching Node): Nodo de Conmutación de Paquetes.

CSN (Circuit Switching Node): Nodo de Conmutación de Circuitos.

PSTN (Public Switched Telephone Network) Red de Telefonía Pública Conmutada.

CAPÍTULO V

TERMINAL DE ABONADO, que puede ser fijo o móvil.

Cuando se trata de terminales fijos, en realidad estamos ante un sub sistema de abonado que se compone:

CASO 1:

De dos elementos, uno de ellos es el dispositivo que contiene la unidad transceptora con su antena fija (monopolo). Esta unidad posee los puertos de conexión necesarios para poder conectar ya sea el aparato telefónico (conector RJ11) o la interfaz para desarrollar telefonía semi pública como puede ser un locutorio, o bien el puerto adecuado para conectar facsímiles (ya sea para fax analógico o digital), o bien conectar una computadora personal (PC) en la configuración de transmisión de datos. (Fuente: Huawei Technologies CO.)

CASO 2:

En los que el aparato fijo es único. Posee incorporado el transceptor de radio, con su antena fija, y los puertos para conectar una PC o fax. (Fuente: ARGENTO ETS-2000 y ARGENTO ETS-2077).

Si el abonado desea establecer una comunicación telefónica, toma un canal proporcionado por la ECT de su celda. Esta, mediante los enlaces de conexión, lleva la llamada hacia el switch a la que pertenece donde se produce la conmutación y el ruteo (encaminamiento) correspondiente a su destino. Si el abonado de destino forma parte del mismo sistema (se encuentra dentro del sistema) el mismo switch se encarga de buscarlo y darle conexión. Si el abonado de destino se encontrara fuera del sistema CDMA administrado por el mismo controlador, éste transfiere la llamada a la red pública, utilizando el protocolo de señalización número 7 (SS7).

CAPÍTULO V

Si el abonado requiriera una conexión para acceso a Internet, el esquema de transferencia es similar, con la variante de que en algún lugar del sistema se debe hacer la traducción de los protocolos (lenguaje) utilizados en CDMA a los protocolos TCP/IP utilizados en Internet.

Como características de destacar de una Estación de abonado (EA) fija podemos decir:

- **En transmisión**, la potencia de salida es de 23 dBm (0,5 watt); con un ancho de banda de emisión de 1,25 MHz; modulación QPSK.
- **En recepción** la sensibilidad es del orden de los -106 dBm, dependiendo del modelo.

ESTACIÓN BASE: En la normativa argentina identificada como **Estación Concentradora de Tráfico (ECT)**. En la literatura internacional, normalmente reconocida como **BTS** (*Base Transceiver Station*).

Es la encargada de establecer, hacia un lado, las comunicaciones con la estación de abonado (**EA**) realizando el vínculo del último tramo. Por el otro lado, se conecta con el equivalente a lo que en una red de telefonía móvil es el Centro de Conmutación Móvil (**CCM**), quien ejecuta diversas tareas de administración del sistema, conectándose ésta con red pública de telecomunicaciones.

CAPÍTULO V

Las principales características de una estación base a tener en cuenta son:

- Su capacidad de manejo de portadoras (cantidad).
- Potencia de transmisión por portadora en watts (vatios).
- Sensibilidad de recepción en dBm.
- Fuente de energía necesaria de corriente continua para su funcionamiento, en voltios.
- Consumo de energía, en watts.
- Dimensión del gabinete contenedor: largo, alto, ancho. (Huawei: 1400 x 600 x 650 mm).
- Peso en Kg.
- Estructura soporte de antena necesaria, su altura y lugar de emplazamiento.
- Arreglo de antenas para lograr la cobertura deseada.

CENTRO DE CONMUTACIÓN MÓVIL: Es con quien están conectadas todas las ECT (BTS) que él controla. Esta parte de la red CDMA es el “cerebro” del sistema. En su operación realiza:

- El control de las celdas.
- El ajuste de los parámetros de red.
- Switching.
- El control de potencia.
- Eventualmente controla el handoff.
- La gestión de los recursos de acceso y salida de cada ECT.
- Conecta con la PSTN (Public Switched Telephone Network) Red de

CAPÍTULO V

Telefonía de conmutación pública; o con el PDSN (Packet Data Service Node) Nodo de Servicio de Paquete de Datos, según sea el caso.

- Genera los registros de llamadas para la facturación.

La capacidad de control de Estaciones Concentradoras de Tráfico, o mejor dicho de portadoras, por parte de un Centro de Control es variable y depende del fabricante, pudiendo variar entre valores máximos de 48 o 90 portadoras según sea el proveedor de la tecnología.

Las ECT de un prestador, pueden conectarse y ser controladas por un CCM de otro prestador, lo cual tendrá un costo determinado pero evita al primero la compra de este elemento de la red que de por sí tiene un valor importante. En estos casos, habrá que tener en cuenta, adicionalmente, el costo de los enlaces de conexión entre la ECT y el CCM.

Nota: Si se desea mayor información sobre el Perfil Técnico, Solución de Red, Especificaciones Técnicas de un sistema CDMA 1XRTT (ZTE Corporation); Hoja de datos Técnicos de una ECT (BTS ZTE Corporation); y fotografías de una instalación (Sub sistema radiante), se puede consultar el archivo TECHNOLOGY BUREAU, requiriéndolo al Centro de Información Técnica de la Comisión Nacional de Comunicaciones (**cit@cnc.gov.ar**).

CAPÍTULO V

PARÁMETROS TÍPICOS DE LAS ESTACIONES RADIOELÉCTRICAS

En los estudios de compatibilidad llevados a cabo por UIT (Grupo de Trabajo 8F) se utilizaron los siguientes valores correspondientes a la tecnología CDMA-MC, los cuales fueron extraídos del Informe UIT-R M.2039 y de sistemas ya en operación en diversos países.

Parámetro	Estación Base	Estación Móvil
Espaciado entre portadoras (MHz)	1,23	1,23
Potencia del transmisor (dBm)	43	23
Ganancia de antena (dB)	12	2
Pérdida en el cable (dB)	3	-
Altura de antena (m)	30	1,5
Número de ruido (peor caso)	5	9
Ruido térmico del receptor (dBm)	-108	-104
Sensibilidad de referencia (dBm)	-117	-104 (para plena carga) -119 (para un canal de tráfico)
Método dúplex	FDD	FDD

COBERTURA DE UNA CELDA:

Para transmitir una idea de este aspecto técnico, convendría analizarlo desde dos puntos de vista: uno de ellos es el vinculado estrictamente a la propagación. El otro es el relativo a los efectos inherentes a la tecnología CDMA que produce el efecto “respiración” de la celda.

CAPÍTULO V

En lo relativo a propagación:

Dependerá del perfil preponderante del terreno circundante a servir, donde la ECT se encuentre instalada. Para una ECT que maneje una potencia de salida de entre 25 y 30 watts; altura de la antena de 42 metros con respecto a la cota del terreno de lugar; ganancia de antena entre 12 y 15 dBi; y terreno predominantemente liso; y empleando en la EA antenas externas; se puede esperar una cobertura tanto en el enlace descendente (ECT - EA) como el ascendente (EA -ECT) de 42 a 50 km.

En cambio, si en la EA fija se empleara la antena fija (monopolo) como normalmente se comercializan los productos, la cobertura se reduce a unos 15 / 25 km.

Vinculado al tema de “cobertura”, se ha escuchado que pruebas realizadas en el país dieron como uno de sus resultados haber establecido enlaces con terminales de abonado situados a poco más de un centenar de km de su ECT. Este hecho debe tomarse como una particularidad de la propagación en el ambiente en que se realizaron las pruebas, es decir en una situación sin “carga” real de abonados del sistema, o sea sin tráfico.

Desde el punto de vista de cobertura, la relación “ECT - Estaciones de Abonados (EA)” se corresponde con la de una configuración del tipo “Punto (la ECT) a Multipunto (las EA)” o también del tipo “Punto a Zona” ya que la posición de las EA es ubicua (en cualquier momento - en cualquier lugar).

CAPÍTULO V

En escenarios de este tipo, cuando se calcula o predice una cobertura se utilizan herramientas de cálculo (software específico) que tienen en cuenta numerosas variables encontrándose entre ellas:

- a)** Para qué porcentaje de tiempo (% t) se diseña.
- b)** Para qué porcentaje de ubicaciones de las EA en la zona a cubrir.
- c)** Para qué tráfico esperado. Adicionalmente, en los casos de proveer acceso a Internet, se debe tener en cuenta el tiempo promedio de las sesiones que realizarán los usuarios.

A todo debe sumarse el eventual efecto de “disminución de la cobertura” de la celda, que se da en situaciones de plena carga del sistema.

En consecuencia, si bien en áreas rurales de baja densidad poblacional podrían llegar a establecerse enlaces a distancias considerables, no debe extrapolarse el particular resultado de una prueba, con una habilidad general de la tecnología.

CAPÍTULO VI

EQUIPOS HOMOLOGADOS EN LA REPÚBLICA ARGENTINA:

Ver información contenida en el ANEXO E.

CAPÍTULO VII

OTRAS TECNOLOGÍAS EN EL RANGO DE 450 MHz:

Hay tres tecnologías que poseen desarrollos en la banda de 400 y 450 MHz y podrían considerarse como posible competidoras. Ellas son: **Flash-OFDM, GSM450 y TD SCDMA.**

FLASH-OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*)

Fue desarrollada por *Flarion Technologies*, empresa originaria en Bedminster, Nueva Jersey (U.S.A.), bajo una norma propietaria (no abierta). Puede operar en esquemas de atribuciones de bandas de 2 x 1,25 MHz al igual que CDMA450. Es una tecnología de banda ancha cuya velocidad de transferencia de datos es comparable con la posible de obtener con CDMA2000 1xEV-DO. Dado que se basa enteramente en protocolos IP, el costo de la infraestructura fija de las redes es bajo. Es además comparable desde el punto de vista de calidad de servicio (QoS) con EV-DO Revisión A.

