

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE INGENIERÍA

ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA SISTEMA GENERAL DE
TRANSMISIÓN DE PAQUETES VÍA RADIO (GPRS) Y SUS
APLICACIONES EN EL SISTEMA GLOBAL PARA
COMUNICACIONES MÓVILES (GSM)

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
ESPECIALISTA EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

PAÚL GUILLERMO ANDRANGO ARAGUILLÍN

DIRECTOR: PROF. ING. HUGO CARRIÓN ROBALINO

Quito, Marzo 2004

DECLARACIÓN

Yo Paúl Guillermo Andrango Araguillín, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.



Paúl Andrango

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Paúl Guillermo Andrango Araguillín, bajo mi supervisión.



DIRECTOR DE PROYECTO

DEDICATORIA

Al finalizar presente trabajo, quiero agradecer a Díos por haberme dado la capacidad y la fuerza necesaria para culminar mi formación profesional; a mis padres por haber confiado en mí, guiarme y permitirme ver en ellos un ejemplo de honradez bondad y decisión. Un agradecimiento muy especial también a mis tías por la ayuda y confianza recibidas, así como también para familiares y amigos que me han apoyado a lo largo de mi vida estudiantil.

Paúl G. Andrango Araguillín

CONTENIDO

RESUMEN	xi
PRESENTACIÓN	xiv
CAPÍTULO 1:	
CARACTERÍSTICAS Y CONCEPTOS BÁSICOS DEL SISTEMA GSM (GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE COMMUNICATIONS).	
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA MÓVIL CELULAR. ...	2
1.3 ARQUITECTURA DEL SISTEMA GSM.	5
1.3.1 EQUIPO MÓVIL	7
1.3.2 SUBSISTEMA DE LA ESTACIÓN BASE (BSS).....	8
1.3.2.1 Capa Física.	11
1.3.2.2 Capa Enlace de Datos.....	11
1.3.2.3 Capa Superior.	11
1.3.3 SUBSISTEMA DE LA RED	12
1.3.4 REGISTROS COMPLEMENTARIOS DEL SISTEMA DE CONMUTACIÓN DE LA RED.	13
1.3.5 SUBSISTEMA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (OSS).....	15
1.4 INTERFACES Y SEÑALIZACIÓN DEL SISTEMA.	16
1.4.1 INTERFACES DEL SISTEMA GSM.....	16

1.4.1.1	Interfaz Radio (Interfaz Um).....	16
1.4.1.2	Interfaz entre la MSC y el BSS (Interfaz A).....	16
1.4.1.3	Interfaz entre el BSC y la BTS (Interfaz A-bis).....	16
1.4.1.4	Interfaz entre la MSC y el VLR asociado (Interfaz B).....	17
1.4.1.5	Interfaz entre el HLR y la MSC (Interfaz C).....	17
1.4.1.6	Interfaz entre el HLR y el VLR (Interfaz D).....	17
1.4.1.7	Interfaz entre MSCs (Interfaz E).....	18
1.4.1.8	Interfaz entre MSC y EIR (Interfaz F).....	18
1.4.1.9	Interfaz entre VLRs (Interfaz G).....	18
1.4.1.10	Interfaz entre HLR y AuC (Interfaz H).....	18
1.4.1.11	Interfaz entre las Redes Fijas y los MSC.....	19
1.4.2	FUNCIONALIDAD DE LAS CAPAS.....	19
1.4.2.1	Protocolos de la Estación Móvil.....	20
1.4.2.2	Protocolos de la MSC y la BSC.....	20
1.4.3	MANEJO DE LOS RECURSOS DE RADIO.....	21
1.4.4	ADMINISTRACIÓN DE MOVILIDAD.....	22
1.4.4.1	Localización del Móvil.....	23
1.4.4.2	Actualización de la Localización.....	23
1.4.4.3	Seguridad en GSM.....	24
1.4.5	ADMINISTRACIÓN DE LAS COMUNICACIONES.....	25
1.4.5.1	Control de Llamada(CC).....	25
1.4.5.2	Administración de Servicios Suplementarios.....	25
1.4.5.3	Administración de Servicios de Mensajes Cortos.....	26
1.5	FRECUENCIAS DE OPERACIÓN.....	26
1.6	MÉTODOS DE ACCESO Y MODULACIÓN.....	30
1.6.1	CODIFICACIÓN DE VOZ.....	31
1.6.2	CODIFICACIÓN DE CANAL.....	31
1.6.3	ENTRELAZADO (INTERLEAVING).....	32
1.6.4	MODULACIÓN.....	32
1.6.5	TÉCNICAS DE ACCESO EN GSM.....	33
1.6.6	TRAMAS TDMA.....	34
1.6.6.1	Tipos de Ráfagas (<i>Burst</i>).....	35
1.6.6.1.1	<i>Burst normal (BN)</i>	36
1.6.6.1.2	<i>Burst de corrección de frecuencia (FB)</i>	36

1.6.6.1.3 <i>Burst de sincronización (SB)</i>	36
1.6.6.1.4 <i>Burst de relleno (DB)</i>	37
1.6.6.1.5 <i>Burst de Acceso (AB)</i>	37
1.6.7 ESTRUCTURA DE DATOS	37
1.6.7.1 Canales de Tráfico (TCHs).....	37
1.6.7.2 Canales de Control (CCHs).....	39
1.6.7.2.1 <i>Canales de Control de Difusión(BCH)</i>	40
1.6.7.2.2 <i>Canales de Control Comunes (CCCH)</i>	40
1.6.7.2.3 <i>Canales de Control Dedicado (DCCH)</i>	41
1.7 AVANCES TECNOLÓGICOS DEL SISTEMA Y BENEFICIOS PARA EL USUARIO	42
1.7.1 SERVICIOS BÁSICOS	42
1.7.1.1 Servicios Portadores GSM.....	43
1.7.1.2 Teleservicios.....	43
1.7.2 SERVICIOS SUPLEMENTARIOS	43

CAPÍTULO 2:

ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA GPRS.

2.1 SISTEMAS MÓVILES AHORA Y A FUTURO	44
2.1.1 EVOLUCIÓN DE GSM	45
2.1.1.1 Circuitos Conmutados de Datos de Alta Velocidad (HSCSD).....	45
2.1.1.2 Sistema General de Paquetes Vía Radio (GPRS).....	46
2.1.1.3 Tasa de Datos Mejorada para Evolución Global (EDGE).....	47
2.1.1.4 Acceso Múltiple por División de Códigos de Banda Ancha (WCDMA).....	47
2.1.1.5 Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS).....	49
2.1.2 EVOLUCIÓN DEL TDMA (IS-136)	50

2.1.3	EVOLUCIÓN DE CDMAONE.....	51
2.1.4	EVOLUCIÓN DEL PDC (<i>PERSONAL DIGITAL CELLULAR</i>).....	54
2.1.5	EVOLUCIÓN WAP Y BLUETOOTH.	54
2.1.6	EL INTERNET MÓVIL.....	56
2.1.7	WEB CLIPPING Y PALM.NET	57
2.1.8	I-MODE.....	58
2.2	CARACTERÍSTICAS Y FUNDAMENTOS DEL SISTEMA GENERAL DE TRANSMISIÓN DE PAQUETES VÍA RADIO (GPRS).....	58
2.2.1	INTRODUCCIÓN.....	59
2.2.2	DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE GPRS.....	61
2.2.3	GSM DE SEGUNDA FASE.	62
2.2.4	TRÁFICO MEDIANTE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS O DE PAQUETES.	63
2.2.5	LAS CELDAS Y SU ÁREA DE COBERTURA.	66
2.2.6	TECNOLOGÍA DEL SISTEMA GPRS.	67
2.3	ARQUITECTURA DEL SISTEMA GPRS	68
2.3.1	NODO DE SOPORTE DE SERVICIO GPRS (SGSN).....	68
2.3.2	NODO DE SOPORTE DE ENTRADA DE GPRS (GGSN).....	69
2.3.3	IMPLEMENTACIÓN EN LA RED.....	70
2.3.3.1	Terminales GPRS del Suscriptor.....	71
2.3.3.2	Subsistema de la Estación Base de GPRS (BSS).....	72
2.3.3.3	La red de GPRS.....	73
2.3.3.4	Base de Datos (VLR y HLR).	75
2.4	ADMINISTRACIÓN DE SESIÓN, MOVILIDAD Y ENRUTAMIENTO DE DATOS	75
2.4.1	CONEXIÓN AL SISTEMA GPRS (<i>ATTACH GPRS</i>).....	75
2.4.1.1	Desconexión Iniciada por el Móvil.	76
2.4.1.2	Desconexión Iniciada por la Red.	77
2.4.2	CONTEXTOS DEL PROTOCOLO DE PAQUETES DE DATOS (PDP-CONTEXT).....	78
2.4.3	RUTEO DE DATOS.	79

2.4.3.1	Gestión de la Movilidad.....	80
2.4.3.2	Encaminamiento de Paquetes de Datos.....	82
2.4.4	TRANSFERENCIA DE DATOS.....	83
2.4.4.1	Transferencia de Datos desde la Estación Móvil.....	84
2.4.4.2	Transferencia de Datos hacia la Estación Móvil.....	86
2.5	OTROS ELEMENTOS EN LA RED.....	85
2.5.1	TIPOS DE BACKBONE USADOS EN LA RED.....	85
2.5.2	IMPLEMENTACIONES INICIALES.....	88
2.5.3	INTERCONEXIÓN CON REDES IP.....	89
2.5.3.1	Direcciones IP Públicas y Privadas.....	90
2.5.3.2	Direcciones IP dinámicas y Estáticas.....	90
2.5.4	EQUIPOS DE PRUEBA PARA REDES GPRS.....	90
2.6	INTERFACES Y PROTOCOLOS DE LA RED.....	95
2.6.1	NUEVOS INTERFACES PARA GPRS.....	95
2.6.2	PLANO DE TRANSMISIÓN.....	97
2.6.2.1	Capa Física.....	97
2.6.2.1.1	<i>Subcapa del Enlace de Radio Frecuencia(RFL)</i>	98
2.6.2.1.2	<i>Subcapa del Enlace Físico (PLL)</i>	98
2.6.2.2	Capa Enlace de Datos.....	98
2.6.2.2.1	<i>Subcapa RLC/MAC (entre MS-BSS)</i>	98
2.6.2.2.2	<i>Subcapa LLC (entre MS-SGSN)</i>	99
2.6.2.3	Capa Red.....	99
2.6.2.3.1	<i>Protocolo GPRS</i>	99
2.6.2.3.2	<i>Protocolo SNDCP (Subnetwork Dependent Convergence Protocol)</i>	100
2.6.2.3.3	<i>Protocolo BSSGP (Base Station Subsystem GPRS Protocol)</i>	100
2.6.2.3.4	<i>Protocolo NS (Network Service)</i>	100
2.6.2.3.5	<i>Protocolo GTP (GPRS Tunnelling Protocol)</i>	101
2.6.2.4	Flujo de Datos.....	101
2.6.3	PLANO DE SEÑALIZACIÓN.....	102
2.6.3.1	Protocolo GMM/SM (GPRS Mobility Management and Session Management).....	102
2.6.3.2	Señalización entre MS y SGSN.....	102
2.6.3.3	Señalización entre SGSN y la MSC.....	103

2.6.3.4	Señalización entre SGSN y los registros de datos HLR, EIR, VLR	103
2.7	INTERFAZ AIRE Y CAPA FÍSICA.	104
2.7.1	CANALES FÍSICOS EN EL ACCESO TDMA.....	104
2.7.2	CANALES LÓGICOS DE GPRS.....	105
2.7.2.1	Canal de Difusión.....	106
2.7.2.2	Canales de Control Común (PCCCH).....	106
2.7.2.2.1	<i>Packet Random Access Channel (PRACH)</i>	106
2.7.2.2.2	<i>Packet Paging Channel (PPCH)</i>	106
2.7.2.2.3	<i>Packet Access Grant Channel (PAGCH)</i>	106
2.7.2.2.4	<i>Packet Notification Channel (PNCH)</i>	107
2.7.2.3	Canal de Tráfico.....	107
2.7.2.4	Canales de Control Dedicados (PDCCH).....	107
2.7.2.4.1	<i>Packet Associated Control Channel (PACCH)</i>	107
2.7.2.4.2	<i>Packet Timing Advance Control Channel (PTCCH)</i>	107
2.7.3	MAPEO DE CANALES LÓGICOS SOBRE CANALES FÍSICOS.....	107
2.7.4	CODIFICACIÓN	110
2.8	FUNCIONES DE SEGURIDAD.	111
2.8.1	AUTENTICACIÓN.....	112
2.8.2	CIFRADO.....	113

CAPITULO 3:

SERVICIOS Y APLICACIONES QUE OFRECE GPRS

3.1	BENEFICIOS E INNOVACIONES DE GPRS.....	114
3.1.1	VENTAJAS DE GPRS PARA EL USUARIO.....	114
3.1.2	VENTAJAS DE GPRS PARA EL OPERADOR.....	115
3.2	TERMINALES GPRS	115

3.2.1	CLASIFICACIÓN DE LOS TERMINALES.....	117
3.2.1.1	Velocidad de Transferencia.....	118
3.2.1.2	Tarjeta SIM.	118
3.2.1.3	Control de Potencia.....	118
3.2.2	FUNCIONALIDADES DE LAS ESTACIONES.	118
3.3	SERVICIOS DE GPRS.....	120
3.3.1	SERVICIOS PORTADORES.....	121
3.3.1.1	Servicios Punto a Punto (<i>Point To Point</i> , PTP).	121
3.3.1.1.1	<i>Connectionless Point To Point services (CLNS)</i>	121
3.3.1.1.2	<i>Connection Oriented Point To Point services (CONS)</i>	121
3.3.1.2	Servicios Punto a Multipunto (<i>Point To Multipoint</i> - PTM).	122
3.3.1.3	Portador para el Servicio de Mensajes Cortos (<i>Short Messaging Service, SMS</i>).....	123
3.3.1.3.1	<i>Plataforma EMS (Enhanced Messaging Service)</i>	123
3.3.1.3.2	<i>Plataforma MMS (Multimedia Messaging Service)</i>	124
3.3.2	APLICACIONES.	124
3.3.2.1	Servicios y Aplicaciones Iniciales.	126
3.3.2.1.1	<i>Aplicaciones WAP</i>	126
3.3.2.1.2	<i>Acceso a Correo Electrónico Corporativo</i>	126
3.3.2.1.3	<i>Acceso a Intranets</i>	126
3.3.2.1.4	<i>Acceso al Correo Electrónico de Internet</i>	126
3.3.2.1.5	<i>Acceso a Servicios de Información Práctica y de Directorio</i>	127
3.3.2.1.6	<i>Servicios de Banking</i>	127
3.3.2.1.7	<i>Comercio Electrónico</i>	127
3.3.2.1.8	<i>Acceso a Servicios de Chat</i>	127
3.3.2.1.9	<i>Localización</i>	128
3.3.2.1.10	<i>Transmisión de Imágenes</i>	128
3.3.2.1.11	<i>Posicionamiento</i>	128
3.3.2.1.12	<i>Acceso a información cartográfica de Poblaciones y Carreteras</i>	129
3.3.2.2	Aplicaciones a Mediano y Largo Plazo.....	129
3.3.3	DISCIPLINAS DE SERVICIO.....	130
3.3.3.1	Sin Prioridad.....	130
3.3.3.2	Con Prioridad.	130
3.3.3.3	Sistemas para garantizar Calidad de Servicio.	128
3.3.3.4	Calidad de Servicio (QoS).....	131

3.3.3.5	Parámetros del QoS.....	132
3.3.3.5.1	<i>Prioridad</i>	132
3.3.3.5.2	<i>Retardo</i>	133
3.3.3.5.3	<i>Fiabilidad</i>	134
3.3.3.5.4	<i>Caudal Máximo</i>	134
3.3.3.5.5	<i>Caudal Medio (Mean Throughput)</i>	135
3.4	SISTEMA DE TARIFICACIÓN	136
3.4.1	MÉTODOS DE TARIFICACIÓN.....	137
3.4.2	FUNCIÓN DE LA PASARELA DE TARIFICACIÓN.....	139
3.4.2.1	Colector del Registro de Facturación (<i>Billing Record Collector</i>).....	141
3.4.2.2	Procesador Total de Flujo (<i>Flow Aggregation Processor</i>).....	141
3.4.2.3	Distribuidor de Flujo de Datos (<i>Flow Data Distributor</i>).....	142

CAPITULO 4.

