

**MECANISMOS DE ASIGNACIÓN DE FRECUENCIAS PARA TELEFONÍA
MÓVIL**

ALBEIRO CORTÉS CABEZAS

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

BOGOTÁ D.C.

2003

**MECANISMOS DE ASIGNACIÓN DE FRECUENCIAS PARA TELEFONÍA
MÓVIL**

ALBEIRO CORTÉS CABEZAS

TESIS DE MAESTRÍA

ASESOR

HECTOR FERNANDO BELTRÁN Ph.D.

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

BOGOTÁ D.C.

2003

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	6
INTRODUCCIÓN.....	7
1. PRINCIPIOS CONSTITUCIONALES, ECONOMICOS Y LEGALES QUE RIGEN LA ASIGNACION DEL ESPECTRO EN COLOMBIA.	9
1.1. INTRODUCCIÓN.....	9
1.2. ASPECTOS INTERNACIONALES QUE RIGEN LA ASIGNACIÓN DE ESPECTRO EN COLOMBIA.	10
1.3. ASPECTOS NACIONALES QUE RIGEN LA ASIGNACIÓN DE ESPECTRO EN COLOMBIA.	11
1.3.1 LA CONSTITUCIÓN DE 1991.....	12
1.3.2. GESTIÓN Y CONTROL DEL ESPECTRO POR PARTE DEL ESTADO.....	14
1.3.3. ASIGNACIÓN DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO.	17
1.3.4 CONTRIBUCIÓN POR EL USO DE BANDAS DE FRECUENCIAS.	20
1.4. RESUMEN PRINCIPIOS CONSTITUCIONALES QUE RIGEN LA ASIGNACIÓN DE FRECUENCIAS EN COLOMBIA.	20
2. MÉTODOS PARA ASIGNAR FRECUENCIAS EN LAS BANDAS CON MAYOR DEMANDA.	23
2.1 INTRODUCCIÓN.....	23
2.2. DEFINICIÓN DE ASIGNACIÓN EFICIENTE DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO.....	23
2.3 MECANISMOS DE ASIGNACIÓN DE ESPECTRO.	24
2.3.1 LOTERIAS.....	25
2.3.2 PROCESOS ADMINISTRATIVOS.....	26
2.3.3 SUBASTAS.	27

2.4. CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE UN MÉTODO DE ASIGNACIÓN. .	30
3. TELEFONÍA MÓVIL EN EUROPA Y AMÉRICA.	31
3.1. INTRODUCCIÓN.....	31
3.2. EVOLUCIÓN DE LA TELEFONÍA MÓVIL EN EUROPA.	31
3.2.1. LOS PRIMEROS PASOS.....	31
3.2.2. ASIGNACIÓN DE LICENCIAS 3G EN EUROPA.	36
3.3. EVOLUCIÓN DE LA TELEFONÍA MÓVIL EN AMÉRICA.	38
3.3.1. LA SITUACIÓN EN AMÉRICA.	38
3.3.2. EVOLUCIÓN HACIA LA 3G.....	39
3.3.3. ASIGNACIÓN DE LICENCIAS PARA TELEFONÍA MÓVIL EN LATINO AMÉRICA.....	41
4. LA TELEFONÍA MOVIL EN COLOMBIA.	42
4.1. INTRODUCCIÓN DEL SERVICIO DE TELEFONÍA MÓVIL CELULAR EN COLOMBIA.	42
4.1.1. MODELO DE SUBASTA UTILIZADO PARA OTORGAR LICENCIAS TMC EN COLOMBIA.....	45
4.2. INTRODUCCIÓN DE PCS EN COLOMBIA.	48
4.2.1 Modelo de Subasta utilizado para otorgar licencias PCS en Colombia.L : .0 51	
4.3. ESTADO DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO RECOMENDADO POR UIT PARA TELEFONÍA MÓVIL EN COLOMBIA.....	53
4.3.1 PLAN DE FRECUENCIAS Y UTILIZACION 3G PARA LAS BANDAS 800Mhz Y 900Mhz.	54
4.3.2. PLAN DE FRECUENCIAS Y UTILIZACION 3G PARA LAS BANDAS 1700Mhz Y 1800Mhz.	55
4.3.3. PLAN DE FRECUENCIAS Y UTILIZACION 3G PARA LAS BANDAS 1850Mhz Y 2200Mhz.	56
5. INCONSISTENCIAS EN LOS MÉTODOS DE ASIGNACIÓN DE FRECUENCIAS PARA TELEFONÍA MÓVIL EN COLOMBIA.	58
5.1. SUBASTAS.	58
5.2. CONSIDERACIONES ECONÓMICAS.	59
5.3. CONSIDERACIONES SOCIALES.	60

5.4. CONSIDERACIONES TECNOLÓGICAS.....	62
6. PROPUESTA DE ASIGNACIÓN DE FRECUENCIAS PARA SERVICIOS DE TELEFONÍA MÓVIL	65
EN COLOMBIA.	65
6.1 ASIGNACIÓN EFICIENTE.	65
6.2. UNA NUEVA PROPUESTA.....	66
6.2.1. NÚMERO DE OPERADORES EN EL MERCADO.....	68
6.2.2. LAS REDES.....	69
6.2.3. LAS TECNOLOGÍAS.	69
6.3 RESUMEN COMPARATIVO ENTRE EL PROCEDIMIENTO DE SUBASTA UTILIZADO EN COLOMBIA Y EL NUEVO MÉTODO PROPUESTO.	70
7. CONCLUSIONES.....	72
8. BIBLIOGRAFÍA.	74
ANEXO I. ASIGNACIÓN DE LICENCIAS 3G EN EUROPA.....	77
ANEXO II. ASIGNACIÓN DE LICENCIAS CELULAR Y PCS EN AMÉRICA.	78
ANEXO III. EVOLUCIÓN DE LA TELEFONÍA CELULAR: TRES GENERACIONES.....	90

RESUMEN.

Este trabajo presenta un análisis de los procedimientos tradicionales de asignación de frecuencias para servicios de Telefonía Móvil en el mundo, sus efectos y propone un nuevo procedimiento para el caso de Colombia. Además se presenta un informe de la ocupación del espectro radioeléctrico en las bandas recomendadas por UIT para servicios de Telefonía Móvil y una recomendación de utilización del espectro para el futuro desarrollo de Telefonía Móvil en Colombia.

INTRODUCCIÓN.

El espectro radioeléctrico es un recurso extremadamente valioso y debe administrarse adecuadamente para obtener el máximo beneficio. Existen dos aspectos importantes que pueden causar escasez, la tecnología y la capacidad de gestión.

La gestión del espectro involucra dos pasos básicos:

- **La atribución** de bloques de frecuencias para usos específicos, e.g. TV, Móvil, Satelital, etc.
- **La asignación** de frecuencias específicas dentro de los bloques anteriormente mencionados para los operadores que prestarán los servicios de telecomunicaciones a los usuarios finales [1].

El fundamento de la eficiencia en la administración del espectro es el proceso de atribución.

Definir criterios adecuados para asignar frecuencias en el espectro se ha convertido en una tarea muy tediosa para los entes gubernamentales encargados de llevar a cabo esta misión.

En todo el mundo se ha estado utilizando diferentes procedimientos para asignar bandas de frecuencias en el espectro radioeléctrico, particularmente cuando se trata de asignar bandas de frecuencias para los servicios WLL y Móvil se ha optado por Procesos Administrativos y Subastas.

El punto clave para definir el mecanismo a usar cuando se asigna frecuencias, está en los objetivos que se desean alcanzar. Se espera claro está, que el mecanismo elegido introduzca criterios de mercado para mejorar la eficiencia del espectro, lo que en últimas se traducirá en más comodidades para el usuario final.

Teniendo en cuenta las experiencias vividas en el país, en otros países y la literatura existente, se expondrá una serie de aspectos a tener en cuenta a la hora de asignar espectro radioeléctrico para Telefonía Móvil. La definición de estos aspectos se realiza teniendo en cuenta consideraciones políticas, económicas, sociales y tecnológicas.

En este trabajo se espera lograr los siguientes objetivos:

- Evaluar la utilización del espectro radioeléctrico en Colombia.
- Desarrollar una propuesta de asignación de espectro radioeléctrico para servicios de Telefonía Móvil.
- Desarrollar una recomendación de utilización del espectro radioeléctrico para el desarrollo de servicios de telefonía móvil en Colombia.

1. PRINCIPIOS CONSTITUCIONALES, ECONOMICOS Y LEGALES QUE RIGEN LA ASIGNACION DEL ESPECTRO EN COLOMBIA.

1.1. INTRODUCCIÓN.

Dada la importancia del espectro electromagnético, al ser un recurso de vital importancia para el desarrollo de los habitantes del país en todo aspecto, su asignación debe realizarse a través de procesos organizados que vayan en pro de la optimización del recurso. Para que esto sea posible dadas las circunstancias que impone la globalización, es necesario tener en cuenta a la hora de diseñar estos procesos, el impacto sobre la comunidad internacional y la forma en que se podrán ver afectadas (en forma positiva o negativa) nuestras relaciones comerciales y socio-culturales con otros países.

Para estudiar los principios legales que rigen la asignación de espectro en el país, se debe comenzar con las normas internacionales diseñadas por la **Unión Internacional de Telecomunicaciones – UIT** –, ente internacional al cual Colombia está adscrita y por ende debe administrar su espectro teniendo en cuenta sus recomendaciones. Después de observar las recomendaciones de la UIT, entonces se debe mirar la reglamentación que para tal efecto se ha dispuesto en nuestra Constitución Política y en nuestras leyes y decretos. Este capítulo es un repaso general a esos principios constitucionales y legales que rigen la asignación de espectro en Colombia.

1.2. ASPECTOS INTERNACIONALES QUE RIGEN LA ASIGNACIÓN DE ESPECTRO EN COLOMBIA.

La UIT ha hecho posible la cooperación internacional en materia de telecomunicaciones. Recordemos que el espectro es un bien común a todos los países, es decir, todos tienen igual posibilidad de usarlo generando así la necesidad de acuerdos entre países para la buena y óptima utilización del recurso.

Las razones que justifican los acuerdos internacionales en este aspecto son entre otras: Las asignaciones de frecuencias en las fronteras con otros países que pueden generar interferencias y la capacidad de comunicación (roaming) con otros países.

Para hacer efectiva la cooperación internacional la UIT diseñó el **Reglamento de Radiocomunicaciones**, que es un manual de procedimientos para asignación/reasignación de frecuencias del espectro radioeléctrico a nivel internacional.

El artículo **S5** de dicho reglamento contiene el cuadro de atribución de frecuencias de acuerdo al servicio y se prevé que los diversos servicios de radiocomunicaciones en las diferentes partes del mundo utilizarán las frecuencias radioeléctricas en consonancia con esas atribuciones.

El Reglamento de Radiocomunicaciones está basado en los siguientes principios:

- Limitar las frecuencias y el espectro utilizado al mínimo indispensable para obtener el funcionamiento satisfactorio de los servicios necesarios.
- Aplicar a la mayor brevedad, los últimos adelantos de la tecnología.

- Para la utilización de bandas de frecuencias en las radiocomunicaciones, se tendrá en cuenta que las frecuencias y la órbita de los satélites geoestacionarios son recursos naturales limitados que deben utilizarse de forma racional, eficaz y económica, para permitir el acceso equitativo a esta órbita y a esas frecuencias a los diferentes países o grupos de países, teniendo en cuenta las necesidades especiales de los países en desarrollo y la situación geográfica de determinados países.
- Todas las frecuencias deben asignarse de tal forma que no causen interferencias a otros servicios.

En vista de que nuestro país está adscrito a la UIT, debe acogerse a las recomendaciones de este ente, y por tanto la asignación de frecuencias debe estar de acuerdo su Manual de Radiocomunicaciones.

1.3. ASPECTOS NACIONALES QUE RIGEN LA ASIGNACIÓN DE ESPECTRO EN COLOMBIA.

La capacidad de maximizar los beneficios del espectro radioeléctrico en un país depende en gran medida de la facilidad con que los usuarios tengan acceso al mismo. Ahora existe una gran variedad de servicios de radiocomunicaciones a disposición del público, que pueden aumentar el nivel de vida y la eficacia de las transacciones de la comunidad económica.

Las políticas relativas a la accesibilidad del espectro deben ser abiertas y flexibles, facilitando la asignación de las frecuencias solicitadas en el menor tiempo posible. Es menester también garantizar un acceso equitativo al espectro y promover las innovaciones que contribuyan a ofrecer el mejor servicio posible.

Existen dos aspectos que pueden limitar la capacidad del espectro: **La tecnología y la capacidad de Gestión**, por tanto es necesario que el país desarrolle métodos para gestionar el espectro, asegurando una coordinación eficaz y entre los diferentes servicios para satisfacer la demanda inmediata y de largo plazo, mediante servicios de telecomunicaciones nuevos y existentes. Veamos entonces como en Colombia la constitución y las leyes buscan lograr los anteriores objetivos.

1.3.1 LA CONSTITUCIÓN DE 1991.

La constitución de 1991, declara como parte integrante de la Nación la orbita geoestacionaria y el espectro radioeléctrico¹, consagrando la gran importancia que tiene para los Colombianos el espectro como factor fundamental del desarrollo del país. El espectro radioeléctrico nos pertenece a todos y por tanto todos debemos tener igual oportunidad de acceso a este recurso bajo el control del estado.

En el marco de la constitución de 1991 se pueden distinguir varios aspectos generales a los que hace referencia la carta magna en relación con el espectro radioeléctrico, estos aspectos son:

- **Propiedad.** Es decir a quien pertenece; los artículos 75 y 101 dan información a este respecto.

¹ Artículo 101 de la Constitución política: “ Forma parte de Colombia, el subsuelo, el mar territorial, la zona contigua, la plataforma continental, la zona económica exclusiva, el espacio aéreo, **el segmento de la orbita geoestacionaria, el espectro electromagnético** y el espacio donde actúa, de conformidad con el Derecho Internacional o con las leyes Colombiana a falta de normas internacionales.

- **Control, Gestión y Vigilancia.** El espectro debe ser Controlado, gestionado y vigilado por el estado; los artículos 75 y 370 de la carta magna dan información a este respecto. El artículo 370 dice de los servicios públicos domiciliarios únicamente, por tanto para otros servicios como telefonía móvil, que también usan el espectro es necesario reglamentarlos por medio de una nueva ley cada vez que se requiera². La ley debe garantizar igualdad de oportunidades; y el control, gestión y vigilancia se hará en los términos que ésta³ fije.
- **Usos del Espectro.** El espectro se puede utilizar para prestar muchos servicios, algunos de éstos tienen mayor prioridad que otros. Generalmente los de mayor prioridad están destinados a prestar servicios de comunicaciones que permiten ejecutar derechos como: la libertad de opinión, libertad expresar y difundir pensamientos, informar y recibir información etc. El artículo 20 de la constitución hace referencia a este tema.
- **Uso para TV.** Los artículos 76 y 77 trata de la forma como se gestiona el espectro radioeléctrico dedicado a la Televisión.

Para llevar a cabo la reglamentación del uso del espectro es necesario que la carta asigne poderes al gobierno. Lo anterior empieza a hacerse realidad en el artículo 189 numeral 11 de la carta magna, el cual le permite al presidente ejercer la potestad reglamentaria para cumplir las leyes. Por otro lado a través de los artículos 365 a 370 la carta magna le asigna al Estado la tarea de prestar, controlar, gestionar y vigilar los servicios públicos, sujetándose a los términos que fije la ley.

² En el caso de PCS, fue reglamentado por la ley 555 de 2000.

³ “Le corresponde al congreso hacer las leyes”. Artículo 150 de la Constitución política.

1.3.2. GESTIÓN Y CONTROL DEL ESPECTRO POR PARTE DEL ESTADO.

El Ministerio de Comunicaciones es el ente encargado de la gestión, control y administración del espectro radioeléctrico en Colombia, la ley 72 de 1989, la ley 142 de 1994 y los decretos 1900 y 1901 de 1990 le asignan esa facultad.

En la década de los 90`s el país dio un giro en materia jurídica con respecto al manejo de las telecomunicaciones. Con los decretos 2122 de 1992, la ley 37 de 1993 y la ley 142 de 1994 se realiza un cambio estructural en la organización del sector. El decreto 2122 de 1992 reestructura el Ministerio, orientando su función para convertirlo en un ente regulador de las telecomunicaciones y facultándolo para otorgar en concesión la prestación de los servicios de telefonía básica de larga distancia, nacional e internacional y la telefonía celular; y en general de cualquier servicio de telecomunicaciones de acuerdo con el artículo 365 de la Constitución Política.

1.3.2.1. EL MINISTERIO DE COMUNICACIONES.

Según la UIT la estructura de gestión del espectro se constituye de manera natural en torno de las funciones que debe llevar a cabo y las funciones básicas son:

1. Política de gestión del espectro y planificación / atribución del espectro.

2. Asignación de frecuencias y concesión de licencias.
3. Normas, especificaciones y autorización de equipos.
4. Control del espectro (puesta en vigor y comprobación técnica).
5. Cooperación internacional.
6. Coordinación y consulta.
7. Soporte de ingeniería del espectro.
8. Soporte informático.
9. Apoyo administrativo y legal.