En Europa, hasta principios del 2007, sólo había un sistema comercial empleando esta tecnología en Eslovaquia, en un servicio de telefonía móvil con cobertura en todo ese país (provisto por *T-Mobile Slovakia*) y un contrato de provisión de red para T-Mobile de Austria. El desarrollo de los productos para abastecer los mercados señalados, ha sido realizado conjuntamente entre Flarion y Siemens.

En U.S.A., Nextel la emplea comercialmente en Carolina del Norte.

Además de su escasa difusión, la principal desventaja que posee Flash-OFDM es que se trata de una norma no abierta y, por esa circunstancia, los

CAPÍTULO VII

operadores son renuentes a adquirir productos en esas condiciones, debido a la extrema dependencia que se crea con el proveedor de la tecnología.

A principios de 2006, Flarion Technologies fue adquirida por Qualcomm (U\$S 600 M) quien se encuentra tramitando la estandarización (apertura de la norma) de la tecnología en el ámbito del Comité 802.20 de la IEEE, cosa que no ocurriría con antelación a que finalice el proceso de la Revisión-A de la norma CDMA 1xEV-DO.

Se estima que, a largo plazo, las tecnologías CDMA2000 y OFDM migrarán hacia la convergencia; estimando una corriente de opinión que la cuarta generación (4G) de telefonía móvil se producirá con esta tecnología.

GSM450:

Hacia fines de 2005, Nokia y Ericsson anunciaron que consideraban reflojar su interés en desarrollar GSM en 450 MHz, a pesar de haber desistido incomprensiblemente en ese intento hacia el año 2000, aduciendo por entonces, insuficiente demanda por parte de los operadores.

La decisión de relanzar GSM450 parecía estar originada en dos cuestiones: una de ellas es la capacidad de los fabricantes de obtener terminales móviles de bajo costo; la otra es que para aquéllos operadores que ya poseen redes GSM en áreas urbanas (y bandas superiores), la solución GSM450 sería favorable para ampliar sus redes hacia zonas rurales.

No obstante el anuncio, no se conocen otros planes concretos de ambas proveedoras sobre esta cuestión.

CAPÍTULO VII

TD SCDMA *Time Division Synchronous CDMA*

(CDMA síncrona por División de Tiempo)

Se trata de otra tecnología celular disponible en la banda de 400 MHz, con productos obtenidos por la fabricante china XINWEI, existiendo una corriente de opinión que estima poco probable su empleo fuera de China. Además, hasta principios de 2007 no había recibido el respaldo de los mayores proveedores de infraestructura chinos.

La tecnología CDMA síncrona por división de tiempo, fue desarrollada por la Academia China de Tecnologías de Telecomunicaciones (CATT) en colaboración con SIEMENS y ha sido reconocida por la UIT como una tecnología para servicios móviles de 3G.

En octubre de 2005 se difundió la noticia de que China crearía su propio estándar 3G de móviles ya que no deseaba afrontar los cuantiosos gastos que insume el pago de regalías (patentes) por utilizar las tecnologías WCDMA y CDMA 2000, de Europa y Estados Unidos respectivamente. Inicialmente, el proyecto fue acompañado también por NOKIA.

La tecnología TD SCDMA aglutina las fortalezas de otras predecesoras ya que en el modo de acceso utiliza CDMA/TDMA y TDD, lo que redundará en una elevada eficiencia espectral, ofreciendo una buena adaptación para aplicaciones simétricas o asimétricas de transmisión como lo son la transmisión de voz en tiempo real por conmutación de circuitos, o la transmisión de datos, no necesariamente en tiempo real, por conmutación de paquetes.

Fuentes: [T&M] "Informa telecoms & media"; [www.informatm.com]
[www.willtek.com] [www.canal-ar.com.ar]

CAPÍTULO VIII

ESTADO DE SITUACIÓN DE LA TECNOLOGÍA CDMA450 HACIA FINES DEL AÑO 2006

Hacia el último bimestre de ese año, **31 países** se encontraban utilizando esta tecnología de manera comercial. La mitad de ellos brindando servicios móviles. El resto, coincidiendo con nuevos emprendimientos, utilizándola para servicio fijo con sistemas de acceso inalámbrico (WLL - *Wireless Local Loop*).

En **China**, La cantidad de abonados que se abastecen de servicios mediante CDMA450 es del orden de los **9 millones**, mientras que en el **resto del mundo** es de **3,5 millones**.

Los principales vendedores de teléfonos de mano estiman que recién se está alcanzando el umbral del volumen como para pensar en producciones con la consiguiente economía de escala.

Qualcomm anunció la fabricación de un chipset para la operación tanto en la en banda de 450 MHz como en la de 800 MHz ó la de 2100 MHz. La fabricación de ese chipset dependerá de la demanda, existiendo una gran expectativa sobre la demanda que puede presentar China.

Durante el año 2006 se lanzaron los dos primeros sistemas comerciales en Sud América orientados hacia comunicaciones rurales. El primero en Perú y el segundo en la Argentina. La cantidad de clientes - abonados en estos países es muy baja pues como ya se dijo abastecen comunidades de corte rural donde se presenta baja densidad poblacional.

CAPÍTULO VIII

QUÉ PASA EN CHINA CON ESTA TECNOLOGÍA:

El poderoso tamaño de la población china, en un país con vastas zonas rurales sin provisión de servicios de telecomunicaciones, lo hacen potencialmente como el mercado más grande del mundo para la tecnología CDMA450. A pesar de ello, como se verá más adelante, el funcionamiento de redes CDMA450 es ilegal en China. Si se reconociera a esta tecnología para su uso, ello significaría un gran espaldarazo para el logro de economías en la fabricación de terminales por el volumen de ese potencial mercado, circunstancia que repercutiría mundialmente.

En marzo de 2003 el Ministerio de Información e Industria de China, declaró ilegal el uso de la banda de 450 a 470 MHz para la provisión de servicios móviles o fijos (excepto en el Tibet). Se cree que esa decisión se fundamenta en que la banda se destinaría para la operación de sistemas de telecomunicaciones vinculados a la seguridad nacional, o bien que la administración de ese país es remisa a permitir el establecimiento de redes 3G, en la banda de 450 MHz, antes de que las licencias para esa generación estén otorgadas.

A pesar de esa decisión gubernamental, se hallan en operación varias redes CDMA450 que pertenecen de manera directa o indirecta a los más importantes operadores de telecomunicaciones, que por lo expuesto funcionan de manera ilegal.

Curiosamente, las dos empresas más grandes del mundo en la venta de equipamiento CDMA450, son de este país: HUAWEI y ZTE. Ambos poseen el monopolio de abastecimiento de equipos en china, donde el primero posee el 80% del mercado.

CAPÍTULO VIII

Hacia fines de 2006, se estimaba que en China había unos 9 millones* de abonados a los servicios provistos mediante la tecnología en análisis.

A pesar de esta incierta y ambigua situación, existen opiniones optimistas en el sentido de que tarde o temprano se habilitará la banda para este tipo de operaciones. Esa visión, habría sido considerada por QUALCOMM para decidir la fabricación del chip dual CDMA450/800 ó 450/2100, estimando que las redes 3G se desplegarían en la banda de 450-470 MHz para áreas rurales, y en bandas superiores para áreas urbanas (800 ó 2100 MHz).

CUÁL ES EL ESTADO DE SITUACIÓN EN LATINO AMÉRICA:

Ya se ha comentado en otra parte de este estudio que la CITEC ha emitido una recomendación para que los países miembros de su organización, estudien la posibilidad de ubicar bandas en el orden de los 410 - 430 MHz o 450 - 470 MHz, que posibiliten el despliegue de servicios móviles de tercera generación.

Hasta el momento, desde el punto de vista operativo, sólo se han instalado pequeñas redes por nuevas compañías de servicios de telecomunicaciones, situación que no configura un despliegue de gran escala.

* La población china es de 1280,8 millones, según la Oficina Nacional de Estadísticas de ese país.

CAPÍTULO VIII

Adicionalmente se ha observado en la región, tiempos muy extensos tomados por las administraciones gubernamentales para extender las licencias o adjudicaciones de las bandas para desarrollar la actividad. [T&M]

SITUACIÓN EN LA ARGENTINA:

Las cuestiones reglamentarias relativas a la atribución de espectro y las vinculadas al procedimiento de adjudicación de frecuencias, se abordan en otras partes de este reporte.

En lo concerniente al otorgamiento de espectro, la primera adjudicación recayó en la Cooperativa Telefónica de Calafate (COTECAL) de la provincia de SANTA CRUZ, quien instaló dos sistemas. Uno de ellos en la misma ciudad de CALAFATE que cuenta con una población de alrededor de 6.500 habitantes y la restante en la localidad de EL CHALTÉN con una población de 300 habitantes. Como se trata de una zona turística por sus bellezas naturales como lo son lagos, montañas y, en especial sus glaciares destacándose el famoso glaciar “Perito Moreno”, la ciudad de CALAFATE ha albergado alrededor de 850.000 turistas durante el año 2006. Por su parte en EL CHALTÉN, como consecuencia de la visita de turistas en las épocas pico, los circunstanciales habitantes en ese momento pueden llegar a 2.000.