PROYECCIÓN A FUTURO DE GPRS.

4.1	ADAPTABILIDAD DE GPRS EN LA ACTUALIDAD Y SU PROYECCIÓN A FUTURO.....	143
4.1.1	LOS OPERADORES DE TELEFONÍA MÓVIL EN EL PAÍS.....	143
4.1.2	IMPLEMENTACIÓN DE GPRS EN EL ECUADOR.....	145
4.1.2.1	Organismos de Control y Marco Legal.....	145
4.1.2.2	La Infraestructura de Porta.....	147
4.1.3	PROYECCIÓN DE GPRS A FUTURO.....	152
4.1.3.1	La Migración hacia EDGE.....	153
4.1.3.2	La Migración hacia UMTS	153
4.1.3.3	La Necesidad de Estandarización.....	155
4.2	POTENCIAL DE NUEVOS SERVICIOS Y NEGOCIOS.....	157

4.2.1	LOS OPERADORES Y LOS FABRICANTES.	157
4.2.2	SERVICIOS DE VALOR AGREGADO	159
4.2.3	M-COMMERCE	160
4.2.3.1	Funcionamiento	160
4.2.3.2	Ventajas.....	162
4.2.3.3	Situación Actual, Soluciones y Perspectivas.....	163
4.3	DESARROLLO DE APLICACIONES DE BANDA ANCHA....	164
4.3.1	LA NECESIDAD DE UN MAYOR ANCHO DE BANDA.	164
4.3.2	LOS VIRUS MÓVILES	166
4.4	ECONOMÍA Y MARKETING A DESARROLLARSE POR LOS OPERADORES.....	167
4.4.1	EXPECTATIVAS	167
4.4.2	PUBLICIDAD CON GPRS.....	169
4.4.3	LAS EMPRESAS ANTE GPRS.....	170

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1	CONCLUSIONES TECNOLÓGICAS.....	172
5.2	CONCLUSIONES GENERALES.....	173
5.3	RECOMENDACIONES.....	175

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	178
---------------------------------	-----

GLOSARIO.....	182
----------------------	------------

ANEXO A

MODELO DE REFERENCIA ISO / OSI

ANEXO B

OPERADORES Y SUS DISTINTOS SISTEMAS DE FACTURACIÓN

ANEXO C

· MODELOS DE TERMINALES 2.5 G EN EL MERCADO

ANEXO D

PLAN NACIONAL DE FRECUENCIAS (NOTAS IMPORTANTES)

RESUMEN.

El presente Proyecto de Titulación, realiza un estudio del sistema para transmisión de paquetes vía radio GPRS, debido a que actualmente se está implementando en la mayoría de países que poseen el estándar de comunicaciones móviles europeo GSM, como el escalón para llegar a los sistemas móviles de tercera generación que aún no se han desarrollado totalmente.

Este estudio se ha dividido en cinco capítulos; ya que GSM, un sistema de telefonía móvil de segunda generación, es considerado la base de GPRS (*General Packet Radio System*). Se inicia este estudio con una descripción general del mismo, su arquitectura de red mencionando los distintos protocolos y su distribución en capas, estructura de los canales de radio, continuando con las principales entidades de la red y su interfuncionamiento, interfaces y señalización del sistema, así como de su administración. También se hace referencia a las frecuencias de operación, las técnicas de acceso y codificación; también la estructuración de las tramas GSM sus respectivos canales de control y el tráfico que permiten obtener una buena administración del espectro radioeléctrico. En la parte final del primer capítulo se hace mención a los beneficios actuales y la importancia de realizar la migración de esta red para prestar al usuario un servicio acorde con los avances tecnológicos actuales.

GPRS, utiliza la misma infraestructura de radio que GSM, pero con **una nueva red de conmutación de paquetes** superpuesta a la red convencional GSM que se encuentra plenamente en funcionamiento. El capítulo dos, realiza un breve estudio de los sistemas móviles en la actualidad y las distintas opciones para que evolucionen gradualmente hacia UMTS (Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles); haciendo mención también a sistemas similares para transmisión de datos en redes móviles; así como Internet móvil, ya que con GPRS se produce la verdadera revolución y unión móvil e Internet. El estudio de este sistema continúa

con el análisis de las características y los fundamentos; profundizando con el estudio de su arquitectura de red, la cual involucra adición de nuevos nodos, cada uno con funciones bien definidas que facilitan el manejo del tráfico de paquetes IP y ocultar la movilidad de las estaciones para las redes externas de datos, interfaces para la comunicación entre entidades de la nueva red y las de GSM.

Se describe también el proceso de conexión y desconexión de un terminal al sistema, el procedimiento para que un suscriptor pueda enviar y recibir datos, así como la interconexión con redes externas de datos. Se menciona también los protocolos, por capas, involucrados en la comunicación; la segmentación de los datos, exploración de los canales lógicos en los canales físicos para la asignación dinámica de las ranuras de tiempo (*time slots*), las técnicas de codificación que hacen posible el incremento de velocidad en GPRS y finalmente sus técnicas de seguridad.

Gracias a las características básicas que presenta GPRS, especialmente en lo que a transmisión de datos se refiere, se abren posibilidades al desarrollo de mejores aplicaciones, más robustas y estandarizadas, a las que los usuarios tendrán acceso de una manera inmediata desde cualquier lugar y con una mejora en cuanto a las velocidades de acceso, razón por la cual en el capítulo tres se continúa con un análisis y descripción de las facilidades, los diferentes tipos de dispositivos que se comercializan hoy y a futuro. Se ha realizado una clasificación de los servicios para lograr una mejor comprensión de los mismos; de igual manera se ha organizado y enumerado las aplicaciones disponibles y las que se prevé publicitar a medida que los usuarios lo requieran, como también las disciplinas de servicio, calidad, prioridades, fiabilidad, retardo y velocidad media (*Throughput*) acordados para GPRS; finalmente se hace un análisis del nuevo sistema de facturación de GPRS, que pasa de cobrar por tiempo de conexión a hacerlo por volumen de datos descargados en el terminal.

Los operadores de GSM, ante el retraso y la poca aceptación aún de UMTS , se han trazado como objetivo principal, afrontar correctamente la llegada de GPRS con el fin de obtener los beneficios de la comunicación móvil de datos, y satisfacer las necesidades de unos usuarios deseosos de acceder y disfrutar de este tipo de servicios.

Finalmente, en el capítulo cuatro se realiza una descripción del mercado actual de las telecomunicaciones móviles, la importancia del terminal como una herramienta de acceso a la información, complementándose con tecnologías que brindarán un mayor ancho de banda a futuro pero que de ninguna manera desplazarán a GPRS, al contrario serán un complemento entre si.

Gracias a que esta nueva tecnología permite el aumento de acceso a Internet, tanto operadores como fabricantes están buscando promocionar nuevos servicios, especialmente para el ámbito financiero, es por eso, aunque algunos servicios como por ejemplo *m-commerce* (comercio electrónico), se encuentran aún dando sus primeros pasos, es indudable que en un futuro cercano se podrá salir provisto sólo de un dispositivo móvil con el cual realizar todo tipo de pagos.

De igual manera se plantea la necesidad de un mayor ancho de banda, ya que GPRS no podrá ofrecer cierto tipo de servicios, esto se lo hará paulatinamente a medida que aumente la demanda de dichos servicios. Finalmente se hace mención al las expectativas y políticas que están implementando los operadores especialmente en Europa para promocionar los servicios que ofrece GPRS.

PRESENTACIÓN.

Se vive una época de constantes e inevitables avances tecnológicos y el sector de las telecomunicaciones móviles no es una excepción. Desde hace poco, y a raíz de la salida al mercado del Protocolo para Aplicaciones Inalámbricas (*WAP*), que permitió por primera vez el acceso a Internet desde dispositivos móviles, los analistas del sector comenzaron una incesante carrera por mostrar a los usuarios las aplicaciones que estarían disponibles en un futuro próximo. Hoy en día el número de usuarios de telefonía móvil y de usuarios de Internet ha crecido de una manera increíble. Debido a esto era inevitable que en algún momento ambos mundos se fusionasen. Las tradicionales redes GSM no se adaptan adecuadamente a las necesidades de transmisión de datos con terminales móviles. Por ello surge una nueva tecnología portadora denominada GPRS (*General Packet Radio System*) que unifica el mundo IP con el mundo de la telefonía móvil, creándose toda una red paralela a la red GSM y orientada exclusivamente a la transmisión de datos.

Para muchos, UMTS (Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles) sería el sistema que posibilitaría una revolución en el mundo de las comunicaciones móviles, ofreciendo a los usuarios unos servicios imaginables hace unos años y generando beneficios a las empresas del sector. Pero, como se ha podido comprobar en los últimos meses, UMTS tardará en llegar y cuando la infraestructura necesaria esté disponible y existan dispositivos preparados para ofrecerla, no podrá alcanzar las velocidades máximas prometidas en un principio.

Ante esta situación, GPRS, un sistema que en un principio iba a servir de puente entre GSM y UMTS, pero que cada día cobra más importancia cuando se habla de ofrecer servicios de datos a través del móvil, es la tecnología que puede permitir el despegue definitivo de los servicios móviles de datos. Es por este motivo que el presente estudio, pretende ofrecer una visión general, objetiva y realista de las

CAPÍTULO 1

CARACTERÍSTICAS Y CONCEPTOS BÁSICOS DE GSM (GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE COMMUNICATIONS).

1.1 INTRODUCCIÓN [2][23][14]

La idea del sistema de radio móvil celular apareció en los Laboratorios Bell en los años 70. Aunque la introducción comercial del sistema celular no ocurrió sino hasta los años ochenta. A causa de la gran demanda y la novedad, el sistema telefónico analógico celular creció rápidamente en Europa y Norte América. En la actualidad, el sistema celular todavía uno de los servicios de telecomunicaciones con mayor crecimiento.

Los estudios recientes indican que tres de cuatro teléfonos nuevos son teléfonos móviles. Desafortunadamente, cuando los sistemas celulares empezaron a desplegar, cada país desarrolló su propio sistema, que era problemático porque:

- ❖ El equipo trabajó solamente dentro de los límites de cada país.
- ❖ El mercado para los fabricantes de equipo móviles era limitado por el sistema que se encontraba operando.

Tres diversos sistemas aparecían en el mundo al mismo tiempo. Éstos eran:

- ❖ Servicio Telefónicos móvil avanzado (AMPS) en Norte América.
- ❖ Servicio de Telefonía Móvil Analógico (TACS), en el Reino Unido.
- ❖ Telefonía Móvil Nórdica (NMT) en los países nórdicos.

Para solucionar este problema, en 1982 la Conferencia de Correo Telégrafos y Telecomunicaciones de Europa (CEPT) formó el Grupo Especial Móvil (GSM) para desarrollar un sistema de radio celular móvil Europeo (las siglas se convirtieron más adelante en las del sistema global para comunicaciones móviles).

La meta del grupo de estudio del GSM era estandarizar sistemas para proporcionar:

- ❖ Mayor Eficiencia Espectral.
- ❖ Roaming¹ internacional.
- ❖ Terminales móviles y estaciones base de bajo costo.
- ❖ Compatibilidad con el Sistema Digital de Servicios Integrados (ISDN) y con servicios suplementarios similares a los que prestan las compañías de telefonía fija.
- ❖ Soporte para nuevos servicios como envío de mensajes cortos.

Los sistemas celulares conocidos como de "primera generación" fueron desarrollados con tecnología analógica. Sin embargo, el GSM² fue desarrollado usando tecnología digital.

El servicio comercial fue introducido a mediados de 1991. Antes de 1993, 36 redes GSM funcionaban ya en 22 países. Hoy en día, GSM es el estándar de comunicaciones inalámbricas más utilizado en el mundo, cuenta con más de 863,6 millones de usuarios en más de 180 países³.

1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA MÓVIL CELULAR.[1][2][4][23]

La idea fundamental en que se basan los sistemas móviles celulares es la reutilización de las frecuencias mediante la división del terreno en celdas continuas cuya cobertura se realiza desde una estación base.

¹ ROAMING: Es la capacidad de utilizar un número de teléfono GSM en otra red de GSM.

² GSM: Global Standard for Mobile Telecommunications, Estándar Global para Telecomunicaciones Móviles.

³ FUENTE: GSM World from the GSM Association, Dic-2003.

Una celda es el área en la que un transmisor o una pequeña agrupación de transmisores pueden dar cobertura; su tamaño está determinado por la potencia del transmisor. El concepto de un sistema celular se basa en el uso de baja potencia en los transmisores para permitir una eficiente reutilización del espectro de frecuencias. GSM presenta una estructura jerárquica compuesta por tres tipos de celdas: *Macro Celda*, *Micro Celda* y *Pico Celda*.

La Macro Celda tiene radios desde 3 Km. hasta 35 Km. y se destinan para ofrecer cobertura rural, para carreteras y para vehículos u otros objetos que se mueven a alta velocidad.

La Micro Celda tiene radios desde 50 m hasta 1 Km. ofrecen servicio a usuarios fijos o que se muevan lentamente, soportan elevada densidad de tráfico (urbana).

La Pico Celda es una versión mas pequeña de una micro celda, tiene radios desde 10m. hasta 100 m. y suelen estar situadas en el interior de edificios, centros comerciales como parte de una red de área local o como parte de una central telefónica privada, ofrecen cobertura para usuarios localizados en interiores.

La banda de frecuencias asignadas al sistema de radio móvil celular está distribuida sobre un grupo de celdas y esta distribución está repetida en toda el área de cobertura del operador. El número completo de radio canales disponibles pueden ser usados en cada grupo de celdas; depende del número de canales disponibles y del tipo de agrupación que se esté usando, 4, 7, 12 o 21 celdas. Las celdas por lo general son del mismo tamaño; típicamente cada grupo contiene 4, 7, 12 o 21 celdas. En la figura 1-1 cada letra indica un grupo de frecuencias; las frecuencias usadas en una celda serán reutilizadas en celdas cercanas (pero no adyacentes).

