

UNIVERSIDAD ADVENTISTA DE CENTRO AMERICA

PROFESOR:  
JAIR DEL VALLE

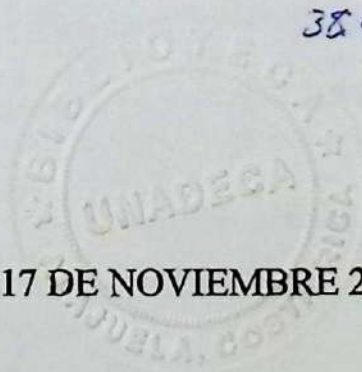


SERVICIO DE COMUNICACIÓN PERSONAL  
(PCS)

ELMER JONATHAN LOPEZ DIAZ

38431

17 DE NOVIEMBRE 2000



## INDICE

1	¿ Que es PCS ? -----	3
2.	<b>Cuales son las características mas relevantes que permiten Diferenciaar el desempeño de los sistemas de comunicaciones moviles inalambricas</b> -----	7
	Diseño de las celdas -----	8
	Manejo de Handoff -----	10
	Calidad -----	11
3.	<b>Que precisiones se podrian hacer con respecto a la telefonia celular digital y las PCS</b> -----	12
4.	<b>Cuales son las tendencias en los nuevos servicios y sistemas de comunicaciones noviles inalambricas</b> -----	14
	Elevada movilidad	
	Personalizacion	
	Integracion de servicios	
	Recursos con naturaleza adaptable a las demandas	
	Cubrimiento global	
	Infraestructura con elevada flexibilidad-----	19
	Optimizacion de costos.-	
5.	<b>Cuales son las características de las tecnologías que soportan la presentacion de servicios de comuicacion personal ?</b> -----	20
	<b>Arquitectura de PCS</b> -----	22
	Sistemas de conmutacion-----	23
	Sistemas de estacion base-----	24
	Elementos fundamentales adicionales-----	25
	<b>Cuale es el entorno para la importancia de los servicion PCS en Colombia</b> -----	26
	<b>El futuro de los mercados de servicios de PCS</b> -----	32
	Ultimas tendencias en el mercado estadounidense-----	34
	<b>Marco legar de telecomunicaciones para colombia</b> -----	35
	Condiciones tecnicas-----	37
	Lineamiento general para la concesion de los PCS-----	38
	<b>Servicios PCS</b> -----	44
	<b>Articulos</b> -----	45
	<b>Sistema global para comunicaciones moviles</b> -----	59
	Acceso a la red -----	61
	Estructura de Red-----	62
	<b>Sistema de estacion base.</b>	
	Sistema de Conmutacion-----	63
	Centro de operacion y mantenimiento-----	66
	Servicios basicos -----	68

Servicios Suplementarios	70
Funcionalidades innovadoras de ericsson	71
Modulo de Identidad de abonado(SIM)	73
Evaluacion de las nuevas tecnologias	74
Comparacion CDMA respecto de GSM PCS	76
Resumen metodo de acceso	77
Interfaz aire	78
Canales de control	80
Rafaga de acceso	85
Rafaga de sincronizacion	86
<b>El futuro inmediato en los mercados de servicios de PCS</b>	<b>88</b>
Hallazgo clave	89
Ultimas tendencias en el mercado estadounidense	90
Sistemas de comunicacion personal	92
Personal comunicacions System(PCS)	105
Servicios Personales de comunicacion(PCS)	107
Que son los servicios PCS	108
Nuevas facilidades y funciones	109
Sistemas privados	110
Modo dormir	112
Apoyo de Banda dual	113

## INTRODUCCIÓN

Este material, tiene como objetivo, presentar información sobre el sistema de telefonía celular, específicamente del PCS(Personal communication Service), donde se presentan, los conceptos generales, los servicios que esta presta, las características específicas del desempeño de este sistema, y temas sobresalientes como la implantación en algunos de los países.

el inicio de los sistemas móviles fue la telefonía celular análoga, cuyo desarrollo estuvo fundamentado en tecnología totalmente análoga, con las limitaciones como capacidad, calidad, costos que ello representa. Por tal motivo, se pensó en desarrollar tecnologías totalmente digitales que permitieran mejorar tales limitaciones e incluso incorporar características mucho más avanzadas, las cuales son posibles gracias a la digitalización. Bajo esa concepción nacieron en aquellos países los Servicios de Comunicación Personal, PCS, que entraron a competir en el mercado de los sistemas móviles como una verdadera innovación para satisfacer necesidades actuales y potenciales de los usuarios.

## CONCEPTOS GENERALES DE PCS

### ¿Qué es PCS?

La evolución de los sistemas celulares convergen con otros sistemas de comunicaciones móviles e inalámbricos, en una tendencia mundial, llegando a sistemas como PCS (Personal communication systems) en Estados Unidos o UMTS (Universal Mobile Telecommunication Systems) como son llamados en Europa. De otro lado la UIT viene promoviendo el IMT-2000 (international mobile Telecommunications at year 2000); donde los conceptos, características y objetivos de cada uno de estos nuevos sistemas de comunicación son semejantes, estos aspectos son:

- *Movilidad personal y movilidad de terminal:* Ofrecer servicios de comunicación sin importar la localización del usuario. Para esto los sistemas deben tener interfaces de conexión con redes actuales como PSTN, la red RDSI, redes de telefonía celular y los sistemas móviles basados en satélites y otras redes.
- *Servicios multimedia de calidad:* Ofrecen una amplia gama de servicios multimedia con buena calidad de voz, altas velocidades de datos, vídeo full motion y el equivalente de aquellos servicios en la red RDSI.
- *Servicio de Roaming global y automático:* No hay limitación a una red.
- *Único numero:* Este único numero que identifica al usuario servirá de base a la movilidad personal.

- *Alta capacidad:* Técnicas avanzadas que permitan tener sistemas de alta capacidad.
- *Handset universal:* Un único y pequeño terminal manual o handset para acceder a los servicios disponibles.
- *Seguridad:* Mejorar aspectos de autenticación y privacidad, usando mecanismos de encriptación.

Existen diversas definiciones de PCS provenientes de distintas entidades u organizaciones nacionales e internacionales. La Comisión Federal de las Comunicaciones (Federal Communications Commission, FCC), que es el organismo regulador de las telecomunicaciones en Estados Unidos, define PCS como "un sistema por el cual cada usuario puede intercambiar información con alguien a cualquier hora, en cualquier lugar, a través de algún tipo de dispositivo y usando un único número. Por otro lado, la Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones (Telecommunications Industry Association, TIA), lo define como " un conjunto de capacidades que permite algunas combinaciones de servicios de movilidad terminal y movilidad personal". El Instituto Nacional Americano de Estándares (American National Standards Institute, ANSI), por su parte, define PCS como un conjunto de capacidades que permiten alguna combinación de movilidad terminal, movilidad personal y manejo del perfil del servicio. De forma análoga el mismo concepto para lo que en síntesis está siendo desarrollado como "sistemas inalámbricos de tercera generación", es definido en Europa como UMTS (Universal Mobile Telecommunications System).

Para el caso de Colombia, el Ministerio de Comunicaciones define el término con especial énfasis en la personalización y precisión de las modalidades involucradas en PCS, tales como servicios móviles o fijos, de acceso, localización o acceso inalámbrico. Del mismo modo, se especifican las aplicaciones que involucran voz, datos o de banda ancha, conforme con la tecnología utilizada y las necesidades del usuario.

Las definiciones realizadas convergen hacia el mismo concepto, cuyas características más relevantes son la integración de la radiolocalización, la telefonía móvil y la telefonía local inalámbrica dentro de una nueva generación de telefonía celular digital, utilización de un único terminal, un único número de identificación de usuario, facilidades de interconexión de los usuarios tanto a la red pública como a la red inalámbrica sin limitaciones de lugar u hora para la utilización de cualquier servicio de comunicaciones.

Con una iniciativa que va más allá de las definiciones de PCS, y que concentra su objetivo en la globalización de las telecomunicaciones, la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) está avanzando en el concepto IMT- 2000 (International Mobile Communications at Year 2000), como un núcleo integrador de los sistemas móviles del presente y del futuro. Bajo el modelo IMT-2000, las comunicaciones móviles estarán soportadas por una serie de plataformas estandarizadas, comunes y flexibles, que reúnan las necesidades de los mercados públicos, privados, fijos y móviles alrededor del mundo. Se plantea la utilización de terminales móviles, y para lograr

comunicación en cualquier lugar y en cualquier momento se propone el cubrimiento tanto por redes terrestres como por redes satelitales.

De acuerdo con la banda de operación y la cantidad de espectro asignado a cada licencia de operación, los PCS se clasifican en dos grandes grupos:

- PCS Banda Estrecha, que operan en la banda de 900 MHz y utilizan 50 KHz por licencia, y
- PCS Banda Ancha, que operan en la banda de 1900 MHz y son asignados 30 MHz por licencia.

El PCS Banda estrecha incluye todos los servicios basados en texto, es decir, todos los tipos de paging convencional (buscapersonas), los cuales representan la mensajería en tiempo no real. Sin embargo, los PCS Banda estrecha pueden ser utilizados para proveer nuevos servicios tales como mensajes de voz y reconocimiento bidireccional, así como también para el desarrollo de sistemas avanzados de paging.

Los servicios PCS Banda Ancha incluyen telefonía digital celular y telefonía básica inalámbrica, es decir, servicios de comunicación en tiempo real. Pueden ser usados en el desarrollo de servicios telefónicos inalámbricos más avanzados que permiten ubicar al suscriptor en cualquier sitio dado. Su utilidad es proveer una variedad de servicios móviles incluyendo una familia entera de nuevos dispositivos de comunicación, entre ellos teléfonos portátiles muy pequeños, livianos y multifunción, facsímiles portátiles y

dispositivos con capacidades bidireccionales de datos. Adicionalmente, los PCS Banda Ancha tienen la capacidad de interacción con otras redes telefónicas, así como también con asistentes digitales personales, permitiendo a los suscriptores enviar y recibir datos y/o mensajes de video en forma inalámbrica.

## **1.2. ¿Cuáles son las características más relevantes que permiten diferenciar el desempeño de los sistemas de comunicaciones móviles inalámbricos?**

- **Cobertura.** La cobertura del sistema se refiere a las zonas geográficas en las que se va a prestar el servicio. La tecnología más apropiada (Jorge, prefiero dejar "deseable", en vez de apropiada. No cumplir con eso no significa ser inapropiada. Eso depende del mercado) es aquella que permita una máxima cobertura con un mínimo de estaciones base, manteniendo los parámetros de calidad exigidos por las necesidades de los usuarios. La tendencia en cuanto a cobertura de la red es permitir al usuario acceso a los servicios en cualquier lugar, ya sea local, regional, nacional e incluso mundial, lo que exige acuerdos de interconexión entre diferentes operadoras para extender el servicio a otras áreas de influencia diferentes a las áreas donde cada red ha sido diseñada.
- **Capacidad.** Se refiere a la cantidad de usuarios que se pueden atender simultáneamente. Es un factor de elevada relevancia, pues del adecuado dimensionamiento de la capacidad del

sistema, según demanda de servicio, depende la calidad del servicio que se preste al usuario. Esta capacidad se puede incrementar mediante el uso de técnicas tales como la reutilización de frecuencias, la asignación adaptativa de canal, el control de potencia, saltos de frecuencia, algoritmos de codificación, diversidad de antenas en la estación móvil, etc.

La tecnología deseable debe ser tal que satisfaga las condiciones de tráfico iniciales y del mismo modo, que permita el manejo sin problema de incrementos futuros en el número de abonados.

- **Diseño de las celdas.** La estructura de las redes inalámbricas se diseña teniendo presente la necesidad de superar los obstáculos y manejar las características propias de la radio propagación. Disponer de un radio enlace directo para cada suscriptor, predecir las características de la señal en zonas urbanas donde la densidad de suscriptores es alta y las edificaciones tienen gran influencia en la propagación, son factores que establecen limitaciones fundamentales en el diseño y ejecución de los sistemas inalámbricos orientados a las necesidades personales y empresariales. Los mecanismos que gobiernan la radio propagación son complejos y diversos, y generalmente se atribuyen a fenómenos que sufren las ondas electromagnéticas en su transporte, tales como reflexión, difracción, dispersión y en general pérdidas de propagación. Los requerimientos para reducir el efecto de estos fenómenos

en las comunicaciones son definidos de diversas maneras dependiendo de la tecnología utilizada.

Según la capacidad y cobertura requeridas en el área de influencia de las redes, su diseño implicará la utilización de celdas de diferentes radios y las antenas de las estaciones base presentarán diferentes alturas y potencias de transmisión. De allí surgen las definiciones de sistemas macro celulares, micro celulares y pico celulares.

Las **macroceldas** son los modelos de comunicación más comunes para operación celular. El rango de cubrimiento de éstas se encuentra entre 1 y 30 kilómetros, por lo que son utilizadas principalmente para el manejo del tráfico originado por usuarios que se encuentran en movimiento a gran velocidad, disminuyendo de esta forma el número de *handoff* y aumentando de esta manera la calidad del servicio al reducir la probabilidad de caída de llamadas.

El uso de **micro celdas** (con rango de cubrimiento entre 100 y 1000 metros) incrementa la capacidad de la red, ya que permite hacer un mayor manejo de tráfico y hace posible la utilización de potencias de transmisión muy bajas. Desde el punto de vista del operador, esto se traduce en ventajas adicionales como una mejor cobertura, bajos costos de la red por suscriptor y mayor eficiencia en la operación del sistema. Los requerimientos claves del sistema microcelular incluyen la coexistencia e interoperabilidad con los sistemas ya instalados,

necesitándose un desarrollo mínimo de ingeniería para su diseño.

Al reducir mucho más el tamaño de las celdas, se logran las ***picoceldas*** (cobrimiento menor a 100 metros). Como se sabe, una reducción en el tamaño de una celda implica un aumento en su capacidad (manejo de tráfico), por lo que las picoceldas se utilizan para brindar cobertura en las zonas identificadas como de muy alto tráfico, tales como centros de negocios o centros comerciales, donde los usuarios tienen un patrón de comportamiento de baja movilidad y se encuentran en un ambiente cerrado.

- **Manejo del Handoff.** El handoff es el proceso de pasar una llamada de un canal de voz en una celda a un nuevo canal en otra celda o en la misma, a medida que el usuario se mueve a través de la red. El manejo de estas transiciones es un factor vital para garantizar la continuidad de las comunicaciones tanto de voz como de imágenes y datos, caso en el que es muy crítica la pérdida de información.
- **Movilidad.** En la nueva generación de sistemas de telefonía celular digital, se involucra tanto la movilidad personal como la movilidad del terminal. La movilidad personal se refiere a la posibilidad de que el usuario tenga acceso a los servicios en cualquier terminal (alámbrico o inalámbrico) sobre la base de un número único personal y a la capacidad de la red para proveer esos servicios de acuerdo con el perfil de servicio del usuario. Por otro lado, la movilidad del terminal es la capacidad

de un terminal inalámbrico de tener acceso a servicios de telecomunicaciones desde diferentes sitios mientras está en movimiento, y también la capacidad de la red para identificar, localizar y seguir ese terminal.

- **Calidad.** Uno de los parámetros a tener en cuenta para establecer las diferencias entre un sistema u otro, se refiere a la medida de calidad del servicio prestado. Las consideraciones que un usuario debe tener en cuenta a la hora de suscribirse a un servicio de telefonía móvil tienen que ver con el precio y las características de operación del dispositivo portátil, la disponibilidad de una variedad de servicios, la duración de la batería, la cobertura geográfica y la posibilidad de disfrutar el servicio en áreas diferentes a la que está inscrito, así como una confiable calidad de transmisión de voz y datos. Por otra parte, la calidad es un factor de especial atención desde el punto de vista de los operadores, pues es conveniente lograr la rentabilidad de sus negocios paralelamente a la satisfacción de sus clientes, al dimensionar óptimamente las redes con la adecuada relación costo/beneficio, reducir los costos de operación y mantenimiento, utilizar eficientemente el espectro radioeléctrico, y disponer de mecanismos que permitan mejorar la operación del sistema de acuerdo con los nuevos avances tecnológicos que surjan.
- **Flexibilidad y compatibilidad.** Debido a la interacción con redes de diferente tipo que debe soportar una red con cubrimiento global (tales como Red Digital de Servicios

Integrados, Redes Celulares Análogas, Red Telefónica Pública Conmutada, Redes de Datos, Redes Satelitales), ésta debe suministrar las interfaces adecuadas para la interoperabilidad, y poseer elevados niveles de gestión que permitan realizar cambios en su estructura inicial sin causar traumatismos en el funcionamiento

- **Costos de Infraestructura.** Los costos de infraestructura se reflejan principalmente en el precio entre las estaciones base, ya que el manejo de una tecnología u otra en las mismas, no son un factor diferenciador. Lo deseable es que el dimensionamiento de la red minimice el número de celdas, la cantidad de quipos en general y sus costos de operación y mantenimiento.