Los proveedores de equipamiento han sido para el Calafate - ZTE, y para El Chaltén - HUAWEI.

Los servicios que se brindan son los de telefonía y de acceso a Internet mediante sistemas CDMA2000 1X, contando en el CALAFATE con 150 abonados mientras que en EL CHALTÉN con cerca de 30.

CAPÍTULO VIII

Los dos sistemas han sido los segundos en operación en América Latina, luego del instalado en Perú, y los primeros en funcionamiento bajo el título de prueba.

Para más información relativa al despliegue de tecnología, y características técnicas, operativas, de cobertura y de servicios, se puede consultar la información gentilmente proporcionada por la Cooperativa de Calafate y la consultora “Martínez Torroba Ingeniería en Comunicaciones S.A.” [Carpeta: CALAFATE CHALTEN], requiriéndola al Centro de Información Técnica de la Comisión Nacional de Comunicaciones (cit@cnc.gov.ar)

Una segunda adjudicación de espectro realizada a fines de 2006; resultó para la “Cooperativa Telefónica de Villa Gesell”, operadora con asiento en esa ciudad (VILLA GESELL) ubicada en la costa atlántica de la provincia de Buenos Aires; tratándose de una zona turística de veraneo junto al mar.

La cobertura del sistema incluye, además de Villa Gesell, las localidades de Pinamar, General Madariaga, Mar de Las Pampas y Mar Azul. La zona abarcada cuenta con una población estable de aproximadamente 61.500 habitantes, según datos del Instituto de Estadísticas y Censos Nacional.

Los servicios que se prestan son los de telefonía, y de acceso a Internet a la velocidad que ofrece la tecnología empleada; siendo el proveedor de la misma para este caso la firma HUAWEI.

Posteriormente, durante el año 2007 y hasta agosto de 2008 la Secretaría de Comunicaciones libró nuevas adjudicaciones que incluyen **22 áreas**, pre-

CAPÍTULO VIII

dominantemente rurales, conforme al detalle de operadores y localidades cabeceras siguiente:

- **En la provincia de BUENOS AIRES:**

Operador: ALVIS S.A.

Localidades Cabeceras: BALCARCE; DOLORES; TRENQUE LAUQUEN; MIRAMAR-GENERAL ALVARADO; PEHUAJÓ; CARLOS CASARES.

Operador: BANTEL S.A.

Localidad Cabecera: JUNÍN.

Operador: COOPERATIVA TELEFÓNICA DE LOPEZ CAMELO

Localidad Cabecera: PERGAMINO.

Operador: INFRACOM DE INFRAESTRUCTURA S.A. - **Localidad**

Cabecera: AZUL.

- **En la provincia de ENTRE RÍOS:**

Operador: BANTEL S.A.

Localidades Cabeceras: NOGOYÁ; GENERAL GALARZA; URDINARRAIN; ROSARIO DEL TALA; VICTORIA; BASAVILBASO.

- **En la provincia del NEUQUÉN:**

Operador: COOPERATIVA DE CENTENARIO LTDA.

Localidades Cabeceras: CENTENARIO; VISTA ALEGRE SUR; LAGO MARI MENUCO.

CAPÍTULO VIII

- **En la provincia de RÍO NEGRO:**
Operador: COOPERATIVA DE CENTENARIO LTDA.
Localidades Cabeceras: ALLEN; PLOTTIER.
- **En la provincia de SANTA FE:**
Operador: BANTEL S.A.
Localidades Cabeceras: RAFAELA; SUNCHALES.
- **En la provincia de SAN LUIS:**
Operador: COOPERATIVA TELEFÓNICA DE MERLO LTDA.
Localidad Cabecera: MERLO.

Por otra parte, hacia la fecha señalada más arriba, se encontraba en avanzado estado de tramitación administrativa la adjudicación de bandas para otras 15 localidades.

Para completar este título, bastaría hacer referencia a la información del ANEXO D del presente informe, donde se da cuenta de las zonas para las cuales se han recibido pedidos de adjudicación de espectro hasta fines de 2006, totalizando 134 localidades cabeceras (donde se instalarían ECT o BTS). De las tablas de dicho ANEXO es posible deducir el gran interés que ha despertado el eventual empleo de la tecnología aquí analizada para telecomunicaciones rurales.

CAPÍTULO VIII

SITUACIÓN EN BRASIL:

Si bien la Agencia Nacional de Telecomunicaciones (ANATEL) de Brasil llevó a cabo durante el año 2004 dilatadas pruebas de la tecnología junto con LUCENT, en el 2005 anunció que no atribuiría espectro en el rango de 450 - 470 MHz, en canales de 1,25 MHz, para servicios celulares. La razón de esta decisión se explicaría en la numerosa existencia de sistemas de diverso tipo como trunking, radio taxi, de operación en aeropuertos, vinculados a actividades marítimas, y enlaces punto a punto; por lo cual pensar en la limpieza de esta banda para ubicar otro tipo de redes (o tecnología) significaría una operación sumamente costosa.

Congruentemente con esa postura, Brasil ubicó la banda de 410 - 430 MHz para alojar el eventual despliegue de redes CDMA450.

Según la opinión de fabricantes de equipos, la definición adoptada por Brasil significó un duro golpe a sus esfuerzos, y los de la CITELE, para lograr el consenso más amplio de países en ubicar una misma banda en la región, con miras a generar volúmenes de demanda de equipos que signifique economías de escala en su producción.

Por su parte, los operadores creen que los proveedores (fabricantes) confunden a algunas Administraciones ya que por un lado anuncian su buena voluntad como para fabricar en cualquier banda de frecuencias haciendo creer que los operadores podrán trabajar satisfactoriamente en las bandas alternativas. No obstante, el costo de provisión de equipamiento en las bandas “no preferidas”, resultará más elevado que en las bandas cuyo uso se encuentra más difundido.

CAPÍTULO VIII

SITUACIÓN EN PERÚ: [T&M]

Al igual que en la Argentina, el gobierno peruano ha adoptado la sub banda A (452,500 - 456,750 MHz para el enlace de subida y 462,500 - 466,750 MHz para el enlace de bajada); considerando a la tecnología como una adecuada solución para proveer servicios de telefonía en áreas de baja densidad poblacional, bajo el concepto de Acceso Fijo Inalámbrico (FWA - Fixed Wireless Access).

A diferencia de Argentina, para obtener las adjudicaciones de espectro (licencias en este caso) no se han estipulado restricciones en cuanto a la cantidad de habitantes de la zona a cubrir. No obstante, la regulación estipula que no se otorgarán concesiones en la ciudad capital del país, LIMA, ni en la importantísima ciudad - puerto del CALLAO.

Con el propósito de subsidiar el desarrollo de las telecomunicaciones en áreas rurales, el gobierno de Perú ha creado un fondo de inversión, denominado FITEL (Fondo de Inversión en TELEcomunicaciones), el que es administrado por el ente regulador de las telecomunicaciones OSIPTEL.

Hasta fines de 2006, el gobierno de Perú había otorgado licencias para operar con CDMA450 a dos operadores. Uno de ellos es TELMEX que, habiendo obtenido licencias para varias regiones y áreas, se encuentra en un proceso de negociación para la devolución de esas licencias a cambio de obtenerlas para emplear tecnología WiMAX. El segundo es VALTRON, importante actor de las telecomunicaciones de Perú, quien obtuviera licencia con un plazo de validez de 20 años.

CAPÍTULO VIII

La provisión de servicios ya sea fijo o móvil de Valtron en áreas rurales, son provistos mediante una subsidiaria llamada “TELEVÍAS PERÚ” La licencia que posee Valtron le permite sólo brindar servicio fijo, siendo intensa la búsqueda de este operador para que la Administración le otorgue el permiso necesario para operar con movilidad limitada (o movilidad restringida). Téngase en cuenta que esa movilidad restringida puede referirse a varios kilómetros desde su base, por las cuestiones de propagación en la banda que ya se han comentado.

El inicio de actividades de Valtron se produjo a mediados de 2006, en la localidad de CALLAHUANCA provincia de Huarochiri, utilizando tecnología ZTE. Esta instalación se constituyó como la primera en el uso de CDMA450, para operaciones comerciales, en la región Latino Americana.

Para la instalación de esta red, Valtron ha sido asistido financieramente con un importante monto provisto por FITEL y, a dos meses de iniciar su actividad contaba con 350 abonados.

CAPÍTULO VIII

SITUACIÓN EN MÉXICO: [T&M]

Hacia fines del año 2006 se difundió información relativa a que el más poderoso operador de telefonía de ese país, se encontraba fuertemente interesado en el uso de esta tecnología con el objetivo de brindar servicios a comunidades rurales con menos de 5000 habitantes. El objetivo era brindar servicios fijos (acceso de última milla) y no móviles.

Hasta el momento, la Administración de las telecomunicaciones de México no ha ubicado la banda específica de trabajo donde pueda utilizarse CDMA450 y por tal razón no ha entregado licencia de operación alguna.

No obstante esa situación, durante una conferencia sobre “Digitalización en 450 MHz” realizada en Latvia en octubre de 2006, un representante de ese operador informó sobre el objetivo de la empresa de captar 600.000 clientes, en un año.

Si bien un plan de esa naturaleza requería la instalación de centenares de radio bases, se poseía la fuerza financiera necesaria como para realizarlas, contando además con infraestructura de transporte y conexión (backhauling) ya instalado, lo que facilitaría el logro del objetivo.