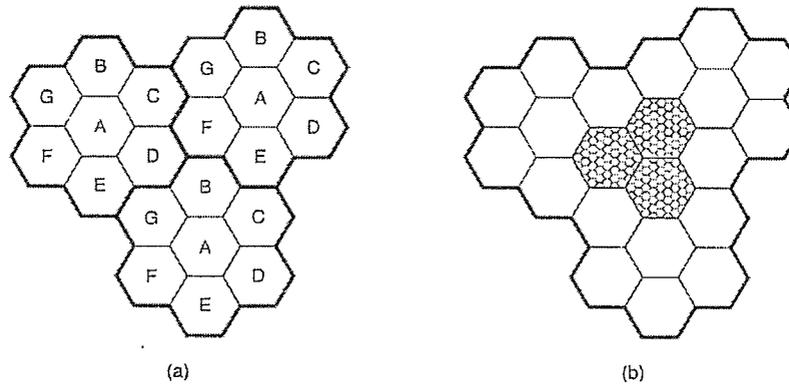


Figura 1-1. (a) Las frecuencias no se reutilizan en celdas adyacentes. (b) Para añadir más usuarios se pueden usar celdas más pequeñas.[5]

Con respecto a los aspectos de servicio a los usuarios, GSM permite conexión con la Red Telefónica Pública Conmutada (PSTN por sus siglas en inglés - *Public Switching Telecommunications Network*) y con la Red Digital de Servicios Integrados (ISDN por sus siglas en inglés - *Integrated Service Digital Network*), transmisión de datos, hasta 9.600 bps, facsímil de grupo III, conexión a sistemas de correo electrónico, envío y recepción de mensajes cortos desde el terminal móvil. Soporta igualmente servicios suplementarios como son: desvío de llamada, restricciones de llamadas entrantes o salientes, conferencias a tres, llamada en espera y otras más. El terminal a su vez, ofrece prestaciones adicionales como marcación abreviada, repetición del último número marcado, bloqueo del terminal, etc.

El tema de la seguridad ofrece en este servicio novedades importantes respecto a TDMA (Acceso Múltiple por División de Tiempo), el uso de tarjeta de usuario para su autenticación; encriptado que facilita una confidencialidad total (voz, datos e identidad del abonado) e imposibilidad de utilización de equipos robados mediante la asignación previa de un número de serie a cada estación móvil.

En su interfaz de radio utiliza la banda de frecuencias sugeridas por los organismos internacionales como la UIT, CITELE, CMR-2000 para este tipo de servicios con el método combinado TDMA-FDMA, que proporciona ocho canales

telefónicos en una misma portadora y una codificación de voz a 13 Kbps, destinándose uno de los ocho canales a cada usuario. Está prevista a futuro para una codificación de voz a la mitad de la velocidad, lo que permitiría la utilización de 16 canales por portadora.

Con respecto al aspecto de desempeño, el sistema GSM permite alta eficiencia del espectro radioeléctrico; ofrece económicamente un costo muy atractivo en términos de infraestructura y equipo móvil.

1.3 ARQUITECTURA DEL SISTEMA GSM. [2][4][9][10]

Un sistema GSM está compuesto de varias entidades funcionales e interfaces normalizados. Con ello se consigue la utilización de cualquier sistema para cualquier estación móvil, aunque el equipo móvil no pertenezca al mismo fabricante u operador, y la interconexión de equipos de distintos proveedores a través de interfaces normalizados, evitando así que cada fabricante de equipos influya de forma excesiva en el desarrollo de los mismos. Para el sistema GSM, la figura 1-2 muestra una distribución de las entidades funcionales e interfaces; una descripción más detallada de los interfaces se la hace en la sección 1.4 del presente capítulo.

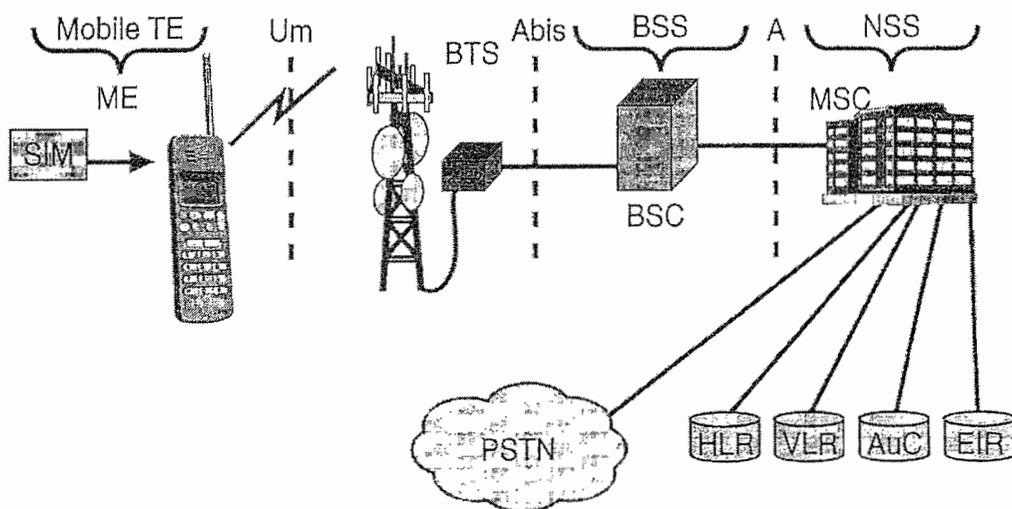
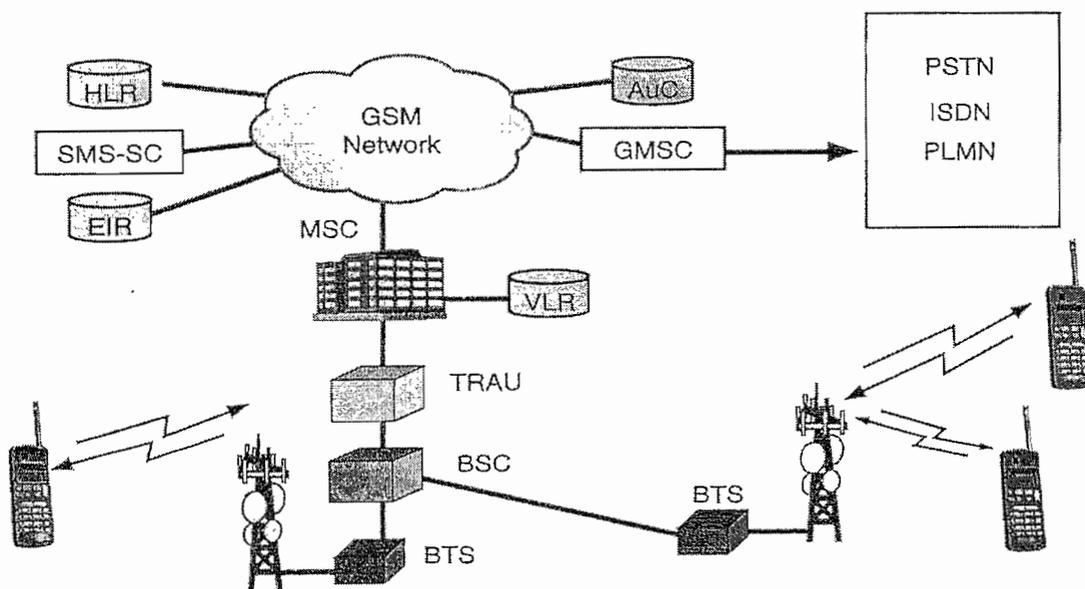


Figura 1-2. Arquitectura GSM.[2]

Para su estudio, el sistema GSM puede ser dividido en tres partes. La Estación Móvil; el Subsistema de la Estación Base (BSS), que controla el radio enlace con la estación móvil y el Subsistema de la Red (NSS), donde se encuentra la principal componente que es el Centro de Conmutación de Servicios Móviles (MSC) el cual realiza la conmutación de las llamadas entre el móvil y otras redes móviles o la red fija.

Los componentes agregados de la arquitectura GSM, figura 1-3, incluyen las funciones de base de datos y sistemas de mensajería tales como:

- ❖ Registro de Localización Local ó de Casa (**HLR**).
- ❖ Registro de Localización de Visitante (**VLR**).
- ❖ Registro de Identidad del Equipo (**EIR**).
- ❖ Centro de Autenticación (**AuC**).
- ❖ Centro de Servicios SMS (**SMS SC**).
- ❖ Gateway de la MSC (**GMSC**).
- ❖ Sistema de Operación y Mantenimiento (**OSS**).
- ❖ Unidad Transcoder y Adaptadora de Velocidad (**TRAU**).



PLMN: Red Móvil Pública

Figura 1-3. Componentes agregados al Sistema GSM.[2]

1.3.1 EQUIPO MÓVIL

La Estación Móvil (MS) se la puede integrar en el subsistema de la estación base (BSS). El *Handset* es probablemente el mejor equipo, debido a que se lo utiliza para hacer llamadas telefónicas y para tener acceso al servicio de datos. Cuando se habla de servicios avanzados, el *Handset* es comúnmente llamado Estación Móvil, el cual consiste de un equipo terminal (TE) y de un terminal móvil (MT). El TE es el dispositivo donde se ejecutan las aplicaciones y la interacción con el usuario, mientras el MT es la parte que permite conectarse con la red. En la figura 1-4 se muestra un ejemplo de configuración donde las dos partes están físicamente separadas.

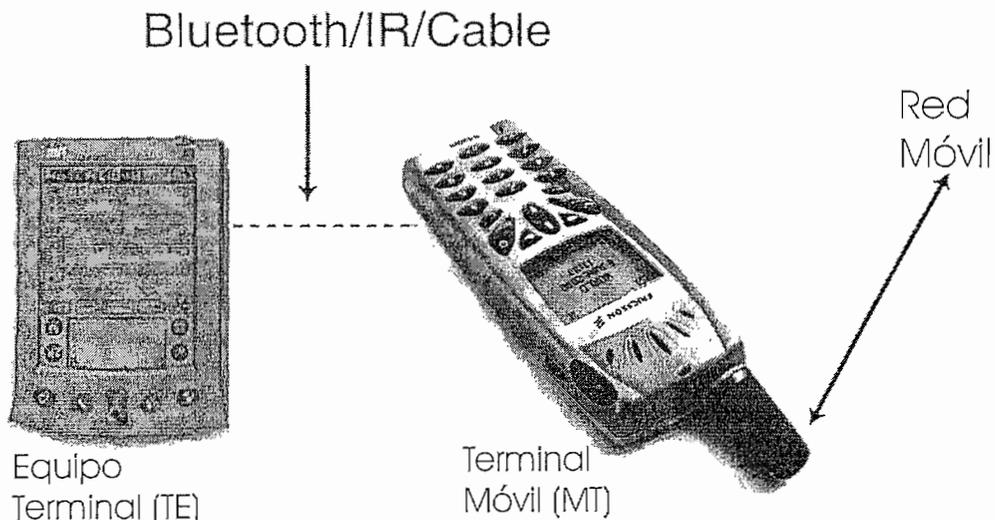


Figura 1-4. El TE es una Palm piloto, y el TM es un teléfono R520.[1]

Otras configuraciones combinan estas dos partes en una sola físicamente, dispositivo multipropósito. En la estación móvil además se encuentra una tarjeta inteligente llamada Módulo de Identidad del Suscriptor (SIM) en la cual se almacena información del usuario. La estación móvil es la que proporciona el interfaz entre el suscriptor y el sistema GSM, permitiéndole al usuario accionar entre el uso de voz y servicios de datos disponibles para un sistema GSM:

- ❖ Conexión dial-up síncrona o asíncrona a redes X.25 a velocidades típicamente de 9,6 Kbps.

- ❖ Transmisión de paquetes de datos mediante GPRS a velocidades típicamente de 115 Kbps.
- ❖ Transmisión de datos utilizando conmutación de circuitos de datos de alta velocidad (*HSCSD High Speed Circuit Switched Data*), con una tasa de datos de 64 Kbps.

Módulo de Identidad del Suscriptor (SIM).- proporciona movilidad personal, de modo que el usuario pueda tener acceso a los servicios suscritos independientemente de la localización del terminal y del uso de un terminal específico. Insertando la tarjeta SIM en otro teléfono GSM, el usuario puede recibir llamadas, hacer llamadas desde dicho teléfono, o recibir otros servicios a los que se encuentre suscrito.

La Identidad Internacional del Equipo Móvil (IMEI) identifica únicamente el equipo móvil, mientras que la tarjeta SIM contiene la Identidad del Suscriptor Móvil Internacional (IMSI), identificando el suscriptor, la llave secreta para la autenticación⁴, y otra información del usuario. La IMEI y la IMSI son independientes, lo que proporciona movilidad personal. En la SIM se encuentra también una contraseña o un número de identidad personal (PIN) que protege la tarjeta contra un uso desautorizado.

1.3.2 SUBSISTEMA DE LA ESTACIÓN BASE (BSS)

Es la entidad responsable del establecimiento de las comunicaciones con las estaciones móviles que se encuentran dentro de su área de influencia, la cual está constituida por una o más celdas, cada una de ellas con una estación base. El BSS usa el interfaz estandarizado A-bis para comunicación entre la Estación Base Transmisor-Receptor (BTS) y el Controlador de la Estación Base (BSC).

El Subsistema de la estación Base está compuesto de dos partes: La BTS y el BSC.

⁴ AUTENTIFICACIÓN: Medida de seguridad destinada a proteger un sistema de comunicaciones contra transmisiones fraudulentas, y establecer la autenticidad de un mensaje mediante un autenticador incluido en la transmisión

La Estación Base Transmisor-Receptor (BTS), Figura 1-5, contiene los radios transmisor-receptor que definen el área geográfica de una celda y maneja los protocolos del enlace de radio con la estación móvil. En un área urbana grande, se puede desplegar un número grande de BTSs.

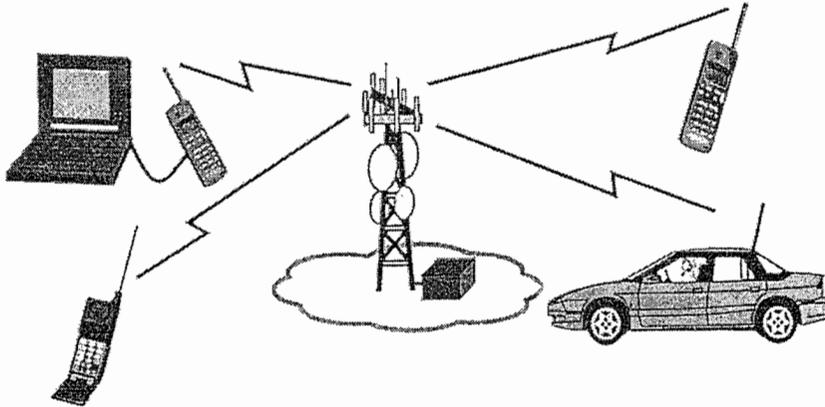


Figura 1-5. Estación Base Transmisor/Receptor (BTS). [2]

La BTS, los radios transmisor-receptor, las antenas y los protocolos del enlace de radio con la Estación Móvil definen físicamente una celda. Cada BTS sirve a una celda y tiene entre 1 y 16 transceptores dependiendo de la densidad o el número de usuarios. También incluye las siguientes funciones:

- ❖ Codificación, encriptamiento, multiplexación, modulación, y alimentación de la señal de RF a la antena.
- ❖ Transcodificación y adaptación de velocidad.
- ❖ Supervisión de canales libres, y envío de información hacia el BSC.
- ❖ Determinación del avance de temporización que hay que utilizar para una comunicación con el móvil.
- ❖ Decodificación, descricción y ecualización de las señales recibidas.
- ❖ Detección del acceso aleatorio.
- ❖ Monitoreo del canal Uplink⁵.

Debido a que la velocidad neta en el interfaz aire es menor a 16 Kbps se utiliza una unidad transcodificadora y adaptadora de velocidad (*TRAU – Transcoder*

⁵ UPLINK: Enlace radioeléctrico efectuado desde la estación móvil transmisora hacia su Radio Base.