La asignación de frecuencias constituye el núcleo fundamental de las tareas cotidianas que debe realizar la organización de gestión del espectro a escala nacional y a escala internacional.

Actualmente el ministerio cuenta con cuatro oficinas para llevar a cabo la gestión del espectro así:

- Planeación.
- Dirección General Técnica.
- Servicios.
- Dirección de control y vigilancia.

La Oficina de Planeación: Es la encargada de desarrollar y llevar a cabo políticas y planes relativos a la utilización del espectro radioeléctrico, teniendo en cuenta los avances tecnológicos así como la realidad política, económica y social del país. Le corresponde a la oficina de planeación llevar a cabo estudios para determinar las actuales y futuras necesidades del país en materia de telecomunicaciones y elaborar la correspondiente política de uso del espectro, a fin de asegurar que se empleará la combinación más adecuada de sistemas de comunicaciones para optimizar el recurso.

La Dirección General Técnica: Está encargada de toda la parte técnica. Da recomendaciones sobre los tipos de equipos que se deben usar en los sistemas de comunicación, tipos de antenas, polarización, frecuencias etc

Dentro de la dirección técnica general se encuentra la Unidad de Asignación de Frecuencias.

La Unidad de Asignación de Frecuencias lleva a cabo todos los análisis necesarios para seleccionar las frecuencias más adecuadas a los sistemas de radiocomunicaciones.

También está adscrita a la Dirección General Técnica **La Unidad de Planeación y Concesión de Licencias**, la cual en combinación con la Unidad de Asignación aplica la legislación, la reglamentación, la política y los procedimientos nacionales que rigen las radiocomunicaciones para formalizar la asignación de frecuencias y los pagos que se deben hacer efectivos; también controla el funcionamiento de las estaciones y el empleo de las frecuencias.

La Oficina de Servicios: Es la encargada de generar la resolución mediante la cual se le asigna a un usuario u operador una banda o bandas de frecuencias. A través de esta oficina el usuario hace su solicitud formal de uso del espectro radioeléctrico al ministerio de comunicaciones.

La Dirección de Control y Vigilancia: Debe verificar que el espectro radioeléctrico no sea utilizado en forma ilegal. También debe vigilar que los usuarios autorizados no causen interferencias a otros usuarios u otros servicios de radiocomunicaciones. Debe estar en capacidad de realizar monitoreo de frecuencias que le permitan identificar el origen de emisiones no autorizadas a escala nacional y para esto debe contar con equipos sofisticados que le permitan llevar a cabo su tarea.

1.3.3. ASIGNACIÓN DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO.

1.3.3.1 DE ACUERDO CON EL SERVICIO

Colombia cuenta con un cuadro nacional de atribución de bandas de frecuencias de acuerdo con el tipo de servicio, el cual está construido considerando las disposiciones del reglamento de radiocomunicaciones de la UIT (Decreto 555 de 1998). La Oficina de Planeación está encargada de actualizar este cuadro, teniendo en cuenta las futuras necesidades del país en materia de comunicaciones y las posibles tecnologías que se puedan introducir.

Es necesario contar con un cuadro de atribución de bandas de frecuencias radioeléctricas para el país, de tal forma que los diversos servicios de telecomunicaciones operen en bandas definidas previamente para cada uno de ellos a fin de asegurar su operatividad, minimizar la probabilidad de interferencias objetables y permitir la coexistencia de servicios dentro de una misma banda de frecuencias cuando sea el caso.

En este cuadro se inscriben las bandas de frecuencias atribuidas a los diferentes servicios de radiocomunicación terrenal o espacial; también señala la categoría, condiciones específicas y restricciones de los diversos servicios en el uso de las bandas de frecuencias que lo conforman.

En cuanto a categoría se distinguen servicios primarios y servicios secundarios; los primarios pueden distinguirse porque se encuentran escritos con letras mayúsculas en el cuadro y los secundarios con letras minúsculas. En caso de interferencias entre un servicio primario y uno secundario, el servicio primario tendrá prioridad sobre el secundario y es este último es

quien debe solucionar el conflicto, ya sea ajustando la frecuencia de sus equipos, cambiando su tecnología o migrando a otra banda en cuanto sea posible.

El cuadro nacional de atribución de bandas de frecuencias constituye entonces la principal herramienta para establecer unos parámetros de gestión eficaz que correspondan tanto a las expectativas de los operadores como de los usuarios del espectro. A través de este instrumento el país cuenta con los mecanismos adecuados para que la asignación de frecuencias se realice de la manera más conveniente posible, con el objeto de propiciar que quienes estén interesados en prestar un servicio o ejercer la actividad de telecomunicaciones puedan hacerlo contando con la información necesaria.

Todos los servicios de radiocomunicaciones son administrados por el Ministerio de Comunicaciones excepto por el servicio de radiodifusión de televisión.

Las bandas de frecuencia asignadas al servicio de radiodifusión de televisión son administradas, gestionadas y asignadas por la Comisión Nacional de Televisión.

1.3.3.2 DE ACUERDO CON EL USO QUE SE LE DARÁ AL RECURSO.

La asignación de las bandas de frecuencia en Colombia está dividida en dos grandes grupos, de acuerdo con el uso que se le dará al recurso. Según el Decreto 2458 de 1997 esta división se explica como aparece a continuación:

“Actividades de telecomunicaciones: Consisten en el establecimiento de una red de telecomunicaciones para uso particular y exclusivo, a fin de

satisfacer necesidades privadas de telecomunicaciones y sin conexión a las redes conmutadas del estado o a otras redes privadas de telecomunicaciones.

Servicios de Telecomunicaciones: Son aquellos que son prestados por personas jurídicas, públicas o privadas debidamente constituidas en Colombia, con o sin ánimo de lucro, con el fin de satisfacer necesidades específicas de telecomunicaciones a terceros, dentro del territorio nacional o en conexión con el exterior.”

Para los **servicios de telecomunicaciones**, el procedimiento de contratación se hará por medio de un proceso de selección objetiva según la ley 80 de 1993. Es el caso de PCS⁴ y Telefonía móvil o celular, para los cuales se han dado licencias de operación a través de subastas.

La asignación de frecuencias está sujeta también a los adelantos tecnológicos y por tal motivo en ciertas ocasiones resulta necesario cambiar las bandas de servicios ya asignadas, permitiendo la operación de nuevas tecnologías. Lo anterior puede generar costos bastante elevados, por tanto es necesario planificar el uso del espectro a corto, mediano y largo plazo de tal forma que se optimice el uso de este recurso y para esto es necesario usar diversas herramientas, matemáticas, económicas, simulación, software, etc.

⁴ PCS (Personal Communication System)

1.3.4 CONTRIBUCIÓN POR EL USO DE BANDAS DE FRECUENCIAS.

En Colombia el cobro por el uso del espectro radioeléctrico se lleva a cabo teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Tipo de uso que se le dará al servicio.
- Ancho de banda.
- Zona geográfica donde se prestará el servicio.
- Tipo de servicio. Ubicación en el cuadro de atribución de bandas de frecuencia.
- Cobertura.
- Horario de uso.
- Etc.

Los pagos a realizar al estado por uso de bandas de frecuencia del espectro radioeléctrico están reglamentados por el decreto 2041 de 1998 y 1705 de 1999.

1.4. RESUMEN PRINCIPIOS CONSTITUCIONALES QUE RIGEN LA ASIGNACIÓN DE FRECUENCIAS EN COLOMBIA.

En el siguiente cuadro se resume todo el marco legal que rige la asignación de espectro en Colombia actualmente.

En vista de que algunas leyes y decretos anteriores a la Constitución de 1991 aún están vigentes, vamos a dividir el marco legal en dos; antes de la Constitución de 1991, Constitución de 1991 y después

Antes de la Constitución de 1991.

Ley, Decreto ó Resolución.	Objetivo
Ley 72 de 1989	Por la cual se definen nuevos conceptos y principios sobre la organización de las telecomunicaciones en Colombia y sobre el régimen de concesión de los servicios y se confieren unas facultades extraordinarias al Presidente de la República.
Decreto 1900 de 1990	Por el cual se reforman las normas y estatutos que regulan las actividades y servicios de telecomunicaciones y afines.

Constitución de 1991

Artículo	Objetivo
Artículo 20	Libertad de expresión y libertad para fundar medios masivos de comunicación
Artículo 75	El Espectro Radioeléctrico es un bien público Sujeto a la gestión y control del estado.
Artículo 76 y 77	El Espectro Electromagnético utilizado para los servicios de televisión, estará a cargo de un organismo de derecho público con personería jurídica, autonomía patrimonial y técnica, sujeto a régimen legal propio.
Artículo 101	Son parte de Colombia, el subsuelo, el mar territorial,... , el segmento de la orbita geoestacionaria, el Espectro Electromagnético y el espacio donde actúa, de conformidad con el Derecho Internacional o con las leyes Colombianas a falta de normas internacionales.
Artículo 189 numeral 11	Le da potestad al Presidente para expedir decretos, resoluciones y ordenes para ejecutar las leyes.
Artículos 332 a 336	El manejo de la política económica, el manejo de los monopolios y el uso de las rentas adquiridas de éstos
Artículo 365	Finalidad social del Estado y los servicios públicos.
Artículo 370	Control de los servicios públicos y las empresas que los prestan.

Después de la Constitución de 1991.

Ley, Decreto ó Resolución.	Objetivo
Decreto 2122 de 1992	Reestructura al Ministerio de Comunicaciones, reorientando su función hacia convertirlo en un ente regulador de las telecomunicaciones. Faculta al Ministerio para otorgar en concesión la prestación de servicios de telefonía básica de larga distancia nacional, internacional y celular.
Ley 80 de 1993	Por la cual se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública
Decreto 2343 de 1996	Por el cual se reglamentan las actividades y servicios de telecomunicaciones que utilicen sistemas de acceso troncalizado (Trunking), se atribuyen las bandas de frecuencias de operación y se dictan otras disposiciones
Decreto 2458 de 1997	Por el cual se reglamentan las actividades y servicios de telecomunicaciones que utilicen sistemas de radiomensajes, se atribuyen las bandas de frecuencias de operación y se dictan otras disposiciones.
Decreto 555 de 1998	Por el cual se adopta el Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencias y se dictan otras disposiciones.
Decreto 2041 de 1998	Por el cual se establece el régimen unificado de contraprestaciones, por concepto de concesiones, autorizaciones, permisos y registros en materia de telecomunicaciones y los procedimientos para su liquidación, cobro, recaudo y pago.
Decreto 1705 de 1999	Por el cual se modifica el Decreto 2041 de 1998 y se dictan otras disposiciones.

2. MÉTODOS PARA ASIGNAR FRECUENCIAS EN LAS BANDAS CON MAYOR DEMANDA.

2.1 INTRODUCCIÓN.

Definir criterios adecuados para asignar frecuencias en el espectro se ha convertido en una tarea muy tediosa para los entes gubernamentales encargados de llevar a cabo esta misión. En todo el mundo se han diseñado y utilizado muchos métodos para lograr asignaciones eficientes, pero en la mayoría de los casos la diversidad de opiniones en cuanto a la definición de asignación eficiente ha generado críticas e inconformidades entre los entes reguladores y los operadores de servicios.

En este capítulo se presentarán los principales métodos de asignación de frecuencias y sus aspectos positivos y negativos más relevantes.

Debe quedar claro para el lector que las bandas a las cuales nos referimos aquí son aquellas usadas en servicios de 1G, 2G, 3G, etc; servicios tales como, TMC, PCS, LDMS, WLL, entre otros.

2.2. DEFINICIÓN DE ASIGNACIÓN EFICIENTE DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

La definición de criterios para considerar un proceso de asignación de frecuencias eficiente o no ha llevado a los gobiernos a diseñar diferentes mecanismos para asignar espectro.

Veamos cuales son los objetivos que se deben alcanzar, según el gobierno colombiano⁵ para llevar a cabo una asignación eficiente.

- Calidad.
- Cobertura.
- Tarifas.
- Eficiencia técnica.
- Innovación tecnológica.
- Maximizar los ingresos que percibe la Nación.
- Consolidar la liberalización del mercado.
- Fomentar la inversión en el sector de las telecomunicaciones.

Para llevar a cabo una asignación eficiente de espectro los gobiernos y entes reguladores en todo el mundo han utilizado diferentes mecanismos. A continuación veamos una breve revisión de los mecanismos más usados y algunas de sus características más importantes.

2.3 MECANISMOS DE ASIGNACIÓN DE ESPECTRO.

El espectro radioeléctrico es un recurso extremadamente valioso y debe administrarse adecuadamente para obtener el máximo beneficio. Existen dos aspectos importantes que pueden causar escasez, la tecnología y la capacidad de gestión.

La gestión del espectro involucra dos pasos básicos:

⁵ Documento Conpes 3118 junio 4 de 2001

- **La atribución** de bloques de frecuencias para usos específicos, e.g. TV, Móvil, Satelital, etc.
- **La asignación** de frecuencias específicas dentro de los bloques anteriormente mencionados para los operadores que prestarán los servicios de telecomunicaciones a los usuarios finales [1].

El fundamento de la eficiencia en la administración del espectro es el proceso de atribución.

2.3.1 LOTERIAS.

En este mecanismo el ente regulador tiene un grupo de operadores potenciales interesados en la licitación y de éstos escoge aleatoriamente al ganador.

2.3.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS LOTERÍAS.

Pese a que mediante este mecanismo se convoca gran cantidad de participantes dado que todos tienen igual posibilidad de ganar, tiene aspectos que lo hacen inadecuado en ciertos casos, tales como:

- **Subjetividad.** El regulador no tiene criterios bien definidos para elegir un ganador, por asignará el recurso de acuerdo al criterio del director.
- **Alto riesgo.** Debido a que se convoca gran cantidad de participantes y se elige aleatoriamente al ganador, el riesgo de asignar recursos a un participante que no reúna los requisitos mínimos y hacer una asignación ineficiente es muy alto.

- **No contribuye al objetivo de garantizar el bienestar de los usuarios.** Debido al factor aleatorio no existe ninguna garantía o certeza que quien recibe el bien es quien está en capacidad de darle mejor uso.

2.3.2 PROCESOS ADMINISTRATIVOS.

En un Proceso Administrativo los participantes en la licitación presentan una propuesta de uso del espectro, un plan de desarrollo, un plan de financiación, un plan de expansión y otros que pueda exigir el regulador; además se acostumbra a exigir una suma fija y un impuesto sobre la facturación bruta del operador⁶.

2.3.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS PROCESOS ADMINISTRATIVOS.

Sus características más importantes son:

- **Es costoso.** Cuando la cantidad de participantes es grande el costo de evaluación de las propuestas se incrementa.
- **Subjetividad.** Igual que en la Loterías los criterios de asignación y su aplicación dependen del regulador o del director del proceso.
- **Alta permeabilidad a prácticas indebidas.** Es posible que los evaluadores del proceso sean influenciados por los posibles operadores y se presenten fraudes.

⁶ Los Procesos Administrativos son conocidos también como Concursos o Beauty Contest.

2.3.3 SUBASTAS.

Las subastas son transacciones de mercado con base en reglas explícitas, las cuales conducen a la asignación de recursos y a la generación de precios basados en una comparación de las ofertas de los participantes en el mercado.

Este mecanismo es tradicionalmente usado en presencia de asimetría en la información disponible, en la cual el agente menos informado posee los derechos de propiedad, los cuales son negociados para que otros agentes puedan usarlos más eficientemente.

El vendedor desconoce cuanto vale el objeto y también cuanto los participantes estarían dispuestos a pagar.

2.3.3.1. CLASIFICACION DE LAS SUBASTAS

Existen diferentes modelos de Subasta[18], a continuación describiremos algunos.

- **Subasta de lo-toma-o-lo-deja.** Es la subasta más simple que utilizan los vendedores. Los objetos están marcados con un precio y los posibles compradores pueden tomarlos o dejarlos.
- **Subasta de licitación en sobre cerrado⁷.** Cada comprador potencial escribe en privado su oferta en un papel que encierra y

⁷ Este modelo de subasta fue usado en Colombia para asignar la primera licencia PCS.

sella en un sobre. El director del proceso se compromete a vender el objeto a quienquiera que haya ofertado más.