SITUACIÓN EN BOLIVIA: [T&M]

En este país, durante la primera mitad del año 2006 se realizó un concurso público para la adjudicación de licencias en 450 MHz. De dicho procedimiento resulto ganadora una firma denominada “StarTel”, pero a posteriori el gobierno decidió cancelar el referido concurso alegando que los términos de la norma de adjudicación debían ser cambiados. En ese marco, existen nego-

CAPÍTULO VIII

ciaciones en curso entre la SITTEL y el Ministerio de Comunicaciones, por lo que no es posible suponer un futuro cierto para CDMA450 en este estado.

SITUACIÓN EN VENEZUELA: [T&M]

Las licencias para utilizar espectro con CDMA450 se restringen a áreas rurales y suburbanas donde la población no sea superior a 20.000 habitantes.

Inicialmente la licencia se otorga por un año, después de lo cual el ente regulador del país CONATEL revisa la situación y si lo estima pertinente renueva esa licencia por tres años más. Luego de ese período de cuatro años, CONATEL puede extender nuevamente la vigencia de la licencia por 20 o 25 años.

Las empresas que desean obtener una licencia en 450 MHz, deben presentar un plan de negocios al regulador. Hacia principios de 2007, sólo el operador de telecomunicaciones estatal “CVG TELECOM” había cumplido con ese requisito.

Luego de que una licencia es otorgada (en la banda A), el licenciatarío debe pagar para limpiar el espectro; o sea que debe hacerse cargo de la migración a otras bandas de los que se encuentran ubicados en el espectro a utilizar.

Según información de [T&M], en el despliegue de los sistemas a instalar se cuenta con una fuerte presencia de los dos principales abastecedores chinos; esperando captar entre 25.000 y 50.000 clientes en el primer año de operación.

CAPÍTULO VIII

Por otra parte, en marzo de 2007 la empresa declaró que en mayo de ese mismo año se pondrían en marcha 36 nuevas radiobases a lo largo de toda Venezuela. Agregando que el servicio telefónico inalámbrico y el acceso a la Internet provisto a través de los sistemas CDMA450 alcanzarían a unas 800.000 personas que hasta el momento no poseen conexión con ningún servicio de telecomunicaciones [Fuentes: Agencia Bolivariana de Noticias de Venezuela - Convergencia Latina de Argentina.]

IDENTIFICACIÓN DE LA BANDA DE 450 MHz PARA SISTEMAS IMT-2000

La Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de 2007 (CMR-07) tuvo como punto muy relevante de su agenda la identificación de nuevas bandas para IMT. El Grupo de Trabajo 8F de UIT-R desarrolló una intensa actividad preparatoria, proponiendo diversas bandas candidatas y estudiando las condiciones de compartición con otros servicios.

Hasta entonces la UIT sólo había identificado, para IMT-2000, las bandas de 806-960 MHz; 1710 - 2025 MHz; 2110 - 2200 MHz y 2500 - 2690 MHz asegurándose de esa forma que las 5 tecnologías disponibles para IMT-2000 tengan su banda de desarrollo.

La identificación de una determinada banda para IMT tiene entre sus resultados dar un impulso al mercado contribuyendo a lograr economías de escala en la fabricación de infraestructura fija y de móviles, con la consiguiente reducción de costos.

CAPÍTULO VIII

Cabe mencionar también como antecedente que, a nivel de las Américas, la CITEI (Comisión Interamericana de Telecomunicaciones) en abril de 2005 aprobó una recomendación para que sus países miembros consideren la utilización del espectro entre 410 - 430 MHz y/o 450 - 470 MHz, para desarrollar los servicios en áreas de baja densidad poblacional.

La CMR-07 identificó nuevas bandas, entre las cuales la de 450 - 470 MHz. Esto se concretó con una nota de pie para dicho rango en el Artículo 5 (Tabla de Atribución de Frecuencias) del Reglamento de Radiocomunicaciones, asociado a la Resolución 224. Ésta considera a las bandas IMT por debajo de 1 GHz, abarcando además el rango de 700 - 900 MHz, que no es homogéneo en las tres Regiones. Por el contrario, la banda de 450 - 470 MHz fue atribuida a nivel mundial.

En el **ANEXO F** se incluyen los textos de la Nota de Pie y de la Resolución mencionados.

CAPÍTULO IX

FABRICANTES DE EQUIPOS MÓVILES [T&M]

A nivel mundial, los proveedores de terminales móviles son algo más de una decena:

- AnyDATA
- Pantech&Curitel
- Daewoo Itteki
- Giga
- GTRAN
- Huawei
- Kyocera
- LG
- Synertek/Zakang
- Ubiquam
- ZTE

Entre ellos, están en condiciones de ofrecer cerca de cuarenta (40) modelos distintos de terminales con variadas características:

Los modelos pueden ser con formatos del tipo: Barra (*Bar*); Con corredera (*Slide*); o Con Tapa (*Clam*).

Se ofrecen con displays con distintos tonos de grises, hasta aquéllos con 260.000 colores (La gran mayoría, es de 65.000 colores).

CAPÍTULO IX

Los distintos modelos, pueden ofrecer alguna de las siguientes opciones:

CÁMARA FOTOGRÁFICA.

- **BREW:** (*Binary Runtime for Wireless Environment*) es una plataforma de desarrollo de aplicaciones móviles para teléfonos celulares creada por Qualcomm y es soportada por un gran número de modelos de teléfonos con tecnología CDMA.
Orientada a explotar una gran cantidad de características de los teléfonos, actualmente cuenta con un importante número de aplicaciones como videojuegos, aplicaciones de productividad, video, tonos, salva pantallas, y aplicaciones 3D.
El lenguaje de programación usado para desarrollar en BREW es C/C++.
- **PTT** (*Push To Talk*) “Presione para hablar”: permite operar como en comunicaciones de radio a través de una repetidora.
- **R-UIM** (*Removable User Identity Module*) “Módulo de Identificación de Usuario Desmontable”: Es una tarjeta, similar a una tarjeta SIM, capaz de funcionar con teléfonos móviles tanto CDMA como GSM. Son físicamente compatibles con las tarjetas SIM de GSM y pueden ser insertadas en teléfonos de este último tipo.
- **MP3:** formato de audio digital comprimido “con pérdida” desarrollado por el Moving Picture Experts Group (MPEG). Se trata de un sistema de comprensión que convierte la música en pequeños archivos digitales con lo que se facilita su transmisión (transferencia) en la red. Usa un

CAPÍTULO IX

esquema de compresión que elimina información (con pérdida) que está mucho más allá del nivel auditivo humano. Esa técnica facilita la creación de audio bajo una calidad casi comparable a la de un Disco Compacto.

- **Email:** Correo electrónico.
- **Bluetooth** “Diente Azul”: es el nombre de la especificación abierta dada por la IEEE mediante la norma 802.15.1 para comunicaciones inalámbricas de corta distancia, que permite la transferencia de datos entre teléfonos celulares y computadoras personales o portátiles. Con ello se logra facilitar la comunicación entre equipos móviles y fijos, eliminar cables y conectores entre ellos, como así también la posibilidad de crear pequeñas redes inalámbricas.
- **MMS** (*Multimedia Messaging System*) “Sistema de Mensajería Multimedia”: También puede referirse a Microsoft Media Services y se trata de un protocolo para enviar mensajes multimedia entre teléfonos móviles. Con este sistema se puede ver o escuchar un archivo directamente desde una página Web, sin necesidad de bajarlo a la computadora (esto se conoce en inglés como “*streaming*”)
- **Java:** Lenguaje de programación para las aplicaciones de las páginas del Internet. Tecnología desarrollada por Sun Microsystems para aplicaciones de software independiente de la plataforma.

ANEXO A

CAPACIDAD DE TRÁFICO EN CDMA

Partimos de **E_b/N_o** (relación entre la energía por bit y la densidad de potencia de ruido por Hz) porque es el parámetro que determina la tasa de error de bits (BER). Por ejemplo, un valor típico podría ser de 7 dB (= 5 veces). Si la modulación es QPSK, le corresponde $BER = 10^{-3}$.

Pero

$$E_b = S/R \quad \text{y} \quad N_o = N/W$$

Donde **R** es la velocidad de bits/seg. A su vez, **N** es el ruido total en la banda de anchura **W** (en Hz). Si se ignora el ruido térmico del receptor, **N** coincide con la suma de señales del resto de los usuarios, es decir, la interferencia **I**.

Luego

$$S/I = (R \cdot E_b) / (W \cdot N_o) = (E_b/N_o) \cdot (R/W)$$

Que se puede expresar como

$$S/I = (E_b/N_o) / G_p$$

Donde **G_p** se denomina “ganancia de procesamiento”, cuyo valor es igual a la relación de ensanchamiento de banda así como al número de chips por bit de información. Para **W=1,25 MHz** y **R= 9,6 bits/seg.**, **G_p=128**, que coincide con el número de chips de codificación por cada bit de información de voz.

Un primer resultado de interés lo constituye el valor que toma la relación de señal a ruido **S/I** en bornes de entrada de la base:

$$S/I = 5 / 128 = 0,04 = -14 \text{ dB}$$

ANEXO A

Curiosamente, la señal útil de radiofrecuencia está por debajo del ruido, aparentemente oculta en el mismo. A pesar de ello puede recuperarse con la calidad especificada de **BER = 10^{-3}**

Siguiendo con el planteo iniciado, también se puede obtener el valor de la capacidad tráfico de la celda, consistente en el número máximo de llamadas simultáneas que se pueden cursar en la misma. Se considera para ello el enlace del usuario hacia la base, atribuyendo además toda la interferencia sobre la señal deseada - es decir, la de un usuario en particular - a la sumatoria de las señales del resto de los usuarios de la celda.