Adapter Unit), cuya función es convertir la velocidad neta utilizada en los canales de radio a la velocidad normalmente utilizada en la red fija, 64 kbps. El transcodificador es un elemento que pertenece funcionalmente al BSS pero que puede estar situado físicamente en la BTS, en el BSC o externo al BSS (junto a la central de conmutación móvil).

El Controlador de la estación base (BSC) está ubicado entre el BTS y el MSC, maneja los recursos de radio para una o mas BTS; dirige la configuración del canal de radio, salto de frecuencia, y handover⁶. Controla la potencia de transmisión del BSS y de la estación móvil en su área. La función del BSC es asignar las ranuras de tiempo necesarias entre la BTS y el MSC. Las funciones adicionales incluyen:

- ❖ Control de la secuencia de salto de frecuencia, estas secuencias son enviadas por el BSC hacia el BTS.
- ❖ Monitoreo del tráfico para conseguir un desempeño óptimo del número de canales en el enlace BSC-MSC.
- ❖ Provee un interfaz al centro de operaciones y mantenimiento para el BSS.
- ❖ Reasignación de frecuencias entre BTSs.
- ❖ Selección de canal, supervisión del enlace y liberación de canal.
- ❖ Administración de la potencia.
- ❖ Monitoreo del retardo de las señales recibidas desde la estación móvil.

Para describir la interconexión del BSS con las demás entidades del sistema GSM se utiliza el modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos (*OSI - Open System Interconnection*). Define una estructura de red por capas, donde dentro de cada capa están las entidades. Las entidades de distintos sistemas que pertenecen a la misma capa, pueden intercambiar información entre sí. Las entidades de un mismo sistema situadas en capas adyacentes interactúan entre ellas a través de su frontera común. De esta forma las capas inferiores prestan sus servicios a las capas superiores.

⁶ HANDOVER: (Handoff) Es la capacidad que el sistema transfiera automáticamente un llamada de un canal de radio a otro de forma transparente para el usuario, este método es conocido como transferencia de llamada.

Todos los subsistemas de GSM, incluido el BSS, utilizan para su descripción un modelo de tres capas :

- ❖ Capa Física (Capa 1).
- ❖ Capa Enlace de datos (Capa 2).
- ❖ Capa Superior (Capa 3).

1.3.2.1 Capa Física.

La capa 1 coincide con la capa inferior del modelo OSI, y soporta todas las funciones necesarias para la transmisión de una secuencia de bits sobre un canal establecido en un medio físico de transmisión.

1.3.2.2 Capa Enlace de Datos.

La capa 2 es la capa de enlace de datos, y tiene como misión permitir el intercambio de tramas de información entre dos entidades conectadas a través de un medio físico.

1.3.2.3 Capa Superior.

La capa 3 en realidad comprende las capas 3 a 7 del modelo OSI, llegando por lo tanto hasta definir la naturaleza de la comunicación requerida para satisfacer las necesidades de los usuarios de la comunicación.

Para definir totalmente la interconexión del sistema, además de la estructura de capas es necesario también utilizar funciones de gestión del sistema, las mismas que pueden ser comunes para varias capas.

Dentro de esta organización, se agrupan los distintos canales lógicos soportados en el sistema GSM para el transporte de información entre usuarios, o sencillamente información de control propia del sistema. De acuerdo con la información transportada, se definen dos tipos de canales lógicos: canales de control y canales de tráfico.

Los canales de tráfico se utilizan exclusivamente para transportar la información del usuario.

El uso principal de los canales de control es transferir la información de señalización. Los canales de control pueden dividirse en canales de control comunes y canales de control dedicados. Un estudio detallado se lo hace mas adelante en la sección 1.6.7 del presente capítulo.

1.3.3 SUBSISTEMA DE LA RED

Centro de Conmutación de Servicios Móviles (MSC).- es considerado el componente principal del Subsistema de la Red. Actúa como un nodo de conmutación normal de la PSTN o ISDN, y adicionalmente proporciona toda la funcionalidad que se necesita para manejar a un suscriptor móvil, como su registro, autenticación, actualización de su localización, *handover* y enrutamiento de una llamada del suscriptor que está fuera del área de influencia (*roaming*). Las funciones primarias de un MSC incluyen:

- ❖ Paging⁷.
- ❖ Coordinación para el establecimiento de llamada en todas las Estaciones Móviles dentro de su área de operación.
- ❖ Asignación dinámica de recursos.
- ❖ Registro de la localización.
- ❖ Administración de *handover*.
- ❖ Facturación.
- ❖ Reasignación de frecuencias a los BTSs.
- ❖ Encriptación.
- ❖ Cancelación de Eco.
- ❖ Señalización.
- ❖ Sincronización del BSS.
- ❖ Puerta de enlace hacia el Centro de Servicio de Mensajes Cortos (SMS)

⁷ PAGING: Es el envío de señalización o transferencia de información por un canal de control desde una estación base a receptores móviles o fijos. Cuando los datos llegan para una estación móvil libre, la red difunde un aviso que desea establecer comunicaciones con dicho móvil.

Estos servicios se proporcionan conjuntamente con varias entidades funcionales, que juntas forman el subsistema de la red. El MSC proporciona la conexión con la red pública fija (PSTN o ISDN), y para la señalización entre las entidades funcionales utiliza el Sistema de Señalización Número 7 (SS7⁸), utilizado extensamente en las redes públicas actuales.

La Puerta de Enlace de la Central de Conmutación Móvil (GMSC – Gateway Mobile Switching Center) es usada en la Red Móvil Pública (PLMN). Es la interfaz entre la red móvil y la PSTN, que además es utilizada para dirigir hacia los usuarios GSM las llamadas originadas en la red fija. Esta central se encarga de interrogar al HLR, adecuado para conocer la posición del móvil al que va dirigida la llamada, y posteriormente de encaminar la llamada hacia la central de conmutación móvil correspondiente.

El sistema GSM introduce una mayor descentralización de funciones para la MSC pasando parte de ellas a ser realizadas dentro de los propios sistemas de la estación base. De esta forma se consigue descargar el trabajo a la central de conmutación y agilizar en muchos casos algunos procedimientos característicos de un sistema móvil, como puede ser por ejemplo el traspaso de las llamadas en curso, al pasar el móvil de una a otra celda.

1.3.4 REGISTROS COMPLEMENTARIOS DEL SISTEMA DE CONMUTACIÓN DE LA RED.

Son llamados Sistemas de Conmutación de la Red (NSS), el registro de localización local (HLR), el registro de localización del visitante (VLR), que junto con el MSC, proporcionan el ruteo de las llamadas y la capacidad de *roaming* de GSM.

⁸ SS7: Protocolo de señalización, utilizado por el centros de conmutación móvil para establecer llamadas y proporcionar un procesamiento rápido de llamada con la red pública.

El HLR es una base de datos cuya misión es la gestión de los usuarios móviles. Un sistema GSM puede tener uno o varios HLR, dependiendo del número de usuarios móviles, de la capacidad del equipo y de la organización de la red.

El HLR almacena dos tipos de información:

- ❖ La información de suscripción de los abonados.
- ❖ La información de localización de los abonados, permitiendo de esta forma la función de seguimiento, es decir la actualización automática de la posición del móvil para que se le pueda encaminar las llamadas que reciba.

Dos tipos de números se adjuntan a cada suscriptor móvil y se guardan en el HLR: El identificativo internacional del suscriptor móvil (IMSI) y el número RDSI internacional de la estación (MSISDN). El IMSI o el MSISDN pueden usarse como una clave para acceder a la información en la base de datos de un suscriptor móvil.

Por otra parte el VLR contiene la información administrativa seleccionada del HLR, que es necesaria para el Control de Llamada (CC) y para otros servicios a los que se encuentra suscrito el usuario para el área geográfica controlada por el VLR. Aunque cada entidad funcional es una unidad independiente, la mayoría de los fabricantes de equipos de conmutación implementan el VLR junto con la MSC de modo que el área geográfica controlada por el MSC corresponda a ésta controlada por el VLR, simplificando la señalización requerida.

El MSC no contiene la información sobre estaciones móviles particulares, esta información está almacenada en los registros de la localización.

Los otros dos registros se utilizan para los propósitos de autenticación y seguridad:

El Registro de Identidad de Equipo (EIR) es una base de datos que contiene una lista de todo el equipo móvil válido en la red, donde su Identidad Internacional de Equipo Móvil (IMEI) identifica cada estación móvil. Un IMEI es marcado como inválido si se ha informado robado o no es de tipo aprobado en un sistema GSM.

1.4 INTERFACES Y SEÑALIZACIÓN DEL SISTEMA. [2][3][4][6][13]

1.4.1 INTERFACES DEL SISTEMA GSM.

A continuación se enumeran las distintos interfaces que conectan las diferentes entidades funcionales del sistema GSM.

1.4.1.1 Interfaz Radio (Interfaz Um).

El interfaz radio es utilizado por las estaciones móviles para acceder a todos los servicios y utilidades del sistema GSM, empleando para ello los recursos de la Estación Base como punto de conexión con la red.

1.4.1.2 Interfaz entre la MSC y el BSS (Interfaz A).

Este interfaz se utiliza fundamentalmente para el intercambio de información relacionada con las siguientes funciones:

- ❖ Gestión del BSS.
- ❖ Manejo de la llamada.
- ❖ Gestión de la movilidad.

1.4.1.3 Interfaz entre el BSC y la BTS (Interfaz A-bis).

Este interfaz permite conectar de una forma normalizada estaciones base y controladores de estación base, usando líneas alquiladas, radio enlaces o redes de área metropolitana (MANs). También permite controlar el equipo de radio y la frecuencia de radio asignada en el BTS.

En este interfaz se usan enlaces de 2.048 Mbps (ITU-T: E1) o 1.544 Mbps (ANSI: T1) con canales de señalización de 64/32/16 kbps y canales de tráfico de 16 kbps (4 canales por cada slot de tiempo E1).

1.4.1.4 Interfaz entre la MSC y el VLR asociado (Interfaz B).

Conecta el MSC con el VLR para efectuar procesos de intercambio de información, de gestión y de seguimiento de los terminales móviles dentro del área que controla un MSC.

1.4.1.5 Interfaz entre el HLR y la MSC (Interfaz C).

Este interfaz se utiliza fundamentalmente para las siguientes funciones:

- ❖ Al final de una llamada en la que un móvil debe ser tarifado, el SMC de ese móvil puede enviar un mensaje de tarificación al HLR.
- ❖ Cuando la red fija no puede realizar el procedimiento de interrogación necesario para el establecimiento de una llamada hacia un usuario móvil el SMC de cabecera debe interrogar al HLR del usuario a ser llamado para conocer el número de seguimiento del móvil.

1.4.1.6 Interfaz entre el HLR y el VLR (Interfaz D).

Este interfaz se utiliza para intercambiar los datos relacionados con la posición de la estación móvil y los datos de suscripción del usuario.

A través de este interfaz el VLR informa al HLR correspondiente la posición de una estación móvil gestionada por este último registro, proporcionándole un número de seguimiento a fin de que pueda encaminar las llamadas dirigidas hacia esta estación móvil.

En el otro sentido el HLR envía al VLR que controla el área donde se encuentra la estación móvil, los datos correspondientes necesarios para soportar los servicios contratados por el usuario.

Así mismo, mediante un interfaz similar, el HLR debe informar al “antiguo” VLR que cancele el registro de localización correspondiente a dicha estación móvil, cuando esta estación móvil se desplaza a una nueva área VLR. Este intercambio de datos se producen cuando la estación móvil requiere un servicio determinado,

también si el usuario desea cambiar algunos datos relacionados con su suscripción, o bien cuando los parámetros de la suscripción se modifican por el operador del sistema.

1.4.1.7 Interfaz entre MSCs (Interfaz E).

Cuando una estación se desplaza del área controlada por una MSC al área de otra MSC, es necesario realizar un procedimiento de traspaso de información para poder continuar la conversación. En este caso, las MSC deben intercambiar datos para poder llevar a cabo esta operación, para lo cual se utiliza el interfaz E.

1.4.1.8 Interfaz entre MSC y EIR (Interfaz F).

Este interfaz se usa entre el MSC y el EIR, para intercambiar datos de tal forma que el EIR pueda verificar el estado del IMEI recuperado de la Estación Móvil.

1.4.1.9 Interfaz entre VLRs (Interfaz G).

Cuando un suscriptor se mueve de un área controlada por el VLR a otra, ocurre el procedimiento de registro de localización; éste empieza cuando una MS actualiza su localización usando un TMSI (Identidad Temporal del Suscriptor Móvil), entonces el VLR utiliza este interfaz para sacar el IMSI y los parámetros de autenticación del VLR anterior.

1.4.1.10 Interfaz entre HLR y AuC (Interfaz H).

Cuando un HLR recibe un requerimiento para la autenticación y codificación de datos para un suscriptor móvil, el HLR pide información al AuC mediante este interfaz.

1.4.1.11 Interfaz entre las Redes Fijas y los MSC.

Para el control de llamada, se considera en GSM que las características técnicas se relacionan con el sistema de señalización Número 7. Usando protocolos de establecimiento de llamadas TUP e ISUP. Se utiliza señalización TUP para interconectar la MSC con la PSTN y se utiliza ISUP para conectar la MSC con la ISDN.

1.4.2 FUNCIONALIDAD DE LAS CAPAS.

En la arquitectura GSM, el modelo de capas integra y enlaza comunicaciones entre dos diversos subsistemas para permitir la señalización y el flujo de datos. Si se observa a través de la plataforma, las capas subyacentes satisfacen los servicios de los protocolos de la capa superior. Las notificaciones se transmiten de capa en capa para asegurar que la información se ha ajustado al formato, transmitido, y recibido correctamente. La figura 1-6 muestra los interfaces que unen los subsistemas de GSM y la pila de protocolos para la comunicación entre las distintas entidades.

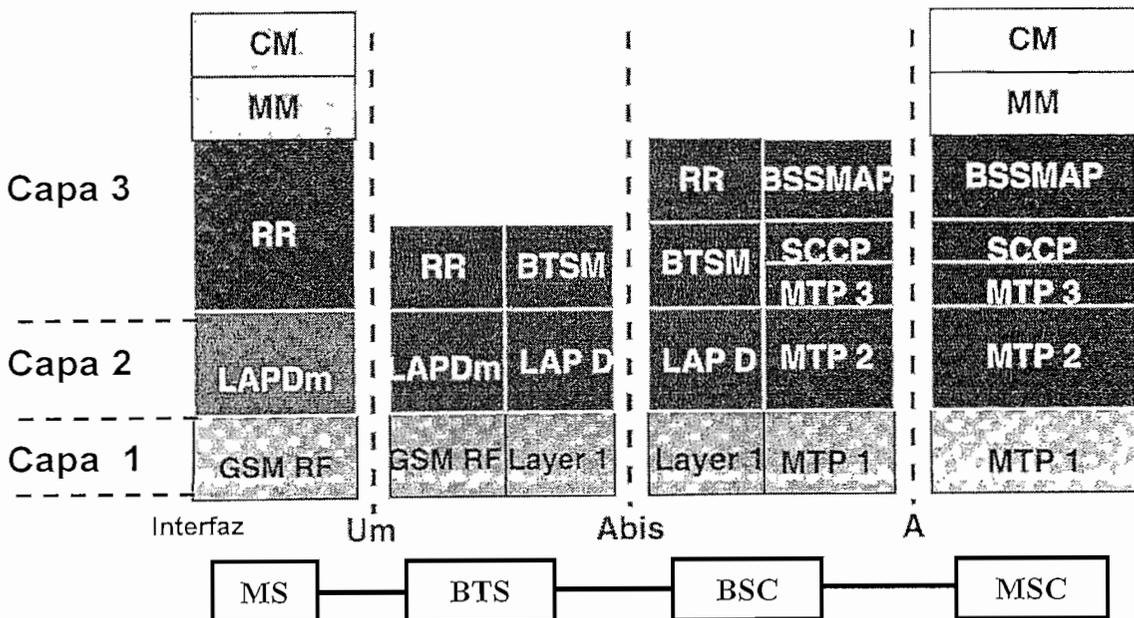


Figura 1-6. Pilas del Protocolo GSM para Señalización. [2]

1.4.2.1 Protocolos de la Estación Móvil.

Los protocolos de señalización en GSM están estructurados en tres capas generales, dependiendo del interfaz. La capa 1 es la capa física, que utiliza las estructuras del canal sobre el interfaz aire.