### **1.3. ¿Qué precisiones se podrían hacer con respecto a la telefonía celular digital y los PCS?**

Con la introducción de la tecnología digital, los sistemas celulares han venido ofreciendo servicios adicionales a la transmisión de voz, como transmisión de datos, télex, videotexto y fax móviles. La capacidad de los sistemas análogos iniciales no era suficiente para dar servicio a un número creciente de usuarios de telefonía móvil. Existían casos concretos de ciudades en las que se ofrecía un servicio deficiente, debido a la existencia de un número mayor de abonados de los que podía atender el sistema. En respuesta a la alta demanda, a la necesidad de mejorar el desempeño del sistema para comunicaciones diferentes a voz y al congestionamiento de los sistemas celulares análogos, se introdujo la tecnología digital. El

aumento en capacidad ofrecido por estos sistemas permitió incluso triplicar la capacidad con igual ocupación del espectro radioeléctrico. Con el manejo digital de la información se pueden cursar más llamadas sobre la misma banda del espectro de radio y por consiguiente se aumenta el número de llamadas que puede manejar una célula.

De este modo, PCS es la denominación que se ha dado a la evolución de los sistemas de telefonía móvil celular, y abarca también la telefonía local inalámbrica. El diseño de los sistemas para proveer estos servicios es similar al de la telefonía celular (se tendrán celdas, central de conmutación, estaciones base y estaciones móviles), la operación será en ambiente totalmente digital y se dará al usuario la posibilidad de comunicarse a cualquier hora y virtualmente en cualquier lugar.

La telefonía móvil celular ha demostrado un elevado desarrollo tecnológico y una acelerada expansión del número de usuarios. Aunque conceptualmente se establecieron en un principio algunos factores diferenciadores entre la telefonía celular y los PCS, desde el punto de vista de los servicios ofrecidos no existen diferencias. Ambas modalidades tecnológicas, que tienen asignadas sus respectivas bandas de operación, poseen las potencialidades para el desarrollo de servicios que compiten, nuevos y diversificados, como lo ilustran las experiencias y el mercado.

#### 1.4. ¿Cuáles son las tendencias en los nuevos servicios y sistemas de comunicaciones móviles inalámbricos?

- **Elevada movilidad:** El reto en cuanto a movilidad implica satisfacer el servicio en recintos cerrados y en ambientes abiertos, en el ámbito universal y sin restricciones ni degradación de la calidad de la información, en forma transparente de su origen: voz, datos o imágenes. Para el manejo de diferentes patrones de movilidad, el tamaño de las celdas no es uniforme. Esto conlleva a la implantación de un **Sistema Multinivel**, el cual consiste en la integración de diferentes niveles de celdas, determinados por su tamaño. Un sistema de tres niveles está conformado por macroceldas, microceldas y picoceldas. En áreas donde no se encuentran grandes concentraciones de gente, que amerite la utilización de picoceldas, se pueden implantar sistemas de dos niveles: macro y microceldas. El nivel de microceldas se utilizaría para dar cobertura a los usuarios de baja movilidad que se encuentran en sitios de difícil acceso mientras que el nivel de macroceldas se emplearía para manejar el tráfico de alta movilidad.
- **Personalización:** La personalización se logra no sólo al responder con elevada flexibilidad a las demandas individuales de servicios y características, sino al mantener el entorno del usuario en forma idéntica y transparente del momento, así como de los lugares de origen y destino de las comunicaciones. Un servicio personalizado exige **portabilidad**,

que es un concepto aplicado a la asignación de un **único número personal**, independientemente del servicio que se vaya a utilizar (como mensajería, telefonía básica, RDSI, entre otros), del operador al cual está vinculado el usuario, del terminal y de la ubicación física. Por tanto, las elevadas exigencias en cuanto al adecuado entorno regulatorio, del mercado, de la industria y tecnológico para el logro de la interconexión entre operadoras en forma imperceptible por el usuario, constituyen un reto permanente hacia la personalización y portabilidad, que son claras tendencias mundiales en la prestación de servicios.

- **Integración de servicios:** Actualmente los servicios de telefonía inalámbrica (Centrales Privadas de Conmutación inalámbricas; bucle local de abonado inalámbrico, Telepunto), los sistemas de radio móvil (radio móvil privado, acceso troncalizado, servicios de radiobúsqueda y mensajería), así como la telefonía móvil celular son prestados en forma independiente y dirigidos a diferentes necesidades de los usuarios.

Sin embargo, hoy es clara la tendencia de cada uno de los servicios mencionados, de diversificar y consolidar su gama de aplicaciones, ampliando sus concepciones iniciales y superando las limitaciones que caracterizaban a cada una de sus redes de soporte. Exigencias como movilidad, disponibilidad de comunicaciones bidireccionales, manejo de todo tipo de información, privacidad, configuración flexible de

servicios adaptados a los requisitos de cada usuario individual, así como a los de grupos colectivos de trabajo, compatibilidad e interacción con los diferentes sistemas y redes existentes (ej: Internet, RTPC, RDSI, otras redes de Valor agregado), optimización de la eficiencia espectral y el tráfico por canal, expansión del área de influencia (mediante fortalecimiento de infraestructuras y acuerdos de conexión entre operadores), acceso a información de interés público, son ejemplos que ilustran cómo las telecomunicaciones se conciben cada vez más como una herramienta de simplificación de las actividades operativas en la vida de sus usuarios.

Aunque ya existen desarrollos significativos en servicios como paging (ej: interacción con Internet, manejo de voz, manejo de dos vías), en telefonía celular (configuración de grupos cerrados de usuarios, transmisión de datos por conmutación de paquetes, disponibilidad de mejores mecanismos de seguridad y autenticación de usuarios), los sistemas de comunicaciones móviles inalámbricos del futuro se visualizan como sistemas integradores de servicios de comunicaciones básicos y de valor agregado, optimizando la convivencia entre los mismos.

- **Recursos con naturaleza adaptable a las demandas:** Los operadores de comunicaciones inalámbricas deben prepararse para responder al aumento del número de suscriptores y creación de nuevos servicios, con la disponibilidad de infraestructuras y mecanismos que ofrezcan un crecimiento económico y eficiente. Los sistemas móviles de la tercera

generación tienen el reto de lograr cada vez una mejor utilización del espectro, no solo optimizando su uso en comunicaciones de voz, sino también incrementando la eficiencia espectral para la mejor atención simultánea a todos los servicios, a pesar de sus diferentes demandas de velocidad, simetría, calidad y retardos en la transmisión.

La necesidad de ofrecer el acceso inalámbrico a aplicaciones multimedia implica ofrecer servicios de banda ancha, abarcando un amplio rango de velocidades, desde simples mensajes de paging hasta las exigentes transferencias de video. Por tanto, los sistemas de acceso vía radio deberán ser capaces de proveer ancho de banda bajo demanda y disponer de canales de radio de naturaleza variable.

- **Cubrimiento global:** Con la tendencia de globalización de los negocios y aún de las actividades que hacen parte del tiempo no laboral de las personas, mediante la integración de redes terrestres y satelitales se espera ofrecer servicios de comunicaciones en cualquier lugar y a cualquier hora. Los terminales serán capaces de realizar en forma transparente el roaming entre redes que pueden ser de diferentes tipos y ambientes, con diferentes densidades de usuarios y clases de servicios, redes terrestres y satelitales. Con este objetivo, la UIT ha asumido el reto de liderar las acciones que conduzcan a proveer acceso global inalámbrico alrededor del año 2000, lo que ha denominado IMT-2000. La visión de la UIT para IMT (International Mobile Telecommunications) incluye la

implantación de sistemas móviles globales con componentes complementarios satelitales y terrestres (los existentes antes y después de la iniciativa IMT-2000), dando respuesta al hecho reconocido de que los sistemas de acceso inalámbrico del futuro necesitarán ofrecer a los usuarios la misma calidad y características de banda ancha ofrecidas por redes fijas. En un ambiente competitivo y de múltiples operadores, las redes del futuro deben proveer virtualmente cualquier combinación de servicios deseada entre enlaces de acceso inalámbrico o alámbrico.

El componente satelital de la iniciativa IMT ha sido denominado GMPCS (Global Mobile Personal Communications by Satellite). El concepto GMPCS abarca un amplio rango de sistemas satelitales - geoestacionarios o no geoestacionarios, de banda ancha o banda angosta, globales o regionales -, que ofrecen servicios fijos y móviles, utilizando diferentes partes del espectro de frecuencia.

Debido a las limitaciones de potencia y de espectro de radio, inherentes a todos los sistemas satelitales, las "macro", "micro" y "pico" celulares terrestres se presentan como un complemento natural de las "mega" células satelitales, obteniendo de esta forma el incremento substancial en capacidad que se requiere en regiones urbanas/suburbanas, y haciendo viable la globalización de las telecomunicaciones.

- **Infraestructuras con elevada flexibilidad:** La creciente interacción requerida entre los diferentes tipos de redes y servicios, exige a los operadores la disponibilidad para configurar y administrar sus recursos según las demandas actuales y potenciales del mercado. En la tercera generación de las comunicaciones inalámbricas se tendrán terminales multimedia que deberán coexistir en un mundo de múltiples estándares, interfaces y ambientes, para lo cual deberán trabajar en modo múltiple y/o banda múltiple. Esto requerirá células inteligentes así como infraestructuras muy flexibles de conmutación y transporte, manteniendo el adecuado costo que garantice el mercado masivo.
- **Optimización de Costos:** Cada vez son mayores los requisitos para la utilización de equipos pequeños y compactos, un bajo consumo de potencia y un prolongado tiempo de respaldo de las baterías, excelente comportamiento en recintos abiertos y cerrados, elevada capacidad, calidad en la información y utilización de tecnologías que ofrezcan el menor costo por suscriptor. Se han desarrollado varias soluciones dirigidas a optimizar el uso de los recursos: operación de equipos en banda dual (en rangos de frecuencias de celulares y a la vez en rangos de frecuencias de PCS), uso de repetidores para ampliar el rango de cubrimiento de las células y su consecuente disminución del número de estaciones base, uso de diferentes técnicas de acceso al canal optimizando la forma de compartirlo entre diferentes comunicaciones, así como la reducción de la potencia de

transmisión de los equipos, entre otras. Los avances tecnológicos al respecto no se detienen.

- **Nuevos servicios y capacidades:** Para responder a las necesidades de los clientes del futuro será necesario un amplio rango de servicios accesibles en una variedad de formas, habilitando nuevas facilidades de voz y datos que actualmente no están disponibles. El concepto de "oficina móvil" utilizando equipos de cómputo personales inalámbricos en una Red de Area Extendida (WAN), transmisiones de imágenes en forma inalámbrica (ej: imágenes médicas, mapas con trayectorias de vehículos en tiempo real, entre otros) serán una realidad y exigirán mayores anchos de banda. Se impondrá de esta forma la necesidad de proveer servicios de banda ancha, a través de la interacción entre redes que utilizan diferentes bandas y la red integradora del futuro, IMT-2000.

### **1.5. ¿Cuáles son las características de las tecnologías que soportan la prestación de Servicios de Comunicación Personal?**

Se debe anotar que inicialmente se pensó que las tecnologías PCS serían diferentes de las celulares, pero con una connotación de mayor simplicidad y economía. No obstante, la mayoría de los fabricantes han montado sus sistemas PCS sobre estándares celulares.

En 1993 se constituyó un Comité Técnico Conjunto (Joint Technical Committee, JTC) para llegar a un acuerdo sobre 17 propuestas para la estandarización de los PCS en Estados Unidos. El Comité estaba

conformado por la Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones (Telecommunications Industry Association, TIA), en representación de los fabricantes, y por el comité T1 de la Alianza para Soluciones de la Industria de las Telecomunicaciones (Alliance for Telecommunications Industry Solutions, ATIS), en representación de los proveedores de servicios. Después de un tiempo de deliberaciones, surgieron siete estándares, los cuales están fundamentados en diferentes tecnologías. Los estándares resultantes se presentan en la siguiente tabla.

<b>ESTÁNDAR</b>	<b>CDMA Híbrido</b>	<b>IS-95 A</b>	<b>PACS</b>	<b>D- AMPS</b>	<b>PCS 1900</b>	<b>PWT</b>	<b>W- CDMA</b>
<b>Tecnología en la que está basado</b>	Nueva propuesta	IS-95 CDMA	WACS- PHS	IS- 136A	GSM	DECT	Versión Banda ancha de IS- 95

**Tabla No. 1. Estándares propuestos para PCS**

## 6.arquitectura de PCS:

Los sistemas PCS son considerados la tercera generación de sistemas celulares, heredan características de arquitectura de su anterior generación, conocida como celulares digitales. Las diferencias que se generaron en su constitución, proporciona el ofrecimiento de nuevos servicios y suple las necesidades de alta movilidad tanto de terminal, como personal.

A continuación presentamos la estructura general de una red PCS, en la que visualizamos cinco componentes principales:

- Terminal portátil (Terminales de mano o instalados en automóviles).
- Estación base ( Retransmite las señales).
- Oficina de conmutación inalámbrica (Para la conmutación y el enrutamiento de las llamada telefónica inalámbricas).
- Base de datos (Almacena información de clientes y otras celdas).
- Conexión a la oficina central PSTN.

Esta estructura de red se puede ver como un sistema celular con arquitectura, tanto microcelular celdas de menor tamaño, como macrocelular que son celdas para cubrir áreas geográficas extensas y de mayor demanda de servicios que implica mayor cantidad de estaciones base.

Las implicaciones técnicas incluyen numerosos handoffs entre las celdas para mantener las llamadas de los usuarios móviles y la necesidad de un alto procesamiento de potencia.

Las redes PCS se dividen en tres sistemas principales:

- **Sistema de conmutación.**

El sistema de conmutación es responsable del procesamiento de llamada y las funciones relacionadas con el suscriptor. Este sistema incluye diferentes unidades funcionales.

**Registro de localización propio(HLR).** Base de datos para el almacenamiento y la gestión de los suscriptores. Almacena datos permanentes de los suscriptores, incluyendo el perfil del servicio de suscriptor, información de localización y los estados de actividad.

**Centro de conmutación móvil (MSC)** realiza las funciones de conmutación de telefonía del sistema. Controla las llamadas hacia y desde otro teléfono y sistemas de datos, además de realizar funciones de conexión de red, señalización de canal común entre otros.

**Registro de localización de visitantes(VLR)** Es una base de datos que contiene información temporal sobre los suscriptores que es utilizada por el MSC para atender a los suscriptores visitantes. El VLR siempre se integra con el MSC. Cuando una estación móvil se mueve en una nueva área MSC, el VLR conectado a ese MSC pedirá datos sobre la estación móvil al HLR. Después si la estación móvil

hace una llamada, el VLR tendrá la información necesaria para la configuración de la llamada sin tener que interrogar al HLR en cada momento.

**Centro de autenticación** Proporciona la autenticación y los parámetros de encriptación que identifican la identidad del usuario y aseguran la confidencialidad de la llamada.

- **Sistema de estación base.**

Todas las funciones de interfaz de radio se realizan en el sistema de estación base. El BSS está compuesto por:

**Controlador de estación base:** Controla las funciones y enlaces físicos entre el MSC y las BTS. Es un interruptor de alta capacidad que proporciona funciones como el handover, datos de configuración de celdas y control de los niveles de potencia de las frecuencias de radio en las estaciones base transeptoras. Varios BSCs son atendidos por un MSC.

**Estación base transeptora:** maneja la interfaz de radio a la estación móvil. Es el equipo de radio (antenas y transeptores) necesarios para atender a cada celda en la red. Un grupo de BTS es controlado por un BSC.

- **Sistema de soporte de operaciones.**

El centro de operaciones y mantenimiento OMC se conecta a todo el equipo en el sistema de conmutación y al BSS. La implementación de OMC es el sistema de soporte de operaciones OSS. El OSS es la

entidad funcional con la que el operador de la red supervisa u controla el sistema. El propósito del OSS es ofrecer soporte rentable al cliente para las actividades de operación y mantenimiento centralizado, regional y local que se requieren para una red. Una función importante de OSS es proporcionar una apariencia global de la red y soportar las actividades de mantenimiento de las diferentes operaciones y organizaciones.

- **Elementos funcionales adicionales:**

**Centro de mensajes:** nodo que proporciona voz integrada, envión de facsímil y mensajes de datos. Algunas de las funciones que maneja el centro de mensajes son: servicio de mensajes cortos (SMS), correo de voz, correo de facsímil, e-mail y notificaciones.

**Nodo de servicio móvil:** maneja los servicios móviles de red inteligente.

**Unidad para interworking:** la unida para interworking consiste en el hardware y software que provee una interfaz de comunicación con las diferentes redes existentes. Atraves de esta unidad los usuarios pueden acceder a los servicios prestados por una red de configuración diferente aumentando de esta forma la cobertura de la red.

## **2. ¿Cuál es el entorno para la implantación de los servicios PCS en Colombia?**

En un principio en Latinoamérica, a diferencia de otras regiones del resto del mundo, los operadores han decidido implantar el sistema AMPS (800 Mhz), el cual es el único estándar analógico utilizado en USA. Esta decisión tecnológica fue motivada por las siguientes tres razones:

- El bajo costo de la infraestructura y equipos terminales, en comparación con otras tecnologías.
- La posibilidad de realiza roaming con USA y entre países de Latinoamérica.
- Y por último, la enorme influencia que han supuesto los fabricantes y operadores norteamericanos que participaron en las primeras privatizaciones.