Llamando **S** a la potencia de la señal de un usuario recibida en la base, entonces la interferencia será:

$$I = (n-1).S$$

$$S/I = S / (n-1).S = (Eb/No) / Gp$$

$$(1/n-1) = (Eb/No) / Gp$$

Luego

$$n = Gp / (Eb/No) + 1$$

Para nuestro ejemplo:

$$n = 128/5 + 1 = 26$$

Esta es la capacidad básica correspondiente a una celda aislada.

Si se quiere tener la expresión que da la capacidad de una celda dentro de una red celular, se debe agregar a este resultado elemental diversos factores de corrección.

ANEXO A

Factor de actividad de la voz: Es posible anular técnicamente la interferencia aportada por un usuario cuando no está efectivamente hablando, por lo que la misma no será **S** sino un valor fraccionario **d** de la misma (40% según datos de la experiencia).

La interferencia pasa a ser entonces: **$d \cdot (n-1) \cdot S$**

Otro efecto a contemplar es el ruido proveniente de las celdas circundantes. Un estudio pormenorizado indica que dicha interferencia obliga a disminuir el número de canales activos para poder mantener la calidad de diseño; esto se refleja en un factor **f** que constituye la cifra de reuso celular de frecuencia.

Conviene aclarar que, en principio, todos los canales de tráfico CDMA pueden repetirse en cada celda, con lo cual el reuso sería **f = 1**, pero la restricción impuesta por el ruido de las celdas adyacentes obliga a utilizar menos canales que si la celda estuviera aislada; se estarían repitiendo así menos canales que los disponibles. El valor de **f** típico es de 63 %, pero depende de la carga de tráfico de las celdas y por lo tanto del ámbito de aplicación (rural o urbano).

Si bien el reuso en CDMA es inferior al 100%, resulta sin embargo superior al reuso en un sistema celular convencional con grupos repetitivos de 7 celdas, donde sería **f = 14 %**.

La fórmula completa de capacidad CDMA resulta entonces:

$$n = (f/d) \cdot (W/R) / (Eb/No) + 1$$

ANEXO B

ALCANCE COMPARATIVO DE LAS EMISIONES EN 450 MHz

INFLUENCIA DE LA "RESPIRACIÓN" PROPIA DE CDMA

1. El alcance de una transmisión radioeléctrica sobre el suelo disminuye a medida que la frecuencia de la misma aumenta. Existen varios modelos de propagación de las ondas. Al sencillo fin de comparar el mayor alcance en el rango de 450 MHz respecto de otros rangos de frecuencia destinados al acceso fijo o móvil, resulta suficiente a un modelo tradicional como el de Egli. En el mismo la pérdida de propagación sobre terreno ondulado es proporcional al cuadrado de la frecuencia y a la cuarta potencia de la distancia:

$$\text{Pérdida de propagación} \sim f^2 \cdot d^4$$

Si igualamos la pérdida de propagación en 450 MHz con la correspondiente a otra frecuencia f , a igualdad de las demás condiciones (potencia, ganancia y altura de las antenas), se puede escribir:

$$450^2 \cdot (d_{450})^4 = f^2 \cdot (d_f)^4$$

Por tanto:

$$(d_{450}/d_f) = (f/450)^{1/2}$$

Para $f = 900$ MHz, por ejemplo, resulta

$$(d_{450}/d_{900}) = 2^{1/2} = 1,4$$

ANEXO B

Como el área cubierta **A** es proporcional al cuadrado del alcance, la relación entre las mismas para el caso da:

$$(A_{450} / A_{900}) = (d_{450} / d_{900})^2 = 2$$

De la misma manera se puede verificar que la comparación con PCS (aprox. 1800 MHz) el alcance se duplica y la cobertura se cuadruplica.

Conviene señalar que esta característica es propia de cualquier señal comprendida en el rango de 450 MHz respecto de otras frecuencias, independientemente de la modulación y del tipo de receptor, ya que sólo se refiere a la magnitud del campo electromagnético puesto a cierta distancia. Por otro lado, los valores relativos de alcance y cobertura pueden resultar aún mayores con otros modelos de propagación, lo cual no afecta el objetivo netamente ilustrativo de este Anexo.

2. Las células CDMA “respiran”. Con esta metáfora se quiere significar que el área de cobertura se ensancha y se comprime en consonancia con la actividad de la red, según que el número de llamadas en curso baje o suba. Este dinamismo del contorno de la cobertura es propio de CDMA, ya que los otros sistemas de acceso múltiple como FDMA y TDMA no lo tienen, es decir, no respiran.

Esta variación dinámica del alcance se debe a dos factores:

- a)** que el ruido de canal sea producido por las demás comunicaciones que se están cursando en el mismo;
- b)** la acción del control automático de potencia.

ANEXO B

El proceso puede describirse someramente como sigue.

Cuando se comunica un solo usuario, el ruido externo presente en la entrada de la base es nulo (el único ruido será el interno del receptor de la base). El APC hace que el nivel de señal deseada en bornes de la base sea el mínimo indispensable para asegurar la E_b/N_0 de trabajo, por ejemplo 7 dB. Si en cambio hubiera 10 comunicaciones en curso, el usuario de referencia deberá elevar su nivel de señal, vía APC, ya que deberá compensar la interferencia de los 9 usuarios restantes. Si el usuario de referencia se encontrara a una distancia crítica, digamos 50 km, tal que puede comunicarse normalmente cuando no hay otras comunicaciones simultáneas, puede darse que esté transmitiendo con una potencia cercana a la máxima de su equipo. Entonces, si se sumaran al canal radioeléctrico los 9 usuarios mencionados, probablemente el APC no logre hacer que el nivel de llegada a la base resulte suficiente para permitir la E_b/N_0 necesaria. En consecuencia, sea que la comunicación del usuario lejano se descarte, sea que se mantenga aún con deterioro de la calidad, puede concluirse que el alcance proyectado disminuye por debajo de los 50 km iniciales del ejemplo. Este proceso de achicamiento o expansión del área servida se desarrolla de forma sincronizada con el grado de ocupación del canal.

ANEXO B

CONCLUSIÓN:

Mientras que el alcance de la cobertura de servicio de las tecnologías tradicionales como FDMA y TDMA está determinado por la propagación solamente, en el caso de CDMA lo está por la propagación y por el tráfico presente en el canal. En el caso de áreas rurales con pocos abonados dispersos, este fenómeno sería poco notable, pero si se tratara de áreas urbanas con tráfico intenso, la planificación de cobertura debe contemplar que el alcance proyectado debe darse aún para máxima carga de tráfico. En este sentido, la “*respiración*” funciona como un mecanismo de adaptación automático al ámbito de servicio, ya que para áreas rurales de poco tráfico mantiene el alcance máximo, mientras que en las ciudades, la misma densidad de tráfico hace que el alcance se reduzca a las dimensiones menores (algunos km) propias de las celdas urbanas.

ANEXO C

EXPOSICIÓN RESUMIDA SOBRE LOS PRINCIPIOS NORMATIVOS CONTENIDOS EN LA RESOLUCIÓN SC N° 161 DEL 05 DE JULIO DE 2005, VINCULADOS A LA ADJUDICACIÓN DE CANALES.

1. ¿QUÉ RANGOS DE FRECUENCIAS DESTINA Y PARA QUÉ SERVICIOS?

En principio la norma aprueba, en el ámbito de la REPUBLICA ARGENTINA, la utilización en forma exclusiva de las bandas de frecuencias comprendidas entre 452,500 a 456,750 MHz y de 462,500 a 466,750 MHz (que a esa fecha ya se encontraban atribuidas al servicio fijo con categoría primaria), por sistemas de acceso fijo inalámbrico de tecnología digital y reuso celular de frecuencias para la prestación de los servicios de **Telefonía Local**, y/o **Transmisión de Datos** y/o **Acceso a Internet**, de acuerdo con la distribución indicada en la tabla que se expone en la parte principal de este trabajo, bajo el título “*Esquema de sub bandas adoptadas en la República Argentina*”.

2.1. ALGUNAS LIMITACIONES VINCULADAS A LA POSIBILIDAD DE DESPLEGAR ESTOS SISTEMAS. SUS MOTIVOS.

2.1.1. La introducción de los sistemas radioeléctricos que comprende la Resolución, debe hacerse observando compatibilidad electromagnética con los sistemas autorizados preexistentes en la misma banda; y además de ello, el despliegue de los mismos excluye al área del territorio nacional definida por un círculo de CIENTO OCHENTA (180) kilómetros de radio con

ANEXO C

centro en las coordenadas geográficas de 34°38'00" LS y 58°28'00" LO correspondientes a la CIUDAD AUTONOMA de BUENOS AIRES.

La explicación de estas limitaciones radica en que la banda ya se encontraba ocupada por sistemas de radiocomunicaciones de distinta índole y la exigencia de compatibilizar la actividad electromagnética de los sistemas por insertar, con los ya presentes, persigue el objetivo de coexistencia armoniosa de unos y otros.

Por otra parte, la atribución de bandas de frecuencias en el país, para las bandas de 450,000 a 457,000 MHz y de 460,000 a 467,000 MHz es diferente, para la zona interior a la expresada en el párrafo pre anterior, que fuera de ella. (Ver el Cuadro de Atribución de Bandas de Frecuencias en la República Argentina - CABFRA - y particularmente la Nota Nacional N23 del mismo).

Dentro de la zona de exclusión de los 180 km. existen centenares de estaciones (entre fija y móviles) ya que en las bandas señaladas se alojan servicio móviles como el Servicio de Ratio Taxi (SRT), el de Repetidor Comunitario (SRC), el Servicio de Aviso a Personas (SAP) y redes privadas en las modalidades de asignación de frecuencias tanto Exclusiva (MEVHF) como Compartida (MCVHF). Este estado de ocupación hace pensar a priori la imposibilidad de insertar los sistemas contemplados por la norma por un problema de interferencia con los existentes.