La capa 2 es la capa de enlace de datos. Esta capa provee un vínculo entre la capa de red sobre ella y la capa física debajo de ella. Usa sobre el interfaz de radio (Um), el Protocolo de Acceso al Enlace Sobre el Canal Dm (LAP-Dm) que realiza las siguientes funciones:

- ❖ Establecer transmisiones orientadas, punto a punto, o punto a multipunto.
- ❖ Proporcionar una o más conexiones de enlaces de datos sobre un canal D de ISDN
- ❖ Permitir el reconocimiento del tipo de tramas.
- ❖ Controlar la secuencia de tramas.

La capa 3 de la pila de protocolos GSM está compuesta de 3 subcapas; se usa para establecer y mantener los circuitos de voz entre usuarios de un sistema móvil. Administra recursos de radio, información sobre los usuarios e información sobre los circuitos de voz, ya que otros sistemas no tienen que rastrear a los usuarios de una celda a otra.

Las tres subcapas son:

- ❖ Administración de recursos de radio (RR).
- ❖ Administración de movilidad (MM).
- ❖ Administración de las Comunicaciones (CM).

1.4.2.2 Protocolos de la MSC y la BSC.

Los protocolos que se usan en el interfaz entre la MSC y la BSC, son protocolos basados en el sistema de señalización N° 7 del CCITT, donde a nivel de capa 3 el protocolo MTP (*Message Transfer Part*) se encarga de la seguridad de la transmisión entre el BSC y la MSC; por otro lado el protocolo SCCP (*Signaling Connection Control Part*) se encarga de la localización global de los elementos de

la red. La Parte de Control de una Conexión de Señalización (SCCP) administra la MSC y puede brindar servicios con o sin conexión.

El protocolo BSSMAP (*Base Station System Mobile Application Part*) se usa para la administración de las comunicaciones entre la BSC y la MSC.

1.4.3 MANEJO DE LOS RECURSOS DE RADIO [2][4].

La capa del manejo de los recursos de radio (RR) vigila el establecimiento del enlace, tanto de radio como fijo, entre la estación móvil y el MSC. Una sesión RR se inicia siempre por un móvil a través de un procedimiento de acceso, tanto para una llamada al exterior o como respuesta a un mensaje de paging. Esta capa maneja los recursos tales como configuración de los canales de radio, localización de canales dedicados, características del canal de radio como control de potencia y transmisión discontinua.

El trabajo del protocolo de manejo de recursos de radio es administrar dichos recursos tan eficientemente como sea posible al usar la configuración celular. Lo hace teniendo en cuenta las siguientes responsabilidades:

- ❖ El establecimiento y mantenimiento de llamadas de voz.
- ❖ El traspaso de control de una llamada de una celda a otra.

El establecimiento de llamadas se realiza a través de un esquema de sondeo (*polling*). El protocolo usa un canal de control que existe en forma permanente entre las estaciones base y móviles. El canal de control se usa para enviar un pedido de establecimiento de llamada desde las estaciones base a las estaciones móviles. La estación móvil verifica continuamente el canal por pedidos de conexión y si los recursos de radio necesarios (canal de comunicaciones) están disponibles, el protocolo establece un circuito de voz dedicado. Al usar este esquema, los circuitos de voz solo existen cuando es necesario, y luego son liberados. El canal de control usa una cantidad mínima de frecuencia de radio, y de este modo las frecuencias se conservan al minimizar la existencia de circuitos de voz.

Una vez que se crea un circuito de voz, éste necesita ser administrado porque las estaciones móviles se mueven de una celda a otra. Mientras una llamada está en progreso, el circuito de voz algunas veces necesita ser transferido de una estación base a otra. El MSC y la estación móvil usan la capa de manejo de recursos de radio para coordinar este procedimiento que toma el nombre de "*handover*", "*handoff*" o "transferencia".

El *handover* es la conmutación de una llamada en curso a un diferente canal o celda. Su ejecución y las medidas requeridas es una de las funciones básicas de la capa RR. En GSM hay 4 tipos de *handover*:

- a) De canal en la misma celda.
- b) De celda bajo el control de la misma BSC.
- c) De celda bajo el control de diferente BSC pero perteneciendo a la misma MSC.
- d) De celda bajo el control de diferente MSC.

Los dos primeros tipos se denominan *handover* internos, e implican una sola BSC; son manejados por la BSC sin implicar a la MSC, excepto para notificar la terminación del mismo. Los dos últimos tipos se denominan *handover* externos y se encargan de ellos las MSC implicadas.

El *handover* se puede iniciar tanto por el móvil como por la MSC. El móvil explora la señal de hasta 6 celdas vecinas y conforma una lista con las mejores candidatas para posibles *handover* basándose en la potencia de las señales recibidas. El algoritmo para decidir cuando hay que dar un *handover* no está especificado en las recomendaciones GSM. Se usan dos tipos de algoritmo basados en el control de potencia.

1.4.4 ADMINISTRACIÓN DE MOVILIDAD. [2][4]

La capa de manejo de la movilidad (MM) está situada encima de la capa RR, maneja las funciones que derivan de la movilidad del abonado, así como los aspectos de seguridad (autenticación). El manejo de la localización tiene que ver

con los procedimientos que permiten al sistema conocer la actual localización de un móvil para que se pueda completar el direccionamiento de una llamada.

1.4.4.1 Localización del Móvil

Cuando un abonado enciende su terminal e introduce su tarjeta personal de identificación, en ella se encuentra su IMSI y el último TMSI asignado, el móvil (para el sistema P-GSM 900) escucha los 124 canales de radio y selecciona los 30 mejores. Busca las frecuencias portadoras (fo) y elige la mejor; estas medidas se hacen sobre al menos cinco muestras durante 3 a 5 segundos. Una vez encontrada fo, lee la identidad de área en los datos difundidos por la BTS. Si es diferente de la última memorizada en su tarjeta se procede a una actualización de localización. Este mensaje de petición de actualización de localización lo retransmite la BSS hacia el MSC/VLR, los cuales envían un mensaje al antiguo MSC/VLR. El nuevo MSC/VLR envía al móvil un mensaje de petición de autenticación a través del BSS.

En el caso de que el móvil entre por primera vez en la red, el MSC/VLR le envía nuevos datos al HLR y el móvil envía al MSC/VLR una respuesta de autenticación, luego el MSC/VLR envía al HLR un mensaje de actualización y al móvil un mensaje de comienzo de cifrado, el cuál envía al MSC/VLR un mensaje de comienzo de cifrado aceptado. El BSS envía al móvil el mensaje "actualización aceptada" con un nuevo TMSI y la nueva identidad de área en un mensaje cifrado; finalmente el móvil responde con el mensaje "completada la actualización del TMSI".

1.4.4.2 Actualización de la Localización.

Un móvil encendido es informado de una llamada mediante un mensaje enviado por el canal PAGCH de una celda. GSM envía estos mensajes al área de localización donde se encuentra el móvil. Únicamente es necesario actualizar la localización cuando el móvil sale fuera del área de localización.

En los procedimientos de localización y subsiguiente direccionamiento de llamadas, se usan los registros HLR y VLR. Cuando un móvil cambia de área de localización envía un mensaje de actualización de localización al nuevo MSC/VLR, el mismo que guarda esta información y la envía al HLR. Por razones de fiabilidad GSM tiene un procedimiento periódico de actualización de localización.

1.4.4.3 Seguridad en GSM.

La Seguridad en GSM se introduce para proteger los datos de señalización y del usuario, estos mecanismos se implementan entre la SIM del suscriptor y el sistema GSM. En el sistema GSM, únicamente el tráfico sobre el interfaz Um es cifrado (encriptado), las tramas recibidas por la BTS son decodificadas para enviarse a la red.

Para la autenticación de la información de identificación entre el abonado y la red se hace uso de un algoritmo de autenticación denominado A3. Este algoritmo en la MS tiene la función de generar una contestación (*SRES, Signed Response*) a la petición de autenticación realizada por la MSC con el propósito de identificar al abonado. Utiliza dos parámetros de entrada:

- ❖ Clave de autenticación (Ki), que se encuentra almacenada en la tarjeta SIM y en el AuC.
- ❖ Número generado aleatoria mente (RAND, *Random Generated Number*) por la red, transmitido al móvil a través del interfaz aire.

Una vez calculado el SRES del móvil, es transmitido a la red donde es comparado con el valor del SRES calculado por el AuC.

Para hacer más segura la protección de información, GSM utiliza dos algoritmos uno para generación de la clave de cifrado (A8) y otro para encriptación (A5).

El algoritmo A8 genera la clave de cifrado Kc a partir de la información del RAND y de Ki, esto se realiza en la MS y la BTS. La clave de codificación Kc, se usa hasta que la MSC decida autenticar nuevamente al móvil.

El algoritmo A5 se usa en GSM para cifrar la transmisión de datos; utiliza como entradas Kc y el número de trama para generar una secuencia de 114 bits, los datos cifrados son el resultado de la operación lógica XOR de dos bloques de 57 bits de datos de la ráfaga BN con los bits de esta secuencia.

1.4.5 ADMINISTRACIÓN DE LAS COMUNICACIONES.

La capa de manejo de comunicaciones (CM) es responsable del Control de Llamadas (CC), del Manejo de los Servicios Suplementarios, y del Manejo de los Servicios de Mensajes Cortos. Cada uno de estos puede considerarse como una subcapa separada dentro de la capa CM.

1.4.5.1 Control de Llamada(CC)

Es responsable de establecer, mantener y liberar la llamada, así como de seleccionar el tipo de servicio. Una de las funciones principales es la asignación de una ruta para una llamada al usuario móvil. Un usuario que pide establecer una llamada pasa su MSI SDN al GMSC, el número incluye código del país, Código del destino nacional que identifica al operador del suscriptor y un código que corresponde al HLR del suscriptor. Entonces el GMSC pide información de ayuda para la asignación de la ruta para la llamada al HLR, el cual a su vez pide esta información al VLR actual del suscriptor. Este VLR asigna una MSRN temporal a la unidad móvil para la llamada. El número MSRN es la información devuelta por el HLR al GMSC, gracias al número de MSRN la llamada es enrutada al MSC/VLR actual de suscriptor.

1.4.5.2 Administración de Servicios Suplementarios.

La estación móvil y los HLR son los únicos componentes del sistema GSM involucrados con esta función, para los diferentes Servicios Suplementarios.

1.4.5.3 Administración de Servicios de Mensajes Cortos.

Para soportar estos servicios, el sistema GSM está en contacto con un Centro de Servicio de Mensajes Cortos a través de los siguientes interfaces:

- ❖ El SMS – GMSC para los mensajes cortos enviados a los Móviles, (SMS – MT/PP “Terminado en el móvil / Punto a punto”).
- ❖ El SMS – IW MSC para los Mensajes Cortos Originando en los Móviles (SMS – MO/PP “Originado en el Móvil / Punto a punto”).

1.5 FRECUENCIAS DE OPERACIÓN. [14][18][19]

A nivel internacional, la UIT, la confederación de telecomunicaciones del 2000 (CMR-2000) son los organismos que desarrollan las recomendaciones para la atribución de las bandas de frecuencia para la explotación de los servicios móviles celulares; a nivel internacional en las bandas de 800, 900, 1800 1900 MHz, y 1.9/ 2.1 GHz, como se detalla más adelante.

Es importante mencionar que durante la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones 2000 (WRC-2000), se trató de destinar frecuencias adicionales para la implementación de UMTS / IMT-2000; pero no se encontró una banda uniforme para dichos futuros servicios, sino hasta después del año 2010 por que algunas de ellas se encuentran actualmente ocupadas especialmente en Europa; razón por la cual se han identificado tres bandas adicionales a la de 1.9 / 2.1 GHz

- a) Banda de 1800 MHz (1710 – 1885 MHz).
- b) Banda de 2500 MHz (2500 – 2690MHz).
- c) Banda de 800 MHz (806 – 906 MHz).

No obstante, estas decisiones no impiden el establecimiento de sistemas de 2G que evolucionen a sistemas de 2.5G y 3G, en las bandas antes mencionadas.

1.5.1 ASIGNACIÓN DE FRECUENCIAS PARA ECUADOR.

En Ecuador, el Plan Nacional de Frecuencias es el documento que establece las normas para la atribución de las bandas, subbandas y canales radioeléctricos para los diferentes servicios de radiocomunicaciones, convirtiéndose éste en el documento de referencia para normalizar a los usuarios del espectro radioeléctrico.

Por tales motivos en nuestro país los dos operadores de telefonía móvil celular (PORTA y BELLSOUTH) trabajan en las banda de 800 MHz y el tercer operador (ALEGROPCS) en la banda de 1900 MHz. El Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) en el Plan Nacional de Frecuencias ha reservado las bandas de frecuencias de 1710 – 1885 MHz para la introducción de Servicios de Comunicaciones Personales PCS o IMT-2000, también se ha reservado la banda de 1885 – 2200 MHz para la ampliación de los servicios de Comunicaciones Personales o IMT-2000 (Recomendaciones: S5.AAA y S5.3888 de la UIT⁹).

Siguiendo las resoluciones internacionales antes expuestas, se tienen las siguientes bandas asignadas para la explotación de los servicios de telefonía móvil celular; entonces el sistema GSM en nuestro país se podría implementar en cualquiera de las siguientes bandas de frecuencia:

Banda de 1.9 / 2.1 GHz, cubre las bandas de 1885 – 1980 MHz y de 2.110 – 2.200 MHz. Esta banda en nuestro país está reservada para introducir las Telecomunicaciones Móviles Internacionales – 2000 (IMT-2000) conforme la Nota EQA.180 en el cuadro de atribución de bandas de frecuencias del Plan Nacional de Frecuencias.

⁹ Ver Anexo B: Recomendaciones UIT y Plan Nacional de Frecuencias.

PCS¹⁰ -1900: 374 canales en dos subbandas de 75 MHz cada una, en los rangos 1850 - 1925 MHz (*uplink*) y 1930 – 2005 MHz (*downlink*), la separación entre portadoras de los canales es de 200 kHz y entre la portadoras *downlink* y *uplink* es 75 MHz.

Una porción de esta banda, que es la banda C (1895 MHz – 1910 MHz) y C' (1975 MHz – 1990 MHz) se la concesionó al tercer operador de telefonía móvil (ALEGROPCS).

DCS-1800¹¹: 374 canales en dos subbandas de 75 MHz cada una, en los rangos 1710 - 1785 MHz (*uplink*) y 1805 – 1880 MHz (*downlink*), la separación entre portadoras de los canales es de 200 kHz y entre la portadora *downlink* y *uplink* es 75 MHz.

Esta banda está atribuida en nuestro país a los servicios Fijo y Móvil, como lo estipula el Plan Nacional de Frecuencias en la nota EQA.175. Además la mayoría de países de Latinoamérica están adoptando esta banda para el sistema GSM 1800 como lo ha hecho Brasil que es uno de los diez mercados celulares más importantes del mundo.