Teniendo en cuenta que próximamente aparecerán los operadores de PCS en la banda de los 1900 Mhz, los actuales operadores de celulares en la banda de los 800 Mhz, piensan migrar hacia sus estándares hacia los digitales. Eso con miras a poder prestar servicios tipo PCS compitiendo con los operadores celulares.

A continuación listamos los estándares implementados en Latinoamérica:

- Tecnología TDMA: Conocida como Digital-AMPS. Basada en los estándares IS-54 e IS -136. Se caracteriza por poder

operar conjuntamente con sistemas analógicos, multiplicando por tres la capacidad de la red analógica.

- Tecnologías digitales como CDMA o incluso GSM: Estos sistemas se han implantado en menor medida por solo algunas operadoras. Por ejemplo actualmente se está experimentado con CDMA en Argentina, Chile, Brasil y Perú y se espera que en poco tiempo se ingrese al servicio comercial. Su principal ventaja es que la capacidad se puede aumentar de 6 a 10 veces respecto a los sistemas analógicos. Su principal desventaja es su inmadurez tecnológica y su alto costo de terminales (por encima de los 400 dólares).

A la par los operadores de los sistemas PCS en Latinoamérica también están definiendo la tecnología a implementar.

A manera de posible orientación, se presenta enseguida las tres tecnologías básicas escogidas por los operadores de PCS Norteamericanos.

- Updated TDMA: Elegida por AT&T y South Western Bell (SBS), que aparece como una solución atractiva para los que ya tienen licencias de celulares operando con tecnología TDMA.
- CDMA: A pesar de sus bondades de capacidad, eficiencia espectral, y mayor calidad, su mayor problema reside en la puesta en marcha comercial de manera lenta.
- PCS- 1900: esta tecnología se usa para ofrecer el servicio celular actualmente en Europa y PCS en el Reino Unido. Su

infraestructura es de menor costo y supone una adquisición de equipos de manera rápida.

Con la disponibilidad de las tecnologías celulares digitales de segunda generación y con la "amenaza" que presentan los nuevos operadores de PCS, la transición a la tecnología digital es un hecho que tienen que enfrentar los actuales operadores Latinoamericanos que operan en la banda de los 800 Mhz.

Según predicciones confiables, se espera que para el año 2000 los clientes celulares sean mayoritariamente de tecnología digital y PCS (84 %).

A mediano plazo los operadores de telefonía celular y/o PCS tendrán el deseo de competir con los operadores de la red fija, ya que el mercado Latinoamericano es muy atractivo para los servicios de Wireless local loop (WLL, circuito local inalámbrico), debido al bajo nivel de la telefonía fija en algunos países. Ese tipo de servicios estarán disponibles con tecnología PCS.

La introducción de los servicios PCS en Colombia trae consigo diferentes aspectos implícitos, tales como la adjudicación de las licencias de operación, las estrategias de financiación y mercadeo a seguir por parte de los proveedores y la selección de la tecnología a utilizar. Estas y otras condiciones hacen que el caso Colombiano sea especial con respecto al experimentado en otros países para la entrada de los Servicios de Comunicación Personal.

***A diferencia de la mayoría de países, PCS no entra al mercado como una concepción innovadora que supera las limitaciones de las tecnologías análogas existentes.*** En primera instancia, el proceso que se dio para la implantación de los PCS en la mayoría de países que ya cuentan hoy con estos servicios (especialmente en Norteamérica y Europa), es bien diferente al caso colombiano. En estos países, el inicio de los sistemas móviles fue la telefonía celular análoga, cuyo desarrollo estuvo fundamentado en tecnología totalmente análoga, con las limitaciones como capacidad, calidad, costos que ello representa. Por tal motivo, se pensó en desarrollar tecnologías totalmente digitales que permitieran mejorar tales limitaciones e incluso incorporar características mucho más avanzadas, las cuales son posibles gracias a la digitalización. Bajo esa concepción nacieron en aquellos países los Servicios de Comunicación Personal, PCS, que entraron a competir en el mercado de los sistemas móviles como una verdadera innovación para satisfacer necesidades actuales y potenciales de los usuarios.

En Colombia, la introducción de la telefonía celular se dio tardíamente en relación con otros países (1994). Esto repercutió en que los proveedores ya tenían a su disposición tecnologías digitales. La mayoría de ellos eligió entre la tecnología IS-136 o la IS-54B, por lo cual la red celular colombiana actual es casi totalmente digital. Esta característica es la que le permite a los proveedores celulares ofrecer diversos servicios que son considerados como PCS, tales como contestador automático, identificador de llamadas, llamada en espera, número único nacional y transferencia de datos, entre otros.

***Los actuales operadores celulares en Colombia cuentan con ventajas significativas frente a nuevos proveedores para servicios PCS, pues varios de los obstáculos ante los cuales se enfrentan estos últimos ya han sido superados por los celulares.*** Los futuros proveedores de PCS en Colombia tendrán que entrar a competir en un mercado en el que las empresas celulares pueden prestar prácticamente los mismos servicios y cuentan con una base de usuarios creciente e importante, así como una red comercial desarrollada. De esta forma, las posibilidades para los futuros proveedores están fundamentadas en la prestación de un servicio de alta calidad y en el ofrecimiento de tarifas más bajas, pues éstos serán los criterios de escogencia que tendrán los usuarios, ya que para ellos será indiferente la banda de frecuencia o la tecnología utilizada para prestar el servicio. Las tarifas más bajas exigen a los proveedores contar con un plan de financiación adecuado, pues en condiciones normales de inicio de funcionamiento de la red, es indispensable adoptar un plan tarifario adecuado, evitando el riesgo.

Como factor adicional a su favor, las celulares cuentan con el contrato de exclusividad por cinco años para la prestación de servicios móviles, y es válido en acuerdo con el gobierno hasta 1999. Esta situación fue la que determinó inicialmente otorgar las licencias para la entrada en funcionamiento de los PCS en Colombia, hasta después del 1 de septiembre de 1999, según *Reglamentación que circuló a principios de abril pasado.*

*El número de posibles usuarios por kilómetro cuadrado es relativamente bajo, con respecto a la capacidad de manejo que tiene una red PCS. Por tanto, el número de proveedores del servicio, así como también la regionalización a implantar, se deberán analizar con cuidado, con el fin de que las nuevas empresas se vean beneficiadas.* La regionalización a adoptar en Colombia para los PCS, es la misma que la escogida para los celulares, es decir, se divide el país en tres zonas geográficas: Oriental, Occidental y Costa Atlántica, con dos operadores por región. La selección de este esquema tiene una implicación directa en la infraestructura necesaria, pues para lograr el cubrimiento de tales zonas con una red PCS, se necesitarían más estaciones base, prácticamente el doble de las que requiere una red celular, debido a que las altas frecuencias en que se prestará el servicio (1900 MHz), implican distancias de propagación más cortas y por ende, el área de cobertura de las celdas disminuye. Esta regionalización representaría más beneficios para los operadores celulares que quieren entrar al negocio de los PCS, pues solo tendrían que instalar las micro o picoceldas necesarias para lograr una cobertura en aquellos sitios que lo requieran.

### **3. El futuro inmediato en los mercados de servicios de PCS.**

De acuerdo con información difundida por la Oficina de Medios y Telecomunicaciones del Financial Times, cada tres segundos, un nuevo suscriptor se añade a la cuenta de algún servicio móvil de telecomunicaciones en Estados Unidos; en el resto del mundo lo mismo sucede cada segundo. Tan sólo en el Reino Unido, se estima que las llamadas originadas desde una terminal móvil aumentarán 5,000% entre los años 1994 y 2000, mientras que un 16% de todo el tráfico de voz en el año 2000 será inalámbrico --en 1996 este porcentaje fue de 3%. Se estima también que entre 1996 y el 2005, el gasto en equipo de infraestructura para PCS sumará un monto de \$23,000 millones de dólares. En tanto, se espera que las ventas de aparatos de PCS alcance la suma de \$3,000 millones de dólares en 1999 y que los ingresos por servicios de PCS lleguen al monto de los \$8,000 millones de dólares. En vista de la creciente demanda de comunicarse remotamente y de mantener acceso personalizado a los nuevos servicios, la tecnología PCS se convertirá en uno de los desarrollos más importantes de las telecomunicaciones a nivel mundial. ¿Cuáles son los motores del crecimiento para el desarrollo de este mercado?

#### **3.1. Hallazgos clave:**

- Se ofrecerán servicios PCS principalmente por medio de la banda ancha para PCS, o por medio de telefonía inalámbrica avanzada.

- La demanda proyectada para los mercados residencial e internacional/corporativo varía entre los 100 y los 500 millones para el 2005.
- Actualmente, los países con servicios comerciales para PCS son Reino Unido, Alemania, Malasia, Suiza, Singapur, Tailandia y Estados Unidos; mientras tanto, se espera que Canadá, Dinamarca, Francia, México, los Países Bajos, Hong Kong, Japón y otros establezcan servicios de PCS durante 1996-1997.
- PCS estará integrada por varias tecnologías dominantes. Las favoritas en cuanto a volumen de demanda en el mercado son GSM: DCS-1800, PCS-1900, IS-661; PHS: IS-54/136 TDMA y CDMA. Desde el punto de vista tecnológico, los sistemas basados en GSM, principalmente PCS-1900 y DCS-1800 dominarán el mercado de consumo en masa para comunicaciones personales al inicio del próximo siglo. Los sistemas basados en CDMA tomarán más tiempo en establecerse y podrían requerir variantes de banda ancha en frecuencias más altas para entrar con capacidad incremental al mercado antes de volverse completamente comerciales.
- Los servicios PCS en modo dual podrían cerrar la división entre PCS intramuros/extramuros de área extensa y PCS de movilidad global. Los sistemas GSM/DECT, GSM/PHS y CDMA-PACS, por ejemplo, comienzan a aparecer en el mercado en la medida en que aumenta la demanda y los precios disminuyen. Los servicios de comunicación personal por satélite (S-PCS), PCS de banda angosta (N-PCS) y PCS

sin licencia (U-PCS) formarán parte también de la familia más amplia de tecnologías y servicios PCS dentro de segmentos y nichos de mercado de acuerdo con la demanda.

- El crecimiento de PCS estará favorecido por las oportunidades disponibles en áreas con poca cobertura de sistemas de comunicación. Los adelantos en poder de procesamiento de cómputo y la integración a larga escala abatirá los costos de manufactura y permitirá la creación de productos PCS que sean atractivos y comercializables.

### **3.2. Últimas tendencias en el mercado estadounidense:**

De continuar las tendencias ya mencionadas de caída de los costos en el desarrollo de las redes PCS, así como los esquemas de competencia en reducción de precios al consumidor, los servicios PCS podrían bien capturar una porción significativa del actual mercado de suscriptores de operadores de redes alámbricas locales. De aumentar esta tendencia, se encuentran en riesgo ingresos de hasta un 50% derivados de los cargos de acceso sensibles al tráfico de uso que actualmente reciben los operadores locales. Los factores que apoyan esta proyección son:

- Los proveedores de PCS podrían dirigir el cambio en los mercados de servicios celulares de telecomunicaciones si logran capturar clientes anteriormente suscritos a los actuales servicios de telefonía celular y telefonía alámbrica.
- Esto debe forzar a los proveedores de celular a digitalizar sus redes.

- Los operadores alámbricos locales deber sacar el máximo provecho de su actual infraestructura por medio de paquetes de servicios integrales al cliente que incluyan acceso digital de alta velocidad a gran ancho de banda. También deben expandir su rango de operaciones más allá del acceso local.
- Se estima que los operadores locales podrían perder un 5% de suscriptores para el año 2001, y hasta un 25% para el 2005.
- En cuanto a ingresos derivados del tráfico en minutos por usuario, podrían perder hasta un 20% para el año 2000 y hasta un 50% para el 2003.
- Más aún, los operadores de larga distancia podrían incluso ganar la oportunidad de llegar al mercado local sin tener que construir instalaciones alámbricas por doquier, sin depender de la reventa y la desagregación de redes, y sin pagar cargos de acceso que actualmente absorben cerca del 50% de sus ingresos.

#### **4. Marco Legal de Telecomunicaciones para Colombia.**

El Ministerio de Comunicaciones ha lanzado un proyecto que comprende un estudio, el cual pretende establecer la reglamentación general para la prestación de los Servicios de Comunicaciones Personales (PCS), los principios para la concesión de estos servicios, las obligaciones a cargo de los operadores de los mismos y la asignación de las bandas necesarias para la prestación de dichos servicios.

Los Servicios de Comunicaciones Personales (PCS) se clasifican como Servicios Básicos, de Valor Agregado y Telemáticos, no domiciliarios y de cubrimiento nacional, de conformidad con las leyes vigentes.

Los operadores de Servicios PCS deben cumplir, al igual que los operadores de los demás servicios de Telecomunicaciones, con las reglas de acceso, uso e interconexión de la red de Telecomunicaciones del estado y ser vigilados por el Ministerio de Comunicaciones o la Comisión de Regulación de Telecomunicaciones, según el ámbito de sus competencias. La interconexión debe proveerse ajustándose a las normas de calidad y homologación expedidas por organismos nacionales o Internacionales.

#### **4.1. Concesión:**

La prestación de servicios PCS requiere de concesión otorgada por el Ministerio de Comunicaciones de conformidad con lo establecido en el decreto 1900 de 1990. La concesión implica la asignación de una banda de frecuencias específica y la autorización para operar, instalar, ampliar, renovar, ensanchar o modificar la red de telecomunicaciones del estado.

Al igual que todas las concesiones, esta da lugar a un canon fijo, que se paga a la firma del contrato de concesión y un canon periódico, equivalente a un porcentaje de los ingresos brutos que percibe el concesionario por la prestación de los servicios concedidos.

#### 4.2. Condiciones Técnicas:

La prestación de los servicios PCS deben ajustarse a los planes técnicos fundamentales de señalización, sincronización, numeración, tarificación y enrutamiento establecidos en los reglamentos. Se ha planteado que se realice a través de dos (2) redes de telecomunicaciones de cubrimiento nacional denominados red A y red B, los cuales utilicen las bandas A-A' y B-B' (sub-bandas de la banda 1850 – 1990 Mhz) respectivamente, que hacen parte de la banda y corresponden a:

Banda A: 1850 – 1865 Mhz	Banda A': 1930 – 1945 Mhz
Banda B: 1870 – 1885 Mhz	Banda B': 1950 – 1965 Mhz

Tanto la banda A como la A' comprenden 30 Mhz, igual que la Banda B y B'.

Tanto la red A como la red B deberán utilizar los elementos de red de tres (3) sub-redes:

- Sub – Oriente: Interconecta los departamentos de Cundinamarca, Santander, Norte de Santander, Huila, Tolima, Meta, Boyacá, Putumayo, Caquetá, Vaupés, Guaviare, Guainia, Vichada, Arauca, Casanare, San Andrés y

Providencia, Amazonas y el Distrito capital de Santa Fé de Bogotá.

- Sub –red Occidente: Interconecta los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca, Cauca, Chocó, Nariño, Caldas, Risaralda y Quindio.
- Sub – Red Norte: Interconecta los departamentos de Atlántico, Bolivar, Magdalena, Guajira, Sucre, córdoba y cesár.

Las subredes que conforman la red Nacional A (B) deben utilizar tecnología compatibles, sin que esto implique que la red nacional A y la red nacional B deban ser compatibles entre si, pero, en todo caso, se debe garantizar el interfuncionamiento de los servicios.

Las subredes Norte, oriente y Occidente correspondientes tanto a la red Nacional A como a la red nacional B, pueden ser operadas por operadores diferentes o por el mismo operador, de acuerdo con los resultados del proceso de selección objetiva, pero los concesionarios de la red Nacional a deben ser diferentes de los de la red Nacional B.

## **5. Lineamientos generales para la concesión de los PCS y el permiso para el uso del espectro radioeléctrico asociado a estos servicios.**

### **1. Objetivos:**

- **Beneficios para los usuarios:** Permitir que los usuarios se beneficien de una mayor oferta de servicios, nuevos desarrollos tecnológicos y mejores condiciones tarifarias.

- **Beneficios para el sector:**
- Incremento de la competencia.
- Recursos para el Fondo de Comunicaciones destinados a inversión social en Telecomunicaciones.
- **Beneficios para el País:**
- Generación de Industria y empleo.
- Oportunidades para la inversión extranjera.
- Recursos para el presupuesto nacional.

### **1. Por qué se requiere un Ley?**

- Determinación de áreas para asignación de espectro.
- Inversión extranjera en telecomunicaciones.
- Se trata de un servicio que no corresponde exactamente a los clasificados en el Decreto 1900.
- Definición del procedimiento de asignación del espectro.
- Se fijan reglas de protección a los usuarios.
- Se destinan parte de los recursos para el Fondo de Comunicaciones.
- Se otorgan competencias a la CRT.

### **1. Por qué Ley especial y no Ley de Telecomunicaciones?**

- La Ley general aborda todos los temas relativos al sector, tales como: organización sectorial, régimen de operadores, de redes y servicios, régimen de competencia y protección a los

- usuarios, aspectos que requieren un amplio debate en el sector y en el Congreso.
- El Ministerio precisa continuar con los procesos de desarrollo y modernización del sector e incorporar un desarrollo tecnológico maduro.
- La Ley de PCS trata un tema específico similar a la Ley 37 de 1993.