- **Subasta Inglesa⁸.** Estas son las subastas más comunes. En este tipo de Subastas el director acepta pujas orales. La puja continúa hasta que nadie está dispuesto a mejorar la última oferta. Quienquiera que haya pujado en el último lugar se queda con el objeto, al precio de la última puja.
- **Subasta Holandesa.** Requieren que el subastador empiece anunciando un precio elevado. Este va disminuyendo gradualmente hasta que un comprador lo para. El primer comprador que lo hace se queda con el objeto al precio al precio que valía cuando él intervino.
- **Subasta de Vickrey.** En esta Subasta el objeto se vende al mejor postor, pero al precio mayor ofrecido por un perdedor. Esta será la segunda mejor oferta, excepto que se haya dado un empate en el primer lugar. En caso de empate en el primer lugar el ganador se elige al azar entre los mayores postores.
- **Subasta simultanea ascendente de múltiples rondas⁹ (SAMR):** Desarrollada por la FCC, es una de los modelos más utilizados para la asignación de espectro. Bajo este modelo las ofertas de los participantes son presentadas en sobre sellado y en forma simultanea, y mejoradas progresivamente a través de rondas. El

⁸ Este modelo de subasta fue usado en algunos países Europeos tales como: Inglaterra y Alemania entre otros, en la asignación de las licencias 3G entre los años 2000 y 2002.

⁹ Este modelo de subasta fue usado en Colombia para asignar las licencias de Telefonía Móvil Celular.

subastador ofrece los “m” objetos a subastar simultáneamente, los participantes pueden observarlos y de acuerdo con sus preferencias y su valoración éstos ofrecerán por todos o por algunos de ellos. Los participantes van elevando sus ofertas progresivamente a través de las rondas, y al final de cada una de éstas se publican los resultados, presentando los nuevos ganadores temporales, la subasta concluye cuando ninguno de los participantes desea elevar su oferta.

2.3.3.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS SUBASTAS.

Sus características más importantes son:

- ***Promueven la asignación eficiente.*** Concede derechos de propiedad a aquellos participantes con la mayor disposición a pagar, por tanto bajo un buen diseño promueve el uso eficiente de los recursos.
- ***Es un mecanismo transparente.*** Dado que las ofertas de los participantes determinan el resultado de la subasta, todos pueden ver quien ganó y porque.
- ***Es un mecanismo objetivo.*** El criterio para decidir quien es el ganador no está supeditado al criterio del director sino de las reglas del juego (La oferta más alta cuantitativamente).

2.4. CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE UN MÉTODO DE ASIGNACIÓN.

Los criterios para el diseño de un método de asignación de frecuencias pueden variar de acuerdo con los objetivos del proceso. Teniendo en cuenta los objetivos enumerados en la sección 2.2 podemos mencionar los siguientes:

- **Principio general.** Todo método debe ser no discriminatorio, objetivo y transparente; esto implica que cada parte debe someterse a las mismas reglas.
- **Valoración del objeto.** Se debe tener en cuenta la clase de valoración que tipo de valoración le pueden dar los participantes al objeto, ya que este factor tiene una marcada influencia en el comportamiento de ellos.
- **Colusión¹⁰.** Son acuerdos que pueden llegar a realizar los participantes para obtener ciertos resultados, lo cual puede generar malos o resultados inesperados en el proceso.
- **Maldición del ganador.** Los participantes en una subasta no están perfectamente informados sobre el valor fundamental del objeto debido a la asimetría de la información disponible inherente a una subasta, esto puede provocar que algún participante sobre valore el objeto pudiendo generarle pérdidas y hasta la quiebra.

¹⁰ Las subastas 3G realizadas en Italia y Holanda fueron puesta bajo sospecha de posible Colusión debido a que la suma recaudada fue muy inferior a la esperada.

3. TELEFONÍA MÓVIL EN EUROPA Y AMÉRICA.

3.1. INTRODUCCIÓN.

En este capítulo se presentará un resumen de los aspectos más relevantes en los procesos de asignación de frecuencias para Telefonía Móvil en todo el mundo. Empezaremos con algunos países de Europa, luego Asia y América.

3.2. EVOLUCIÓN DE LA TELEFONÍA MÓVIL EN EUROPA.

3.2.1. LOS PRIMEROS PASOS.

La Conferencia Europea de Correos y Telecomunicaciones (CEPT), creó en 1982 el GSM, Grupo Especial Móvil, con el encargo de desarrollar las especificaciones de un nuevo sistema de Telefonía Móvil que fuera en primer lugar paneuropeo y soportara roaming en todo el continente; en segundo lugar digital, para obtener las máximas prestaciones en cuanto a capacidad del espectro disponible, y en tercer lugar que pudiera interconectarse eficientemente con la red digital de servicios integrados que en aquella época estaba en pleno desarrollo.

El reconocimiento de que hacía falta un sistema totalmente nuevo basado en tecnología digital iba a aportar varias importantísimas ventajas:

- Un uso más eficiente del espectro.
- El aprovechamiento de las ventajas de coste que la tecnología microelectrónica por aquella época ya iba consiguiendo,

- La posibilidad de hacer roaming en todos los países del continente era política y comercialmente necesaria.
- La compartición de todos los Estados europeos de los elevados costes de investigación y desarrollo que se preveían necesarios.

En 1984 la Comisión Europea expresó su apoyo formal al grupo GSM y en 1985 varios países firmaron un acuerdo por el que se comprometían a completar el desarrollo de este estándar.

3.2.1.1. ADOPCIÓN DEL GSM COMO ESTÁNDAR EUROPEO.

El siguiente y decisivo paso en el camino a GSM se produjo en diciembre de 1986, cuando en un Consejo Europeo los jefes de Estado acordaron formalmente la adopción del GSM como el estándar europeo para las comunicaciones móviles digitales y fijaron unas fechas precisas para su introducción real.

El primer despliegue con servicios limitados fue en 1991, cobertura en las principales ciudades en 1993 y enlace entre las primeras áreas cubiertas en 1995. Este calendario, con el refrendo de las autoridades comunitarias, fue decisivo, pues confirmaba la viabilidad del empeño y suponía una garantía para todos los agentes involucrados.

3.2.1.2. UN ASPECTO CRÍTICO: LA RESERVA DE ESPECTRO.

Un aspecto esencial para el éxito del proyecto GSM que se concretó en ese momento fue la reserva para ese estándar de una determinada porción del espectro de radiofrecuencia, la misma para todos los países de Europa.

Esta diferencia es fundamental respecto a otros países, donde no existe una asociación biunívoca entre el espectro y un servicio en concreto; por el contrario, se asigna el espectro mediante subasta, y luego el que gana decide a qué servicio lo va a aplicar y qué tecnología y estándares va a emplear.

En Europa, en cambio, las condiciones de la licencia ya especifican los estándares que deben utilizarse y los servicios que pueden y deben prestarse.

3.2.1.3. LOS OPERADORES.

En 1986 se constituyó un núcleo del grupo permanente del GSM de la CEPT en París, y las especificaciones técnicas para conseguir la adecuada gestión y coordinación de los diferentes aspectos de GSM. En ese momento surgió la necesidad de ir aclarando los imprescindibles aspectos comerciales sin los cuales el sistema GSM no podría arrancar. Ello se materializó con la firma, en septiembre de 1987, de un Acuerdo por 15 operadores de 13 países europeos. Dicho Acuerdo reflejaba los compromisos concretos de las empresas de desplegar en fechas determinadas el sistema GSM, lo que

supuso otro gran paso adelante para dotar de más credibilidad a la creación de este mercado de telefonía móvil digital en Europa.

La responsabilidad de seguir elaborando las especificaciones GSM pasó en 1989 desde el núcleo permanente del grupo de la CEPT a ETSI, que era el Instituto de Normalización Paneuropeo que se estaba creando. Ello redundó en una aceleración de los trabajos, y la fase 1 de las especificaciones pudo finalmente darse por concluida en 1990. Adicionalmente, se extendió el trabajo, enfocado en principio en la banda de 900 Mhz para cubrir la banda de 1.800 Mhz, la cual había sido objeto de adjudicación de licencias en el Reino Unido. La nueva banda dotó al GSM de mayores capacidades en el espectro (hay más cantidad de espectro disponible en esta banda que en la de 900 Mhz) y está actualmente en uso en muchos países.

3.2.1.4. EL GSM, OPERATIVO.

En 1991 aparecieron problemas en el mundo GSM. Se debió a que la fecha prevista inicialmente para el lanzamiento comercial, julio de 1991, no pudo ser respetada por la complejidad del proceso para compatibilizar los terminales, lo que acarreó una serie de retrasos y adicionalmente una crisis de confianza en la viabilidad del estándar. No obstante se llegó a una solución de compromiso que permitió disponer de terminales en cantidades suficientes en todo el año 1992, con lo que el lanzamiento final de GSM pudo ser finalmente posible en cierto número de países europeos.

A finales de 1993 GSM superaba ya la cifra del millón de usuarios. Para entonces el Memorandum GSM había sido firmado por 70 organizaciones de 48 países y se pusieron en práctica más de 25 acuerdos de roaming.

Telstrad, el operador dominante de Australia, era uno de los adherentes, y ello marcó el inicio de la expansión del sistema fuera de Europa.

3.2.1.5. CONSOLIDACIÓN DEL GSM.

Una de las innovaciones que más han contribuido al éxito de GSM, demostrando que este estándar ha ido por delante en algunos aspectos, fue la introducción de la tarjeta inteligente tipo SIM incorporada a cada teléfono. Esta tarjeta, además de dotar de seguridad interna al sistema, consigue la completa personalización del terminal móvil, de modo que basta con insertar la tarjeta de una persona en cualquier teléfono móvil para que el equipo quede desde ese momento personalizado.

El valor de la tarjeta se ha demostrado recientemente una vez más cuando han aparecido nuevos modelos con capacidades ampliadas para convertir cualquier teléfono móvil en un terminal compatible capaz de acceder a contenidos almacenados en Internet sin necesidad de soportar necesariamente el estándar WAP.

En los últimos años la expansión del sistema GSM se ha producido hacia el mundo de los datos. Uno de los nuevos estándares se llama GPRS, General Packet Radio System, mediante el cual se dota al GSM de capacidades de conmutación de paquetes, lo que a su vez abre el camino de novedosas modalidades comerciales de acceso, transferencia de datos, etc.

GSM el estándar dominante en la mayor parte del mundo, con excepción de América, y el verdadero punto de partida del liderazgo mundial de telefonía móvil que ostenta Europa.

3.2.2. ASIGNACIÓN DE LICENCIAS 3G EN EUROPA.

La comisión Europea sugirió a los países miembros asignar las licencias para Telefonía Móvil sin cargo alguno, pero este modelo no fue adoptado por los reguladores que justifican su decisión en la escasez de espectro.

Las licencias otorgadas por los países Europeos para el servicio 3G¹¹ entre el año 2000 y 2002 han causado gran preocupación en la comunidad internacional por los efectos producidos.

En primera instancia países como Alemania y el Reino Unido¹² que recaudaron las sumas más altas por las licencias han experimentado retrasos en el lanzamiento de las redes, los operadores han sufrido grandes pérdidas y depreciación de sus acciones y en otros casos los operadores no entraron en operación devolviendo las licencias al gobierno.

En segunda instancia en países como España el gobierno ha sido criticado por la baja suma recaudada, pero, la penetración de la Telefonía Móvil en este país es superior al 60% superando la penetración de telefonía fija y consolidándose como uno de los índices de penetración más altos en Telefonía Móvil de Europa. Además España ha reducido sus tarifas desde el 2001 fecha de entrada en operación de los sistemas 3G en un 45%,¹³ mientras en países como Francia, Alemania y U.K. las tarifas han aumentado considerablemente.

¹¹ Tercera Generación.

¹² Telefónica, realizó provisiones de más de cinco mil millones de euros para cancelar sus licencias en Alemania e Italia. MMO2, antigua filial de móviles de BT, redujo casi a la mitad -de 9.130 a 5.900 millones de libras- el valor de sus licencias en el Reino Unido y Alemania.

¹³ Fuente: www.gsmbox.es

La siguiente tabla resume los resultados del proceso para algunos países Europeos¹⁴.

País	Método	# Licencias	US\$ millones	Mill. Habit.	Precio por Hab.
Reino Unido	Subasta	5	34200	59.4	575.8
Alemania	Subasta	6	45860	82	559.3
Francia	Proc. Adm+Imp.	4	18080	59.2	305.4
Portugal	Proc. Adm+Imp.	4	368	10	36.8
España	Proc. Adm+Imp.	4	480	39.9	12.0

Tabla 3.1. Asignación licencias 3G en Europa.

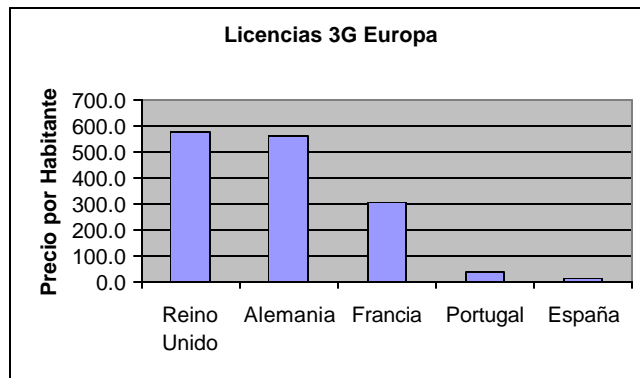


Figura 3.1. PoP licencias 3G en Europa.

En Europa los Procesos Administrativos predominaron sobre las Subastas como mecanismos de asignación de licencias 3G y los países donde se usó este modelo obtuvieron mejores resultados; como España e Italia que tiene actualmente un índice de penetración de 60% y 90% respectivamente.

¹⁴ En el anexo 1 se encuentran otros detalle resultados de las subastas en Europa.

3.3. EVOLUCIÓN DE LA TELEFONÍA MÓVIL EN AMÉRICA.

La evolución de la Telefonía Móvil en América ha sido un poco menos organizada que en Europa. Básicamente los países de este continente han seguido el ejemplo Estados Unidos dado que es el país líder de la región.

En América roaming internacional aún no es evidente, sólo algunos países discretos han hecho pública su intención de asignar frecuencias para sistemas de tercera generación.

3.3.1. LA SITUACIÓN EN AMÉRICA.

La situación de Estados Unidos es bastante distinta. Para empezar, hay una multiplicidad de estándares conviviendo TDMA y CDMA en las redes móviles y diversas soluciones para aplicaciones de datos, normalmente basadas en estándares propietarios, así como otras enfocadas a *paging*. Esta fragmentación ha tenido efectos negativos para el crecimiento del parque de usuarios, ya de por sí frenado por la existencia de esquemas tarifarios basados en que paga el que recibe la llamada, al contrario que en Europa.

En América Latina la situación es similar, repartiéndose TDMA y CDMA los usuarios digitales, con un cierto predominio de TDMA en cuanto a cifras, pero con CDMA en franco despliegue y GSM con una tímida presencia. En ambas regiones, norte y sur, de América, existen grandes dificultades para el roaming y el único recurso práctico para ello es el estándar analógico AMPS, a pesar de los problemas de capacidad y de falta de transparencia que tiene el estándar analógico en los servicios. No existen en este momento ni es previsible que aparezcan a corto plazo terminales híbridos TDMA-CDMA, ni

tampoco son comunes los GSM-TDMA. En este sentido existe una fragmentación de estándares.

3.3.2. EVOLUCIÓN HACIA LA 3G.

Los detalles comentados hasta este momento, hacen evidente una muy distinta evolución hacia la tercera generación entre América y Europa.

En Europa se está siguiendo el camino marcado por GSM:

- Estándar único, el UMTS
- La reserva de la misma banda de frecuencia en todo el continente para el uso de este sistema.
- Objetivos marcados por las autoridades políticas en cuanto a la difusión de las redes de tercera generación y la cobertura de las mismas.

En América el panorama es menos claro. La evolución del TDMA pasa por la introducción del estándar CDGE, que llega hasta los 384 kb/s en acceso en modo paquete algo esencial para el soporte de los nuevos servicios de wireless Internet y en él convergerá el TDMA con el mundo GSM donde existe un estándar similar.

Más allá del CDGE la evolución del TDMA no está clara e introduce un factor de incertidumbre en esa tecnología. CDMA tiene un camino más claro, con un hito bien marcado en su evolución hacia el estándar CDMA 2000, similar al UMTS, aunque con ciertas diferencias técnicas significativas. CDMA 2000 puede utilizarse en las mismas frecuencias utilizadas en los CDMA de segunda generación, lo que en este caso supone una ventaja respecto al

espectro UMTS que es nuevo. No obstante, dado el alineamiento europeo y asiático alrededor del estándar UMTS cabe prever que este estándar va a ser dominante en esta tercera generación en la mayor parte del mundo y va a disponer de más abonados que CDMA 2000.

Un problema pendiente de resolver es qué espectro va a quedar disponible en Estados Unidos, dado que el usado en Europa y Japón ya está siendo utilizado en Estados Unidos para otros servicios. En Latinoamérica hay una situación similar a la de Estados Unidos por la similitud de las tecnologías de red; no obstante, la presión del mercado para introducir la tercera generación parece menor porque las redes de segunda generación en Latinoamérica están en pleno periodo de arranque.

Cabe preguntarse si cuando llegue el momento Latinoamérica volverá a alinearse con Estados Unidos o si considerará las propuestas europeas y japonesas, si se confirman las actuales previsiones de un despliegue más rápido y de una mayor masa crítica.