GSM-900: 124 canales en dos subbandas de 25 MHz cada una, en los rangos 890 - 915 MHz (*uplink*) y 935 - 960 MHz (*downlink*), la separación entre portadoras de los canales GSM es de 200 kHz. Cada portadora se divide en tramas, donde cada trama tiene 8 ranuras de tiempo, con una duración de 4.615 mseg. La separación entre la portadora del *downlink* y del *uplink* es de 45 MHz.

En nuestro país esta banda se encuentra atribuida para otros servicios que no son de telefonía móvil como se lo muestra en la tabla 1-1 del cuadro nacional de

¹⁰ PCS: *Personal Communications Service*, (Servicio de Comunicaciones Personales); Concepto de licencia para servicio inalámbrico que permite a los usuarios comunicarse con la combinación de movilidad terminal y personal.

¹¹ DCS1800: *Digital Crossconnect System at 1800 MHz*, (Sistema Digital Conectado Cruzado en 1800 MHz); El antiguo nombre para GSM1800.

atribución de bandas de frecuencia. Por lo que la banda GSM 900 en Ecuador se dificulta para su implementación.

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda MHz	Banda MHz	NOTAS
890 - 902 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.XXX Radiolocalización S5.318 S5.325	890 - 902 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.XXX Radiolocalización	EQA.140 EQA.145 EQA.165
902 - 928 FIJO Aficionados Móvil salvo móvil aeronáutico S5.CCC Radiolocalización S5.150 S5.325 S5.326	902 - 928 FIJO Aficionados Móvil salvo móvil aeronáutico Radiolocalización S5.150	EQA.140 EQA.150 EQA.155
928 - 942 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.XXX Radiolocalización S5.325	928 - 942 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.XXX Radiolocalización	EQA.140 EQA.155 EQA.160 EQA. 165
942 - 960 FIJO MÓVIL S5.XXX	942 - 960 FIJO MÓVIL S5.XXX	EQA.155 EQA.170
960 - 1215 RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA S5.328 S5.328A	960 - 1215 RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA S5.328 S5.328A	

Tabla 1-1. Distribución de los servicios en la banda de 900 MHz¹².

GSM-800: 124 canales en dos subbandas de 25 MHz, cada una en los rangos de 824 - 849 MHz y 869 - 894 MHz, cada portadora con un ancho de banda de 200kHz.

En nuestro país el operador de telefonía celular, Porta, ha implementado el sistema GSM 800 en la Banda que se le ha concesionado tal como lo indica la tabla 1-2.

¹² FUENTE: CONATEL, Plan Nacional de Frecuencias. Ver ANEXO D

El CONATEL ha subdividido la banda denominada de 800 MHz en dos subbandas de 25 MHz para los dos operadores de telefonía móvil celular de la siguiente manera:

	Uplink (MHz)	Downlink (MHz)
Banda A PORTA	824 - 835	869 – 880
Non wireline (banda extendida)	845 – 846.5	890 – 891.5
Banda B BELLSOUTH	835 - 845	880 – 890
Non wireline (banda extendida)	846.5 - 849	891.5 – 894

Tabla 1-2. Asignación del espectro de frecuencia de 800 MHz. [18]

1.6 MÉTODOS DE ACCESO Y MODULACIÓN.[2][4][5]

El sistema GSM utiliza la modulación y el método de acceso que se describe a continuación:

	Sistema GSM-900 DCS-1800
Tecnología de acceso	FDMA + TDMA
Tipo de modulación	GMSK
Ancho de Banda Canal RF	200 KHz
C/I requerida	7 – 9 dB
Usuarios por canal de RF	8, hasta 16
Códec de voz	RPE –LPT 13Kbps

Tabla 1-3. Principales características del sistema GSM. [2][4]

1.6.1 CODIFICACIÓN DE VOZ.

Con el propósito de disminuir el espectro de la señal a transmitirse, la señal analógica de voz se la somete a procesos de filtrado, de manera que se obtengan componentes de frecuencia por debajo de 4kHz, suficientes para el reconocimiento. Luego del filtrado se muestrea esta señal a una frecuencia de 8 kHz y se cuantifican en datos de 13 bits ($2^{13} = 8192$ niveles). Finalmente se toman 160 muestras cada 20 mseg.

Para la codificación de la voz en GSM se define el códec de velocidad completa RPE-LPT13. Este códec es el que representa los sonidos de la voz humana al modelar la señal digitalizada como una secuencia de pulsos regularmente espaciados; este codificador envía un bloque de 260 bits (trama de voz) cada 20 mseg, con lo que se tiene una velocidad de 13 kbps.

1.6.2 CODIFICACIÓN DE CANAL.

El movimiento propio de una estación móvil, las irregularidades del terreno, variaciones y desvanecimientos en la señal recibida producen errores en las transmisiones digitales. En el entorno rural los desvanecimientos son muy grandes debido al descenso del nivel de señal, o en el entorno urbano también el nivel de interferencia cocanal varias veces supera el límite tolerado.

La codificación de voz en un canal GSM se compone de dos codificaciones, primero se aplica un código bloque como detector de errores y luego un código convolucional como corrector de errores. La codificación que se aplica al tráfico de datos y al de señalización difieren entre sí.

El código bloque utilizado es el chequeo por redundancia cíclica (CRC, *Cyclic Redundancy Check*), en el cual, dado un bloque de datos de n bits, el transmisor genera una secuencia de m bits, por tanto la trama resultante se forma por los n bits más los m bits generados. Entonces el resultado de ello, en el bloque del

¹³ Recomendación ETSI GSM 06.10.

codificador de voz de duración 260 bits se transforma a la salida del codificador de canal en uno de 456 bits, con lo que se tiene una señal digital de velocidad 22.8 kbps.

1.6.3 ENTRELAZADO (*INTERLEAVING*).

Con el objetivo de minimizar la pérdida de datos recibidos, GSM introduce el entrelazado. Su función es dispersar las posiciones relativas de los bits consecutivos que forman un mensaje para evitar perder bits sucesivos de información. Se considera por separado el entrelazado de información de tráfico (voz/datos) y señalización.

Los 456 bits que se obtiene a la salida del códec se dividen en bloques para ser enviados en una ráfaga normal (NB¹⁴), el número de bloques a transmitirse por ráfaga depende del tipo de información (voz, datos, señalización). El inconveniente de realizar el entrelazado es el retraso correspondiente en el tiempo de transmisión, del primer al último bursts aproximadamente 37 mseg (8 tramas * 4.615 mseg/trama) en el entrelazado de voz.

1.6.4 MODULACIÓN.

El principal objetivo de la modulación es convertir los datos a ser transmitidos de tal manera que se ajuste tanto a los requerimientos de transmisión del medio usado como a cualquiera impuesto por el sistema.

La modulación adoptada por el estándar GSM es la modulación digital GMSK (Gaussian Minimum Shift Keing). Es un tipo de modulación binaria, que se deriva de la modulación MSK, en donde la fase de la portadora varía en función de la señal modulante (información a transmitir), difiere de la modulación MSK en que un Filtro Gaussiano de un apropiado ancho de banda (definido por el producto de

¹⁴ Ver: 1.6.6.2

BT¹⁵), se usa antes del proceso de modulación para evitar que la señal de un canal propague energía en los canales adyacentes.

1.6.5 TÉCNICAS DE ACCESO EN GSM.

GSM usa como técnicas de acceso una combinación entre FDMA y TDMA como se describe a continuación:

- ❖ Acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), se usa para dividir la frecuencia asignada en bandas de frecuencias menores, cada una asignada a usuarios distintos. Estas bandas son las llamadas frecuencias portadoras en GSM; cada MHz del ancho de banda se divide en 5 portadoras, cada una con un ancho de banda de 200 kHz.
- ❖ Acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), se usa para dividir cada una de las frecuencias portadoras en semicanales de comunicaciones. Cada canal de 200 kHz se divide en 8 semicanales (slots) individuales de tiempo. Esto significa que hay 992 (124*8) canales de tráfico disponibles tanto en el enlace *uplink* como en el *downlink*. TDMA logra la división de una frecuencia portadora en ocho canales al dividirla en espacios de tiempo secuenciales. A cada usuario se le asigna un espacio de tiempo durante la duración de una llamada.

Como se grafica en la figura 1-7, cada banda de 25MHz se dividen en hasta 124 frecuencias portadoras mas una banda de guarda de 200 kHz. Las frecuencias portadoras se asignan a las estaciones base, asegurando que no ocurra interferencia al no asignar las mismas frecuencias a estaciones base próximas. Una característica importante de los sistemas FDMA es que una vez asignada una frecuencia a un usuario, ésta es usada exclusivamente por el usuario hasta que no necesite el recurso.

¹⁵ BT: Ancho de banda del filtro Gaussiano por período de bit

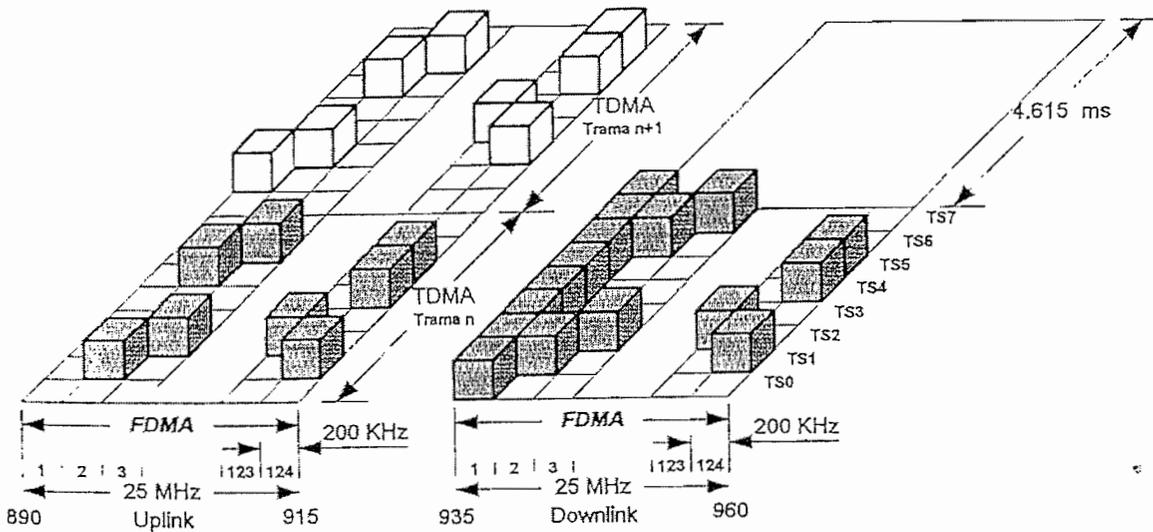


Figura 1-7. Acceso FDMA-TDMA en GSM. [13]

1.6.6 TRAMAS TDMA.

Cada trama TDMA está formada por 8 ranuras de tiempo numeradas de 0 a 7, cada una con una duración de 577 μ seg (exactamente $15000/26 \mu$ seg, relación de aspecto TDMA fijado inicialmente en las especificaciones GSM), por lo que la duración de una trama es de 4.615 mseg, como se ilustra en la figura 1-8. La información se transmite dentro de cada slot de tiempo mediante ráfagas (*bursts*) de bits.

Las tramas así formadas se agrupan en multitramas de una de estas formas:

- ❖ Una multitrama formada por 26 tramas, con una duración de 120 mseg. Esta multitrama es utilizada para contener canales de tráfico y sus canales de control asociados.
- ❖ Una multitrama formada por 51 tramas y por tanto, con una duración aproximada de 235.4 mseg. Esta multitrama es utilizada exclusivamente para canales de control.

Hay ocho canales físicos por cada canal de radiofrecuencia. Por tanto, para especificar un determinado canal físico habrá que indicar el canal de radiofrecuencia y dentro de éste, uno de los ocho posibles. La estructura de trama

utilizada para cada canal físico es independiente de la de los demás. Esto quiere decir que cada uno de los ocho canales que forman un canal de RF puede estar agrupado en un modelo diferente de multitrama.

El siguiente nivel dentro de la estructura de TDMA es la supertrama. Esta tiene una duración de 6.12 seg y está formada por 51 multitramas de 26 tramas o 26 multitramas de 51 tramas. La flexibilidad de la estructura de trama mencionada en el párrafo anterior tiene su límite en que el cambio de tipo de multitrama usado en un canal físico está permitido solamente en las transiciones de supertrama.

El último nivel de la estructura es la hipertrama, que consiste en 2048 supertramas de duración aproximada 12533.76 seg (3h 28m 53seg 760 mseg).

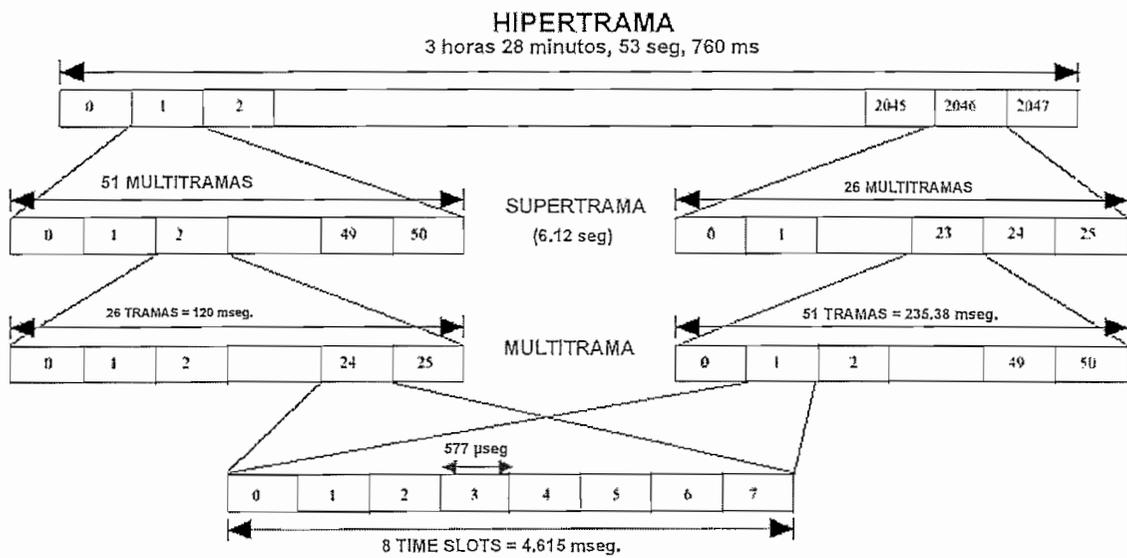


Figura 1-8. Estructura jerárquica de las tramas en el sistema GSM [22].

1.6.6.1 Tipos de Ráfagas (*Burst*).

La velocidad de bit que modula una portadora GSM es de 270.838 kbps, lo que significa un intervalo de 577 μseg que corresponde a 156.25 bits. A estos 156.25 bits se denomina "*burst*" o ráfaga. El *burst* está compuesto de una parte útil (148 bits) y una de guarda (8.25 bits). La primera contiene los datos para ser transmitidos, una secuencia de entrenamiento y una cola de bits. En la segunda,

el periodo de guarda, no transmite nada y su propósito es permitir una variación en el tiempo de llegada del *burst* sin que se solapen las partes útiles de los *burst* adyacentes.