### **1. Alcance de la Ley:**

La Ley tiene por objeto establecer las reglas para otorgar:

- Concesiones para la prestación de servicios PCS.
- Permisos para el uso del espectro radioeléctrico atribuido para la prestación de servicios PCS.
- Autorizaciones para el establecimiento de la red asociada a la prestación de los servicios PCS.

### **1. Redes de PCS:**

- Se definen como las redes terrestres cuyo elemento fundamental es el espectro radioeléctrico atribuido y asignado para la prestación de los servicios PCS.
- Los operadores podrán determinar la tecnología a utilizar, pero es todo caso garantizarán la interconexión de sus redes y la interoperabilidad de los servicios.
- Este espectro radioeléctrico se utiliza en células geográficas y puede ser reutilizado dentro de cada área de cubrimiento.

- Las redes PCS deben interconectarse entre sí, con la RTPC y con la RTMC, y pueden interconectarse con otras redes de Telecomunicaciones de Estado.

### **1. Prestación de los servicios:**

- El servicio está a cargo de la Nación: Planeación, regulación, control, vigilancia y prestación.
- Se prestará en gestión directa o indirecta.
- Las concesiones pueden ser otorgadas a: Empresas Estatales, Sociedades Mixtas, Sociedades Privadas.
- Las concesiones se otorgarán mediante contrato.

### **1. Principios Generales de la Licitación:**

- Igualdad y acceso democrático.
- Selección objetiva: Sometida al régimen de licitación de Ley 80.
- Adjudicación: Se hará por el sistema de subasta.
- Plazo de la Concesión y del Permiso: Diez años prorrogables por un periodo igual.
- Contraprestaciones económicas:
- Pago inicial: Determinado por la subasta, incluye el valor de la prórroga.
- Pagos Periódicos (trimestrales): El monto será calculado como un porcentaje fijo aplicado sobre los ingresos.

### **1. Normas y principios de la subasta:**

- **Publicidad:** El reglamento tendrá amplia difusión, de manera previa a la iniciación del procedimiento.
- **Transparencia:** Los resultados parciales y finales serán públicos.
- **Igualdad:** Sólo podrán participar los Proponentes que hayan cumplido con todos los requisitos y condiciones exigidos en los términos de referencia.
- **Valor mínimo:** Será establecido por el Ministerio para cada concesión antes de iniciar el proceso.
- **Seriedad de las ofertas:** Todas las ofertas deberán estar respaldadas por una garantía de seriedad.

### **1. Condiciones de la prestación de los servicios PCS:**

- Se prestará en todo el territorio Nacional.
- Se establecen tres áreas de cubrimiento que coincidan con las establecidas en la Ley 37 de 1993.
- Se otorgarán inicialmente dos concesiones por área.
- Un proponente no podrá obtener las dos concesiones en la misma área.
- Los operadores de TMC o sus accionistas con participación igual o superior al 20% del capital social, sólo podrán obtener una de las dos concesiones en las mismas u otras divisiones del territorio.
- Se prestarán sometidos a la regulación del Estado en condiciones de libre y leal competencia.

### **1. Inversión extranjera:**

- Los concesionarios deben ser personas jurídicas constituidas en Colombia y sometidas a la legislación Colombiana.
- Se permite la inversión extranjera en esas personas jurídicas.
- Su régimen general es el de la ley 9 de 1991.

### **1. Interconexión:**

- Los operadores de PCS tienen derecho y obligación de interconectar sus redes entre sí y con las RTPCs y las RTMCs, además podrán interconectarse con otras redes de Telecomunicaciones del Estado.
- Los operadores se someterán a reglas técnicas y demás normas referidas a las redes y servicios que expidan dentro de sus competencias el Ministerio de Comunicaciones y la CRT.
- La interconexión e interfuncionamiento de las redes y la interoperabilidad de los servicios. Se someterá a los principios generales acuerdo procederá la imposición de servidumbre de acceso e interconexión a cargo de la CRT.

### **1. Fondo de Comunicaciones:**

Los pagos periódicos que realicen los operadores de PCS, son rentas que pertenecen al Fondo de Comunicaciones y que se destinarán para el fomento de programas de telecomunicaciones sociales.

## **6. PROYECTO DE LEY No. de 1999**

### **SERVICIOS PCS**

**(Presentado al Senado de la República el 4 de mayo de 1999)**

**Por la cual se regula la prestación de los Servicios de Comunicación Personal PCS**

#### **EL CONGRESO DE COLOMBIA, DECRETA:**

**ARTICULO 1. OBJETO.** La presente Ley tiene por objeto fijar el régimen jurídico aplicable a los servicios de comunicación personal PCS y establecer reglas y principios generales para otorgar Concesiones para la prestación de los servicios PCS.

La concesión comportará adicionalmente el permiso para el uso del espectro radioeléctrico atribuido para la prestación de servicios PCS y la autorización para el establecimiento de la red asociada a la prestación de los mismos, conforme a los reglamentos que expida el Ministerio de Comunicaciones.

**ARTICULO 2. DEFINICION.** Los servicios de comunicación personal PCS son servicios públicos de telecomunicaciones, no domiciliarios, móviles o fijos, de ámbito y cubrimiento nacional, que se prestan

haciendo uso de una red terrestre de telecomunicaciones, cuyo elemento fundamental es el espectro radioeléctrico asignado, que proporcionan en sí mismos capacidad completa para la comunicación entre usuarios PCS y, a través de la interconexión con otras redes de uso público con usuarios de dichas redes. Estos servicios permiten la transmisión de voz, datos e imágenes tanto fijas como móviles y se prestan utilizando las bandas de frecuencias que para el efecto atribuya y asigne el Ministerio de Comunicaciones.

**ARTICULO 3. REDES DE PCS.** Las redes de PCS son redes de telecomunicaciones de uso público, que hacen uso del espectro radioeléctrico asignado para prestar los servicios de comunicación personal PCS, que interconectadas entre ellas o a través de las redes de telecomunicaciones de uso público permiten un cubrimiento nacional.

El espectro radioeléctrico se utiliza en células geográficas y puede ser reutilizado dentro de cada área de cubrimiento.

**ARTICULO 4. PRESTACION DE LOS SERVICIOS DE COMUNICACION PERSONAL PCS.** Los servicios de comunicación personal PCS son responsabilidad de la Nación, quién los podrá prestar en gestión directa, o indirecta a través de concesiones otorgadas mediante contratos a empresas estatales, sociedades privadas o de naturaleza mixta.

**ARTICULO 5. PRINCIPIOS GENERALES DE LA CONTRATACION.** Los contratos estatales de concesión se adjudicarán previo el trámite

de licitación pública, de acuerdo con los requisitos, procedimientos, términos y demás disposiciones previstas en la Ley 80 de 1993, o las normas que la sustituyan, modifiquen o adicionen, en especial las contenidas en la presente Ley.

En ningún caso se podrá adjudicar el contrato de concesión a través del sistema de contratación directa originado en la declatoria de urgencia manifiesta, en los términos del literal f del artículo 24 de la Ley 80 de 1993.

El acto de adjudicación se realizará por el procedimiento de subasta y tendrá lugar en audiencia pública.

En todo caso, para la licitación, concesión y operación del servicio se deberán observar los principios de igualdad, acceso democrático y trato no discriminatorio.

Teniendo en cuenta que los servicios de comunicación personal PCS son de ámbito y cubrimiento nacional y que el espectro radioeléctrico es un bien público de la Nación, la competencia para otorgar la concesión le corresponde a la Nación a través del Ministerio de Comunicaciones. Corresponde al Ministerio de Comunicaciones, en cumplimiento de sus objetivos y funciones, adelantar los procesos de contratación a que se refiere la presente Ley y velar por el debido cumplimiento y ejecución de los contratos celebrados.

**ARTICULO 6. PLAZO DE LA CONCESION.** El plazo de la concesión para la prestación de los servicios PCS es de 10 años prorrogable por un período igual.

**ARTICULO 7. NATURALEZA DE LOS CONCESIONARIOS.** Los contratos de concesión para prestar servicios PCS sólo podrán celebrarse con personas jurídicas de derecho público o con sociedades privadas o mixtas constituidas en Colombia, de acuerdo con las leyes colombianas y con domicilio principal en este país, especializadas según su objeto social en la prestación de servicios de telecomunicaciones.

**Parágrafo 1.** Las sociedades de que trata este artículo deben ser sociedades anónimas y deben inscribir sus acciones en una de las bolsas de valores nacionales, en un plazo no mayor a tres (3) años contados a partir del perfeccionamiento del contrato de concesión. La Superintendencia Nacional de Valores vigilará el cumplimiento de lo dispuesto en este parágrafo.

**Parágrafo 2.** En las sociedades mixtas podrán participar directa o indirectamente, entidades descentralizadas de cualquier orden administrativo que tengan a su cargo la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones. Las entidades descentralizadas del orden nacional que presten servicios de telecomunicaciones, quedan autorizadas por la presente Ley, para participar directa o indirectamente en estas sociedades.

**ARTICULO 8. MODIFICACION DE LA CONCESION.** Después de cinco años de otorgadas las concesiones, en aquellos municipios donde no se esté utilizando el espectro radioeléctrico asignado o no se tenga un plan de utilización para los cinco años siguientes, se perderá el permiso en esos municipios y el Ministerio de

Comunicaciones podrá reatribuir y reasignar el espectro para la prestación de servicios de telecomunicaciones.

**ARTICULO 9. DE LA CONTRATACION.** El Ministerio de Comunicaciones seguirá las siguientes reglas generales para el procedimiento de selección de los contratistas y para el acto de adjudicación:

1. **Difusión del procedimiento.** El reglamento que contenga las reglas y principios aplicables al procedimiento para la concesión y a la reglamentación de las audiencias para la adjudicación, tendrá amplia difusión, según los mecanismos que determine el Ministerio de Comunicaciones. Esta difusión se realizará de manera previa a la iniciación del procedimiento de selección objetiva de los concesionarios.
2. **Transparencia.** Toda la documentación relativa al proceso será pública, salvo en los casos que haya expresa reserva legal. Los resultados parciales y finales se publicarán de acuerdo con los términos señalados en los reglamentos.

El Ministerio de Comunicaciones informará al público cuales proponentes cumplieron con los términos de referencia, por un medio de comunicación de amplia circulación y difusión, antes de efectuarse el procedimiento de subasta.

El Ministerio de Comunicaciones deberá informar al público por un medio de comunicación de amplia circulación y difusión el resultado de la adjudicación.

3. **Términos de referencia.** El Ministerio de Comunicaciones elaborará los términos de referencia en los cuales podrá establecer las condiciones mínimas jurídicas, administrativas, técnicas, económicas y demás que estime convenientes, que obligatoriamente debe cumplir cada uno de los proponentes para poder participar en el procedimiento de subasta. El cumplimiento de dichas condiciones no otorgará derecho diferente al de poder presentar ofertas económicas.
4. **Audiencia pública previa al procedimiento de subasta.** De acuerdo con los términos del reglamento, el Ministerio de Comunicaciones realizará una audiencia pública para:
  - a. Explicar el contenido de la reglamentación,
  - b. Permitir que los interesados presenten sus observaciones, y
  - c. Realizar los ajustes pertinentes a la reglamentación si es necesario.
1. **Audiencia pública de subasta.** De acuerdo con los términos del reglamento, el Ministerio de Comunicaciones realizará el procedimiento de subasta y de adjudicación de concesiones en audiencia pública.
2. **Valor mínimo.** El Ministerio de Comunicaciones fijará el valor mínimo a ofertar para cada una de las concesiones.
3. **Garantía de seriedad de las propuestas.** Los proponentes deberán otorgar garantías de seriedad para sus propuestas y para tal efecto el Ministerio de Comunicaciones establecerá el valor base de las mismas. El Ministerio de Comunicaciones

podrá ordenar ampliar el plazo o el valor de las garantías en cualquier momento dentro del procedimiento de subasta.

4. **Contraprestaciones económicas.** Los concesionarios de la prestación de servicios PCS deberán realizar un pago inicial y pagos periódicos.

El pago inicial será el que el proponente ofertó en el procedimiento de subasta y por el cual se le adjudicó la concesión.

La prórroga del contrato de concesión no generará el pago de nuevas contraprestaciones iniciales, pero durante el plazo de la misma, el concesionario deberá pagar las contraprestaciones periódicas establecidas en la presente Ley.

Los pagos periódicos se calcularán como un porcentaje de los ingresos que reciban los operadores de sus usuarios por concepto de la prestación de estos servicios. El valor de estos pagos periódicos incluye la contraprestación por el uso del espectro radioeléctrico asignado para los servicios PCS. Este porcentaje será fijado por el Gobierno Nacional.

5. **Adjudicaciones en casos especiales.** En caso que se presente una sola propuesta para una concesión, el Ministerio de Comunicaciones podrá hacerle la adjudicación de la concesión a dicho proponente, siempre y cuando reúna las condiciones y requisitos exigidos.

En el evento que no se presente proponente alguno para una concesión, o que presentándose uno o varios proponentes no cumplan con las condiciones y requisitos exigidos, podrá adjudicarse a un proponente de la otra concesión, dentro de la misma área, según el orden de calificación de su oferta económica, en todo caso cumpliendo con las condiciones establecidas en la presente Ley, en especial las previstas en el artículo 11.

**ARTICULO 10. CONDICIONES EN QUE SE DEBERAN PRESTAR LOS SERVICIOS DE COMUNICACION PERSONAL PCS.** De conformidad con la Constitución y la Ley, el Gobierno Nacional reglamentará las condiciones en que se deberán prestar los servicios de comunicación personal PCS teniendo en cuenta, entre otros, los siguientes criterios:

1. El servicio se prestará en todo el territorio nacional, tanto en zonas urbanas como rurales.
2. Las concesiones para la prestación de servicios de comunicación personal PCS se harán conforme con la atribución de bandas de frecuencias que realice el Ministerio de Comunicaciones.
3. Los servicios PCS se prestarán sometidos a la regulación del Estado en condiciones de libre y leal competencia, en especial los operadores se abstendrán de ejercer prácticas monopolísticas o restrictivas en cualquier sentido de la competencia.

38.431  
18046  
201.51

**ARTICULO 11. CONCESIONES INICIALES.** Inicialmente se otorgarán dos concesiones para la prestación de servicios de comunicación personal PCS, en cada una de las áreas Oriental, Occidental y la Costa Atlántica, las cuales corresponden a las establecidas para la prestación de los servicios de telefonía móvil celular en la Ley 37 de 1993 y sus reglamentos. De esta manera, la asignación de frecuencias se hará de forma que atienda esta división especial del territorio nacional.

Estas concesiones se otorgarán dentro de los límites de esta Ley, en los términos y oportunidades que para el efecto establezca el Gobierno Nacional, sujeto a las siguientes normas:

1. Para adjudicar estas concesiones, el Gobierno Nacional aplicará entre otras, las siguientes reglas para cada una de las áreas:
  - a. Ninguna persona jurídica pública, privada o mixta, podrá directa o indirectamente obtener las dos concesiones de un área en el procedimiento de adjudicación.
  - b. Los Operadores de servicios de telefonía móvil celular - TMC – sólo podrán participar y obtener una de las dos concesiones y siempre que no presten servicio de TMC en dicha área.
  - c. Los Operadores de servicios de telefonía móvil celular - TMC- no podrán participar directa ni indirectamente como accionistas de sociedades que participen y obtengan las

- c. Un concesionario de PCS no podrá tener participación directa ni indirecta en un operador TMC o en un operador de PCS que presta servicios dentro de la misma área.
- d. Los accionistas de concesionarios de PCS, sus empresas matrices, filiales o subordinadas, que tengan individual o conjuntamente más del 20% del capital social de los concesionarios de PCS no podrán participar en el capital social de los operadores de TMC o de los concesionarios PCS que presten servicios en la misma área que presta servicios dicho concesionario de PCS.

**ARTICULO 12. NUEVAS CONCESIONES.** Sólo se otorgarán nuevas concesiones, adicionales a las previstas en el artículo 11, para la prestación de servicios PCS que se regulan en la presente Ley después de cinco años contados a partir del otorgamiento de la primera concesión prevista en el artículo 11 y para ello se podrá tomar en cuenta la distribución ordinaria del territorio tanto de entidades territoriales como administrativas o la prevista en la presente Ley. El mecanismo de otorgamiento de la concesión en este caso será el previsto por la Ley para servicios PCS.

En desarrollo del artículo 75 de la Constitución Política, el Gobierno Nacional podrá establecer los requisitos y condiciones que deberán cumplir las empresas para participar y obtener las concesiones de que trata este artículo, garantizando en todo caso la promoción de la competencia y evitando las prácticas monopolísticas en el uso del espectro.

**ARTICULO 13. INVERSION EXTRANJERA.** La inversión extranjera en las personas jurídicas que presten servicios de comunicaciones personales PCS regulados en la presente Ley, se regirá por la Ley 9 de 1991 y las normas que la modifiquen o complementen y no tendrá más limitaciones que las señaladas en esas disposiciones.