2.1.2. Los sistemas radioeléctricos objeto análisis, se autorizan únicamente para brindar cobertura de servicio en áreas geográficas que cuenten con menos de CIEN MIL (100.000) habitantes.

ANEXO C

Con esta consideración se buscó orientar el uso del espectro (escaso) hacia áreas rurales.

2.1.3 En cada área de explotación se adjudica un solo par de sub-bandas por licenciatario (esto es AA' o BB' o CC') y por concurso, debiendo aplicar reúso de la frecuencia en caso de efectivizar la cobertura por medio de más de una ECT.

Se pretende así que el acceso al espectro, por parte del interesado, sea controlado y gradual.

3. EXCEPCIONES:

La norma prevé de la posibilidad excepcional de ubicar sistemas tanto dentro de los 180 km de la ciudad de Buenos Aires, como en áreas con más de 100.000 habitantes siempre que ello sea técnicamente factible (sin interferencias) y esté debidamente justificado el motivo.

4. PROCEDIMIENTO PARA LA ADJUDICACIÓN DE LAS SUB BANDAS:

La forma de adjudicar cada sub banda es mediante concurso público por confrontación de ofertas bajo sobre cerrado. Las ofertas son únicas, y gana la mejor oferta económica.

Se llega a la instancia de concurso cuando se cumple la condición que se explica en el punto 6. de este ANEXO. Sino, se adjudica en forma directa.

ANEXO C

5. FORMA DE PETICIONAR LA ADJUDICACIÓN DE UNA SUB BANDA.

Se efectúa por nota, indicando la zona para la cual se requiere; aportando una planilla técnica de datos.

Conforme al pedido, se le da al solicitante el estado de ocupación de las bandas en la zona de interés, para que realice los cálculos de compatibilidad.

Si del resultado de ese estudio surge que existe disponibilidad de sub bandas, se publica el pedido.

6. PUBLICACIÓN DEL PEDIDO:

Si existe la posibilidad de poder emplear alguna de las sub bandas, se publica en el Boletín Oficial de la República Argentina la zona para la cual se requiere la adjudicación.

A partir de la fecha de la publicación se esperan QUINCE (15) días para conocer si hay otros interesados en las bandas para la misma zona.

Si al cabo de esos QUINCE días no se hubiera registrado otro peticionante, o si la cantidad de interesados es menor que la disponibilidad de sub bandas, se adjudica en forma directa, sin concurso efectivo, ya que concursar carece de sentido pues hay espectro para satisfacer todas las solicitudes.

No obstante, la Autoridad de Aplicación posee el derecho de definir qué cantidad de espectro coloca a disposición de los usuarios en cada caso, por lo cual puede no darse la situación expuesta en el párrafo anterior.

ANEXO C

Entonces, si la cantidad de espectro (sub bandas) disponible o la cantidad de ellas colocadas a concurso por la Autoridad de Aplicación es inferior a la cantidad de interesados, se está frente a una situación de concurso para la adjudicación.

7. VALOR ECONÓMICO DE LAS SUB BANDAS:

En el caso de adjudicación de una sub banda por concurso, el valor económico lo fija la mejor oferta.

En el caso de una adjudicación directa, el valor económico es de \$ 5.000 (U\$S 1.935).

8. INSUMOS DE FABRICACIÓN NACIONAL:

Para obtener la adjudicación de una sub banda, es requisito que en los proyectos a desarrollar, se utilice un 30 % de equipamiento e insumos de origen nacional.

9. SUB BANDAS ADICIONALES PARA UN MISMO PRESTADOR Y ÁREA, MÁXIMA ACUMULACIÓN DE SUB BANDAS ADMITIDA:

Si un mismo operador requiriera una banda adicional para una misma área de explotación, debe justificar el pedido técnicamente.

La máxima acumulación de espectro permitida por prestador y por área de explotación es de DOS (2) sub bandas.

ANEXO C

10. PLAZO DE VALIDEZ DE UNA ADJUDICACIÓN:

El plazo de vigencia de una adjudicación de sub bandas es de CINCO (5) años.

11. PLAZO DE INSTALACIÓN:

El adjudicatario tiene un plazo de NOVENTA (90) días, a partir de otorgada la autorización de instalación de la ECT, para poner en funcionamiento el servicio.

12. GARANTÍA DE INSTALACIÓN:

A fin de evitar situaciones especulativas, se debe garantizar las instalaciones necesarias con la suma de CINCO (5) mil pesos; los que son de vueltos al concretarse tales instalaciones.

13. DERECHOS RADIOELÉCTRICOS:

Por el uso de la banda, se debe pagar un derecho de uso mensual del espectro asignado de 25,74 Unidades de Tasación Radioeléctrica (UTR), más 1 UTR por cada ECT instalada. El valor de la UTR es de \$ 25,5107, por lo que para un esquema de una celda con sólo una ECT representa un costo de $26,74 \times 25,5107 = \$ 682,15$ mensuales.

Nota: Equivalencia peso - dólar estadounidense U\$S 1 = \$ 3,10 (Marzo 2007)

ANEXO D

LOCALIDADES EN LAS QUE SE RECIBIERON SOLICITUDES DE ADJUDICACIÓN DE BANDAS A DICIEMBRE DE 2006.

	LOCALIDAD	PROV.		LOCALIDAD	PROV.
001	9 DE JULIO	BA	024	LOPEZ CAMELO	BA
002	ARRECIFES	BA	025	LUJÁN	BA
003	AZUL	BA	026	MAR DE AJÓ	BA
004	BALCARCE	BA	027	PEHUAJÓ	BA
005	BOLIVAR	BA	028	PERGAMINO	BA
006	BRAGADO	BA	029	PERGAMINO	BA
007	BRAGADO	BA	030	PILAR	BA
008	CABILDO	BA	031	PUNTA ALTA (PTO ROSALES)	BA
009	CAMPO DE MAYO	BA	032	PUNTA ALTA	BA
010	CARLOS CASARES	BA	033	RANCHOS	BA
011	CHACABUCO	BA	034	SAN BERNARDO	BA
012	COLÓN	BA	035	SANTA CLARA DEL MAR	BA
013	CORONEL SUAREZ	BA	036	TANDIL	BA
014	DOLORES	BA	037	TIGRE	BA
015	ESCOBAR	BA	038	TRENQUE LAUQUEN	BA
016	EL PATO (BERAZATEGUI)	BA	039	TRES ARROYOS	BA
017	EXALTAC. DE LA CRUZ	BA	040	VILLA GESELL	BA
018	GRAL. ALVARADO/MIRAMAR	BA	041	ZÁRATE	BA
019	GENERAL BELGRANO	BA	41 pedidos en la provincia de BA		
020	JUNÍN	BA	042	CERRO TANQUE	CB
021	LA LUCILA DEL MAR	BA	1 pedido en la provincia de CB		
022	LAMADRID	BA	043	ALMAFUERTE	CD
023	LAS FLORES	BA	044	BELL VILLE	CD

ANEXO D

	LOCALIDAD	PROV.
045	CHUCUL	CD
046	COLONIA CAROYA	CD
047	CORRAL DE BUSTOS	CD
048	HERNANDO	CD
049	MANFREDI	CD
050	ONCATIVO	CD
051	RÍO TERCERO	CD
052	SAMPACHO	CD
053	SAN FRANCISCO	CD
054	SAN MARCOS SUD	CD
055	VILLA ASCASUBI	CD
056	VILLA NUEVA (VILLA MARÍA)	CD
057	VILLA NUEVA (VILLA MARÍA)	CD
15 pedidos en la provincia de CD		
058	1° DE MAYO	ER
059	ALCAZAR	ER
060	BASAVILBASO	ER
061	CEIBAS	ER
062	COLONIA VICTORIA	ER
063	CONC. DEL URUGUAY	ER
064	CONSCRIP. BERNARDI	ER
065	GALARZA	ER
066	GENERAL CAMPOS	ER
067	GUALEGUAY	ER
068	GUALEGUAY	ER
069	GUALEGUAYCHÚ	ER
070	LUCAS GONZALEZ	ER

	LOCALIDAD	PROV.
071	NOGOYA	ER
072	ROSARIO DEL TALA	ER
073	SAN RAMÓN	ER
074	SAN VÍCTOR	ER
075	SANTA ELENA	ER
076	SEGUI	ER
077	URDINARRAIN	ER
078	URDINARRAIN	ER
079	VICTORIA	ER
080	VILLAGUAY	ER
23 pedidos en la provincia de ER		
081	2 DE MAYO	MS
082	AZARA	MS
083	B. DE IRIGOYEN	MS
084	CAMPO GRANDE	MS
085	CERRO AZUL	MS
086	EL SOBERBIO	MS
087	FRACRAN	MS
088	OBERA	MS
089	SANTA ANA	MS
09 pedidos en la provincia de MS		
090	INGENIERO GIAGNONI	MZ
091	LA PAZ	MZ
092	PASO DE LAS CARRETAS	MZ
093	SAN RAFAEL	MZ
094	SANTA ROSA	MZ
095	TUNUYAN	MZ