Una cuestión adicional referente a un aspecto que es tan crítico, incluso más que la red, como son los terminales de abonado, porque sabemos todos que muchas veces, como está pasando en GPRS en Europa, la disponibilidad de terminales es lo que marca la real limitación del servicio. Esto podría acentuarse en la tercera generación, dado el cambio cualitativo y el incremento de complejidad que los teléfonos móviles van a precisar.

3.3.3. ASIGNACIÓN DE LICENCIAS PARA TELEFONÍA MÓVIL EN LATINO AMÉRICA.

En Latino América todos los países han utilizado como mecanismo para asignar frecuencias la Subastas Monetarias, excepto por Chile que ha utilizado Procesos Administrativos.

La Telefonía Móvil se ha caracterizado en Latino América por lo siguiente:

- Baja penetración. Siendo Chile el país con mayor penetración¹⁵.
- Altas tarifas.
- Tecnología 1G y 2G. AMPS es el estándar que predomina en la región¹⁶.
- No hay roaming internacional.

En el Anexo 2 se presentan otros detalles de los resultados de las asignaciones de frecuencias para Telefonía Móvil en América.

¹⁵ Chile con índice de penetración del 33%, Brazil 18% Colombia 6,3% . Fuente: C. Lapuerta, J. Benavides, S. Jorge. Regulation and Competition in Mobile Telephony in Latin America. First Meeting of the Latin American Competition Forum. April 2003

¹⁶ En Brasil se introdujo el estándar GSM.

4. LA TELEFONÍA MOVIL EN COLOMBIA.

En Colombia hemos experimentado hasta ahora dos procesos de asignación de licencias para servicios de Telefonía Móvil (TMC y PCS). A continuación se presenta una descripción de ambos procesos.

4.1. INTRODUCCIÓN DEL SERVICIO DE TELEFONÍA MÓVIL CELULAR EN COLOMBIA.

En enero de 1993 el Congreso de la República expidió la Ley 37 de 1993 la cual permitía al Ministerio de Comunicaciones adjudicar la concesión para la prestación del servicio de telefonía móvil celular, previo el trámite de licitación pública la cual debería además adjudicarse en audiencia pública.

En la Ley 37 de 1993 se definió la telefonía móvil celular como un servicio público básico de telecomunicaciones no domiciliario, de ámbito y cubrimiento nacional, que proporciona en si la capacidad completa para la comunicación telefónica entre usuarios móviles y, a través de interconexión con la red pública conmutada (RPTC), entre aquellas y usuarios fijos, haciendo uso de la red de telefonía móvil, en la cual la parte del espectro asignado constituye su elemento principal.

En dicha Ley se estableció que la prestación del servicio de TMC esta a cargo del Estado quien lo podrá prestar en forma directa o indirectamente a través de concesiones otorgadas mediante contrato a empresas estatales, sociedades privadas, o de naturaleza mixta, en las que participen directa o indirectamente operadores de telefonía fija o convencional en Colombia. Dichas empresas deberán conformarse en sociedades abiertas en un plazo

de cinco años a partir de la adjudicación. Las redes de TMC hacen parte de la Red de Telecomunicaciones del estado.

Se le confirió al Ministerio de Comunicaciones la competencia para adelantar los procesos de contratación con los concesionarios de TMC, la asignación de frecuencias para la prestación del servicio, la distribución y definición de su cubrimiento y además, señalar las demás condiciones dentro de las cuales se prestara dicho servicio.

La TMC fue reglamentada por el Decreto 741 de 1993, expedido en abril de 1993, siguiendo los lineamientos estipulados en la Ley, en el que se fijaron las pautas generales para la prestación del servicio, para el establecimiento y operación de las redes y el procedimiento para otorgar la concesión; los aspectos relevantes de la Ley y su reglamento son:

- El servicio se prestara en el territorio nacional, tanto en zonas rurales como urbanas, aún en zonas de difícil acceso, de conformidad con planes de expansión que deberán presentar las empresas en la licitación. Para ello se dividió para ello el país en tres regiones: Oriental, Occidental y la Costa Atlántica.
- Las concesiones se otorgaran en dos redes, Red Celular A y Red Celular B, las cuales deberán estar interconectadas, para que compitan entre sí, en cada área de servicio, conforme a la distribución de frecuencias asignadas por el Ministerio de Comunicaciones. Una de las redes será operada por sociedades de economía mixta o por empresas estatales y la otra por empresas privadas, ambas especializadas en la prestación de servicios de telecomunicaciones.

No podrán enajenarse las acciones, cuotas o partes de las sociedades que sean concesionarias del servicio de telefonía móvil celular antes de tres años, a partir de la concesión, ni cederse el contrato.

- Las entidades que presten el servicio de TMC se abstendrán de ejercer prácticas contrarias a la libre competencia en los términos establecidos en la Ley 155 de 1959 y el Decreto autónomo 2153 de 1992. Al respecto, también se estableció la obligatoriedad del acceso de los operadores celulares a la red de telefonía pública básica conmutada (RTPC), dentro del principio de acceso igual cargo igual por parte de los operadores de la red RTPC, lo que les obliga a estos últimos a prestar la interconexión en condiciones técnicas económicas iguales a todo operador celular que lo solicite. De esta forma se evita que los operadores de la red pública conmutada socios de los operadores celulares den a estas empresas condiciones técnicas y económicas ventajosas, en relación con las que se ofrecen a las demás empresas de TMC.
- Se determinaron los subrangos de frecuencias del espectro radioeléctrico pertenecientes a las bandas de 800 MHz y 900 MHz de acuerdo con lo señalado por la UIT para garantizar la utilización de las frecuencias correspondientes a los estándares establecidos. Estas son de la 824 MHz a 849 MHz y 890 MHz a 915 MHz para transmisión y de 869 MHz a 894 MHz y 935 MHz a 960 MHz para recepción.
- Se estableció que la inversión extranjera se realizará en los términos de la Ley 9 de 1991, para lo cual no se requerirá autorización previa de Planeación Nacional y con tratamiento igual a la inversión de

nacionales colombianos, mediante aportes en sociedades anónimas constituidas de conformidad con la Ley y lo establecido en el del Decreto en mención.

Además de lo anterior, el Gobierno Nacional exigió en los pliegos de condiciones de la licitación, a los futuros concesionarios a utilizar la tecnología AMPS, la cual es compatible con mayoría de los países de América, a adoptar el estándar digital nacional y a digitalizar la red aun cuando dejó en libertad para que los operadores eligieran entre la tecnología TDMA y CDMA; esta entidad finalmente dejó en libertad a los operadores para elegir aunque todos los operadores optaron inicialmente por la primera. Se permitió igualmente que el operador desarrollara su red con mayor rapidez al establecido en el cronograma de la licitación y ofrecer cualquier otro servicio digital desde la iniciación de la construcción de su red siempre y cuando asegure el cumplimiento de las normas AMPS. Se obligo también a los operadores a ofrecer el servicio de roaming entre áreas y se dejó como optativo entre celulares y entre países.

4.1.1. MODELO DE SUBASTA UTILIZADO PARA OTORGAR LICENCIAS TMC EN COLOMBIA.

Las empresas que participaron en el proceso de licitación, se inscribieron inicialmente en el *Registro de Proponentes* que contemplaba calificar a las empresas de acuerdo con su capacidad organizacional y técnica, la experiencia en telefonía móvil celular, su capacidad de planeación, y la capacidad financiera. Los resultados obtenidos en la *Calificación Inicial*, permitieron que todas las firmas reunieran las condiciones para participar en la segunda parte de la licitación. El puntaje de esta *Calificación Inicial*,

correspondía al 5% del total de la evaluación de las propuestas para la adjudicación de la licitación.

Posteriormente, se adelantó la evaluación de las propuestas, la cual fue desagregada en dos partes.

La primera parte consistió en la calificación de las firmas con relación a los *Aspectos Técnicos y Financieros* (70% del total de la evaluación), en la que debían cumplir, como mínimo el 75% de los requisitos establecidos en los *Pliegos de Condiciones*. Las propuestas presentadas por las firmas, obtuvieron en todos los casos puntajes superiores al 75%, quedando así habilitadas para presentar la oferta económica. La segunda parte de la evaluación (25% del total de la evaluación) correspondió a la *Oferta Económica*, la cual incluía dos componentes: la oferta por la *Concesión* y la oferta por el *Plan de Expansión del Servicio en los Municipios con Mayores Índices de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)*, dentro de su región correspondiente. De esta forma, la *Oferta Económica* total correspondía a la suma de los montos por la *Concesión* y por el *Plan de Expansión*.

Dicha oferta jugó un papel determinante en la adjudicación de la concesión, ya que ésta fue otorgada finalmente a la firma con la mejor oferta económica debido a que todas habían cumplido con los requisitos *Técnicos y Financieros*.

El contenido de los Pliegos de Condiciones, con los correspondientes porcentajes de calificación, era el siguiente:

CONTENIDO DE LOS PLIEGOS DE CONDICIONES	
Calificación en el Registro de Proponentes	5.0%
Requisitos Técnicos	70.0 %
Tecnología y equipo.	6.0%
Grado de servicio.	3.5%
Planes de expansión y modernización.	3.0%
Plan de interconexión con la red.	9.5%
Planeación de la red.	43.5%
Seguridad de la red.	1.5%
Servicios especiales.	3.0%
Plan Económico Financiero	25.0 %
Proyección de costos operativos.	4.0%
Montos de inversión.	5.0%
Descripción de fuentes de financiamiento.	16.0%

Tabla 4.1. Contenido pliego de condiciones subasta TMC.

El proceso de introducción tuvo gran acogida por los inversionistas nacionales y extranjeros¹⁷ permitiendo el recaudo de una suma de dinero que dejó más que satisfecho al gobierno.

*Población 1994	Valor en Millones de	#Valor en US\$	POP por MHz US\$
38.111.453	973.442	1.187.471.943	0.623

Tabla 4.2. Suma recaudada subasta TMC.

Pese al procedimiento utilizado (Subasta), las partes quedaron conforme por la transparencia del proceso, pero algunos objetivos no se han alcanzado hasta ahora. Mencionemos algunos de estos:

- El mercado no ha sido verdaderamente competitivo.
- El índice de penetración de la Telefonía Móvil en Colombia es de los más bajos en Latinoamérica.

¹⁷ 11 empresas participaron en la subasta. Mas del 30% de la inversión inicial fue extranjera. Fuente: CRT.

- Se introdujo tecnología de primera generación muy obsoleta, cuando ya existían tecnologías de segunda generación.
- Se crearon duopolios fuertes en el país que lograron retrasar en cinco años la introducción de los PCS¹⁸. Colombia, Uruguay, Ecuador y Honduras fueron los últimos países Latino Americanos en introducir PCS.

4.2. INTRODUCCIÓN DE PCS EN COLOMBIA.

El proceso de introducción de PCS comienza en Colombia con la ley 555 de febrero 2 de 2000 la cual tiene por objeto principal fijar el régimen jurídico aplicable a los sistemas de comunicación personal, PCS y establecer las reglas y principios generales para otorgar concesiones para la prestación de los servicios PCS; adicionalmente los define como: “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 y que proporcionan en sí mismos capacidad completa para la comunicación entre usuarios PCS y a través de la interconexión con las redes de telecomunicaciones del Estado con usuarios de dichas redes.”

Posteriormente el Concejo Nacional de Política Económica y Social(CONPES) expidió el documento 3118 de 2001 avalando el proceso y recomendando la iniciación inmediata del proceso de adjudicación.

El Ministerio de Comunicaciones a través de la Ministra de comunicaciones(Ángela Montoya Holguín) por medio de la resolución 1512 de octubre 12 de 2001 resolvió atribuir las bandas de frecuencias para la

¹⁸ Personal Communication Systems

prestación de los Servicios de Comunicación Personal PCS en todo el país así:

- Recepción de Estación Base 1.895 MHz. – 1.910 MHz.

- Transmisión de Estación Base 1.975 MHz. – 1.990 MHz.

Esta bandas fueron asignadas teniendo en cuenta aspectos: como:

- Asegurar el mayor numero de tecnologías disponibles. La asignación de las bandas de frecuencia debía permitirle a los operadores la libre escogencia de cualquier tecnología para asegurar neutralidad y estimular la libre competencia.
- Asegurar la posibilidad de Roaming nacional e internacional. Esto puede depender de la tecnología utilizada.
- Impacto en los usuarios que estaban utilizando las frecuencias recomendadas.
- Permitir la migración coordinada hacia tecnologías futuras.
- Entre otras.

Mediante la misma resolución el Ministerio informa que las entidades que se encuentran operando sistemas de radiocomunicaciones en estas bandas deberán suspender sus emisiones en un plazo no superior a seis meses y que en un plazo no superior a dos meses el Ministerio determinaría las bandas en las cuales autorizaría la reubicación de los usuarios afectados. Además se prohibió el otorgamiento de nuevos permisos en la banda 1710 a 2200 Mhz hasta que el Ministerio atribuya el espectro radioeléctrico necesario para las nuevas concesiones adicionales de PCS.

Una vez definidas las bandas a brindar en concesión, el 3 de julio de 2002 el Ministerio de Comunicaciones por medio de la resolución numero 857 dio apertura al proceso licitatorio para la adjudicación de los servicios PCS.

Este proceso licitatorio consistió en una subasta simultanea ascendente debido a que la firma consultora **LECG Economic-Finance** lo recomendó¹⁹.

Aunque el proceso de introducción de PCS estuvo acompañado de muchas criticas que pusieron en duda su eficiencia²⁰, se espera que con su introducción al país las tarifas del servicio de Telefonía Móvil se reduzcan considerablemente²¹ y el índice de penetración aumente.

El gobierno Colombiano después de haber recibido una de las más altas contribuciones por el uso del espectro radioeléctrico para Telefonía Móvil Celular, pasó a ser uno de los gobiernos que menor remuneración recibió por el espectro radioeléctrico asignado para PCS. Esto es bueno para el usuario final porque habrá una gran reducción en las tarifas, pero los operadores ya establecidos lo consideran como trato desigual, sobretodo después de la contribución adicional de U\$130 millones de dólares hecha por éstos en 1997 para obtener una prorroga adicional de 10 años por las licencias.

La siguiente gráfica presenta el precio por personas por mega-hertz pagado en algunos países de Latino América.

¹⁹ En un estudio realizado por esta firma bajo el titulo “**Contratación de una asesoría para la estructuración técnica de la concesión de PCS**”

²⁰ Se dice que la asignación no fue eficiente por la falta de interés de inversionistas extranjeros, lo que no permitió recaudar más dinero.

²¹ En Chile las tarifas se redujeron en un 20% con la introducción de PCS. Fuente CRT

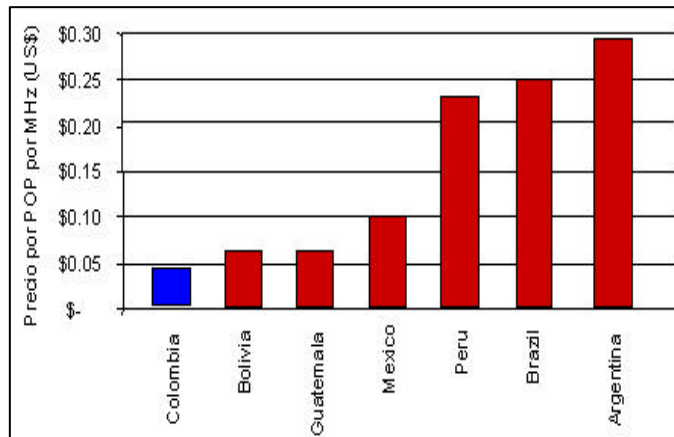


Figura 4.1. PoP por Mhz licencias PCS en Latino América

4.2.1 Modelo de Subasta utilizado para otorgar licencias PCS en Colombia.

El mecanismo general de selección y adjudicación estuvo compuesto por tres fases, cada cual cumplía con un objetivo y mecánicas propias.

4.2.1.1. Fase I: Acreditación de Idoneidad.

Durante esta fase los operadores potenciales debían presentar al Ministerio de Comunicaciones las credenciales y documentos que acreditaran su idoneidad para participar en el proceso, y por lo tanto, para ser concesionarios del sistema PCS. Los requisitos que debían ser cumplidos se refieren a condiciones legales, técnicas, financieras y de experiencia. Con esta fase se pretendía identificar aquellos interesados con características idóneas para participar en el mercado.

4.2.1.2. Fase II: Fase de Posturas Iniciales.

En esta fase los proponentes indicarían a través de un sobre cerrado, su postura inicial para la subasta. Quienes presentaran propuestas válidas, de acuerdo con las reglas que se establecieron, podrían participar en la fase de rondas sucesivas.