**ARTICULO 14. GESTION Y CONTROL DEL ESPECTRO RADIOELECTRICO.** De conformidad con los artículos 75, 101 y 102 de la Constitución Nacional, corresponde al Ministerio de Comunicaciones atribuir y asignar las frecuencias para la prestación de los servicios de comunicación personal PCS, definir su cubrimiento y señalar las demás condiciones dentro de las cuales se prestarán dichos servicios.

**ARTICULO 15. GARANTIAS DE INTERCONEXION, DE ACCESO Y COSTO.** El Ministerio de Comunicaciones y la Comisión de Regulación de Telecomunicaciones en el ámbito de sus competencias expedirán las reglas técnicas y demás normas a que se someterán las redes y los servicios.

La interconexión e interfuncionamiento de las redes y la interoperabilidad de los servicios, se someterá a los principios generales aplicables a todos los operadores de servicios públicos de telecomunicaciones.

Los operadores de los servicios de comunicación personal PCS tendrán el derecho y la obligación de interconectar sus redes entre sí, y con las redes de telefonía pública básica conmutada -RTPBC- y

las redes de telefonía móvil celular -RTMC-, que se encuentren establecidas en el país, para efectos de la interconexión de los elementos de sus propias redes y para el manejo de su tráfico. Esta interconexión se someterá al principio de acceso igual –carga igual, en virtud del cual los operadores de la RTPBC y los operadores de la RTMC están obligados a prestar la interconexión en condiciones técnicas y económicas iguales a todo operador de servicios de comunicación personal PCS que lo solicite.

Los operadores de los servicios de comunicación personal PCS podrán interconectarse con las demás redes de telecomunicaciones de uso público.

Los operadores de redes de telefonía pública básica conmutada y de redes de telefonía móvil celular, que sean socios en empresas prestatarias de los servicios de comunicación personal PCS, no darán a estas empresas condiciones técnicas y económicas ventajosas, en relación con las que ofrezca a las demás empresas prestatarias de los servicios de comunicación personal PCS.

Idéntico derecho de garantía de interconexión y acceso tendrán los operadores de las redes de telefonía pública básica conmutada y telefonía móvil celular en relación con los operadores de servicios de comunicación personal PCS.

Las redes para la prestación de servicios PCS se interconectarán a las redes de telefonía pública conmutada y a las redes de telefonía móvil celular establecidas en el territorio colombiano, en los puntos

en que las partes acuerden, siendo por cuenta del operador de servicios PCS todos los equipos requeridos para la interconexión a la central de conmutación de la red de telefonía pública conmutada o de la red de telefonía móvil celular, y se ceñirán a los planes de señalización, numeración, tarificación, enrutamiento y en general a los planes técnicos básicos que elabore el Gobierno Nacional.

**Parágrafo.** La contravención a lo dispuesto en este artículo será sancionada por la Comisión de Regulación de Telecomunicaciones. Según el caso, la CRT podrá sancionar, tanto al operador de la red telefónica pública conmutada o de la red de telefonía móvil celular que haya ofrecido condiciones ventajosas, como al operador de los servicios PCS que las haya aceptado.

Las sanciones consistirán en multas hasta por mil salarios mínimos legales mensuales, cada una, según la gravedad de la falta, el daño producido y la reincidencia en su comisión, sin perjuicio de las acciones judiciales que adelanten las partes.

**ARTICULO 16. COMISION DE REGULACION DE TELECOMUNICACIONES.** La CRT será el organismo competente para promover y regular la competencia entre los operadores de servicios PCS entre sí y con otros operadores de telecomunicaciones, fijar el régimen tarifario, regular el régimen de interconexión, ordenar servidumbres en los casos que sea necesario, y dirimir en vía administrativa los conflictos que se presenten entre los operadores de PCS, o entre éstos y otros operadores de telecomunicaciones.

La CRT expedirá las normas que regulan la interconexión entre operadores PCS entre sí y de éstos con operadores de la RTPBC y la RTMC, garantizando los principios de neutralidad y acceso igual-cargo igual.

**ARTICULO 17. FONDO DE COMUNICACIONES.** Los pagos periódicos que realicen los operadores de PCS son rentas que pertenecen al Fondo de Comunicaciones y que se destinarán para el fomento de programas de telecomunicaciones sociales.

**ARTICULO 18. PROTECCION A LOS USUARIOS DE LOS SERVICIOS PCS.** El Gobierno Nacional desarrollará el régimen de derechos y obligaciones de los usuarios de los servicios PCS y establecerá el reglamento de protección a los mismos, en el cual reconocerá a éstos:

1. Derecho a libre elección del operador
2. Derecho a la medición
3. Derecho a la protección
4. Derecho a reclamar
5. Derecho de acudir a las autoridades
6. Derecho a la información
7. Derecho a la protección contra publicidad indebida
8. Derecho contra conductas restrictivas, abusivas o desleales
9. Derecho a trato equitativo
10. Derecho a la inviolabilidad y secreto de las comunicaciones

**ARTICULO 19. APLICACION LEGISLATIVA.** En lo no previsto en esta Ley, se aplicará lo dispuesto en la Ley 80 de 1993, la Ley 72 de 1989, el Decreto Ley 1900 de 1990, el Decreto Ley 1901 de 1990, el Decreto 2122 de 1992, Ley 422 de 1998, y demás normas que los adicionen, modifiquen o sustituyan.

**ARTICULO 20. VIGENCIA.** La presente Ley rige a partir de la fecha de su publicación y deroga las normas que sean contrarias.

## **II.- GSM (Sistema Global para Comunicaciones Móviles)**

### **1. Nacimiento:**

En 1982, GSM es un estándar que se propone unificar las comunicaciones en Europa a 900 MHz., proporcionando una plataforma para dicho sistema global y con sus respectivas especificaciones y requerimientos. Con el tiempo las especificaciones se han ampliado para cubrir las bandas 1800 MHz (DCS, Digital Cellular System), y 1900 MHz (PCS, Personal Communication Services)

### **2. Necesidades que busca satisfacer el sistema GSM:**

- **Uso más eficiente de las bandas de frecuencias:** como respuesta se acuerda usar RF (radio frecuencia) digital en vez de analógica.

- **Mayor calidad de voz:** usando en este caso digitalización de 13 bits muestreada a 8KHz y empleando complejos codificadores de voz (híbridos: codificador de forma de onda y vocoder a la vez)
- **Más confiabilidad:** eficiente control de errores durante la transmisión por aire, usando codificación por bloque para el 20% más importante de bits, seguida de codificación convolucional al 70% (20% importante anterior y el 50% menos importante), dejando el restante 30% sin codificar.
- **Seguridad:** Necesidad de obtener una comunicación móvil libre de interferencias, sin pérdidas en la cobertura minimizando posibles inconvenientes propios de un enlace en movimiento (desvanecimiento de la señal, dispersión del tiempo).
- **Mejorar el proceso de traspaso de la transmisión de una celda a otra (Handoff):** Como respuesta, GSM incorpora el MAHO (Mobile Assisted Hand-Off) en que el teléfono envía constantemente datos acerca de la recepción de su celda y de las celdas vecinas proporcionando información para evaluar mejor el traspaso y hacerlo más confiable, independiente de la velocidad del móvil.

Por último hay que señalar que la base del sistema GSM está en el método de acceso que tienen los usuarios hacia la red, se trata del Acceso Múltiple por División en el Tiempo ó TDMA el cual presenta interesantes características.

### III.- Acceso a la Red

La banda de 1900MHz. está dividida en 299 canales. Cada canal tiene un ancho de banda de 200KHz subdividido en 8 slots o intervalos de tiempo, o sea 8 llamadas por canal. La tasa de información enviada por el aire por cada canal es de 270 Kbit/seg, como hay 8 canales físicos, la información se envía en paquetes por un cierto intervalo de tiempo (ráfagas).

La ventaja de enviar la información por ráfagas es el ahorro de energía a lo largo de la transmisión ya que se emplea  $1/8$  de tiempo normal para el enlace ascendente (del móvil a la antena) y  $1/8$  para el descendente, consiguiendo mayor duración de las baterías.

El uso de la TDMA tiene un inconvenientes, requiere de constante sincronización y monitoreo, necesitando mayor robustez. Además existe un problema llamado Alineamiento Temporal, consiste en la pérdida de sincronismo desde y hacia la estación móvil al alejarse de la antena, todo esto debido a que la señal requerida se va desfasando al tardar más tiempo en llegar y termina por salirse de su canal físico(intervalo de tiempo), irrumpiendo en los adyacentes.

Este es uno de los factores que limitan el tamaño de la célula, ya que la base (antena) muchas veces debe enviar el mensaje antes, para que el retardo producido por la distancia no afecte la recepción (35 Km. y 70 Km., con 8 y 4 intervalos de tiempo por portadora respectivamente).

#### **IV.- Estructura de la Red**

El diseño de la red GSM-1900 busca una mayor descentralización para facilitar el mantenimiento, la expansión en capacidad y la cobertura. Este es un gran avance ya que permite obtener mayor provecho de cada unidad por separado, el cual depende de las necesidades de cada proveedor. Para cada unidad existe el modelo sugerido por Ericsson, pero se puede desarrollar perfectamente por otro proveedor.

La red está dividida en tres grupos principales:

- Sistema de Estaciones Base (BSS)
- Sistema de Conmutación (SS)
- Centro de Operación y Mantenimiento (OMC)

##### **1. Sistema de Estaciones Base**

**1.1. Estación Base (BTS, RBS2000 de Ericsson):** responsable de la recepción/transmisión aérea, permite la configuración a distancia (canales, potencia), además de un continuo monitoreo ante perturbaciones y fallas, los cuales quedan registrados. Esta unidad determina una célula. La idea es que las RBS sean lo más independientes posible y que los equipos compartidos por las unidades de transmisión/recepción sean los mínimos.

**1.2. Controladores de Estaciones Base (BSC):** es el centro de reunión de la información en un grupo de BTS, es el responsable de configurar las estaciones base, realizar el handover (o handoff), gestionar el tráfico por las celdas para mantener una buena distribución de canales ocupados. Este

controlador calcula la potencia de salida adecuada para el móvil y la base, recibiendo mediciones del enlace ascendente y descendente cada 0.5 seg. aproximadamente.

## 2. Sistema de Conmutación

**2.1. Centro de Conmutación de Servicios Móviles (MSC):** El MSC tiene conexiones con otras redes (telefonía pública –PSTN, red móvil- PLMN, Redes de Datos, etc.), realizando la conmutación desde y hacia ellas. Se preocupa de buscar el camino para establecer la comunicación deseada.

**2.2. Base de Datos:** Todas las decisiones tomadas por los Controladores y la Central de Conmutación deben ser implementadas con la ayuda de las Bases de Datos. Existen distintos tipos de unidades funcionales para un completo servicio en relación con el abonado:

- a. Registro de Localización de Abonados Propios: contiene todas las suscripciones móviles que pertenecen al Operador concreto, incluye información de cada abonado.
- b. Registro de Localización de Abonados Visitantes: contiene información temporal acerca de la ubicación de los abonados en la zona cubierta por la MSC, es decir, en qué celda se encuentra.
- c. Centro de Autenticación: provee de claves para el cifrado y autenticación de la llamada, evitando la posibilidad de fraude al Operador.
- d. Registro de Identidad de Equipos: esta base de datos contiene la identificación de los terminales móviles para poder, si es necesario,

bloquear llamadas al terminal que lo solicite además de aquellos robados, no autorizados o defectuosos.

### 3. Centro de Operación y Mantenimiento

**3.1. Centro de Operación y Mantenimiento (OMC):** Maneja los mensajes de error originados en la red. El OMC tiene acceso tanto al Sistema de Conmutación (vía MSC) como al Sistema de Estaciones Base (vía BSC). El diseño sugerido por Ericsson para este dispositivo es el OSS (Sistema de Operación y Soporte) consta de tres partes importantes: Gestión de Configuración, Gestión de Fallos y Gestión del Rendimiento.

### V.- Problemas de Transmisión

**Pérdidas Debido a la Distancia:** Producida al alejarse de la base, incluso sin obstáculos entre la antena transmisora y la receptora. La potencia entregada por la antena disminuye conforme aumenta la distancia y la frecuencia de la transmisión. A mayores frecuencias, más pérdidas.

**Desvanecimiento:** Debido a la existencia de obstáculos físicos como montañas, edificios y árboles. La fuerza de la señal cae al pasar por la "sombra" proyectada del objeto. Existe otro tipo de Desvanecimiento ("Desvanecimiento de Rayleigh") provocado por el rebote de la señal al recorrer muchos caminos, uno más largos que otros, desfasando la señal al momento de ser recibida y creando pérdidas en la fuerza de la transmisión.

**Desvanecimiento Total:** La señal necesita ser recibida con un mínimo de fuerza, bajo ese umbral la información se pierde, este valor umbral se llama Sensibilidad del Receptor. Existen modelos matemáticos que simulan la potencia según distancia a la antena, de esta forma se puede proyectar la cobertura y evitar el Desvanecimiento Total.

**Alineamiento Temporal:** O Avance Temporal. El TDMA requiere que la estación móvil transmita sólo en el intervalo de tiempo asignado y que permanezca en silencio el resto del tiempo. De otro modo interfiere con otras transmisiones que usan el mismo canal. Si el móvil se aleja de la estación, la información tarda más tiempo en llegar. Como consecuencia, el móvil demora en responder, haciendo uso de tiempo destinado a otras transmisiones, interfiriéndolas.

**Dispersión en el Tiempo:** Es otro de los problemas que aparecen con la transmisión digital cuya consecuencia es la ISI (Interferencia entre Símbolos). El receptor se confunde al recibir simultáneamente (por distintas direcciones) un 0 y un 1 que si bien han sido enviados por separado y secuencialmente, el segundo ha tomado una ruta más rápida que el primero, llegando ambos al mismo tiempo.

Para mejorar la calidad de voz, se necesita transmitir a una velocidad elevada, pero el canal se comparte, luego no se pueden transmitir 8 llamadas con voz digitalizada por el canal de 270 Kbit/seg. Sin que antes sean codificadas.

## **VI.- Soluciones a problema de Transmisión**

**Codificación de la Voz:** La voz requiere de más bits por segundo si se desea aumentar su calidad, la codificación de voz permite reducir la cantidad de bits usando algoritmos matemáticos, en GSM los codificadores híbridos reducen en 8 veces la cantidad de bits por segundo y sin perder información al eliminar redundancias.

**Codificación de Canal:** Para evitar que la pérdida de algunos bits durante la transmisión introduzca errores en la información, se efectúan procesos de codificación agregando bloques de bits de redundancia y también codificación de convolución. Con esto se pueden reconstruir mensajes en la recepción con la instalación de decodificadores y verificadores de paridad evitando así, la repetición del mensaje incompleto y erróneo.

**Entrelazado:** Debido al desvanecimiento de la señal, se pierden bits consecutivos, incluso ráfagas completas. Para que la información no se pierda se realiza el Entrelazado, usando un algoritmo cuyo propósito es el siguiente: Supongamos que se pierde una ráfaga de 57 bits (incluidos los bits de codificación), la idea es que en vez de perder 57 bits de una ráfaga, se pierda sólo 1 bit, pero de 57 ráfagas y así poder reconstruir el mensaje gracias a la codificación.

**Salto en Frecuencia:** El Desvanecimiento de Rayleigh sucede para ciertas frecuencias y durante cierto intervalo de tiempo, por lo tanto, el sistema cambia la frecuencia en uso hasta que el problema desaparece. De esta forma, la pérdida de información no es significativa en caso de voz.

## **Diversidad de Antena**

La idea es utilizar dos canales de recepción que se vean afectados de diferente forma por los desvanecimientos. Este método requiere de dos antenas en la estación base separadas por una distancia (que disminuye al aumentar la frecuencia de transmisión). De esta forma se comparan y se elige la mejor, esta operación la realiza la BTS o Estación Base.

**Ecualizador:** Esta es una solución al problema de la Interferencia Entre Símbolos (ISI), el procedimiento simula un canal ideal y lo compara con la información que se está recibiendo y encontrando un valor "probable" de ese bit. De esta forma el sistema no se confunde al recibir juntos un 0 que se retrasó y un 1 enviado con posterioridad. En este caso el tiempo de retraso fue de *un tiempo de bit*, GSM soporta retrasos de hasta 4 tiempos de bit, más o menos diferencias en la trayectoria de 4.5 Km. entre la señal directa y la reflejada.

**Avance en el Tiempo:** Si la estación móvil se aleja de la base durante una llamada, debe enviar una ráfaga por adelantado respecto del tiempo de sincronización, sin embargo, hay un límite de cuánto antes, para evitar que se mezclen con otros intervalos de tiempo.

## VII.- Servicios al Abonado

Los servicios Básicos de Telecomunicación se dividen en dos categorías principales:

- **Teleservicios:** aquellos que permiten al abonado comunicarse (voz, datos, fax o Servicio de Mensajes Cortos) con otro abonado.
- **Servicios Portadores:** permite al abonado móvil el envío de datos.

La red PCS GSM-1900, ha sido diseñada para permitir a los operadores diferenciar los servicios que ofrecen respecto de sus competidores, utilizando una técnica basada en los servicios de Red Inteligente (IN) de Ericsson. Además proporciona a los operadores la capacidad de definir nuevos servicios personalizados y en un corto período de desarrollo. Algunos servicios están disponibles para todo el mundo (Servicios Básicos), para los otros, los Servicios Suplementarios y aquellos definidos por Ericsson se necesita una suscripción.