Se definen 5 tipos de *burst* en el sistema GSM; cuatro de ellos son de duración completa (156.25 bits) y otro es más corto:

1.6.6.1.1 *Burst normal (BN)*

Se usa para llevar información de los canales de tráfico y control, excepto para el canal RACH (Random Access Channel). La trama consta de 148 bits más un período de guarda de 8.25 bits con la siguiente asignación:

116 bits de datos encriptados, 114 son de información y 2 bits para indicadores (*flags*) se utilizan para indicar que una ráfaga asignada a un canal TCH (*Traffic Channel*) pasa a ser de señalización. El resto de los bits se reparten: 3 para la cola de arranque, 3 para la cola de parada; 26 para la secuencia de aprendizaje usada para la sincronización y ecualización del canal de radiofrecuencia.

La velocidad de transmisión entonces es:

$$V_{tx} = \frac{114 \text{ bits de datos}}{4.615 \text{ mseg / trama}} = 24.7 \text{ kbps}$$

1.6.6.1.2 *Burst de corrección de frecuencia (FB)*

Tiene 8.25 bits de período de guarda, 3 para la cola de arranque, 3 para la cola de parada y los 142 restantes son 0. Este *burst* es utilizado para la sincronización de frecuencia en el móvil. También permite al móvil encontrar fácilmente el canal (CCH) de difusión, ya que este *burst* tan fácilmente identificable está únicamente en el canal CCH de difusión.

1.6.6.1.3 *Burst de sincronización (SB)*

Se utiliza para la sincronización temporal del móvil. Esta formado por 8,25 bits de período de guarda, 3 para la cola de arranque, 3 para la cola de parada, una secuencia de entrenamiento de 64 bits y el resto de datos.

1.6.6.1.4 *Burst de relleno (DB)*

Tiene la misma estructura que el normal pero no transmite datos, los bits encriptados (datos) son sustituidos por unas series conocidas de bits cuyo valor medio es la mitad de 116. Es utilizado para rellenar la transmisión de la estación base cuando no hay tráfico que transmitir.

1.6.6.1.5 *Burst de Acceso (AB)*

Es el usado por el móvil para acceder al sistema. Se caracteriza por tener un período de guarda con una duración de 68,25 bits para prevenir que el móvil no conozca el tiempo de avance del primer acceso.

1.6.7 **ESTRUCTURA DE DATOS.**

En el sistema GSM los canales son entidades lógicas y físicas que sustentan funciones específicas del sistema. Hay dos tipos principales de canales en el sistema GSM, los de tráfico (TCHs) y los de control (CCHs). Algunos de estos canales son bidireccionales y otros unidireccionales.

1.6.7.1 **Canales de Tráfico (TCHs).**

Los canales de tráfico están destinados a soportar voz o datos codificados y tienen funciones idénticas y formatos tanto para el enlace *downlink* como para el *uplink*; pueden ser de dos formas generales:

- ❖ TCH/F, canales de tráfico de velocidad completa (*full - rate*), transportan información a 22.8 kbps, los datos están contenidos en un slot de tiempo de cada trama TDMA consecutiva. Donde la velocidad de datos de usuario por multitrama es:

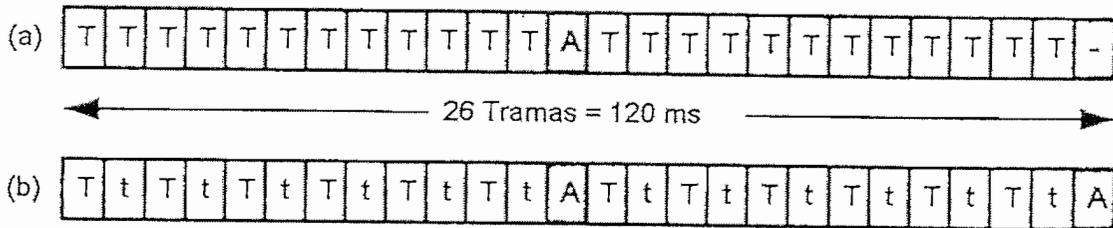
$$V_{multitram} = \frac{N^{\circ} \text{ canales } * \text{ bits de datos }}{\text{multitrama } \text{ canal } \text{ Duración de multitrama}}$$

$$V_{multitram} = \frac{24 \text{ canales } * 114 \text{ bits }}{120 \text{ ms } \text{ canal}} = 22.8 \text{ kbps}$$

- ❖ TCH/H, canales que transportan tráfico a velocidad media (*half -rate*) a 11.4 kbps, los datos de usuario se transportan en el mismo slot de tiempo, pero se envían en tramas alternadas, como se ilustra en la figura 1-9.

En el caso de datos con régimen binario de 9.6 kbps, estos tan solo se pueden transmitir mediante canales TCH/F. En GSM los datos TCH no se pueden enviar en la ranura de tiempo 0 (cero) sobre cierto Número de Canal de Frecuencia Absoluta (ARFCN) ya que esta ranura de tiempo está reservada para los canales de control en la mayoría de las tramas.

De cada 26 tramas, la decimotercera y la vigésimo sexta corresponden con datos SACCH, o tramas "idle". La vigésimo sexta trama contiene bits idle para el caso cuando se usa TCH a velocidad media.



- (a) Canales de tráfico Full Rate (TCH/F)
- (b) Canales de tráfico Half Rate (TCH/H)

T, t : Trama TDMA para canales TCH
 A, a : Trama TDMA para canales SACCH/T
 - : Trama TDMA IDLE

Figura 1-9. Organización de los canales de tráfico en la multitrama. [2]

Para transportar voz se utilizan dos tipos de canales:

- a) **Canal de tráfico para voz a velocidad completa (TCH/FS, TCH/F Speech).**
 Lleva voz digitalizada a 13 kbps.
- b) **Canal de tráfico para voz a velocidad mitad (TCH/HS).** Utilizado para llevar voz digitalizada muestreada a la mitad que la de un canal de velocidad completa.

Para llevar datos de usuario se definen los siguientes tipos de canales de tráfico:

- a) **Canal de tráfico a velocidad completa para datos a 9.6Kbps (TCH/F9.6).**
 Transmite datos de usuario a 9.6Kbps. Con la codificación de corrección de errores aplicada según es estándar GSM, los datos se envían a 22.8Kbps.
- b) **Canal de tráfico a velocidad completa para datos a 4.8Kbps (TCH/F4.8).**
 Transmite datos de usuario a 4.8 Kbps. Con la codificación de corrección de errores aplicada según el estándar GSM, los datos se envían a 22.8 Kbps.
- c) **Canal de tráfico a velocidad completa para datos a 2.4Kbps (TCH/F2.4).**
 Transmite datos de usuario a 2.4 Kbps. Con la codificación de corrección de errores aplicada según el estándar GSM, los datos se envían a 22.8 Kbps.

1.6.7.2 Canales de Control (CCHs)

Los canales de control soportan señalización y datos de sincronización entre la estación base y el móvil. Hay tres categorías de canales de control: Difusión (BCH), Comunes (CCCH) y Dedicados (DCCH).

1.6.7.2.1 Canales de Control de Difusión (BCH).

Son canales unidireccionales utilizados para difundir información a las estaciones móviles. Por este canal las estaciones móviles reciben datos de potencia para realizar el handover. Se definen tres tipos:

- a) **FCCH**: Utilizado para la corrección de frecuencia de las estaciones base.
- b) **BCCH**: Utilizado para difundir información general de la celda.
- c) **SCH**: Utilizado para la sincronización de trama de la estación móvil con la BTS.

1.6.7.2.2 Canales de Control Comunes (CCCH).

Un CCCH (*Common Control Channels*), esta formado por tres tipos diferentes de canales:

- a) **El Canal de Búsqueda (PCH)**. Es un canal unidireccional en sentido de la red al móvil que se utiliza para "buscar" al móvil, y avisa a los móviles si se ha producido alguna llamada procedente de la PSTN. Alternativamente el PCH se usa para proporcionar envíos de mensajes ASCII en las celdas, como parte del servicio **SMS** de **GSM**.
- b) **El Canal de Acceso Aleatorio (RACH)**. Es un canal unidireccional, *uplink*, se utiliza para confirmar una búsqueda procedente de un PCH y también se usa para originar una llamada. El RACH usa acceso Aloha Ranurado¹⁶. Los móviles deben pedir acceso o responder ante una petición por parte de un PCH dentro del *time slot* cero de una trama GSM. Para establecer el servicio, la estación

¹⁶ ALOHA RANURADO: Protocolo novedoso para resolver el problema de reparto del canal de comunicaciones.

base debe responder a la transmisión RACH dándole un canal de tráfico y asignando un canal de control dedicado (SDCCH) para la señalización durante la llamada.

- c) **El Canal de Acceso Garantizado (AGCH)**. Es un canal unidireccional en sentido de la red al móvil; utilizado por la red para asignar un canal dedicado de control tras un acceso aleatorio exitoso.

1.6.7.2.3 Canales de Control Dedicado (DCCH).

Hay tres tipos de Canales de Control dedicados en GSM, y como los canales de tráfico son bidireccionales, tienen el mismo formato y función en el enlace *uplink* como en el *downlink*.

- a) **Canal de Control Dedicado (SDCCH)**. Soporta datos de señalización que sitúen el establecimiento de la conexión MS - BTS. El SDCCH se asegura que el MS y la estación base permanezcan conectados mientras que la estación base y el MSC verifica la unidad de abonado y localiza los recursos para el móvil. El SDCCH se usa para enviar mensajes de autenticación y alerta (no de voz); se le puede asignar su propio canal físico o pueden ocupar el *time slot* cero del BCH si la demanda de BCH o CCCH es baja.
- b) **Canal de Control Asociado Lento (SACCH)**. Está siempre asociado a un canal de tráfico o a un SDCCH y se asigna dentro del mismo canal físico. Soporta información general entre MS y BTS. En el enlace *downlink*, el SACCH se usa para enviar información lenta pero regular sobre los cambios de control al móvil, tales como instrucciones sobre la potencia a transmitir, calidad del canal, información de tarificación, etc.
- c) **Canales de Control Asociado Rápido (FACCH)**. Soporta datos de señalización al igual que el SDCCH y está asociado a un TCH. Este tipo de canal de control se asigna cuando no ha sido asignado un SDCCH y obtiene acceso al recurso "robando" tramas del canal de tráfico al que ha sido asignado.

1.7 AVANCES TECNOLÓGICOS DEL SISTEMA Y BENEFICIOS PARA EL USUARIO. [27][13][15]

Se debería usar por toda la casa un pequeño teléfono inalámbrico y llevarlo a cualquier parte en el mundo; debería responder al mismo número sin importar el lugar donde se esté. Esa fue la definición de los servicios de comunicación personal (PCS).

Desde entonces el significado del término ha evolucionado. Ahora tiene en consideración el hecho de que los servicios de datos han cambiado el panorama de las comunicaciones móviles. Los sistemas GSM no solo proveen servicios de voz, sino servicios de datos a 9,6 kbps, y con la implementación de GPRS pueden ofrecer transmisión de paquetes de datos.

En la actualidad GSM con la migración estandarizada, busca la integración con los diferentes sistemas de telecomunicaciones a la vez que llegar a ofrecer tasas de transferencia de datos de hasta 2Mbps. Aunque este ideal no se llevará a cabo sino hasta el 2005¹⁷, los sistemas celulares se están actualizando en forma gradual para preparar el terreno hacia lo que serán los servicios de tercera generación (servicios multimedia).

Los siguientes capítulos de este proyecto de titulación describen brevemente el estado de las comunicaciones de datos, y los planes y las posibles rutas de GSM hasta migrar a UMTS.

En el estándar GSM se definieron varios servicios de telecomunicaciones, los cuales prestarán facilidades a los usuarios a través de los operadores de red. Estos servicios los podemos clasificar en básicos y suplementarios, los mismos que por otra parte requerirán de una contratación previa y dependiendo del operador.

¹⁷ FUENTE: EMC world Cellular Database

CAPÍTULO 2

EL SISTEMA GPRS (SISTEMA GENERAL DE PAQUETES VÍA RADIO).

2.1 SISTEMAS MÓVILES AHORA Y A FUTURO. [1][2][13]

En la primera parte del presente capítulo se hará una revisión de los nuevos sistemas móviles y varias alternativas de migración hacia los sistemas 3G. Se debe considerar que los “viejos sistemas” no van a ser desechados porque los nuevos sistemas sean introducidos; ya que los operadores móviles han vendido suscripciones e invertido grandes cantidades de dinero en infraestructura para proveer a los usuarios buena cobertura y no desean perderlo todo.

Como ya se ha mencionado se prefiere una evolución gradual, y no la instalación completa de nuevos sistemas. Ahora que hay cuatro diversos sistemas 2G (figura 2-1), y la disponibilidad de frecuencias es diferente, existen diversos caminos para migrar a 3G como lo ilustra la Figura 2-1. También existen otras maneras de conseguir el estándar 3G deseado que este cuadro no indica, ya que los operadores son quienes deciden la ruta a seguir.

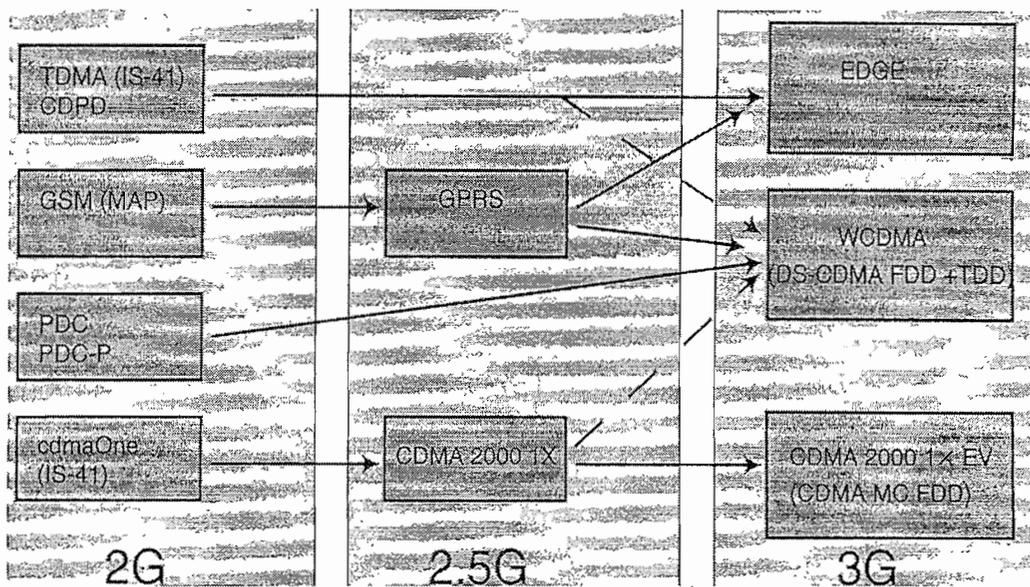


Figura 2-1. Evolución Móvil¹.

¹ FUENTE: GPRS and 3G Gfrees Applications

La Primera Generación de Telefonía Móvil (1G) la constituían los teléfonos analógicos con capacidad de transferencia de voz. La Segunda Generación (2G), es el estándar que actualmente tiene mayor mercado, permite la transmisión de mensajes cortos. La Tercera Generación (3G) es la que actualmente se está implementando, con subastas de precios muy altos, promesas de navegación por Internet a altas velocidades y servicios multimedia.

2.1.1 EVOLUCIÓN DE GSM. [1][2][22][28]

GSM es el sistema 2G más grande a nivel mundial, surgido como reacción al problema de la excesiva fragmentación en tecnologías, cuenta con más de 863.6 millones de suscriptores en más de 180 países² y adicionalmente aproximadamente 10 millones más cada mes. Con su cobertura europea y también sistemas instalados en Asia, Australia, y Norteamérica, GSM es ahora verdaderamente un sistema global; ya que en el 2000, el GSM comenzó a ganar terreno en América del sur.