4.2.1.3. Fase III: Subasta Simultánea en Rondas Sucesivas.

Durante esta fase se buscaba que los proponentes pudieran mejorar su oferta ante la participación de varios competidores. Los mecanismos de incrementos de ofertas se harían por rondas. En cada ronda se definiría la nueva propuesta ganadora temporal como aquella que ofreciera el mayor valor en cada ronda. El proponente ganador definitivo y adjudicatario será aquel que cuente con la propuesta ganadora temporal al momento de terminar la subasta, es decir, aquel que haya realizado la mayor propuesta.

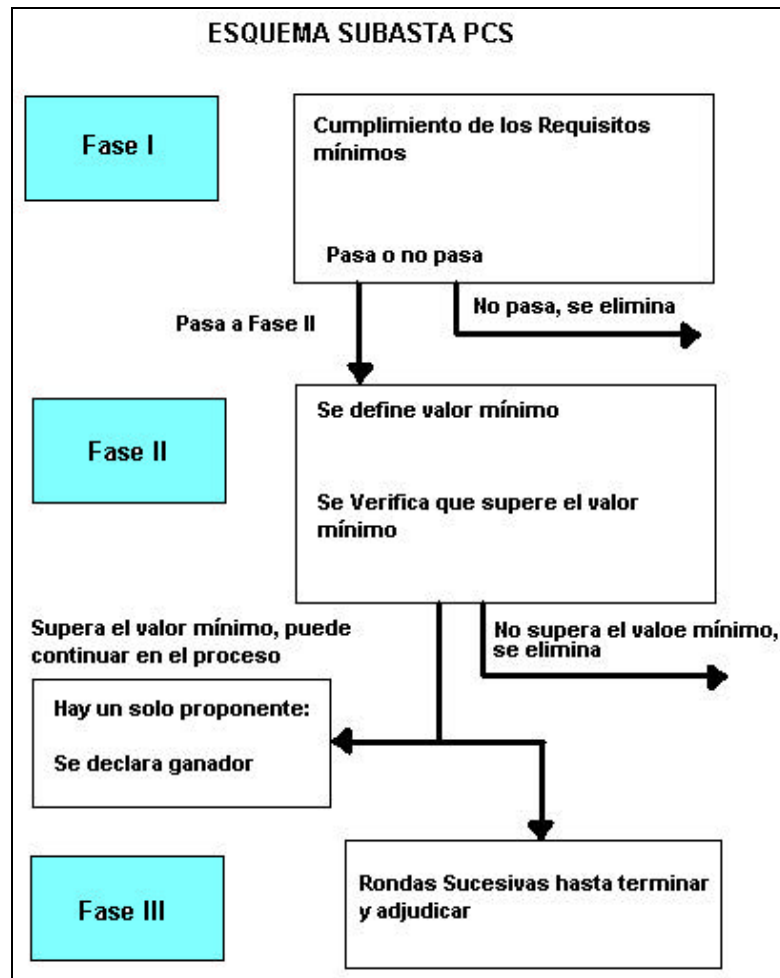


Figura 4.2. Diagrama de flujo subasta PCS.

4.3. ESTADO DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO RECOMENDADO POR UIT PARA TELEFONÍA MÓVIL EN COLOMBIA.

Debido a que Colombia es un país adscrito a la UIT, la asignación de espectro radioeléctrico para cualquier servicio debe realizarse considerando las recomendaciones y acuerdos de este ente.

4.3.1 PLAN DE FRECUENCIAS Y UTILIZACION 3G PARA LAS BANDAS 800Mhz Y 900Mhz.

La UIT asignó las frecuencias 806Mhz a 960Mhz para servicios 3G. Estas bandas han sido ampliamente utilizadas para servicios 2G, pero a partir de éstos se ha estado migrando a 3G.

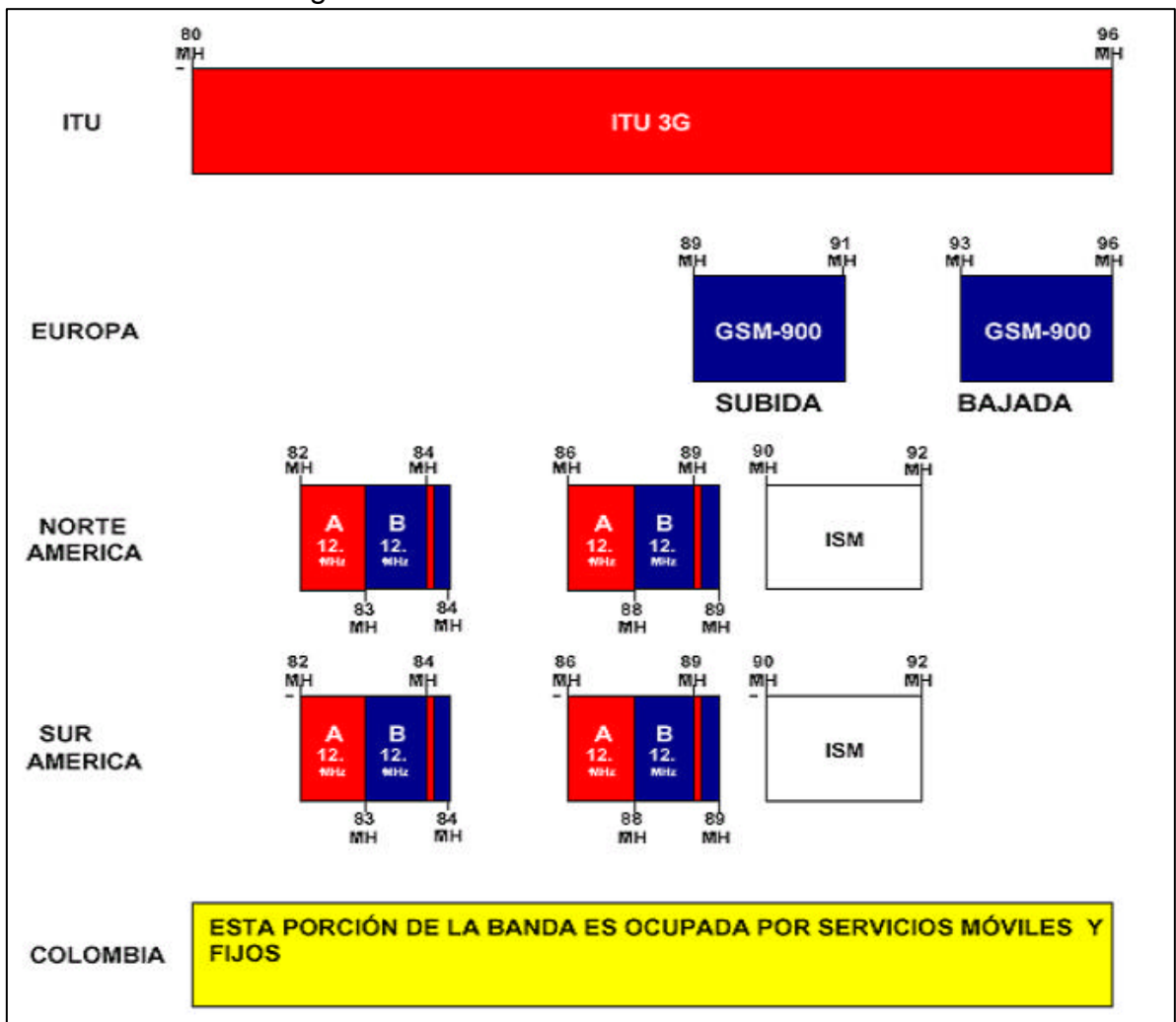


Figura 4.3. Plan de frecuencias y utilización 3g para las bandas 800mhz y 900mhz

En toda Latino América se ha estado usando la banda 824 Mhz a 849 Mhz y 869 Mhz a 894 Mhz para Telefonía Móvil celular, el estándar D-AMPS ha predominado, excepto por Brasil que se ha alejado un poco de este esquema y adoptó el sistema GSM Europeo.

En Colombia se siguió exactamente este esquema y el espectro restante se está utilizando para otros servicios (Enlaces punto a punto, Trunking, etc)²².

4.3.2. PLAN DE FRECUENCIAS Y UTILIZACION 3G PARA LAS BANDAS 1700Mhz Y 1800Mhz.

En el año 2000 la UIT reservó también las bandas 1710 Mhz a 1885 Mhz y 2500 Mhz a 2690 Mhz para servicios 3G. Las sub-bandas 2500 Mhz a 2520 Mhz y 2670 a 2690 Mhz han sido asignadas para el componente satelital. En Colombia esta banda está asignada a enlaces punto a punto básicamente²³.

En Latino América sólo Brasil ha empleado la banda 1800Mhz para PCS (GSM-1800).

²² Fuente Ministerio de Comunicaciones.

²³ Fuente: Ministerio de Comunicaciones.

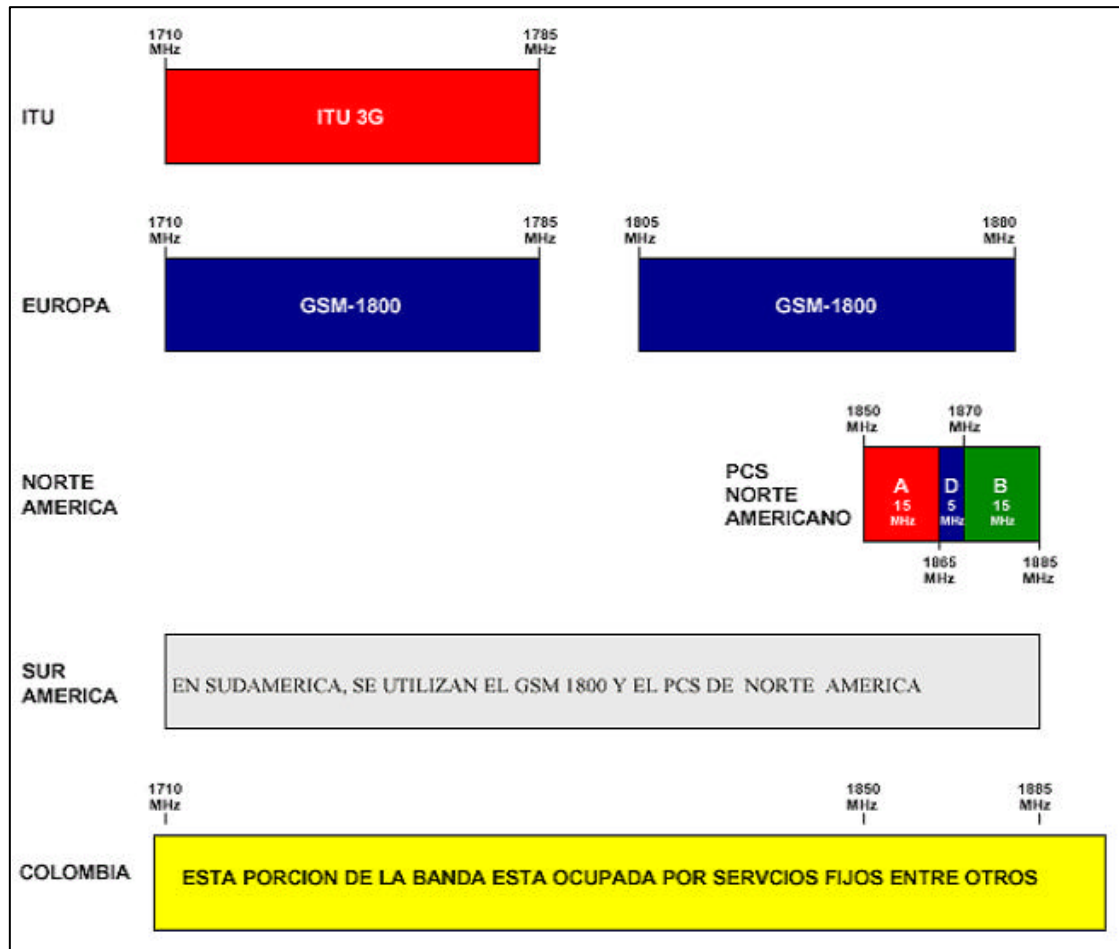


Figura 4.4. Plan de frecuencias y utilización 3g para las bandas 1700mhz y 1800mhz

4.3.3. PLAN DE FRECUENCIAS Y UTILIZACION 3G PARA LAS BANDAS 1850Mhz Y 2200Mhz.

En la Conferencia Administrativa Mundial de Telecomunicaciones (WARC-92) realizada en España, se asignaron 230Mhz de espectro en las bandas 1885 Mhz a 2025 Mhz y 2110 Mhz a 2200 Mhz para la implementación de IMT 2000 (3G). Las sub-bandas 1980 Mhz a 2010 Mhz y 2170 Mhz a 2200 Mhz han sido recomendadas para el componente satelital.

En la banda 1850 Mhz a 2200 Mhz es donde se está dando el desarrollo mundial 3G. En Colombia esta banda está bastante congestionada, pese a que la resolución 1512 de 2001 prohíbe más asignaciones en ella. Se espera que en toda América se asigne frecuencias de 3G en estas bandas para facilitar el roaming con Europa, por lo tanto es aquí donde Colombia debe desarrollar la telefonía 3G para facilitar el roaming internacional.

La banda 2500 Mhz a 2690 Mhz se usa en Colombia para enlaces microondas básicamente.

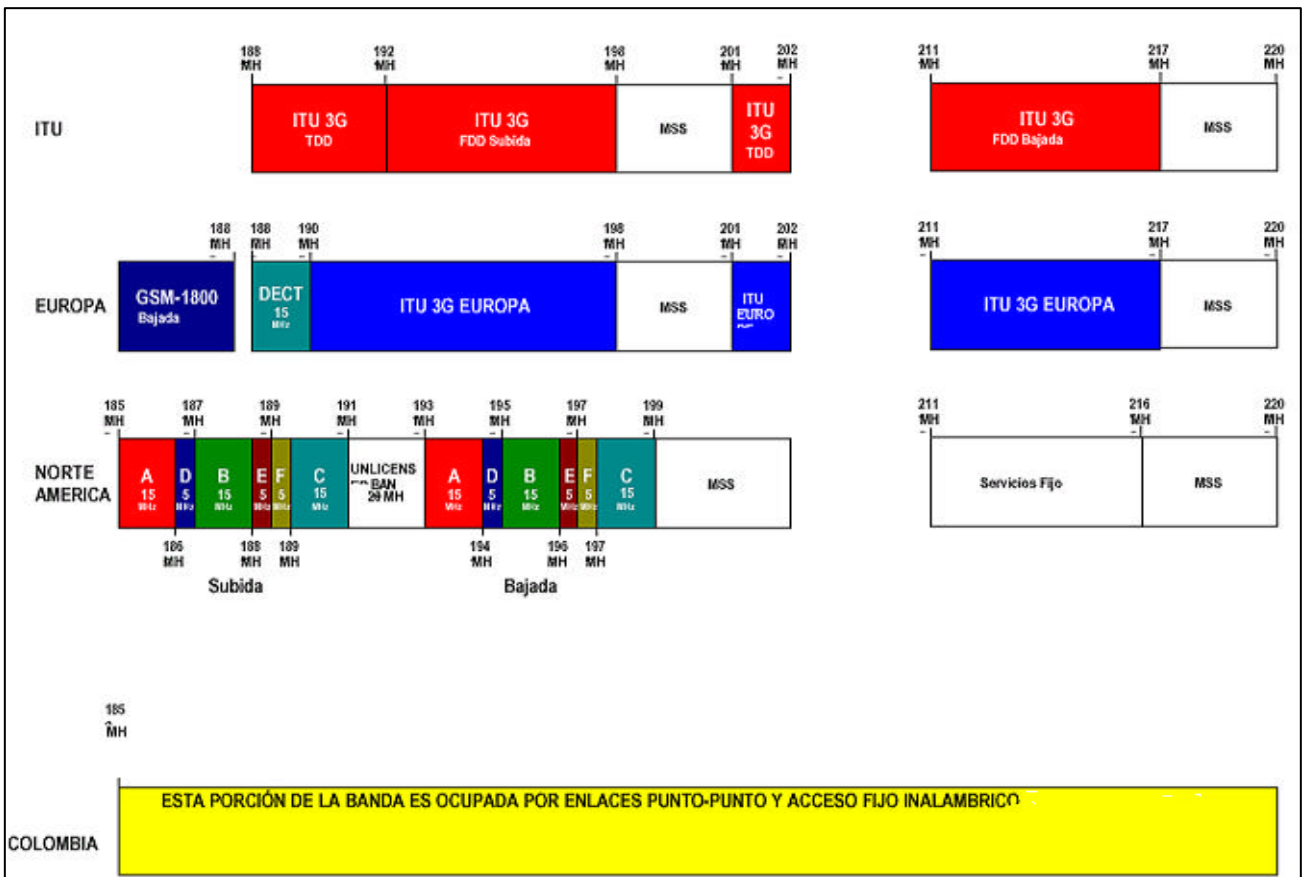


Figura 4.5. Plan de frecuencias y utilización 3g para las bandas 1850mhz y 2200mhz

5. INCONSISTENCIAS EN LOS MÉTODOS DE ASIGNACIÓN DE FRECUENCIAS PARA TELEFONÍA MÓVIL EN COLOMBIA.

En esta sección vamos a mencionar algunos aspectos que aspectos en los procedimientos de asignación de frecuencias para Telefonía Móvil que van en contra de los principios económicos y legales vigentes.