Estos servicios son los que soporta el sistema GSM para 1900 MHz, algunos no pueden ser implementados por limitaciones de algunas estaciones móviles (MS) y otros requieren la conexión de equipos externos.

### 1. Servicios Básicos

#### 1.1. Teleservicios Básicos:

**Voz:** capacidad de enviar/recibir llamadas hacia/desde todo el mundo tanto con abonados fijos como móviles con calidad digital de 13 bits.

**Llamadas de Emergencia:** posibilita al abonado a hacer llamadas de emergencia pulsando un botón aún sin contar con la tarjeta SIM.

**Fax:** soporta facsímil grupo 3.

**Servicio de Mensajes Cortos:** es posible enviar un mensaje de hasta 160 caracteres alfanuméricos desde/hacia un terminal móvil. Si el móvil no está conectado o fuera de cobertura, el mensaje se almacena en la central de mensajes hasta que el abonado se conecte, avisándole la existencia de dicho mensaje.

**Buzón de Voz:** consiste en un contestador incorporado en la red y controlado por el abonado. Las llamadas pueden ser desviadas al buzón del abonado, accediendo posteriormente a él con un código personal.

**Buzón de Fax:** Este servicio permite al abonado recibir mensajes de fax en cualquier máquina a través de su móvil. Los mensajes de fax se almacenan en el centro de servicios y el abonado accede a él por medio de su código personal de seguridad, enviándose al número de fax deseado.

**Voz/Fax alternados:** Permite que durante una llamada el abonado intercambie entre voz y fax. Se puede conmutar varias veces.

## **1.2. Servicios Portadores Básicos:**

Soporta la transmisión de datos síncronos y asíncronos a velocidades de hasta 9.6Kbit/seg.

**Tráfico hacia la Red Telefónica (PSTN):** Para enviar el tráfico de datos hacia la red pública es necesario seleccionar un módem en el GIWU.

**Tráfico hacia la Red Digital de Servicios Integrados (ISDN):** esta red se basa en el envío de información digital. Para el caso de PCS-1900 no tiene restricciones y no se requiere un módem.

**Acceso a otras Redes de Datos Asíncronos:** Soporta datos hacia las redes PSPDN ( Redes Públicas de Comunicación de Paquetes) y CSPDN (Redes de Datos de Comunicación de Circuitos), necesitando interfaz en función de cada propósito.

## 2. Servicios Suplementarios

Los servicios elaborados ya sea completando o modificando los teleservicios y los servicios portadores se denominan servicios suplementarios y se describen a continuación.

**Desvío de Llamada:** Facilidad para desviar llamadas entrantes a otro número según sea la situación: el móvil no es alcanzable, el móvil está ocupado, si no contesta o desvío de llamada incondicional. Todo esto sin necesidad de apagar el equipo.

**Restricción de Llamadas Salientes:** Se puede activar o desactivar desde el terminal. Por ejemplo, el abonado puede restringir todas las llamadas salientes o bien restringir llamadas salientes internacionales o sólo las llamadas salientes internacionales excepto aquellas de la propia red PLMN (Red Pública Móvil).

**Restricción de Llamadas Entrantes:** se pueden restringir todas las llamadas o sólo aquellas que procedan fuera de la red PLMN propia. Esta

función permite al abonado no pagar por las llamadas entrantes sin apagar el equipo.

**Aviso de Tarifa:** proporciona información de la tarifa de la llamada en progreso ya que hay algunos tramos que paga el abonado que recibe la llamada.

**Llamada en Espera:** Este servicio consiste en una notificación al móvil que tiene una llamada que puede contestar, rechazar o ignorar. Pudiendo ser voz, datos, o fax.

**Multiconferencia:** permite al abonado establecer una conversación desde tres a seis abonados al sistema. Solo aplicable al teleservicio de Telefonía.

### 3. Funcionalidades Innovadoras de Ericsson

Las nuevas funcionalidades de Ericsson van más allá de los estándares de la red básica. Estas se desarrollan de manera dinámica a medida que las demandas del cliente y el nivel de la competencia aumenta.

**Número Personal Único:** permite al abonado desviar la llamada a otras redes cuando no está alcanzable en la red principal. Con esta función, el abonado puede ser localizado mediante un número, aunque esté suscrito en varias redes.

**Numeración Dual:** Esta función permite al abonado tener dos números asociados a la misma suscripción y al mismo terminal. También se puede

asociar diferentes facturas a esos números. Por ejemplo, se puede tener una cuenta del trabajo y otra personal, con el mismo número.

**Suscripción Regional y Local:** El abonado puede suscribirse al servicio de una determinada área geográfica, fuera de esta área las llamadas se rechazan, excepto las de emergencia.

**Tarifificación Diferenciada Geográficamente:** El operador puede ofrecer llamadas más baratas dentro de algunas regiones (conjunto de células). Este servicio se puede complementar con el de Suscripción Regional.

#### 4. Servicios de Red Inteligente de Ericsson

Un método flexible e inteligente de proporcionar más variedad de servicios es hacer uso de técnicas de Red Inteligente (IN). Esto permite crear servicios altamente personalizados con un tiempo de desarrollo muy bajo y así permitir a los operadores diferenciar sus productos de la competencia y reaccionar rápidamente a nuevas y cambiantes necesidades. De esta manera la lista de posibilidades es interminable, sin embargo hay algunos ejemplos:

**Servicio Gratuito de Llamada:** Permite al abonado suscrito ofrecer la posibilidad de que le llamen de manera gratuita. El costo de estas llamadas será cargado al suscriptor del servicio.

**Llamada con Tarjeta de Crédito:** Permite al usuario del servicio cargar el costo de la llamada a una tarjeta de crédito. La suscripción al servicio no se tarifica.

**Exploración de la Llamada Originada:** Es una variante al servicio de restricción de llamadas salientes, pero en este caso se pueden elegir intervalos de tiempo o series de números a los cuales no se puede llamar.

**Exploración de la Llamada Terminada:** Servicio análogo al anterior, en este caso el abonado puede restringir las llamadas salientes a algunas series numéricas y durante ciertos intervalos de tiempo.

**Servicios Dependientes de la Localización:** Este servicio utiliza la información sobre la localización del abonado. Información sobre el tráfico o el tiempo meteorológico, pueden estar accesibles por códigos abreviados.

**Planes Privados de Numeración:** Permite a grupos de usuarios (por ejemplo una corporación privada) definir un plan de numeración abreviado que pueden utilizar para simplificar la comunicación entre ellos.

## 5. Módulo de Identidad de Abonado (SIM)

Excepto para llamadas de emergencia, las estaciones móviles sólo se pueden utilizar si contienen la tarjeta SIM válida. La estación móvil debe contener una función de seguridad para la autenticación de la identidad del abonado.

La tarjeta almacena tres tipos de información relacionada con el abonado:

- Datos fijos que se almacenan antes que se venda la suscripción, por ejemplo la clave de autenticación y algoritmos de seguridad.
- Datos de red temporales.

- Datos relativos al servicio. Por ejemplo preferencia de idioma y aviso de tarifa.

La tarjeta SIM (Subscriber Identity Module) contiene información para los operadores dentro de la red GSM. Esta información puede estar relacionada con el abonado, con los servicios contratados a él, e información relativa a la red móvil, como la localización. Existen almacenamientos de tipo obligatorio y opcional.

**Almacenamiento Obligatorio:** Contiene información administrativa para el funcionamiento del equipo. Como el modo de operación, identidad internacional del abonado, información sobre localización, medidor de tiempo, preferencias de idioma y por supuesto, el número de identificación del equipo en la red.

La tarjeta SIM permite bloquear y prohibir las operaciones en la red GSM. Para desbloquearla, el usuario debe introducir la clave de desbloqueo.

En resumen, la tarjeta juega muchos y vitales roles en la estación móvil. Estos roles incluyen: autenticación del suscriptor, cifrado de los canales, protección para el usuario y almacenamiento de datos. Por ejemplo, centro de mensajes cortos, marcación abreviada, bloqueo de algunos números y control del suministro de energía, avisando cuando requiere de carga.

### **VIII.- Evaluación de las Nuevas Tecnologías**

Dentro de la nueva generación de tecnologías en telefonía personal (servicios telefónicos orientados hacia la comunicación persona a persona y

no de punto a punto) y que son servicios que se basan en comunicación digital, está el CDMA (Acceso Múltiple por División en Códigos).

CDMA es una avanzada técnica de transmisión digital móvil que usa códigos matemáticos en vez de frecuencias (FDMA) o intervalos de tiempo (TDMA) para transmitir conversaciones.

Existen algunas diferencias respecto de las comunicaciones habituales como el uso completo de la banda disponible (no hay división en canales) luego la señal tiene lo que se llama un ancho de banda ancho, de allí que se les llame comunicación en banda ancha, mientras que TDMA (GSM) usa canales de banda angosta. Luego no existe planificación celular ni reuso de frecuencias, lo que sí hay es planificación de códigos. La interferencia existe, pero en la medida que los códigos que descifran los mensajes sean parecidos. Requiere un continuo y preciso control de potencia por parte del móvil. Es capaz de tolerar caídas bruscas en la transmisión sin cortarse. El nivel de cobertura y tolerancia a la interferencia depende de la cantidad de información enviada o sea, por lo tanto las características del sistema depende excesivamente del tráfico que presente la celda.

CDMA ofrece:

- Óptima calidad de voz (8Kb, 13Kb)
- Extenso rango de servicio de datos incluyendo datos y voz simultáneamente.
- Virtual eliminación de las caídas de llamadas.
- Baterías que proporcionan cinco horas de conversación y sobre dos días standby.

- Teléfono compacto y liviano.
- La mitad en el número de celdas respecto de un sistema análogo u otras tecnologías digitales.
- Completa seguridad y privacidad.

Además, CDMA para PCS proveerá conectividad inalámbrica a Internet , servicio de mensajes cortos, correo de voz y la exclusiva habilidad de enviar datos y voz simultáneamente.

CDMA no puede estar presente en Europa, debido a que este bloque ha adoptado el sistema GSM y no acepta la liberalización de este mercado.

#### **IX.- Comparación CDMA respecto de GSM PCS-1900**

CDMA es la base del sistema IS-95 desarrollado por la empresa norteamericana Qualcomm.

El área de cobertura de IS-95 CDMA depende del número de usuarios activos (carga de la celda). Esto significa que el tamaño de la celda en un sistema IS-95 CDMA decae a medida que el número de usuarios se incrementa. Por ejemplo, si la carga de la celda se incrementa en 60%, el aumento de la interferencia reduce hasta un 40% el área de cobertura.

Ericsson cree que CDMA y su tecnología de banda ancha es una candidata promisoriosa para la tercera generación de sistemas celulares que tendrán altas tasas de transmisión de datos y gran capacidad. Pero eso es a futuro.

El mayor sustento para CDMA ha sido su incremento en capacidad. Este importante requisito puede ser logrado a través de un acceso múltiple eficiente, codificación adecuada y tipo de modulación.

Los límites de capacidad de la celda son impuestos la cantidad de espectro (banda) disponible y por el grado de interferencia de co-canales.

En los sistemas celulares siempre ha existido una disyuntiva entre calidad y capacidad. Esto, en sí mismo puede ser usado para maximizar la capacidad del sistema. Por ejemplo, haciendo que la calidad dependa de la carga del sistema o implementando diferentes niveles de calidad según la clase de suscriptor.

#### **X.- Resumen Métodos de Acceso**

FDMA, TDMA y CDMA son tres tipos básicos esquemas de acceso múltiple.

FDMA divide la banda de transmisión disponible en un conjunto de canales. Con FDMA un suscriptor es asignado a un canal a la vez. Otras llamadas pueden acceder a ese canal solamente cuando se desocupa o cuando el usuario deja ese canal para trasladarse a otra celda (handoff).

TDMA es una técnica de acceso múltiple empleada en sistemas celulares digitales. Divide el canal convencional en intervalos de tiempo para obtener más capacidad. Como en FDMA, otras conversaciones no pueden acceder a un canal TDMA hasta que se desocupe.

CDMA es totalmente distinto. Asigna a cada suscriptor un código único con objeto de colocar múltiples llamadas en el mismo y único canal y al mismo tiempo.

Dependiendo de su nivel de movilidad, CDMA asegura 10 a 20 veces la capacidad de las redes celulares y 4 a 7 veces la capacidad de TDMA.

CDMA es la única de las tres tecnologías que usa eficientemente la banda de frecuencia asignada y ofrece servicios a muchos abonados sin requerimientos de costosas planificaciones de frecuencias.

Todos los usuarios pueden compartir el mismo canal porque sus conversaciones son distinguidas sólo por un código digital.

Mientras los operadores TDMA deben coordinar la habilitación de canales en cada celda para evitar la interferencia, CDMA sólo necesita el mismo canal por cada celda instalada. Además la potencia promedio de transmisión requerida por CDMA es menor que la requerida por FDMA y TDMA.

## **XI.- Interfaz Aire**

La separación entre portadoras para el sistema PCS GSM-1900 es de 200 KHz., proporcionando 299 canales.

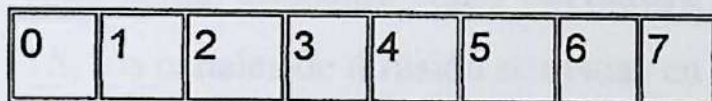
Como cada portadora es compartida por 8 intervalos de tiempo (Time Slots, TSs), el número total de canales es de 2392.

Cada uno de estos canales es un intervalo de tiempo dentro de una trama TDMA y se denomina **canal físico**. Cada trama TDMA tiene 8 TS.

Entre la MS y la BTS (estación móvil y estación base) se transmite distinta información, para este propósito se usan -dentro de un TS- **canales lógicos** según sea el tipo de información.

Trama TDMA

$$8 * 0.577 \text{ms.} = 4.616 \text{ms.}$$



Ráfaga

$$270.4 \text{Kbit/s} * .577 \text{ms} = 156.25 \text{bit}$$



Canales Lógicos en TS1

La organización de los canales lógicos dentro de cada intervalo de tiempo es un tema complejo ya que existen muchas categorías.

Inicialmente hay que dividir los canales lógicos en dos tipos : Canales de Control y Canales de Tráfico.

## 1.- Canales de Control

### 1.1. Canales de Difusión (BCH)

Los canales de difusión permiten que la MS se sintonice con una estación base y se sincronice con la estructura de trama de la célula. Las estaciones base no están sincronizadas entre sí, luego al traspasar a otra celda, la MS debe contactar nuevamente el BCH de la estación vecina.

Los canales de difusión se transmiten en una portadora específica para cada celda, conocida como **portadora cero**. Como en una portadora hay 8 TS, los canales de difusión se ubican en el intervalo de tiempo cero ó TS0:

**Canal de Corrección de Frecuencia (FCCH):** Transmite una señal sinusoidal para indicar que es una portadora de difusión y además para que la MS se sintonice con esa frecuencia.

**Canal de Sincronización (SCH):** Permite que la MS establezca la debida conexión con la estación base. Este canal permite asegurar que la estación base contactada pertenezca a la red contratada por el usuario, además realiza la identificación del número de trama TDMA de la base para que la MS se sincronice con ésta.

**Canal de Control de Difusión:** Este canal lógico transmite información acerca localización de la celda, la máxima potencia aceptada por la base y las portadoras BCH de células vecinas para que la MS realice medidas de potencia en ellas para el handover.

Los canales de difusión transmiten información desde base hacia todas las estaciones móviles ya que la información contenida es vital para la

identificación y acceso a la red. Esta conexión es descendente punto a multipunto.

### 1.2. Canales de Control Común (CCCH)

Estos canales gestionan el establecimiento de la comunicación desde y hacia la MS cuando se quiere realizar o recibir una llamada.

La conexión en este caso es punto a punto y es ascendente u descendente según sea el canal, la ubicación de estos canales es en la portadora cero, en el TS0 al igual que los canales de difusión:

**Canal de Búsqueda (Paging Channel, PCH) :** La MS escucha este canal para asegurarse si alguien quiere establecer contacto con ella. Descendente.

**Canal de Acceso Aleatorio (RACH) :** La MS responde a la petición de búsqueda a través de él pidiendo un canal de señalización. También se usa cuando se quiere realizar una llamada. Ascendente.

**Canal de Acceso Garantizado (AGCH) :** Informa de la asignación del canal de señalización. Descendente.

Tanto los BCH como los CCCH usan una parte de la portadora cero, los dos primeros TS; los cuales se repiten constantemente siguiendo un patrón cíclico de duración 51 TSs.

### 1.3. Canales de Control Dedicado (DCCH)

El tercer tipo de canales lógicos de control permiten la conmutación hacia algún canal de tráfico, también llevan mensajes cortos de texto en ambos

sentidos. Por último, por allí se envía información recogida por la MS hacia la base para que la red evalúe el traspaso a otra celda. El enlace es nuevamente de punto a punto.

**Canal de Control Dedicado Independiente (SDCCH):** Canal de señalización asignado por la red, este permite el proceso de establecimiento de llamada ordenándole a la MS conmutar hacia un canal de tráfico, definiéndole una portadora y un intervalo de tiempo. También transmiten mensajes de texto. Ascendente y Descendente. Este se transmite en la portadora cero en TS2.