ANEXO D

	LOCALIDAD	PROV.		LOCALIDAD	PROV.
6 pedidos en la provincia de MZ			119	SUNCHALES	SF
096	CENTENARIO	NQ	8 pedidos en la provincia de SF		
097	JUNÍN DE LOS ANDES	NQ	120	ALTO PENCOSO	SL
098	LAGO MARI MENUCO	NQ	121	BALDE DE ESCUDERO	SL
099	LAGO MELIQUINA	NQ	122	BARRIAL	SL
100	NEUQUÉN	NQ	123	BUENA ESPERANZA	SL
101	PLOTTIER	NQ	124	CONCARAN	SL
102	SAN MARTÍN DE LOS ANDES	NQ	125	EL BALDECITO	SL
103	VISTA ALEGRE SUR	NQ	126	FRAGA	SL
8 pedidos en la provincia de NQ			127	JUANA KOSLAY	SL
104	ALLEN	RN	128	JUSTO DARACT	SL
105	CIPOLLETTI	RN	129	LA ANGELINA	SL
2 pedidos en la provincia de RN			130	LA MAROMA	SL
106	CAÑADON SECO	SC	131	LA PUNTA	SL
107	EL CALAFATE	SC	132	LA PUNTA	SL
108	EL CHALTEN	SC	133	LA PUNTA	SL
109	LAGO ROCA	SC	134	LA TOMA	SL
110	LAS HERAS	SC	135	LA VERDE	SL
111	PUNTA BANDERAS	SC	136	MARTÍN DE LOYOLA	SL
6 pedidos en la provincia de SC			137	MERLO	SL
112	CAÑADA DE GOMEZ	SF	138	NAHUEL MAPA	SL
113	EL TREBOL	SF	139	NASCHEL	SL
114	ESPERANZA	SF	140	SANTA ROSA	SL
115	GALVEZ	SF	141	VARELA	SL
116	RAFAELA	SF	142	VILLA DEL PRAGA	SL
117	RAFAELA	SF	143	VILLA MERCEDES	SL
118	SUNCHALES	SF	144	VILLA MERCEDES	SL

ANEXO D

	LOCALIDAD	PROV.
145	VILLA MERCEDES	SL
146	ZANJITAS	SL
26 pedidos en la provincia de SL		

Son 146 pedidos sobre 134 localidades o zonas.

RANKING DE CANTIDAD DE ZONAS, POR PROVINCIAS, PARA LAS QUE SE REGISTRARON PEDIDOS

Cantidad	Provincia
39	Buenos Aires
22	San Luis
21	Entre Ríos
14	Córdoba
09	Misiones
08	Neuquén
06	Mendoza
06	Santa Cruz
06	Santa Fe
02	Río Negro
01	Chubut
Total 134	

En los casos de las localidades que se encuentran citadas más de una vez en la tabla, significa que para ellas existe más de un pedido de asignación de las bandas, realizadas por diferentes interesados, con el objeto de realizar instalaciones de ECT en esos lugares.

ANEXO D

TABLA DE LETRAS IDENTIFICATORIAS DE LAS PROVINCIAS Y TERRITORIOS DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

	LOCALIDAD	LOCALIDAD	PROVINCIA /TERRITORIO
01	B	BA	BUENOS AIRES
02	C	CF	CAPITAL FEDERAL
03	K	CT	CATAMARCA
04	H	CH	CHACO
05	U	CB	CHUBUT
06	X	CD	CORDOBA
07	W	CR	CORRIENTES
08	E	ER	ENTRE RÍOS
09	P	FM	FORMOSA
10	Y	JJ	JUJUY
11	L	LP	LA PAMPA
12	F	LR	LA RIOJA
13	M	MZ	MENDOZA
14	N	MS	MISIONES
15	Q	NQ	NEUQUEN
16	R	RN	RIO NEGRO
17	A	ST	SALTA
18	J	SJ	SAN JUAN
19	D	SL	SAN LUIS
20	Z	SC	SANTA CRUZ
21	S	SF	SANTA FE
22	G	SE	SANTIAGO del ESTERO
23	V	TF	TIERRA del FUEGO (*)
24	T	TC	TUCUMÁN

(*) TIERRA DEL FUEGO, ANTÁRTIDA e ISLAS DEL ATLÁNTICO SUR

ANEXO E

EQUIPOS CDMA450 HOMOLOGADOS EN LA REPÚBLICA ARGENTINA *

Solicitante	Tipo Equipo	Origen	Marca	Modelo	Nº Registro
ZTE Corporation	RadioBase	China	ZTE	ZXC10-BTS	C-4494
ZTE Corporation	Transceptor celular fijo	China	ZTE	WP520P	C-4515
ZTE Corporation	Transceptor celular fijo	China	ZTE	WF520F	C-4516
ZTE Corporation	Transceptor celular fijo	China	ZTE	WF520	C-4517
ZTE Corporation	Transceptor celular fijo	China	ZTE	WP520BD	C-4518
REDCOTEL S.A.	Transceptor celular fijo	China	ARGENTO	ETS 1000	C-4504
REDCOTEL S.A.	Transceptor celular fijo	China	ARGENTO	ETS 1001	C-4505
REDCOTEL S.A.	Transceptor celular fijo	China	ARGENTO	ETS 2077	C-4506
REDCOTEL S.A.	Transceptor celular fijo	China	ARGENTO	ETS 2000	C-4507
HUAWEI Technology	RadioBase	China	HUAWEI	BTS3606A-450	C-4653
HUAWEI Technology	RadioBase	China	HUAWEI	BTS3606-450	C-4654
ZTE Corporation	RadioBase	China	ZTE	ZXCBTS M452	C-4712
HUAWEI Technology	RadioBase	China	HUAWEI	BTS3601C (i-Site)	C-4990

(*) Octubre 2008

ANEXO F

IMT (International Mobile Telecommunications)

5.286AA (CMR - 07) La banda 450 - 470 MHz se ha identificado para su utilización por las administraciones que deseen introducir las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT). Véase la **Resolución 224 (Rev.CMR-07)**. Dicha identificación no excluye el uso de esta banda por ninguna aplicación de los servicios a los cuales está atribuida y no implica prioridad alguna en el Reglamento de Radiocomunicaciones.

RESOLUCIÓN 224 (Rev.CMR-07)

Bandas de frecuencias para el componente terrenal de las Telecomunicaciones Móviles Internacionales por debajo de 1 GHz.

La Conferencia de Radiocomunicaciones (Ginebra, 2007),

CONSIDERANDO

- a)** que las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT) es el nombre que abarca tanto las IMT-2000 como las IMT-Avanzadas (véase la Resolución UIT-R 56);
- b)** que los sistemas IMT tienen por objeto proporcionar servicios de telecomunicaciones a escala mundial, con independencia de la ubicación, la red o el terminal que se utilicen;
- c)** que algunas partes de la banda 806 - 960 MHz son utilizadas ampliamente en las tres Regiones por sistemas móviles;
- d)** que se han desplegado ya sistemas IMT en la banda 806 - 960 MHz en algunos países de las tres Regiones;
- e)** que algunas administraciones tienen previsto utilizar la banda 698 - 862 MHz, o una parte de la misma, para las telecomunicaciones móvi-

ANEXO F

les internacionales (IMT);

- f)** que, como resultado de la transición de la radiodifusión de televisión terrenal analógica a la digital, algunos países tienen previsto poner a disposición la banda 698 - 862 MHz o partes de la misma para aplicaciones del servicio móvil (incluidos los enlaces ascendentes);
- g)** que la banda 450 - 470 MHz está atribuida al servicio móvil a título primario en las tres Regiones y que los sistemas IMT se han desplegado ya en algunos países de las tres Regiones en esta banda;
- h)** que los resultados de los estudios de compartición para la banda 450 - 470 MHz se consignan en el Informe UIT-R M.2110;
- i)** que los sistemas móviles celulares en las tres Regiones en las bandas por debajo de 1 GHz funcionan utilizando diversas configuraciones de frecuencias;
- j)** que donde, por consideraciones de tipo económico, conviene instalar un número limitado de estaciones base, por ejemplo en zonas rurales y/o poco pobladas, las bandas por debajo de 1 GHz son por lo general las adecuadas para implementar sistemas móviles, incluidas las IMT
- k)** que las bandas por debajo de 1 GHz son importantes, especialmente para algunos países en desarrollo y países con grandes territorios en que se requieren soluciones económicas para atender zonas de escasa densidad demográfica;
- l)** que la Recomendación UIT-R M.819, en la que se especifican los objetivos que han de alcanzar las IMT-2000 para satisfacer las necesidades de los países en desarrollo y con el fin de ayudar a éstos a “reducir la brecha” entre sus capacidades de comunicación y las de los países desarrollados;
- m)** que en la Recomendación UIT-R M.1645 se describen también los objetivos de cobertura de las IMT,

ANEXO F

RECONOCIENDO

- a)** que la evolución de las redes móviles celulares hacia las IMT puede verse facilitada si se permite que evolucionen dentro de sus actuales bandas de frecuencias;
- b)** que la banda 450 - 470 MHz y partes de las bandas 746 - 806 MHz y 806 - 862 MHz son utilizadas ampliamente en muchos países por otros sistemas y aplicaciones móviles terrenales, incluidas las radiocomunicaciones de protección pública y operaciones de socorro (véase la Resolución 646 (CMR - 03));
- c)** que en muchos países en desarrollo y países con grandes zonas escasamente pobladas es necesaria la implantación económica de las IMT y que las características de propagación de las bandas de frecuencias por debajo de 1 GHz identificadas en los números 5.286AA y 5.317^a permiten obtener en células más grandes;
- d)** que la banda 450-470 MHz, o partes de la misma, están atribuidas también a servicios distintos del servicio móvil;
- e)** que la banda 460-470 MHz está atribuida también al servicio de meteorología por satélite de conformidad con el número 5.290;
- f)** que la banda de frecuencias 470 - 806/862 MHz está atribuida al servicio de radiodifusión a título primario en las tres Regiones y es utilizada predominantemente por este servicio, y que el Acuerdo GE06 se aplica en todos los países de la Región 1, excepto Mongolia, y en la República Islámica del Irán en la Región 3;
- g)** que el Acuerdo GE06 contiene disposiciones aplicables al servicio de radiodifusión terrenal y otros servicios terrenales primarios, e incluye un Plan para la televisión digital y una lista de estaciones de otros servicios terrenales primarios;
- h)** que se espera que la transición de la televisión analógica a la digital