5.1. SUBASTAS.

Las subastas de espectro radioeléctrico han sido propuestas como una forma de cubrir las deficiencias de los procesos de atribución administrativa e introducir criterios de mercado para mejorar la eficiencia del espectro²⁴. Pese a lo anterior las Subastas son un excelente procedimiento, lo que ha causado inconformidades son los objetivos de su diseño ya que los gobiernos en cierta forma han considerado que quien más paga es quien mejor utiliza el recurso.

Adicionalmente podemos decir también que la subasta es un buen método para asignar frecuencias, dado el hecho que el gobierno debe asignar un recurso del cual no sabe su valor fundamental y menos la cantidad que estarían dispuestos a pagar los posibles operadores. Si tenemos en cuenta los objetivos que se pueden plantear durante el diseño de una subasta de espectro radioeléctrico podemos considerar dos tipos²⁵:

²⁴ Las Subastas fueron usadas inicialmente para asignar espectro en Nueva Zelanda y a partir de los años 90's tomo gran fuerza en todo el mundo.

²⁵ A. Bourdeau De Fontenay. Auctions Vs. Beauty Contest, Is It the Question?. Communications & Strategies. #36. 1999.

- Subasta Monetaria. Caracterizada porque entre cualquier objetivo propuesto prima el objetivo económico. Por ejemplo: el dinero recaudado por el organizador del proceso.
- Subasta Compatible con Procesos Administrativos. Caracterizada porque entre todos los objetivos propuestos priman aquellos relacionados con el tipo de uso que se le dará al espectro radioeléctrico. Por ejemplo: Cobertura del servicio, roaming, tarifas, tecnología, etc.

Por razones ya mencionadas en el capítulo anterior, las subastas diseñadas para asignar licencias de Telefonía Móvil en Colombia, pese a que consideran otros objetivos se convirtieron en Subastas Monetarias.

5.2. CONSIDERACIONES ECONÓMICAS.

Con los procedimientos diseñados en el país para asignar bandas de frecuencias para los servicios TMC y PCS, el gobierno tuvo como uno de sus principales objetivos maximizar los ingresos que obtendría por estas concesiones²⁶. Se dice que el espectro es un recurso valiosísimo que pertenece a todos los Colombianos y que además es escaso, lo que amerita exigir el precio más alto por su utilización²⁷.

El espectro radioeléctrico si es un recurso valioso y esto puede ser probado haciendo un análisis de algunos artículos de la carta magna, pero problemas de escasez aún no tenemos en el país²⁸. Los países que se ven enfrentados

²⁶ Documento **Conpes 3118** de 4 de junio de 2001.

²⁷ Sólo el espectro radioeléctrico asignado a Telefonía Móvil otorgado por medio subastas, lo que le quita peso a esta afirmación.

²⁸ El espectro necesita ser gestionado de manera más eficiente, dado que existen problemas de fraccionamiento que generan escasez artificial.

a problemas de escasez de espectro son los más desarrollados principalmente. Los países subdesarrollados o en vía de desarrollo como Colombia se ven enfrentados principalmente a problemas de gestión y administración del espectro.

Así entonces no hay razones de fondo para efectuar tan elevados cobros por la asignación de las licencias para la prestación de los servicios de comunicación móvil ya que esto sólo ha encarecido el servicio, evitando el acceso de más colombianos.

5.3. CONSIDERACIONES SOCIALES.

La razón principal de la existencia del estado Colombiano es el servicio a la comunidad y el beneficio de todos los habitantes del país.²⁹ Es necesario pues, que todas las medidas que se adopten para la prestación de los servicios públicos nos beneficien a todos, con las tarifas más bajas, con servicios de mejor calidad, con la más alta diversidad, etc.

Estos objetivos sólo se pueden lograr fomentando la competencia en los servicios, liberando el mercado, adoptando planes para fomentar la inversión en la infraestructura de telecomunicaciones, fomentando la innovación, dando las condiciones adecuadas a los operadores para puedan competir; y para esto los gobiernos deben evitar sus pretensiones de fuertes sumas de dinero por la asignación de licencias ya que este dinero sólo sirve para convertirse en tesoro público destinado a cubrir los gastos de funcionamiento del gobierno, en la mayoría de los casos³⁰.

²⁹ Artículo 2 de la Constitución política de Colombia.

³⁰ E. Noam. Beyond spectrum auctions. Telecommunications Policy, Vol. 21, No 5, pp. 461-467, 1997

El país merece beneficiarse de los planes adoptados para la asignación de licencias en los siguientes aspectos, eficiencia de los servicios, beneficios al usuario final en términos de Calidad, Cobertura y Tarifas; diversificación de la oferta de servicios al usuario y profundizar la penetración del mercado.

La penetración del servicio en Colombia podría mejorarse si mejoramos las tarifas.

Colombia es uno de los países con menor penetración de los servicios de telefonía móvil, superando levemente sólo a Perú como se muestra en la siguiente gráfica³¹.

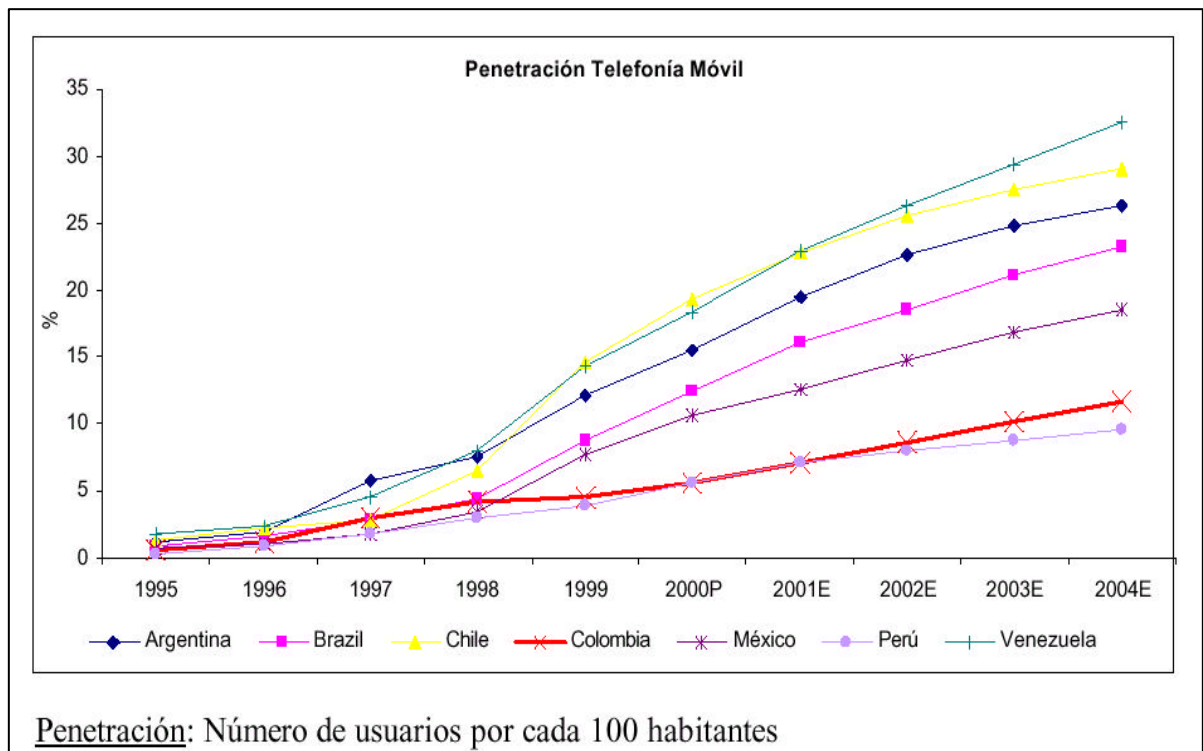


Figura 5.1 Penetración Telefonía Móvil

³¹ Fuente: Conpes.

Según la gráfica anterior para el año de 1999 el índice de penetración de la telefonía móvil era cercano a 5% , mientras el de la telefonía fija con más de 50 años de operación fue de 18%. Esto indica que el servicio de telefonía móvil se convirtió en un servicio público necesario para el estilo de vida de los Colombianos.

El servicio de telefonía móvil no es un servicio publico básico o esencial, pero se esta convirtiendo en un servicio fundamental para el desarrollo del país mejorando la calidad de vida y propendiendo por la prosperidad general.

El gobierno debe entonces luchar por garantizar el mayor índice de penetración del servicio en el país.

5.4. CONSIDERACIONES TECNOLÓGICAS.

Las tecnología digital ha permitido que los operadores de telefonía móvil puedan ofrecer además del servicio de voz otra cantidad considerable de servicios de valor agregado, inclusive optimizando la cantidad de espectro necesario para prestar estos servicios adicionales. A medida que se desarrollan nuevas tecnologías surgen nuevos servicios de valor agregado y nuevas posibilidades de negocios a través de las redes existentes.

Las posibilidades de poner en marcha nuevos proyectos de servicios de valor agregado pueden motivar la innovación tecnológica en la infraestructura y la eficiencia técnica de las redes. Por otro lado esto le da la posibilidad a usuario final de beneficiarse con cada nuevo servicio que el operador pueda ofrecerle. Para lograr la mayor innovación tecnológica que el país requiere los operadores deben tener el espectro suficiente para poner en marcha

estos desarrollos y la posibilidad de usar su espectro para prestar cualquier servicio de la mejor manera posible.

Otra aspecto que merece suficiente importancia cuando se asigna espectro para Telefonía Móvil es el Roaming internacional, esto hace imperativo que se tenga en cuenta las recomendaciones de la UIT ente al cual Colombia está adscrita, pero además es necesario observar la situación de los países con los cuales los Colombianos nos comunicamos con mayor frecuencia. Dicho lo anterior entonces es comprensible decir que el espectro es menester asignarlo sino, en las mismas bandas entonces en bandas compatibles con las bandas asignadas en los países con los que más comunicación tenemos.

Hasta ahora hablar de roaming internacional no ha tenido suficiente importancia dado que en Colombia para realizar llamadas internacionales desde Celulares ha sido necesario utilizar operadores de telefonía fija, además una vez salimos del país el equipo queda deshabilitado; pero, en vista de que estamos a la espera del servicio de telefonía móvil internacional –IMT- es necesario que nuestras redes estén a la vanguardia para ser adaptadas con facilidad para prestar este nuevo servicio.

Por último el gobierno no debe exigir tecnologías obsoletas para prestar el servicio como ocurrió con TMC³², lo cual sólo genero costos elevados en el servicio y baja oferta casi nula de servicios de valor agregado por causa de la tecnología tan obsoleta que se uso en los comienzos de la telefonía móvil en Colombia.

³² Artículo 15 decreto 741 de 1993.

En un comienzo en el país se usaron equipos de primera generación mientras en otros países ya se estaba usando servicios de segunda generación y se estaba entrando a tercera generación. El gobierno debe asignar la banda de frecuencias necesaria y sólo exigir que se utilice la tecnología más avanzada para prestar el servicio, permitiendo también a los operadores ofrecer cualquier tipo de servicio con la tecnología que tenga y el espectro asignado sin causar interferencias.

6. PROPUESTA DE ASIGNACIÓN DE FRECUENCIAS PARA SERVICIOS DE TELEFONÍA MÓVIL EN COLOMBIA.

6.1 ASIGNACIÓN EFICIENTE.

Para llevar a cabo una asignación eficiente de espectro es necesario considerar tres aspectos, cada uno de los cuales involucra una serie de variables que deben ser maximizadas o minimizadas de acuerdo con los objetivos del procedimiento. Estas variables son:

En lo económico.

- Ingresos que recibe la Nación por las concesiones.
- La Competencia.
- Consolidar la liberalización del mercado.
- Fomentar la inversión en el sector de las telecomunicaciones.

En lo social.

- La eficiencia de los servicios.
- Beneficios al usuario final en términos de Calidad, Cobertura y Tarifas.
- Diversificar la oferta de servicios al usuario.
- Profundizar la penetración del mercado.

En lo tecnológico.

- Evolución e innovación tecnológica del sector.
- Modificar la infraestructura.
- Eficiencia técnica.

Dado que el espectro radioeléctrico nos pertenece a todos³³; todos debemos beneficiarnos de los servicios de telecomunicaciones que hacen uso de éste y si el espectro ha de generar rentas por practicas monopolísticas, esas rentas deberían pasar a manos de los usuarios finales directamente³⁴. Para lograrlo, el usuario final debe beneficiarse con tarifas más bajas³⁵. Esto va a mejorar también el índice de penetración.

6.2. UNA NUEVA PROPUESTA.

Un regulador podría escoger como objetivo principal cualquier conjunto de variables para diseñar su procedimiento de asignación. Un modelo que tiene en cuenta precios e índice de penetración entonces relaciona directamente las variables ***precio x suscriptores***.

A continuación están los detalles de la nueva propuesta.

1. Los participantes deben estar en capacidad de entrar en operación a la brevedad posible y cumplir el programa de expansión definido por el gobierno en el menor tiempo posible. Los operadores deben demostrar capacidad financiera y experiencia en el negocio de las comunicaciones.
2. Cada operador debe pagar un valor fijo por la licencia y el uso del espectro radioeléctrico, igual que en un Proceso Administrativo. El gobierno debe cuidar que este valor sea razonable, de tal forma que no exceda el costo de puesta en marcha de las redes como ha

³³ Artículo 75 de la Constitución Política de Colombia.

³⁴ Artículo 336 C.P.

³⁵ j. Ure. Licensing third generation mobile: a poisoned chalice?. Info, Volume 3, number 1, pp. 11-13, february 2001.

ocurrido en algunos países. Este valor fijo representará el costo del uso de espectro.

3. Para fomentar la reducción de precios, una tasa de impuestos es definido para los posibles operadores del servicio.

$$X = \begin{cases} \frac{X^*}{Y^*} Y & \text{para } Y \leq Y^* \\ X^* & \text{para } Y > Y^* \end{cases}$$

$$Y^* = P^* Q^*$$

Donde:

- X = Tasa de retorno.
- X^* = Tasa de retorno máxima.
- P = Tarifa
- P^* = Tarifa máximo.
- Q^* = número de suscriptores que produce Y^* .

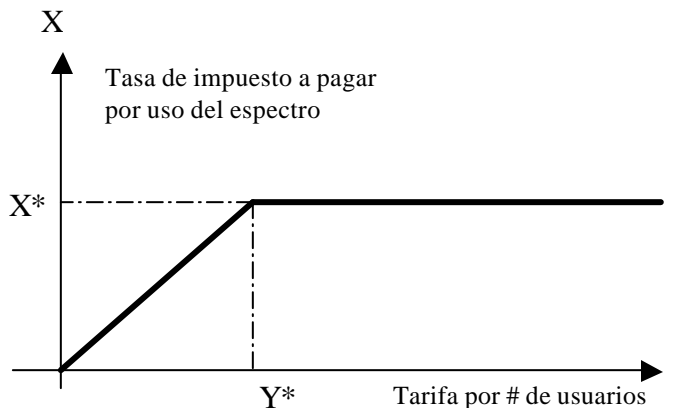


Figura 6.1. Tasa impuestos Vs. Tarifa por #Usuarios

4. Se debe fijar un valor inicial de X^* , P^* y Y^* . En dos rondas se escoge el operador que ofrezca una combinación donde X^* sea el valor más alto y Y^* sea el más bajo. Así el operador estará preocupado básicamente por tener más suscriptores y cuando tenga muchos suscriptores tendrá un incentivo para bajar sus precios. Esto beneficiará al operador porque al bajar sus precios despertará más interés en los usuarios por sus servicios y también beneficiará a los usuarios con precios más bajos. X^* no debe ser un valor muy grande, dado que el objetivo no es que el gobierno recaude más impuestos, sino motivar a los operadores para que reduzcan sus tarifas.

6.2.1. NÚMERO DE OPERADORES EN EL MERCADO.

Para que haya un mercado perfectamente competitivo debe existir un número ilimitado de operadores³⁶, sin embargo la cantidad de operadores se verá limitada por la disponibilidad de espectro. Colombia es un país privilegiado por tener suficiente espectro para soportar gran cantidad de operadores. Por ahora la entrada de todos los operadores posibles en la banda 1850Mhz a 2200Mhz debe permitirse, por ser la banda donde se está dando el mayor desarrollo de 3G a nivel mundial y por estar en proceso de limpieza. Suponiendo que esta banda se logre limpiar completamente, el país podría permitir la entrada de 6 o 7 operadores más. En esta franja la banda B alta y baja ya fue asignada a PCS, la banda D alta y baja fue asignada a EPM para WLL CDMA, y en las frecuencias 1910 Mhz a 1930 Mhz se encuentran en operación sistemas PHS

³⁶ J. Shaw. Telecommunications Deregulations. Artech House Publishers. Boston. 1998

6.2.2. LAS REDES.

Una estrategia que podría atraer muchísimo a la inversión extranjera y despertar el interés por la innovación en la Telefonía Móvil en Colombia, es permitir que los operadores compartan las redes; inclusive en cuanto sea posible compartir los equipos de transmisión / recepción. Hace algunos años esto no era posible con sistemas de primera generación pero con sistemas 2,5G y 3G es una realidad. Entre los beneficios que brinda el hecho de compartir las redes podemos mencionar:

- El costo de las redes podría reducirse en más de un 50% para cada operador.
- Las redes se pondrían en operación en menor tiempo.
- El costo de operación y mantenimiento se reduciría en más de un 40%.
- Incrementar el índice de cobertura sería más sencillo y menos costoso. Esto puede ser parte de la solución del servicio universal.