**Canal de Control Asociado Lento (SACCH):** Durante el enlace ascendente envía mediciones de potencia y calidad de la señal, procedente de su estación base y de la potencia recibida de las bases vecinas. En Descendente, la MS recibe medidas acerca de qué potencia de transmisión debe utilizar e instrucciones de avance temporal. Transmitido en la portadora cero en TS2.

**FACCH:** Este canal envía información necesaria para el traspaso (handover) durante una conversación, esto se logra "robando" 20mS. de voz del canal de tráfico, el abonado no nota esta interrupción de voz. Este canal lógico ocupa parte de un canal de tráfico.

## 2.- Canales de Tráfico (TCH):

Hay dos tipos de canales de tráfico :

- Velocidad Total y
- Velocidad Media

Actualmente sólo se utilizan TCH a velocidad total. Una vez que se hayan diseñado los codificadores a velocidad total con una calidad aceptable, se utilizarán canales a velocidad media.

Un TCH ocupa un canal físico a velocidad total, mientras que dos TCH pueden compartir un canal físico.

Los canales de tráfico usan algunos los otros 6 TS de la portadora cero (1,3-7) y si existen más portadoras en una celda todas ellas se subdividen en canales de tráfico.

## Ráfagas y Tramas

La información contenida en un intervalo de tiempo de una trama TDMA se denomina ráfaga. Hay cinco tipos de ráfagas. Las ráfagas tienen que ver con la estructura de bits con que son enviados los datos, no con el intervalo ni la portadora.

**Ráfaga Normal :** Se utiliza para transmitir información de tráfico y canales de control. Llevando los canales TCH, BCCH, PCH, AGCH, SDCCH, SACCH y FACCH.

TB	Bits Encriptados		Secuencia de Entrenamiento		Bits Encriptados	TB
3	57	1	26	1	57	3

148 Bits

**Bits Encriptados (57):** Contienen voz o datos en paquetes de 57 bits, más un bit de bandera que indica "modo robado" o sea que en su lugar va el canal de señalización FACCH.

- La secuencia de entrenamiento (26) : Es un patrón de voz conocido por el receptor quien crea un modelo de canal capaz de corregir los errores en la recepción producto de la ISI.
- Bits de Cola (3) : son siempre (0,0,0). Indican al ecualizador que es un punto de Comienzo/parada.
- Como la duración de un intervalo de tiempo es de 0.577 ms. transmitidos a 270.4Kbit/s nos indica que hay disponibles 156.25 bits de los cuales hay 148 ocupados. Los restantes 8.25 bits equivalen a 30  $\mu$  s. de **período de guarda (GP)**. Este período permite al transmisor desplazarse por la celda evitando el solapamiento con los otros canales (Alineamiento Temporal).

**Ráfaga de Acceso :** Esta ráfaga se utiliza para acceder por primera vez a una nueva BTS después de un traspaso. El móvil puede encontrarse lejos de la base, lo que indica que la ráfaga inicial llegará más tarde. La cual debe ser más corta para evitar el solapamiento.

TB	Secuencia de Bits Sincronización	de Bits Encryptados	TB	GP
8	41	36	3	68.25

**Ráfaga de Relleno :** Esta ráfaga la envía la BTS y no contiene información. El formato es idéntico al de una ráfaga normal con un cierto patrón de bits.

TB	Patrón de Bits	de Secuencia de Patrón de Bits	TB	GP
		de Entrenamiento		
3	58	26	3	8.25

**Ráfaga de Corrección de Frecuencia :** Se utiliza para la sincronización infrecuencia del móvil.

TB	Patrón de Bits	TB	GP
3	142	3	3.25

**Ráfaga de Sincronización :** Se utiliza para la sincronización de la trama del móvil.

TB	Bits Encryptados	Secuencia de Sincronización	Bits Encryptados	TB	GP
3	39	64	39	3	8.25

Finalmente, cabe señalar que los canales envían información cíclica, esto es, cada cierto período de tiempo pero constantemente. Según sea el canal usado y la cantidad de tramas TDMA empleadas, hay dos tipos de ciclos :

- 26 multitramas TDMA para canales TCH, SACCH y FACCH.
- 51 multitramas TDMA, para canales BCCH, CCCH, SDCCH y SACCH.

Para simplificar la figura, se ha incluido solamente el ciclo para el canal de transmisión (TCH).

El canal SACCH que envía información acerca de la transmisión, es usado tanto en modo activo (ciclos de 26 multitramas, durante la conversación) como en modo libre (explorando nuevas celdas, ciclos de 51 multitramas). De esta forma se asegura que el uso de la energía sea eficiente en todo momento y que no existan caídas de la señal aún cuando se está hablando.

## El futuro inmediato en los mercados de servicios de PCS

De acuerdo con información difundida por la Oficina de Medios y Telecomunicaciones del Financial Times, cada tres segundos, un nuevo suscriptor se añade a la cuenta de algún servicio móvil de telecomunicaciones en Estados Unidos; en el resto del mundo lo mismo sucede cada segundo. Tan sólo en el Reino Unido, se estima que las llamadas originadas desde una terminal móvil aumentarán 5,000% entre los años 1994 y 2000, mientras que un 16% de todo el tráfico de voz en el año 2000 será inalámbrico —en 1996 este porcentaje fue de 3%. Se estima también que entre 1996 y el 2005, el gasto en equipo de infraestructura para PCS sumará un monto de \$23,000 millones de dólares. En tanto, se espera que las ventas de aparatos de PCS alcance la suma de \$3,000 millones de dólares en 1999 y que los ingresos por servicios de PCS lleguen al monto de los \$8,000 millones de dólares. En vista de la creciente demanda de comunicarse remotamente y de mantener acceso personalizado a los nuevos servicios, la tecnología PCS se convertirá en uno de los desarrollos más importantes de las telecomunicaciones a nivel mundial. ¿Cuáles son los motores del crecimiento para el desarrollo de este mercado?

**Hallazgos clave:**

- Se ofrecerán servicios PCS principalmente por medio de la banda ancha para PCS, o por medio de telefonía inalámbrica avanzada.
- La demanda proyectada para los mercados residencial e internacional/corporativo varía entre los 100 y los 500 millones para el 2005.
- Actualmente, los países con servicios comerciales para PCS son Reino Unido, Alemania, Malasia, Suiza, Singapur, Tailandia y Estados Unidos; mientras tanto, se espera que Canadá, Dinamarca, Francia, México, los Países Bajos, Hong Kong, Japón y otros establezcan servicios de PCS durante 1996-1997.
- PCS estará integrada por varias tecnologías dominantes. Las favoritas en cuanto a volumen de demanda en el mercado son GSM: DCS-1800, PCS-1900, IS-661; PHS: IS-54/136 TDMA y CDMA. Desde el punto de vista tecnológico, los sistemas basados en GSM, principalmente PCS-1900 y DCS-1800 dominarán el mercado de consumo en masa para comunicaciones personales al inicio del próximo siglo. Los sistemas basados en CDMA tomarán más tiempo en establecerse y podrían requerir variantes de banda ancha en frecuencias más altas para entrar con capacidad incremental al mercado antes de volverse completamente comerciales.
- Los servicios PCS en modo dual podrían cerrar la división entre PCS intramuros/extramuros de área extensa y PCS de

movilidad global. Los sistemas GSM/DECT, GSM/PHS y CDMA-PACS, por ejemplo, comienzan a aparecer en el mercado en la medida en que aumenta la demanda y los precios disminuyen. Los servicios de comunicación personal por satélite (S-PCS), PCS de banda angosta (N-PCS) y PCS sin licencia (U-PCS) formarán parte también de la familia más amplia de tecnologías y servicios PCS dentro de segmentos y nichos de mercado de acuerdo con la demanda.

- El crecimiento de PCS estará favorecido por las oportunidades disponibles en áreas con poca cobertura de sistemas de comunicación. Los adelantos en poder de procesamiento de cómputo y la integración a larga escala abatirá los costos de manufactura y permitirá la creación de productos PCS que sean atractivos y comercializables.

### **Últimas tendencias en el mercado estadounidense:**

De continuar las tendencias ya mencionadas de caída de los costos en el desarrollo de las redes PCS, así como los esquemas de competencia en reducción de precios al consumidor, los servicios PCS podrían bien capturar una porción significativa del actual mercado de suscriptores de operadores de redes alámbricas locales. De aumentar esta tendencia, se encuentran en riesgo ingresos de hasta un 50% derivados de los cargos de acceso sensibles al tráfico de uso que actualmente reciben los operadores locales. Los factores que apoyan esta proyección son:

1. Los proveedores de PCS podrían dirigir el cambio en los mercados de servicios celulares de telecomunicaciones si logran capturar clientes anteriormente suscritos a los actuales servicios de telefonía celular y telefonía alámbrica.
2. Esto debe forzar a los proveedores de celular a digitalizar sus redes.
3. Los operadores alámbricos locales deber sacar el máximo provecho de su actual infraestructura por medio de paquetes de servicios integrales al cliente que incluyan acceso digital de alta velocidad a gran ancho de banda. También deben expandir su rango de operaciones más allá del acceso local.
4. Se estima que los operadores locales podrían perder un 5% de suscriptores para el año 2001, y hasta un 25% para el 2005.
5. En cuanto a ingresos derivados del tráfico en minutos por usuario, podrían perder hasta un 20% para el año 2000 y hasta un 50% para el 2003.
6. Más aún, los operadores de larga distancia podrían incluso ganar la oportunidad de llegar al mercado local sin tener que construir instalaciones alámbricas por doquier, sin depender de la reventa y la desagregación de redes, y sin pagar cargos de acceso que actualmente absorben cerca del 50% de sus ingresos.

## Sistema de Comunicación Personal

1995

**840** **CNT/95-BO.** **28124**

Apruébase el Cuadro de Atribución de una banda de frecuencias correspondiente a Servicios de Comunicaciones Personales (PCS). Se aprueba la Banda comprendida entre 1706,5 y 2304,5 MHz y las sub-bandas correspondientes a PCS.

1996

**60** **SC/96-BO.** **28469**

Apruébase el "Reglamento del Servicio de Comunicaciones Personales" (PCS). Por Res. 60 SC/97 2429 SC/97, Dec. 266/98 y Res. 1422 SC/98 se modifica la presente Res.

1997



**15** **SC/97-BO.** **28561**

Adóptase el procedimiento de Documento de Consulta previsto en el "Reglamento General de Audiencias Públicas y Documentos de Consultas para las Comunicaciones" para tratar el Anteproyecto de Reglamento General de Clientes de los Servicios de Telefonía

Móvil, Radiocomunicaciones Móvil Celular y Comunicaciones Personales

**60** *SC/97-BO.* **28576**

Modifícase el Reglamento General del Servicio de Comunicaciones Personales (PCS) aprobado por Resolución N° 60 SC/96 y apruébase el Pliego de Bases y Condiciones para el Concurso Público Nacional e Internacional para la Adjudicación de Licencias para la Prestación de dicho servicio en el AMBA y su extensión. La presente Res. se publicó como Anexo XII del Dec. 92/97. Por Res.838 SC/97, 2088/97, 2357 SC/97 2429 SC/97, 2688 SC/97, Dec. 266/98 y Res. 1422 SC/98 se modifica la presente.

**490** *SC/97-BO.* **28629**

Apruébase el Reglamento General de Clientes de los Servicios de Comunicaciones Móviles. Por Res. 1714 SC/97 se deroga el art.25° del presente Reglamento.

**838** *SC/97-BO.* **28644**

Reglamento General del Servicio de Comunicaciones Personales (PCS). Modifícanse las Resoluciones Nros. 60/96 y 60/97.

**839** *SC/97-BO.* **28643**

Llámanse a Concurso Público Nacional e Internacional para la

adjudicación de licencias para la prestación del Servicio de Comunicaciones Personales (PCS) en el AMBA y su extensión. Por Res. 2088/97 se agregan integrantes a la Comisión de Evaluación y Preadjudicación constituida en la presente Res.

**1714** *SC/97-BO.* **28663**

Derógase el artículo 25 del Reglamento General de Clientes de los Servicios de Comunicaciones Móviles, que fuera aprobado por Resolución N° 490/97.

**2088** *SC/97-BO.* **28684**

[Modifícase la Res. 60/97 que aprobara el Pliego de Bases y Condiciones del Concurso de PCS y la Res. 839/97 que constituyera la Comisión de Evaluación y Preadjudicación]. Sustituye los arts. 4° y 8.1 del Pliego y modifica la integración de la Comisión mencionada.

**2357** *SC/97-BO.* **28706**

Sustitúyese el artículo 8° del Pliego de PCS, aprobado por Res. 60 SC/97 y modificatorios.

**2419** *SC/97-BO.* **28713**

Apruébase el texto definitivo de los contratos de adjudicación de las licencias para prestar el servicio de comunicaciones personales

(PCS) en el área II definida por el Decreto 1461/93. Por Res. 2596 SC/97 se sustituye el Anexo II de los contratos aprobados por la presente Res.

**2429** *SC/97-BO.* **28718**

Modifícanse las Resoluciones N° 60/96 y 60/97 y sus modificatorios. Deroga un párrafo del art. 17.1 del reglamento aprobado por Res. 60/96 y sustituye los arts. 8° y 42° del Pliego aprobado por Res. 60/97.

**2596** *SC/97-BO.* **28729**

Remítase el listado de entidades bancarias que serán aceptadas por la Secretaría de Comunicaciones para avalar las obligaciones contractuales del Concurso de PCS. Sustituye el Anexo II de los contratos de adjudicación aprobados por Res. 2419 SC/97, Contratos de Fideicomiso.

**2688** *SC/97-BO.* **28733**

Modifícase el Pliego de Bases y Condiciones para la prestación del Servicio de Comunicaciones Personales (PCS), aprobado por Res. 60 SC/97 y sus modificatorias. Sustituye el art. 8° y el art. 13.2 del Pliego mencionado.

**3066** *SC/97-BO.* **28755**

Modifícase el Pliego de Bases y Condiciones para la prestación del Servicio de Comunicaciones Personales (PCS), aprobado por Res.60 SC/97 y sus modificatorias. Prórrogase la fecha de adjudicación y firma de contrato para la licitación de PCS. Se modifican diversos artículos.

**3099** *SC/97-BO.* **28756**

Servicio de Comunicaciones Personales (PCS). Resolución de conflictos de interconexión que eventualmente se planteen.

1998



**767** *SC/98-BO.* **28866**

Sustitúyese el régimen de derechos y aranceles previstos en la Resolución No. 2428/97, que aprobó los derechos radioeléctricos del Servicio Comunicaciones Personales para el Área Geográfica II correspondiente a la Ciudad de Buenos Aires y alrededores. La presente es modificada por Res. 4485/99

**937** *SC/98-BO.* **28868**

Apruébase el cronograma aplicable al Pliego de Bases y Condiciones Generales y Particulares del Concurso Publico Nacional e Internacional para la Adjudicación de Licencias para la

Prestación del Servicio de Comunicaciones Personales (PCS) en el AMBA y su Extensión, aprobado por Decreto 266/98. Por Res. 4370, 10437 y 10884 SC/99 se modifica el cronograma aprobado por la presente.

966 *SC/98-BO.* 28872

Modifícanse los puntos 8 y 8.1. de la Resolución N° 937 SC/98.

1422 *SC/98-BO.* 28928

Modifícase el Reglamento y el Pliego de Bases y Condiciones para el Concurso Público Nacional e Internacional del Servicio de Comunicaciones Personales.

Modifica diversos artículos de las Resoluciones 60/96 y 60/97 y sus modificatorias. El Dec. 933/98 ratifica la presente

1662 *SC/98-BO.* 28955

Convocase a Audiencia Pública a efectos de tratar las propuestas de reforma al Reglamento General de Clientes del Servicio Básico Telefónico, Reglamento General del Servicio Básico Telefónico prestado por Cooperativas y demás Operadores Independientes y Reglamento General de Clientes de los Servicios de Comunicaciones Móviles.

**1824** *SC/98-BO.* **28973**

Establecerse que, todo licenciatario de Servicios de Radiocomunicaciones Móvil Celular, Telefonía Móvil y oportunamente de Comunicaciones Personales deberán celebrar, con la totalidad de los prestadores que operen dichos servicios en áreas distintas a la propia, los convenios respectivos para determinar las condiciones de los servicios a prestar a los abonados itinerantes.

1999



**4370** *SC/99-BO.* **29101**

Modifícase el art. 1° de la Resolución 937 SC/98 que aprobara el cronograma aplicable al artículo 8° del Pliego del Concurso de PCS - Servicio de Comunicaciones Personales.

**8866** *SC/99-BO.* **29124**

Llámase a Concurso Público Nacional e Internacional para la Adjudicación de Licencias para la prestación del Servicio de Comunicaciones Personales (PCS), en las Áreas I y III.

**10437** *SC/99-BO.* **29147**

Modifícase el art.1° de la Res. 937/99 SC, modificada por su similar 4370/99, que aprobara el cronograma del Pliego de Bases

y Condiciones para la prestación de PCS en el AMBA y su extensión. La presente es modificada por la Res. 10884/99 SC.