ANEXO F

redundará en casos en que la banda 470-806/862 MHz se utilice ampliamente para la transmisión terrenal analógica y digital y que durante el periodo de transición la demanda de espectro sea incluso mayor que la correspondiente a la utilización exclusiva de sistemas de radiodifusión analógica;

- i)** que el calendario y el periodo de transición de la televisión analógica a la digital pueden no ser los mismos en todos los países;
- j)** que, tras el paso de la televisión analógica a la digital, algunas administraciones tal vez decidan utilizar la banda 698-806/862 MHz, o partes de la misma, para otros servicios a los que está atribuida la banda a título primario, en particular el servicio móvil, para implementar las IMT, mientras que en otros países el servicio de radiodifusión seguirá funcionando en dicha banda;
- k)** que en la banda 470-862 MHz o partes de la misma existe una atribución a título primario al servicio fijo;
- l)** que en algunos países la banda 698-806/862 MHz está atribuida al servicio móvil a título primario;
- m)** que la banda 645-862 MHz está atribuida a título primario al servicio de radionavegación aeronáutica en los países especificados en el número 5.312;
- n)** que la compatibilidad del servicio móvil con los servicios fijo, de radiodifusión y de radionavegación aeronáutica en las bandas mencionadas en los reconociendo k) y m) requerirá estudios adicionales del UIT-R,

DESTACANDO

- a)** que en todas las administraciones la radiodifusión terrenal es un elemento indispensable de las comunicaciones y la información;
- b)** que las administraciones deben tener flexibilidad:

ANEXO F

- para determinar en el plano nacional cuánto espectro debe ponerse a disposición de las IMT en las bandas identificadas, habida cuenta de la utilización actual del espectro y del necesario para otras aplicaciones;
 - para elaborar sus propios planes de transición, en caso necesario, adaptados para atender al desarrollo específico de los sistemas existentes;
 - para permitir que las bandas identificadas puedan ser utilizadas por todos los servicios con atribuciones en esas bandas;
 - para determinar en qué momento las bandas identificadas se deberán a poner a disposición de las IMT y podrán ser utilizadas por las mismas, a fin de atender a la demanda específica del mercado y a otras consideraciones de carácter nacional;
- c)** que han de satisfacerse las necesidades específicas y las condiciones y circunstancias nacionales de los países en desarrollo, incluidos los países menos adelantados, los países pobres muy endeudados con economías en transición y los países con grandes territorios y territorios con escasa densidad de abonados;
- d)** que habría que tener debidamente en cuenta las ventajas que supone la utilización armonizada del espectro para el componente terrenal de las IMT, habida cuenta de la utilización presente y prevista de estas bandas por todos los servicios a los que están atribuidas; *
- e)** que la utilización de las bandas de frecuencias por debajo de 1 GHz para las IMT contribuye también a "reducir la brecha" entre las zonas escasamente pobladas y las zonas con gran densidad demográfica en diferentes países;
- f)** que la identificación de una banda para las IMT no excluye que dicha banda sea utilizada por otros servicios y aplicaciones a los que está atribuida;
- g)** que la utilización de la banda 470 - 862 MHz por el servicio de radio-

ANEXO F

difusión y otros servicios primarios queda contemplada también en el Acuerdo GE06;

- h)** que habrá que tomar en consideración las necesidades de los diferentes servicios a los que se ha atribuido la banda, incluidos los servicios móviles y de radiodifusión,

RESUELVE

- 1.** que las administraciones que están implementando las IMT, o tengan previsto hacerlo, consideren la utilización de bandas identificadas para las IMT por debajo de 1 GHz y la posibilidad de la evolución de las redes móviles de estructura celular hacia las IMT, en la banda de frecuencias identificada en los números 5.286AA * y 5.317A, habida cuenta de la demanda de los usuarios y de otras consideraciones;
- 2.** alentar a las administraciones a tomar en consideración los resultados de los estudios del UIT-R mencionados en el invita al UIT-R y toda medida que se haya recomendado, al implementar aplicaciones/sistemas en la banda 790-862 MHz en la Región 1 y la Región 3, en la banda 698-806 MHz en la Región 2 y en las administraciones mencionadas en el número 5.YYY;
- 3.** que las administraciones tengan presente la necesidad de proteger las estaciones de radiodifusión existentes y futuras, tanto analógicas como digitales en la banda 470-806/862 MHz, así como otros servicios terrenales primarios;
- 4.** que las administraciones que tienen previsto implementar las IMT en las bandas mencionadas en el resuelve 2 efectúen la coordinación con todas las administraciones vecinas antes de la implementación;

* Nota de la Secretaría: Esta nota se refiere a la banda 450-470 MHz.

ANEXO F

5. que en la Región 1 (excepto Mongolia) y la República Islámica del Irán, la implementación de estaciones del servicio móvil quede sujeta a la aplicación de los procedimientos estipulados en el Acuerdo GE06.

Para ello:

- a) Las administraciones que desplieguen estaciones del servicio móvil cuando no sea necesaria la coordinación o sin haber obtenido previamente el consentimiento de las administraciones que puedan verse afectadas, no causarán interferencias inaceptables a las estaciones del servicio de radiodifusión de las administraciones que las exploten de conformidad con el Acuerdo GE06, ni solicitarán protección contra la interferencia que éstas puedan ocasionar. Esto debería comprender un compromiso por escrito según se estipula en el § 5.2.6 del Acuerdo GE06;
 - b) las administraciones que desplieguen estaciones del servicio móvil cuando no sea necesaria la coordinación o sin haber obtenido previamente el consentimiento de las administraciones que puedan verse afectadas, no se opondrán ni impedirán la incorporación en el Plan GE06 o la inscripción en el MIFR de futuras adjudicaciones o asignaciones a la radiodifusión adicionales de cualquier otra administración en el Plan GE06 con referencia a esas estaciones;
6. que en la Región 2 la implementación de las IMT deberá quedar sujeta a lo que decida cada administración sobre la transición de la televisión analógica a la digital, invita al UIT-R:
 1. A examinar la utilización potencial de la banda 790 - 862 MHz en la Región 1 y la Región 3, de la banda 698 - 806 MHz en la Región

ANEXO F

2 y en las administraciones mencionadas en el número 5.YYY en la Región 3 por nuevas aplicaciones móviles y de radiodifusión, lo que incluye las repercusiones sobre el Acuerdo GE06, según proceda, y a elaborar Recomendaciones del UIT-R sobre cómo proteger los servicios a los cuales están atribuidas actualmente esas bandas, incluido el servicio de radiodifusión y, en particular, el Plan GE06 actualizado y sus futuras versiones.

- 2.** A que estudie la compatibilidad en las bandas de frecuencias mencionadas en el invita al UIT-R 1, entre sistemas móviles con características técnicas diferentes y dé orientación respecto a cualquier repercusión que las nuevas consideraciones puedan tener en las configuraciones del espectro.
- 3.** A que incluya los resultados de los estudios mencionados en el invita al UIT-R 2 y especialmente las medidas de armonización relativas a las IMT en una o varias Recomendaciones del UIT-R en 2010 a más tardar.
- 4.** A que prepare configuraciones de frecuencia armonizadas en relación con la banda 450 - 470 MHz para el funcionamiento del componente terrenal de las IMT, habida cuenta del considerando h).

BIBLIOGRAFÍA

- Resolución SC N° 161 del 05/07/2005.
- *IEEE COMMUNICATIONS MAGAZINE*. Enero 2007.
- www.cdg.org
- www.450.world.org
- www.huawei.com - HUAWEI TECHNOLOGIES Co., LTD.
- www.cotelcam.com.ar - COOPERATIVA TELEFÓNICA DE CALAFATE LTDA.
- www.redcotel.com.ar - REDCOTEL S.A.
- www.mtorroba.com.ar - MARTÍNEZ TORROBA INGENIERÍA EN COMUNICACIONES S.A.
- www.qualcomm.com
- www.zte.com.cn ZTE CORPORATION - "SISTEMA DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICO CDMA2000 1X"
- www.technology-bureau.com.ar
- www.informatm.com - "INFORMA TELECOMS & MEDIA"
- www.umtsforum.net
- www.canariaswireless.net
- www.tele-semana.com
- www.latinwimax.com
- www.fractus.com
- www.willtek.com
- www.citel.oas.org
- LUCENT TECHNOLOGIES. Flexnet CDMA450

BIBLIOGRAFIA

- *ACTAS FINALES DE LA CONFERENCIA MUNDIAL DE RADIOCOMUNICACIONES 2007 DE UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES* (Ginebra, noviembre 2007)
- *DOCUMENTO N° 538 DE LA 22ª REUNIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO 8F DE UIT-R* (Kyoto, 22-31 de mayo de 2007)
- *Recomendación CCP.II/Rec. 10 (V-05) CITEL, sobre el "USO DE LAS BANDAS DE 410-430 MHz Y 450-470 MHz, PARA LOS SERVICIOS FIJOS Y MÓVILES PARA COMUNICACIONES DIGITALES EN ÁREAS DE DENSIDAD DEMOGRÁFICA BAJA".*