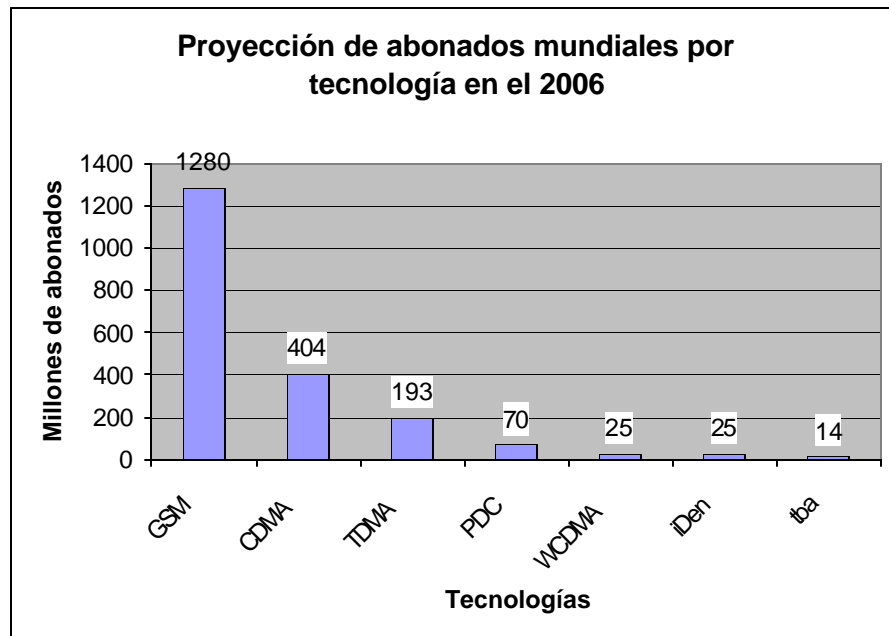
6.2.3. LAS TECNOLOGÍAS.

La asignación debe tener en cuenta los futuros desarrollos para 3G. GSM en mayor proporción que CDMA son los dos estándares que se están imponiendo en el mundo, por lo tanto para tener roaming a más países debemos seguir esta tendencia.

TECNOLOGÍA	%
GSM	65.34%
CDMA	11.55%
TDMA	9.37%
ANÁLOGOS	7.22%
PDC	6.52%

Tabla 6.1. Índice de participación de las tecnologías en el mundo³⁷

³⁷ Fuente: UIT

Figura 2.³⁸

6.3 RESUMEN COMPARATIVO ENTRE EL PROCEDIMIENTO DE SUBASTA UTILIZADO EN COLOMBIA Y EL NUEVO MÉTODO PROPUESTO.

La tabla que aparece continuación presenta una comparación cualitativa entre el procedimiento de subasta utilizado en Colombia hasta ahora para asignar bandas de frecuencia a Telefonía Móvil y lo que se espera lograr con el procedimiento propuesto en este documento.

³⁸ Fuente: EMC World Cellular Database, Sep 2002

Subasta Utilizada en Colombia.	Procedimiento propuesto.
Genera altas tarifas.	Reducir las tarifas es el objetivo principal.
Bajo índice de penetración.	Una reducción en las tarifas incrementará el índice de penetración.
Poca innovación en las redes.	Los operadores tendrán más incentivos y recursos para innovar.
Genera oligopolios.	Si se asignan todas las bandas recomendadas habrá mayor competencia en el mercado
Genera alto costo de entrada para los operadores	El costo de entrada se reducirá básicamente al costo de la red más el costo de uso del espectro.
Altos ingresos para el Gobierno justificados en escasez artificial de espectro.	Este modelo no considera la inexistente escasez artificial de espectro.

Tabla 6. 2. Resumen Comparativo

7. CONCLUSIONES.

1. El modelo propuesto es un híbrido entre Procesos Administrativo y Subastas. El objetivo principal de éste, es reducir el precio al usuario final e incrementar el índice de penetración.
2. En Colombia hay suficiente espectro libre para asignar a los servicios de Telefonía Móvil, pero la asignación de espectro radioeléctrico sin planeación puede en un futuro cercano causar problemas de escasez artificial.
3. Colombia a diferencia de países como Estados Unidos e Inglaterra, que asignan demasiado espectro radioeléctrico a los organismos de seguridad posee demasiado espectro libre, por tanto no hay razón para exigir fuertes sumas por su uso en los servicios de Telefonía Móvil.
4. Una consecuencia de las altas tarifas se puede observar en el bajo índice de penetración del servicio, ubicándonos como uno de los países con menor índice en Latino América³⁹.
5. El Ministerio debe comenzar a estudiar ya la introducción de los sistemas IMT-2000 para la introducción de la telefonía 3G tal como ya lo están haciendo algunos países Latino Americanos.
6. Las futuras asignaciones no deben ser para PCS. 3G debe ser el servicio prestado por los nuevos operadores.
7. Colombia debe permitir la entrada de más operadores de telefonía móvil al mercado, para hacerlo más competitivo e incrementar el índice de penetración, la diversidad de servicios y la innovación.
8. La cantidad de operadores entrantes dependerá del espectro disponible. Por tanto es importante ejecutar lo más pronto posible planes de limpieza de las bandas de interés para prestar el servicio.

³⁹ Colombia tiene un índice de penetración de sólo el 6.3% superando sólo a Perú en Latino América. El país con mayor penetración es Venezuela seguido por Chile.

9. Las frecuencias de operación para los nuevos operadores deben estar en las bandas 1850Mhz a 2200Mhz, banda donde se está dando el mayor desarrollo mundial en Telefonía Móvil.
10. Es necesario iniciar ya los acuerdos para implementar las componentes satelitales. Esto puede demorarse con el resto de América dado que actualmente 3G no es una prioridad para la mayoría de para la mayoría de los Latinos Americanos y otros están esperando ver que decisiones toma Estados Unidos.
11. Los servicios de fijos WLL deben ubicarse por encima de estas bandas. Dado que es allí donde hay mayor espectro disponible y además es una ubicación adecuada para estos servicios
12. Los equipos usados para servicio fijo, sobre todo enlaces punto a punto deben ser certificados para evitar interferencias y permitir más enlaces en una misma banda.
13. Colombia no tiene políticas de gestión bien definidas. No existe manual de gestión de espectro.
14. Los procedimientos de asignación no están ajustados a las necesidades del país. En muchos casos los procedimientos son copias de otros países que no son adaptadas a las necesidades del país.
15. La contraprestación más costosa es la de los Servicios de Telefonía Móvil. Esto ha hecho costoso el servicio.
16. Las licencias para prestar servicios WLL deberían asignarse con un procedimiento similar al utilizado para Telefonía Móvil. No hay razones para darle un trato diferente a este servicio.
17. El gobierno debe estudiar mecanismos de compensación para los usuarios de los enlaces microondas, estos en muchos casos se han visto perjudicados por los desplazamientos, cuando se introduce un nuevo operador o un nuevo servicio.

8. BIBLIOGRAFÍA.

[1] W.H. Melody. Spectrum auctions and efficient resource allocation: learning from the 3G experience in Europe. Info, Volume 3, number 1 february 2001.

[2] P. Curwen. Next generation mobile: 2,5G or 3G. Info, Volume 2, number 5 October 2000.

[3] E. Noam. Beyond spectrum auctions. Telecommunications Policy, Vol. 21, No 5, pp. 461-467, 1997

[4] j. Ure. Licensing third generation mobile: a poisoned chalice?. Info, Volume 3, number 1, pp. 11-13, february 2001.

[5] J. Shaw. Telecommunications Deregulations. Artech House Publishers. Boston. 1998

[6] Constitución Política de Colombia

[7] C. Lapuerta, J. Benavides, S. Jorge. Regulation and Competition in Mobile Telephony in Latin America. First Meeting of the Latin American Competition Forum. April 2003

[8] Evan R, Kwerel and J.R. Williams. Moving toward a Market for Spectrum. Cato Regulation Institute. Washington D.C 2001.

[9] Unión Internacional de Telecomunicaciones –Oficina de Radiocomunicaciones – , Manual de Radiocomunicaciones, Ginebra.

[10] Global Telecommunications & Investment Group LLC. Asignación de Frecuencias.

[11] T. S. Rappaport. Wireless Communications. E.D. KT-DRA 1996.

[12] D.M. Balston & C.V. Macario. Cellular Radio Systems. Artech House. 1993.

[13] F. Beltran. Economic and technological aspects in the design of a regulatory framework for PCS markets in Colombia. Telecommunications Policy. 2000.

[14] Unión Internacional de Telecomunicaciones –Oficina de Radiocomunicaciones – , Manual de Gestión del Espectro, Ginebra 1995.

[15] Min. Ángela Montoya Holguín – Ministerio de Comunicaciones de Colombia –, Memorias de Gestión, Bogota D.C. 2002

[16] Unión Internacional de Telecomunicaciones –Oficina de Radiocomunicaciones – , Manual de Radiocomunicaciones, Ginebra.

[17] K. Binmore. Teoría de Juegos. Mc Graw Hill. 1982.

[18] M. E. Cave, S. K. Majumdar y I. Vogelsang. Handbook of Telecommunications Economics – structure, Regulation, and Competition. Volume I. North-Holland Editors. 2002.

[19] www.micomunicaciones.gov.co

[20] www.crt.gov.co

ANEXO I. Asignación de licencias 3G en Europa.

Todos los Estados han propuesto adjudicar las frecuencias requeridas por el sistema UMTS mediante subastas o concursos.

Calendario de adjudicación de licencias.

País	Nº y tipo de licen.	Proc.Concesión	Elección del ganador	Lanzamiento comercial	Suma pagada. U\$M
Austria	4-6	Subasta	2000	2002	
Bélgica	4	Subasta	2001	2002	
Dinamarca	4 nacionales	Concurso	2001	2002	
Finlandia	4 nacionales	Concurso	1999	2002	Nominal.
Francia	4 nacionales	Concurso	2001	2002	18.080
Alemania	4 -6 nacionales	Subasta	2000	2002	46.516
España	4 nacionales	Concurso	2000	2001	480
Suecia	4 -5 nacionales	Concurso	2000	2002	
Suiza	4 nacionales	Subasta	2000	2000	
R.Unido	5 nacionales	Subasta	2000	2002	35.440
Irlanda	4 nacionales	Concurso	2001	2002	
Italia	5 nacionales	Concurso	2000	2002	11.592
Holanda	5 nacionales	Subasta	2000	2002	2.437
Portugal	4 nacionales	Concurso	2001	2002	368

Country	Date	POPs(mm)	Licenses	Total MHz
UK	2000	59	5	140
Netherlands	2000	15.9	5	120
Germany	2000	83	6	145
Italy	2000	56.7	5	120
Austria	2000	8.1	5	145
Switzerland	2000	7.2	4	
Finland	1999	5.1	4	
Norway	2000	4.5	4	
Portugal	2000	10	4	
Spain	2000	40	4	
Sweden	2000	8.9	4	140

Fuente: Merrill Lynch. Brazilian Cellular - November 20, 2000.

ANEXO II. Asignación de licencias Celular y PCS en América.

ARGENTINA.

Country	Operator	Date	Type	Band	MHz	Min Price (US\$m)	Price Paid (\$USm)	Coverage Area	Price Per Pop	Price/Pop/MHz
Argentina	Movicom	1989	Cellular	850 MHz (B-band)				Buenos Aires		
Argentina	Miniphone	1992	Cellular	851 MHz (A-band)				Buenos Aires		
Argentina	CTI (Verizon)	1993	Cellular					Northern Region		
Argentina	CTI (Verizon)	1993	Cellular					Southern Region		
Argentina	TCP Unifon (Telefonica)		Cellular					Southern Region		
Argentina	Telecom Personal (Telecom)		Cellular					Northern Region		
Argentina	UTE (Telefonica/Telecom)	23/06/1999	PCS	1900 MHz	40	\$150	\$350	Buenos Aires	\$26.14	\$0.65
Argentina	CTI (Verizon)	23/06/1999	PCS	1900 MHz	40	\$150	\$301	Buenos Aires	\$22.48	\$0.56
Argentina	Unifon (Telefonica)	23/06/1999	PCS	1900 MHz	40	\$50	\$56	Northern Region	\$3.74	\$0.09
Argentina	Movicom (Bellsouth)	23/06/1999	PCS	1900 MHz	40	\$50	\$53	Northern Region	\$3.54	\$0.09
Argentina	Telecom Personal (Telecom)	23/06/1999	PCS	1900 MHz	40	\$40	\$43	Southern Region	\$5.24	\$0.13
Argentina	Movicom (Bellsouth)	23/06/1999	PCS	1900 MHz	40	\$40	\$46	Southern Region	\$5.61	\$0.14

Population 1999 (millions)

Total Argentina	36.58
Total BA	13.39

Northern Interior	14.99
Southern Interior	8.20

BRASIL.

Country	Operator	Date	Type	Band	MHz	Min Price (US\$m)	Price Paid (\$USm)	Coverage Area	Price Per Pop	Price/Pop/MHz
Brazil	Telesp Celular	29/06/1998	Cellular	824MHz-835MHz 845MHz-846.5MHz 869MHz-880MHz 890MHz-891.5MHz 1900MHz-1905MHz 1980MHz-1985MHz	11 1.5 11 1.5 5 5	\$950.0	\$3,093.0	Sao Paulo State	\$88	\$2.52
Brazil	BCP SP	09/07/1998	Cellular	835MHz-845MHz 846.5MHz-849MHz 880MHz-890MHz 891.5MHz-894MHz 1905MHz-1910MHz 1985MHz-1990MHz	10 2.5 10 2.5 5 5		\$2,497.0	Metropolitan Sao Paulo	\$151	\$4.32
Brazil	Tess	30/03/1998	Cellular	835MHz-845MHz 846.5MHz-849MHz 880MHz-890MHz 891.5MHz-894MHz 1905MHz-1910MHz 1985MHz-1990MHz	10 2.5 10 2.5 5 5		\$1,174.0	Interior Sao Paulo	\$62	\$1.77
Brazil	Telefonica Celular RJ/ES	29/07/1998	Cellular	824MHz-835MHz 845MHz-846.5MHz 869MHz-880MHz 890MHz-891.5MHz 1900MHz-1905MHz 1980MHz-1985MHz	10 1.5 11 1.5 5 5	\$491.4	\$1,172.0	Rio de Janeiro & Espirito Santo	\$70	\$2.05
Brazil	ATL	31/03/1998	Cellular	835MHz-845MHz 846.5MHz-849MHz	10 2.5		\$1,335.0	Rio de Janeiro & Espirito Santo	\$79	\$2.27

				880MHz-890MHz 891.5MHz-894MHz 1905MHz-1910MHz 1985MHz-1990MHz	10 2.5 5 5			Santo		
Brazil	Telemig Celular	29/07/1998	Cellular	824MHz-835MHz 845MHz-846.5MHz 869MHz-880MHz 890MHz-891.5MHz 1900MHz-1905MHz 1980MHz-1985MHz	10 1.5 11 1.5 5 5	\$198.3	\$651.7	Minas Gerias	\$38	\$1.11
Brazil	Maxitel MG	03/04/1998	Cellular	835MHz-845MHz 846.5MHz-849MHz 880MHz-890MHz 891.5MHz-894MHz 1905MHz-1910MHz 1985MHz-1990MHz	10 2.5 10 2.5 5 5		\$460.0	Minas Gerias	\$27	\$0.76
Brazil	Tele Celular Sul (TIM Sul)	29/07/1998	Cellular	824MHz-835MHz 845MHz-846.5MHz 869MHz-880MHz 890MHz-891.5MHz 1900MHz-1905MHz 1980MHz-1985MHz	10 1.5 11 1.5 5 5	\$198.3	\$603.5	Santa Catarina and Parana	\$42	\$1.23
Brazil	Global Telecom	07/04/1998	Cellular	835MHz-845MHz 846.5MHz-849MHz 880MHz-890MHz 891.5MHz-894MHz 1905MHz-1910MHz 1985MHz-1990MHz	10 2.5 10 2.5 5 5		\$684.9	Santa Catarina and Parana	\$48	\$1.36
Brazil	Telefonica Celular RS	19/06/1998	Cellular	824MHz-835MHz 845MHz-846.5MHz	10 1.5	\$681.0	\$681.0	Rio Grande do Sul	\$47	\$1.39