**10884** *SC/99-BO.* *29154*

Modifícase el art.1° de la Res. 10437/99 SC, que aprobara el cronograma del Pliego de Bases y Condiciones para la prestación de PCS en el AMBA y su extensión.

**18324** *SC/99-BO.* *29181*

Otorgase licencia para la prestación del Servicio de Comunicaciones Personales (PCS) en el AMBA y su extensión (Área II), a Telecom Personal S.A.

**18325** *SC/99-BO.* *29181*

Otorgase licencia para la prestación del Servicio de Comunicaciones Personales (PCS) en el AMBA y su extensión (Área II), a Telefónica Comunicaciones Personales S.A.

**18326** *SC/99-BO.* *29181*

Otorgase licencia para la prestación del Servicio de Comunicaciones Personales (PCS) en el AMBA y su extensión (Área II), a GTE PCS S.A.

**18327** *SC/99-BO.* *29181*

Otorgase licencia para la prestación del Servicio de

Comunicaciones Personales (PCS) en las reas I y III a Compañía de Radiocomunicaciones Móviles S.A.

**18328** *SC/99-BO.* *29181*

Otorgase licencia para la prestación del Servicio de Comunicaciones Personales (PCS) en el Área III a Telecom Personal S.A.

**18329** *SC/99-BO.* *29181*

Otorgase licencia para la prestación del Servicio de Comunicaciones Personales (PCS) en el Área I a Telefónica Comunicaciones Personales S.A.

**18493** *SC/99-BO.* *29181*

Otorgase licencia para la prestación del Servicio de Comunicaciones Personales (PCS) en el AMBA y su extensión (Área II), a Compañía de Radiocomunicaciones Móviles S.A.

**18494** *SC/99-BO.* *29181*

Otorgase licencia para la prestación del Servicio de Comunicaciones Personales (PCS) en el AMBA y su extensión (Área II), a Miniphone S.A.

**18924** *SC/99-BO.* *29185*

Otorgase licencia para la prestación de un Servicio de

Comunicaciones Personales en el Área III. Se otorga la licencia a Telefónica Comunicaciones Personales S.A.

**18925** *SC/99-BO.* **29185**

Otorgase licencia para la prestación de un Servicio de Comunicaciones Personales en el Área I Se otorga la licencia a Telecom Personal S.A.

**933** *SC/99-BO.* **29216**

Asignación de numeración geográfica para el Servicio de Comunicaciones Personales (PCS) en las Modalidades Abonado Llamante Paga y Abonado Llamado Paga.

**1403** *SC/99-BO.* **29239**

Asignase numeración adicional a GTE PCS S.A.

**1994** *SC/99-BO.* **29260**

Arbitrense medios idóneos para que en forma urgente, cesen las interferencias ocasionadas, por equipos de telefonía privada inalámbrica, en bandas atribuidas al Servicio de Comunicaciones Personales.

**2539** *SC/99-BO.* **29275**

Asignase numeración a Telecom Personal S.A. y Telefónica Comunicaciones Personales S.A.

**3311** *SC/99-BO.* **29282**

Otorgadse licencias para la prestación de Servicios de Comunicaciones Personales (PCS) en las Áreas I y III. Se otorgan las licencias a CTI COMPAÑIA DE TELEFONOS DEL INTERIOR S.A.

**3736** *SC/99-BO.* **29287**

Asignase numeración adicional para ser utilizada en el Servicio de Comunicaciones Personales.

**4030** *SC/99-BO.* **29287**

Asígnense Códigos de Punto de Señalización Nacional. Se asignan a la Compañía de Radiocomunicaciones Móviles S.A.

**4043** *SC/99-BO.* **29296**

Asignase Códigos de Punto de Señalización Nacional a GTE PCS S.A.

**4485** *SC/99-BO.* **29306**

Sustitúyese el régimen de derechos y aranceles previsto en la Resolución N° 810/98. Modificación de la Resolución N° 767/98. Por Res. 5 SC/99 se suspende la Resolución 4501/99, que había dispuesto la derogación de la presente. La Res. 26 SC/00 aclara la misma.

**5** **SC/99-BO.** **29306**

Suspéndese la vigencia de la Resolución N° 4501/99, que dispuso la derogación de su similar N° 4485/99 la cual determinó la modificación del régimen de derechos y aranceles radioelétricos para los Servicios de Telefonía Móvil, de Radiocomunicaciones Móvil Celular y de Comunicaciones Personales. La Res. 26 SC/00 aclara la presente.

2000



**26** **SC/00-BO.** **29314**

Aclárense las Resoluciones Nros. 5/99 y 4485/99, relacionadas con el régimen de derechos y aranceles radioelétricos.

**46** **SC/00-BO.** **29321**

Asignase numeración para el Servicio de Comunicaciones Personales (PCS) en la Modalidad Abonado Llamante Paga.

**49** **SC/00-BO.** **29321**

Asignase numeración geográfica para el Servicio de Comunicaciones Personales (PCS).

**111** **SC/00-BO.** **29345**

Asignase a Compañía de Radicomunicaciones Móviles S.A.

numeración a ser utilizada en el Servicio de Comunicaciones Personales, en las modalidades "Abonado Llamante Paga" y "Abonado Llamado Paga".

**209**                      **SC/00**                      **-BO.**                      **29398**

Asígnase numeración para el Servicio de Comunicaciones Personales (PCS) en la Modalidad Abonado Llamante Paga.

**210**                      **SC/00**                      **-BO.**                      **29398**

Asígnase numeración para el Servicio de Comunicaciones Personales, en ya Modalidad Abonado Llamante Paga.

**450**                      **CNC/00-BO.**                      **29374**

Requisitos para la homologación de los Transceptores Móviles a usarse en el Servicio de Comunicaciones Personales.

**284 SC/00 - BO. 29434**      Asígnase numeración para el Servicio de Comunicaciones Personales en la Modalidad Abonado Llamante Paga.

## **Personal Communications System (PCS)**

### **LA EVOLUCIÓN DE AMPS Y D-AMPS**

El estándar AMPS/D-AMPS es sometido a evoluciones continuas con el fin de satisfacer las nuevas demandas del mercado.

El Sistema Avanzado de Telefonía Móvil (AMPS) y el estándar EIA/TIA-553 correspondiente fueron establecidos en 1981 y el primer sistema comercial fue lanzado por Ericsson en 1982. AMPS (EIA/TIA-553) es un estándar celular que usa modulación FM analógica donde cada canal RF de 30 kHz puede acomodar una conversación por vez. Los canales de control son también analógicos y utilizan una amplitud de canal de 30 kHz.

En los años 80 el número de abonados a celulares era todavía bastante pequeño y los operadores de celulares no tenían ningún problema en proveer de suficiente capacidad a sus redes.

La situación, sin embargo, cambió a principios de los años 90 cuando bajaron los precios de los teléfonos celulares y cada vez más abonados querían ingresar a la red. En aquel momento muchos operadores comprendieron que la capacidad de sus redes AMPS no era suficiente para satisfacer, con un costo eficiente, los

requisitos de capacidad que estaban surgiendo como consecuencia del incremento del número de abonados a los celulares. Para satisfacer esta nueva demanda de capacidad el estándar AMPS evolucionó a Sistema Avanzado de Telefonía Móvil Digital (D-AMPS).

El estándar IS-54B fue establecido en 1991 y el primer sistema comercial fue lanzado en 1992. La gran diferencia entre él IS-54B y el EIA/TIA-553 fue que fueron introducidos canales de tráfico digital en un dispositivo de Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA). Ahora un sólo portador RF podía acomodar tres canales de tráfico digitales comparado con sólo un canal analógico de voz para AMPS. El canal de control era, sin embargo, todavía transmitido en un canal analógico. Por otra parte, fueron también introducidas nuevas facilidades al estándar.

Después del IS-54B el estándar D-AMPS fue desarrollado en dos pasos adicionales, el estándar IS-136 y él IS-136A. Ambos estándares están basados completamente en tecnología TDMA donde tanto los canales de tráfico como los canales de control son digitales. Los canales analógicos son, obviamente,

también apoyados. Los estándares proveen una gran cantidad de nuevas facilidades y funciones que permiten brindar verdaderos servicios PCS tanto en la banda de frecuencia de 800 MHz como en la de 1900 MHz. IS-136 fue el primero de los dos estándares y apoya operaciones en la banda de 800 MHz, mientras IS-136A también apoya operaciones en 1900 MHz.

A través de todo el proceso evolutivo la compatibilidad retroactiva con AMPS ha sido garantizada. También se apoya interoperabilidad completa entre analógico y digital como entre 800 MHz y 1900 MHz. Esto significa que un sistema analógico puede fácilmente migrar a uno digital de la manera que mejor le convenga al operador.

### **Servicios Personalizados de Comunicación. (PCS)**

PCS es el resultado del éxito inalámbrico en los pasados 10 años. Organizaciones de normas, los vendedores y los operadores han evaluado maneras para asegurar que los beneficios inalámbricos que se tienen en sus mercados actuales pueden aplicarse potencialmente a la población entera. El resultado es un concepto nosotros podemos definir como "Servicios Personalizados de Comunicación" PCS.

## ¿ Qué son los servicios PCS?

Algunos piensan es un producto que es relativo a una banda específica de frecuencia.

En la realidad, es un concepto de servicio que no es vinculado a una tecnología o frecuencia específica. Es un servicio personalizado adaptado a las necesidades de un individuo.

Por ejemplo, la gente espera que sus teléfonos domésticos cuesten menos que otros teléfonos (Celular, Teléfono de oficina). Ellos también esperan que su teléfono de la oficina, los gastos sean facturados a la compañía y que las llamadas desde un móvil costarán más que las llamadas de la oficina y hogar.

Hoy, esto requiere que un usuario tenga tres o más teléfonos y/o números de teléfono.

PCS permite a un individuo tener un teléfono y un número de teléfono. Los cargos telefónicos serán cargados dependiendo de la ubicación del teléfono, permitiendo cargos diferenciados.

Un ejemplo: Tome dos personas en la misma oficina, uno es empleado a la compañía, y el otro una visita. Si ambos llaman al mismo número ellos recibirán un trato diferente

por el sistema. Uno será manejado como una llamada Fija (PBX) y el otro como un abonado móvil.

Los usuarios no les importa si la llamada telefónica usa la banda de 800 MHz o 1900 MHz. Ellos simplemente quieren tener sus servicios personalizados adonde quiera que ellos estén.

PCS dá al operador la potencialidad de ofrecimiento servicios personalizados inalámbricos al grupo ó varios grupos de usuarios que pueden o no pueden haber sido usuarios inalámbricos en el pasado.

**PCS permite que cualquier persona use cualquier servicio, en cualquier momento y en cualquier lugar, basándose en sus necesidades personales.**

## **NUEVAS FACILIDADES Y FUNCIONES**

Como ha sido descrito en la sección anterior la migración de una red analógica AMPS a una digital D-AMPS tiene efectos considerables en la capacidad de sistema. El otro beneficio fundamental de digitalizar la red es la posibilidad de introducir nuevas facilidades y funciones en el sistema. Este aspecto es tan crucial para un operador que quiera permanecer competitivo como la capacidad del sistema. La introducción de nuevas facilidades y funciones provee los elementos que marcan

la diferencia entre un servicio celular y otros actores del mercado.

La introducción digital en el sistema CMS 8800 provee al operador de una amplia variedad de nuevas facilidades y funciones. Algunas de las facilidades más importantes están listadas a continuación.

### **Sistemas Privados**

Con esta facilidad los sistemas privados pueden ser desplegados dentro de la red celular pública. Los abonados que posean un Sistema Privado ID (PSID) adecuado, cuando se encuentren próximos a una célula de sistema privado, serán automáticamente conectados al sistema privado antes que a la red pública. Una empresa podrá, por ejemplo, proveer de un sistema de oficina inalámbrico privado a los empleados. Los empleados, entonces, serán automáticamente conectados al sistema privado cuando se encuentren ubicados en su proximidad. Abonados con PSID inadecuado serán conectados al sistema público aún encontrándose en la proximidad del sistema privado. El sistema privado puede ser instalado con sus propias facilidades y perfil de facturación. Las cuentas podrían, por ejemplo, ser pagadas por el empleador.

### **Servicios Basados en la Locación**

Con servicios basados en la locación los abonados podrán ser provistos de diferentes facilidades y funciones dependiendo de la locación. El abonado podrá tener, por ejemplo, diferentes perfiles de usuario y/o tarifas cuando se conecte a su sistema de oficina inalámbrico, a la red celular pública y a su sistema residencial respectivamente.

### **Servicio de Mensajes Breves**

El Servicio de Mensajes Breves (SMS) provee de los elementos para recibir y enviar mensajes de texto a abonados de móviles.

Búsqueda de Personas (Paging) Alfanumérica con SMS, es un servicio personal de mensajería que permite a cualquiera enviar un mensaje a un abonado de móvil con servicio SMS. La sumisión del mensaje puede ser efectuada llamando por teléfono al Centro de Mensajes o como resultado de una transferencia iniciada por un abonado al centro de servicio SMS.

### **Modo Dormir**

Modo Dormir es un concepto que prolonga la vida de la batería sin la necesidad de proveer de un aumento de capacidad de batería en las terminales. Modo Dormir es esencialmente un mecanismo a través del cual la unidad móvil en períodos de inactividad (encendido pero no activo con una llamada) cesará con su monitoreo o actividad de rastreo. La ventaja principal del Modo Dormir es la disminución de descarga de batería como resultado de los períodos de inactividad.

Ocho clases de periodicidad en el Modo Dormir están definidas en IS-136, oscilando desde 1.28 segundos hasta los 123 segundos (este último aplicable a las aplicaciones no-voz). El período de Modo Dormir básico (1.28 segundos) es apoyado hoy por CMS 8800 y extiende la vida en modo de espera de la batería en, aproximadamente, un factor dos.

### **Apoyo del Modo Dual**

La mezcla de canales analógicos y digitales en el sistema es transparente para el usuario final desde que las terminales digitales son del tipo de modo dual. Esto significa que la terminal utilizará un canal digital cuando haya alguno disponible, pero puede, de la misma

manera, usar un canal analógico en células que no tienen apoyo digital.

### **Apoyo de Banda Dual**

Tradicionalmente el sistema CMS 8800 ha sido accesible sólo en la banda de 800 MHz. Sin embargo, desde que fuera lanzado el espectro en la banda de 1900 MHz para aplicaciones de celulares/PCS, CMS 8800 es ahora también accesible como sistema solamente digital en esta frecuencia de banda. Esto le da a nuevos operadores la posibilidad de entrar en el mercado, pero para los operadores ya existentes también pueden utilizar la nueva frecuencia de banda para ampliar la capacidad de sus sistemas de 800 MHz.

CMS 8800 provee interoperabilidad transparente entre las dos bandas. El uso, para el abonado, de diferentes frecuencias de banda será transparente ya que las terminales de banda dual operan tanto en la frecuencia de 800 MHz como en la de 1900 MHz. Además apoya el handoff tanto de 800 a 1900 MHz como de 1900 a 800 MHz.

La familia de radio bases RBS 884 son accesibles tanto como para 800 MHz como 1900 MHz. CMS 8800 apoya también el co-emplazamiento de las radio bases RBS 884 operando en las dos diferentes bandas. Cualquier

tipo de estas radio bases pueden ser conectadas al mismo MSC.

- Tanto en el caso de una sola radio base como en el caso de varias radio bases, se debe tener en cuenta que el tipo de radio base que se utiliza debe ser compatible con el tipo de servicio que se desea proporcionar.
- No se debe utilizar un mismo tipo de radio base en cualquier área de servicio, ya que la señal de una radio base puede interferir con la señal de otra radio base.
- Desde el punto de vista de las características técnicas, hay diferencias entre las radio bases de tipo analógico y digital, las cuales se deben tener en cuenta al momento de seleccionar el tipo de radio base que se utilizará.

## CONCLUSIÓN

La tecnología de servicio de comunicación personal (PCS) nos permite crear una red mundial de comunicación, es decir que todos tienen acceso a ella si lo desean, todo esto por las estandarización que se ha implementado, por ejemplo.

- Tarificación clara, ya que se usan recursos comunes y exclusivos de una red.
- Número Único Internacional. Cada usuario puede ser ubicado en cualquier área de mundo cubierta por la red con el solamente discando su número dado por el operador.
- Permite usar otras redes GSM en otras bandas (900 Europa, 1800-DCS). Todo esto sin necesidad de contratar servicios especiales con dichas operadoras, gracias a la tarjeta SIM que puede ser insertada en
- Desde el punto de vista de los servicios ofrecidos por PCS no hay diferencias con los celulares digitales. Ambas modalidades tecnológicas que tienen asignados sus respectivas bandas de operación, poseen las potencialidades, para el desarrollo de servicios nuevos y diversificados que compiten por satisfacer al cliente sus necesidades.

## BIBLIOGRAFIA

<http://www.infovia.com.gt/pcsdigital/PCS.htm>

<http://info.telecom-co.net/unidadtrans/gruposint/pcs/temas/temas/index.htm>

<http://www.cnc.gov.ar/cit/consultas/indicelegislacion/pcs.htm>

[http://www.cft.gob.mx/html/la\\_era/art/pcsar.html](http://www.cft.gob.mx/html/la_era/art/pcsar.html)