				869MHz-880MHz	11					
				890MHz-891.5MHz	1.5					
				1900MHz-1905MHz	5					
				1980MHz-1985MHz	5					
Brazil	Claro Digital	07/04/1998	Cellular	835MHz-845MHz	10					
				846.5MHz-849MHz	2.5					
				880MHz-890MHz	10		\$296.0	Rio Grande do Sul	\$30	\$0.85
				891.5MHz-894MHz	2.5					
				1905MHz-1910MHz	5					
				1985MHz-1990MHz	5					
Brazil	Tele Centro Oeste	29/07/1998	Cellular	824MHz-835MHz	10					
				845MHz-846.5MHz	1.5					
				869MHz-880MHz	11	\$198.3	\$379.3	Center West Region (Goias, Tocantins, Mato Grosso)	\$27	\$0.80
				890MHz-891.5MHz	1.5					
				1900MHz-1905MHz	5					
				1980MHz-1985MHz	5					
Brazil	Americel	04/06/1997	Cellular	835MHz-845MHz	10					
				846.5MHz-849MHz	2.5					
				880MHz-890MHz	10		\$316.4	Center West Region (Goias, Tocantins, Mato Grosso)	\$23	\$0.65
				891.5MHz-894MHz	2.5					
				1905MHz-1910MHz	5					
				1985MHz-1990MHz	5					
Brazil	Amazonia Celular	29/07/1998		824MHz-835MHz	10					
				845MHz-846.5MHz	1.5					
				869MHz-880MHz	11	\$77.6	\$162.1	N.Region (Amazonas, Roraima, Amapa, Para)	\$11	\$0.33
				890MHz-891.5MHz	1.5					
				1900MHz-1905MHz	5					
				1980MHz-1985MHz	5					
Brazil	Norte Brasil Telecom (NBT)	19/10/1998	Cellular	835MHz-845MHz	10		\$50.9	Región (Amazonas,	\$3	\$0.10
				846.5MHz-849MHz	2.5					

				880MHz-890MHz 891.5MHz-894MHz 1905MHz-1910MHz 1985MHz-1990MHz	10 2.5 5 5			Roraima, Amapa, Para)		
Brazil	Tele Leste Celular	29/09/1998	Cellular	824MHz-835MHz 845MHz-846.5MHz 869MHz-880MHz 890MHz-891.5MHz 1900MHz-1905MHz 1980MHz-1985MHz	10 1.5 11 1.5 5 5	\$107.8	\$369.0	Bahia and Sergipe	\$25	\$0.75
Brazil	Maxitel NE	09/07/1997	Cellular	835MHz-845MHz 846.5MHz-849MHz 880MHz-890MHz 891.5MHz-894MHz 1905MHz-1910MHz 1985MHz-1990MHz	10 2.5 10 2.5 5 5		\$235.9	Bahia and Sergipe	\$16	\$0.46
Brazil	Tele Nordeste Celular (TIM NE)	29/07/1998	Cellular	824MHz-835MHz 845MHz-846.5MHz 869MHz-880MHz 890MHz-891.5MHz 1900MHz-1905MHz 1980MHz-1985MHz	10 1.5 11 1.5 5 5	\$194.0	\$569.0	NE Region (Piaui, Ceara, Rio Grande)	\$22	\$0.64
Brazil	BCP NE	08/08/1997	Cellular	835MHz-845MHz 846.5MHz-849MHz 880MHz-890MHz 891.5MHz-894MHz 1905MHz-1910MHz 1985MHz-1990MHz	10 2.5 10 2.5 5 5		\$524.2	NE Region (Piaui, Ceara, Rio Grande)	\$20	\$0.57
Brazil	Telemar (Region 1)	13/02/2001	PCS	1710MHz-1725MHz 1805MHz-1820MHz	15 15	\$456.0	\$557.0	North and East	\$5.89	\$0.20

Brazil	Telecom Italia (Region 2)		PCS	1710MHz-1725MHz	15	\$262.0	\$263.0	Center West and Southern Region		
				1805MHz-1820MHz	15					
Brazil	Telecom Italia (Region 1)		PCS	1740MHz-1755MHz	15	\$456.0	\$252.0	North and East		
				1835MHz-1850MHz	15					
Brazil	Telecom Italia (Region 3)		PCS		30	\$345.0	\$484.0	Sao Paulo	\$13.08	\$0.44

CHILE.

Country	Operator	Date	Type	Band	MHz	Min Price (US\$m)	Price Paid (\$USm)	Coverage Area	Price Per Pop	Price/Pop/MHz
Chile	Telefonica Movil	1991	Cellular	800 MHz	25		beauty contest	National		
Chile	BellSouth	1991	Cellular	800 MHz	25		beauty contest	National		
Chile	Entel PCS	1997	PCS	1900 MHz	60		beauty contest	National		
Chile	Smartcom PCS	1997	PCS	1900 MHz	30		beauty contest	National		
Chile	Tefonica Movil	2002	PCS	1865-1870 MHz; 1945-1950 MHz and 1885-1890 MHz; 1965-1970 MHz	20		\$12.90	National	\$0.83	\$0.04
Chile	BellSouth	2002	PCS	1890-1895 MHz; 1970-1975 MHz	10		\$6.10	National	\$0.39	\$0.04

COLOMBIA.

Country	Operator	Date	Type	Band	MHz	Min Price (US\$)	Price Paid (\$USm)	Coverage Area	Price Per Pop	Price/Pop/MHz
Colombia	Celcaribe	1994	Cellular	850 MHz	25		\$112.10	Atlantic Coast	\$14.01	\$0.56
Colombia	Celumovil de la Costa (now BellSouth)	1994	Cellular	850 MHz	25		\$118.00	Atlantic Coast	\$14.75	\$0.59
Colombia	Comcel	1994	Cellular	850 MHz	25		\$316.00	Eastern Region	\$19.87	\$0.79
Colombia	Celumovil (now BellSouth)	1994	Cellular	850 MHz	25		\$332.70	Eastern Region	\$20.92	\$0.84
Colombia	Ocel (now Comcel)	1994	Cellular	850 MHz	25		\$150.10	Western Region	\$10.57	\$0.42
Colombia	Cocelco (now BellSouth)	1994	Cellular	850 MHz	25		\$158.00	Western Region	\$11.13	\$0.45
Colombia Movil		2003	PCS	1900MHz	30		\$55.94	Nationwide	\$1.28	\$0.04

Population 1994 (millions)

Total Colombia 38.10

East 15.90

West 14.20

Atlantic Coast 8.00

ECUADOR.

Country	Operator	Date	Type	Band	MHz	Min Price (US\$m)	Price Paid (\$USm)	Coverage Area	Price Per Pop	Price/Pop/MHz
Ecuador	Conecel	1994	Cellular	850 MHz	23		\$140.00	Nationwide	\$12.50	\$1.00
Ecuador	BellSouth	1994	Cellular	850 MHz	23		\$35.00	Nationwide	\$3.13	\$0.14

Population 1994 (Millions)

Ecuador 11.2

GUATEMALA.

Country	Operator	Date	Type	Band	MHz	Min Price (US\$m)	Price Paid (\$USm)	Coverage Area	Price Per Pop	Price/Pop/MHz
Guatemala	Comcel	1990	Cellular	800 MHz	10					
Guatemala	Telefonica	Mar-99	PCS	1900 MHz	30		\$30.10	National	\$2.79	\$0.09
Guatemala	Telefonica	Mar-99	PCS	1900 MHz	10		\$10.70	National	\$0.99	\$0.10
Guatemala	BellSouth	Ago-99	PCS	1900 MHz (Band C)	30		\$26.00	National	\$2.41	\$0.08
Guatemala	BellSouth	Sep-99	PCS	1900 MHz (Band D)	10		\$1.70	National	\$0.16	\$0.02
Guatemala	BellSouth	Oct-99	PCS	1900 MHz (Band E-F)	20		\$5.60	National	\$0.52	\$0.03
Guatemala	Paysandu		PCS	(Band G)	12		\$4.40	National	\$0.40	\$0.03
Guatemala	Telgua		PCS	(Band A')	3		\$4.50	National	\$0.41	\$0.14
Guatemala	Telgua		PCS	(Band B')	5		\$5.70	National	\$0.51	\$0.10
Guatemala	Telgua		PCS	1900 MHz				National		
Guatemala	Comcel		PCS					National		

	<u>1997</u>	<u>1998</u>	<u>1999</u>	<u>2000</u>
Population	10,520	10,800	11,090	11,390

NICRAGUA.

Country	Operator	Date	Type	Band	MHz	Min Price	Price Paid (\$USm)	Coverage Area	Price Per Pop	Price/Pop/MHz
Nicaragua	PCS de Nicaragua (TV Azteca)	Mar-01	PCS	1900 MHz	30		\$8.00	Nationwide	\$1.54	\$0.05

PANAMA.

Country	Operator	Date	Type	Band	MHz	Min Price	Price Paid (\$USm)	Coverage Area	Price Per Pop	Price/Pop/MHz
Panama	Cable & Wireless	Jun-97	Cellular	850 MHz	20		\$72.0	National	\$26.5	\$1.3
Panama	BellSouth Panama	Jun-97	Cellular	850 MHz	20		\$72.0	National	\$26.5	\$1.3

PERU.

Country	Operator	Date	Type	Band	MHz	Min Price	Price Paid (\$USm)	Coverage Area	Price Per Pop	Price/Pop/MHz
Peru	(TIM)	Mar-00	PCS	Band A 1915-1930MHz	30		\$180	National	\$7.03	\$0.23

CANADA.

Country	Auction Type	Spectrum MHz	Dates	POPsmm	Licenses	Total MHz	Proceeds (\$mm)				
							Min Bid	Actual			\$/POP
Canada 2-01	PCS		Feb-01	0.552	4	40		\$1.20	1.537	\$0.78	\$1.41
Canada 2-02	PCS		Feb-01	1.044	4	40		\$4.61	1.537	\$3.00	\$2.87
Canada 2-03	PCS		Feb-01	0.738	4	40		\$2.50	1.537	\$1.63	\$2.20
Canada 2-04	PCS		Feb-01	1.61	4	40		\$3.60	1.537	\$2.34	\$1.45
Canada 2-05	PCS		Feb-01	5.036	4	40		\$147.60	1.537	\$96.03	\$19.07
Canada 2-06	PCS		Feb-01	2.047	4	40		\$10.35	1.537	\$6.73	\$3.29
Canada 2-07	PCS		Feb-01	0.195	4	40		\$0.00	1.537	\$0.00	\$0.00
Canada 2-08	PCS		Feb-01	8.18	4	40		\$1,238.00	1.537	\$805.47	\$98.47
Canada 2-09	PCS		Feb-01	0.825	4	40		\$2.40	1.537	\$1.56	\$1.89
Canada 2-10	PCS		Feb-01	1.116	4	40		\$4.70	1.537	\$3.06	\$2.74
Canada 2-11	PCS		Feb-01	0.981	4	40		\$1.80	1.537	\$1.17	\$1.19
Canada 2-12	PCS		Feb-01	2.704	6	60		\$23.90	1.537	\$15.55	\$5.75
Canada 2-13	PCS		Feb-01	3.725	4	40		\$27.30	1.537	\$17.76	\$4.77
Canada 2-14	PCS		Feb-01	0.095	4	40		\$0.00	1.537	\$0.00	\$0.00
Canada 2-15	PCS		Feb-01	0.54	2	20		\$0.30	1.537	\$0.20	\$0.36
Canada 2-16	PCS		Feb-01	3.69	2	20		\$13.70	1.537	\$8.91	\$2.42

ANEXO III. EVOLUCIÓN DE LA TELEFONÍA CELULAR: TRES GENERACIONES.

PRIMERA GENERACIÓN.

La principal tecnología empleada para la comunicación celular en la primera generación es la FDMA (Frequency Division Múltiple Access), la cual como lo indica su nombre consiste en la división del espectro disponible en canales. Con FDMA, cada canal es asignado a un abonado a la vez. El canal no puede ser utilizado por otras conversaciones hasta que la del abonado termine, o hasta que esta se entregada (hand-off) a otra célula. Una transmisión FDMA full-duplex (doble vía) requiere dos canales, uno para transmitir y otro para recibir. Los principales estándares de primera generación son: AMPS, NMT y TACS.

El estándar AMPS (Advanced Mobile Phone System) fue lanzado en 1983 y desde entonces se ha convertido en el estándar análogo más utilizado en el mundo con cerca de 50 millones de usuarios, principalmente en Norteamérica. El AMPS opera en las bandas de 800 a 900 MHz y en la de 1800 a 2000 MHz.

NMT (Nordic Mobile Telephone), es el estándar desarrollado por fabricantes y operadores de los países nórdicos. Este estándar fue introducido en 1981 operando en la banda de los 450 MHz, sin embargo posteriormente debido a restricciones de capacidad se pasó a la banda de los 900 MHz. NMT es usado hoy en día por cerca de 4.5 millones de usuarios, principalmente en los países nórdicos, Rusia y algunos países de Europa Oriental.

El último de los grandes protocolos de primera generación es el TACS (Total Access Communications System), el cual fue utilizado por primera vez en el Reino Unido en 1985. TACS fue desarrollado a partir de AMPS en las bandas de los 800 y 900 MHz y para finales de 1998 tenía cerca de 15 millones de usuarios en el mundo.

SEGUNDA GENERACIÓN.

Cuando la capacidad de división de frecuencias no fue suficiente, apareció TDMA (Time Division Multiple Access). Esta tecnología mejoró la capacidad del espectro dividiendo cada frecuencia en intervalos de tiempo. TDMA permite a cada usuario utilizar todo el canal por sólo una fracción de tiempo, mientras que otros usuarios utilizan el mismo canal en diferentes fracciones asignadas. La estación base continuamente conmuta la comunicación de los distintos usuarios en el canal. Las tres principales versiones de TDMA son la TDMA americana (IS-136) o D-AMPS; TDMA europea (GSM); y la TDMA japonesa (PHS/PDC).

El primer sistema celular digital comercial en ser operado fue el GSM (Global System for Mobile Communication). GSM fue desarrollado en la década de 1980 a partir de una iniciativa política de la Comisión Europea junto con fabricantes de equipos para la armonización regional de las redes celulares. GSM utiliza TDMA en las bandas de 900/1800/1900 MHz. Este estándar también ha sido adoptado por todos los países europeos, sin embargo, también se ha popularizado en otros continentes, con más del 45% de los suscriptores móviles del mundo en abril de 1999.

TDMA IS-136 es la evolución del AMPS utilizado en la banda de los 800 y 1900 MHz. Este estándar fue introducido en 1991 como D-AMPS (Digital AMPS) para proteger las inversiones que los proveedores de servicio habían hecho en tecnología AMPS, de modo que la transición de una generación a otra entre sus usuarios se pudiera lograr empleando su red ya existente y sin causar traumatismos a los suscriptores. D-AMPS se ha expandido globalmente alcanzando los 22 millones de aparatos en circulación para marzo de 1999.

PDC (Personal Digital Cellular) es el segundo estándar digital en el mundo para sistemas móviles, aunque es utilizado exclusivamente en Japón donde fue introducido en 1994. PDC esta basado sobre TDMA en las bandas de los 800 y 1500 MHz. Para marzo de 1999 los usuarios de PDC alcanzaban los 41.5 millones.

Otro sistema digital utilizado en Japón es el PHS (Personal Handyphone System). Este estándar, lanzado en 1995, no es una tecnología celular propiamente. PHS es un sistema inalámbrico de corto alcance (cada base tiene alcance de 200 metros), pero de alta calidad y capacidad. Esta tecnología esta diseñada para áreas altamente pobladas donde los sistemas celulares pueden presentar problemas de cobertura, con menores costos que los de la telefonía celular. Para marzo de 1999 existían cerca de 5.77 millones de usuarios de PHS.

TERCERA GENERACIÓN.

CDMA (Code Division Multiple Access) ha sido desarrollado a partir de la tecnología de espectro disperso (Spread Spectrum) utilizada anteriormente para fines militares debido a que permite transmisiones altamente codificadas. Con CDMA todos los canales son utilizados por todos los usuarios al mismo tiempo. A cada llamada se le asigna un código único el cual le permite ser diferenciada de las demás llamadas que viajan a través del mismo medio. La tercera generación de telefonía móvil esta basada sobre esta tecnología.

A finales de los ochenta la UIT inició el desarrollo de sistema de tercera generación (3G) enfocándose en la necesidad de armonizar el espectro radioeléctrico y las comunicaciones a nivel mundial. La meta de la UIT es alcanzar un estándar global a través de una iniciativa llamada IMT-2000 (International Telecommunications 2000). IMT-2000 es más que un sistemas celular mejorado, integrando sistemas celulares con zonas de servicio de macrocélulas, microcélulas y picocélulas, permitiendo así un verdadero servicio global.