GSM maneja voz eficientemente, pero el servicio para transferencia de datos y el uso de Internet es limitado. Una conexión de datos se establece de la misma manera que una llamada de voz, el usuario marca y una conexión mediante conmutación de circuitos se mantiene durante la sesión. Si el usuario se desconecta y desea volver a establecer la comunicación, la secuencia de marcación automática tiene que ser repetida. Este resultado, junto con la limitación de que los usuarios son facturados por el tiempo que están conectados, creó una necesidad de paquetes de datos para GSM.

2.1.1.1 Circuitos Conmutados de Datos de Alta Velocidad (HSCSD).

HSCSD aumenta la capacidad de transmisión de datos en GSM, agrupando hasta 8 *slots* de tiempo de un canal, con velocidades de $N \times 9,6$ Kbps con valores de N desde 1 hasta 8. Los canales de tráfico deben usar y emplear las mismas secuencias de salto de frecuencia (FH, Frequency Hopping); esta técnica permite

² FUENTE: GSM World from the GSM Association, Dic-2003.

evitar diferencias importantes en la calidad de los canales debido a fuentes de interferencia, ya que la estación móvil y la BTS transmiten cada trama TDMA en diferente frecuencia portadora. En GSM existen 64 patrones de salto de frecuencia, el patrón seleccionado se envía a través de los canales de difusión.

Así, HSCSD puede transmitir hasta 57,6 Kbps en modo circuito conmutado. El número de slots de tiempo utilizados puede ser variable dependiendo de la saturación de la celda donde se encuentre el móvil, pero el ancho de banda no se utiliza eficientemente, pues se trata de conmutación de circuitos. Es un sistema muy fácil de implantar en los sistemas actuales ya que sólo se requiere una actualización *software* en los elementos de los subsistemas de la estación base y de red. Los primeros sistemas HSCSD aparecieron en el 2000, y el primer grupo de terminales tenían la forma de tarjetas de PC. Este formato permitió alcanzar velocidades más altas a usuarios de correo electrónico, Internet e Intranet.

2.1.1.2 Sistema General de Paquetes Vía Radio (GPRS).

Otro desarrollo, de gran potencial comercial, es el Sistema General de Paquetes Vía Radio (GPRS), que soporta acceso a Internet, a una red local o a redes de conmutación de paquetes X.25, basada en el protocolo Internet (IP). GPRS, o generación 2.5 (2.5G), representa un paso más hacia los sistemas inalámbricos de Tercera Generación o UMTS.

Con GPRS 8 usuarios pueden compartir un único slot de tiempo que antes se asignaba a uno sólo y cada usuario puede utilizar hasta 8 *slots* de tiempo logrando teóricamente 171 Kbps. La mejora que ofrece GPRS a las redes GSM, es fácil y rentable para los operadores, pues básicamente necesitan la instalación de dos nuevas entidades funcionales como son los nodos SGSN y GGSN. A continuación se mencionan tres características dominantes de GPRS:

- ❖ Siempre en línea, el usuario está siempre conectado a la red; quita el proceso de marcado manual, accediendo a las aplicaciones solamente con marcar una tecla.

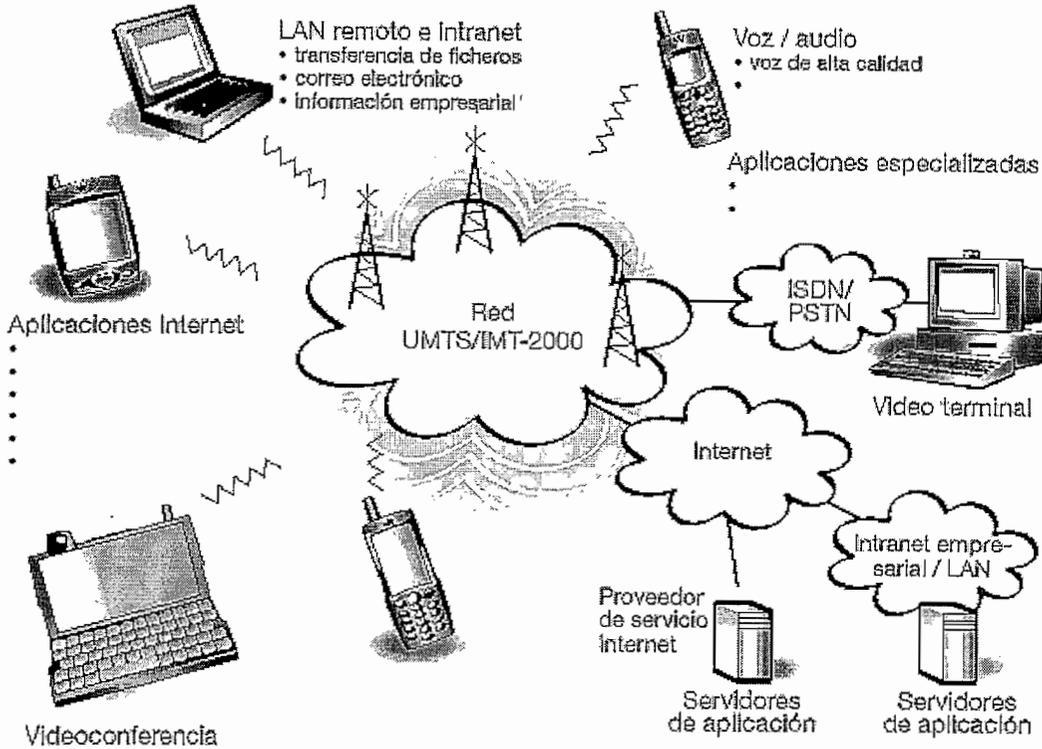


Figura 2-3. Ejemplos de aplicaciones de usuario en UMTS. [28]

2.1.2 EVOLUCIÓN DEL TDMA (IS-136).

En TDMA, los paquetes de datos se introducen con el sistema Transmisión de Paquetes de Datos sobre la Red Celular (CDPD). Éste permite a los proveedores de telefonía celular, D-AMPS, ofrecer dos servicios, voz e Internet Móvil con una velocidad de transmisión de datos hasta de 19.2 Kbps, utilizando la misma distribución de frecuencias y el mismo ancho de banda de los canales (30 kHz). CDPD es un ente de valor agregado y representa una buena inversión para los operadores de TDMA, porque solamente es necesaria una pequeña mejora funcional de las estaciones base. CDPD soporta IP (*Internet Protocol*), entonces puede actuar como extensión del Internet, donde los usuarios son conectados constantemente y se les asigna una dirección IP (similar a GPRS).

Debido al apareamiento de WAP⁴ y el aumento del Internet Móvil, los operadores empezaron a mirar maneras de colocar CDPD en el mercado y con el

⁴ WAP: Protocolo para Aplicaciones Inalámbricas (Wireless Application Protocol). Ver: 2.1.5

aparecimiento de nuevos dispositivos orientados al consumidor, CDPD se convirtió rápidamente en una tecnología de consumo gracias a que los usuarios tuvieron la opción de escoger entre varios terminales. Pero esta situación también ha reflejado el poco interés de los usuarios para adoptar nuevas tecnologías, ya que implica gastar dinero adicional en un terminal.

En la actualidad una preocupación importante para CDPD, es la carencia de trayectorias para la migración hacia 3G; por este motivo, EDGE fue dirigida hacia una versión que podría funcionar en sistemas TDMA. Una ventaja dominante con este acercamiento sería que los usuarios de GSM y de TDMA puedan hacer *roaming* en otras redes, acercándose a la meta de usar un terminal de mano en cualquier sitio. Para facilitar esta función, dos diferentes, pero compatibles versiones de EDGE seguirán siendo necesarias: una que utiliza la estructura de un canal TDMA y una que utiliza los canales GSM. Entonces es decisión de los operadores de TDMA, elegir GSM o mejorar dependiendo de la disponibilidad del espectro.

Actualmente, el estándar TDMA es utilizado en varios países de América del sur incluyendo los dos operadores de nuestro país.

2.1.3 EVOLUCIÓN DE CDMAONE.

CDMA es un término genérico que define un interfaz de aire inalámbrica basado en la tecnología de espectro extendido, (*spread spectrum*) la cual codifica y dispersa todas las conversaciones a través de una banda de espectro (1.25 MHz). Para telefonía celular, CDMA es una técnica de acceso múltiple especificada por TIA (*Telecommunications Industry Association*) como IS-95 (interfaz aérea) y la norma de la red ANSI-41 (IS-41) para la interconexión por conmutación, además de muchas otras normas que integran el sistema inalámbrico completo.

CdmaOne tiene una trayectoria similar de migración a GSM, implica altos ritmos binarios para circuitos conmutados, sistemas siempre en línea, y velocidades más altas. Podría ser difícil entender completamente la trayectoria de migración de CdmaOne, sin embargo, la evolución del interfaz aire y del núcleo de la red se

separan claramente, como se muestra en la figura 2-4, el núcleo de la red tiene su propia migración, y puede ser hecha independientemente del interfaz aire.

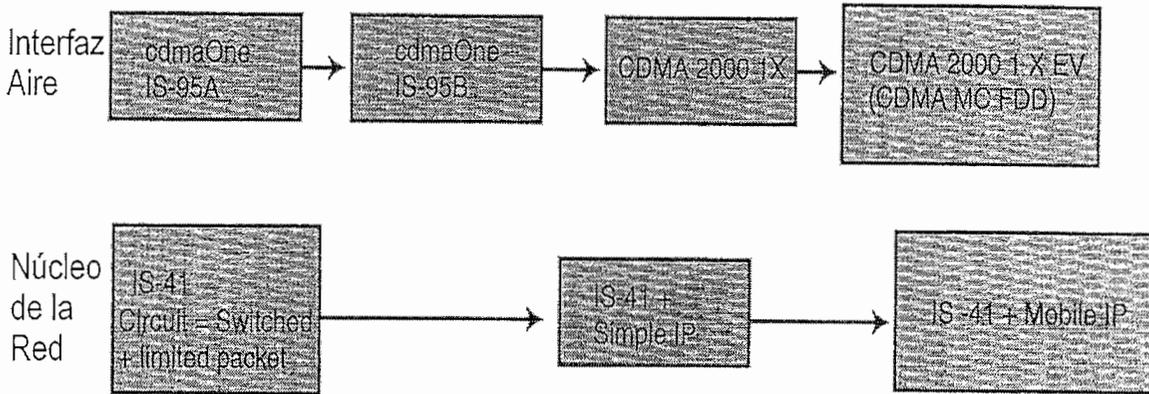


Figura 2-4. Evolución de CdmaOne. [1]

Generalmente, se puede decir que todo el núcleo de la red 3G de cdma2000, basada sobre IP móvil, es más avanzado que GPRS y es probablemente más cercano a la fase 2 de WCDMA. El interfaz de radio CdmaOne (IS-95), da soporte para llamadas de voz y para velocidades de datos hasta de 14.4 Kbps, así como también está disponible el servicio de mensajes cortos (SMS).

Con IS-95B, se mejora la funcionalidad total, pero el paso principal es N ritmos de transmisión crecientes para datos. Combinando varios canales de 9,6 o 14,4 Kbps, se puede alcanzar hasta 115.2Kbps. La mayoría de los sistemas CdmaOne son implementados en la banda de los 800MHz y 1900 MHz (PCS) y son los que más se han esparcido en los Estados Unidos, Corea y Japón.

CDMA-2000 es el resultado evolutivo de CdmaOne, el cual ofrece a los operadores que han desplegado este sistema, una migración transparente que respalda económicamente la actualización a las características y servicios 3G, dentro de las asignaciones del espectro actual, tanto para los operadores celulares como los de PCS. El interfaz de red definido para CDMA-2000 apoya los sistemas de segunda generación de todos los operadores actuales, independientemente de la tecnología: CdmaOne, IS-136 TDMA o GSM. La TIA ha presentado esta norma ante la ITU como parte del proceso IMT-2000 3G.

A fin de facilitar la migración de CdmaOne a las capacidades de CDMA2000 ofreciendo características avanzadas en el mercado de una manera flexible y oportuna, su implementación se ha dividido en dos fases evolutivas:

- a) Fase I: Las capacidades de la primera fase se han definido en una norma conocida como 1XRTT. 1X se refiere a la implementación de CDMA2000 dentro del espectro existente para las portadoras de 1.25MHz de CdmaOne. El término técnico se deriva de $N = 1$ (es decir, el uso de la misma portadora de 1.25MHz de CdmaOne) y el 1X significa una vez 1.25MHz. Esta norma introduce datos en paquetes a 144 Kbps en un entorno móvil y a mayor velocidad en un entorno fijo. Las características disponibles con 1XRTT representan un incremento doble respecto a CdmaOne, tanto en la capacidad para voz como en el tiempo de operación en espera, así como una capacidad de datos de más de 300 Kbps y servicios avanzados de datos en paquetes. Adicionalmente extiende considerablemente la duración de la batería y contiene una tecnología mejorada en el modo inactivo. CDMA2000 1X puede ser implementado en un espectro existente o en un nuevo espectro designado.

- b) Fase II: La evolución de CdmaOne, más allá de 1X es ahora llamado CDMA2000 1xEV. 1xEV será dividido en dos pasos: 1xEV-DO y 1xEV-DV. 1xEV-DO significa evolución sólo de datos. 1xEV-DV significa evolución de datos y voz. Además en esta segunda fase incorporará las capacidades de 1XRTT, apoyará canales de todos los tamaños (5 MHz, 10 MHz, etc.), proporcionará velocidad de circuitos y datos en paquete de hasta 2 Mbps, incorporará capacidades avanzadas de multimedia e incluirá una estructura para los servicios de voz y codificadores de voz 3G.

2.1.4 EVOLUCIÓN DEL PDC (*PERSONAL DIGITAL CELLULAR*).[1]

Celular Digital Personal (PDC), es un importante estándar digital en el mundo para sistemas móviles, aunque es utilizado exclusivamente en el Japón. PDC está basado sobre TDMA en las bandas de los 800MHz y los 1500 MHz.

En Japón, NTT-DoCoMo estuvo interesado en introducir servicios multimedia de alta velocidad a sus suscriptores. Y ya que Japón fue aislado con su sistema PDC para 2G, NTT y otras compañías japonesas decidieron ponerse de acuerdo para que no sucediera esta situación otra vez. Entonces se dio una estrecha colaboración entre diversas compañías a través del mundo para facilitar más de un estándar global para 3G.

En un principio la japonesa, Asociación de Radio (ARIB), y el Instituto Europeo de Estándares de Telecomunicaciones (ETSI), tuvieron ciertas diferencias con respecto al estándar; pero al final acordaron proceder con un estándar común en un foro global: el Proyecto de la Asociación para la Tercera Generación (3GPP). Durante este tiempo, NTT-DoCoMo introdujo su propia manera de trabajar con paquetes de datos sobre PDC, la cual adoptó las siglas P-PDC.

La diferencia principal entre la migración japonesa y la migración del resto del mundo es que el pasó a 3G es más rápido. Los operadores japoneses introdujeron servicios comerciales de WCDMA durante los primeros meses del 2002, lo que fue más rápido que en Europa y del resto de Asia.

2.1.5 EVOLUCIÓN WAP Y BLUETOOTH. [1]

Hasta ahora, solo se ha hecho referencia a los sistemas y cómo se desarrollarán; pero es necesario mencionar otros sistemas que se desarrollan en paralelo, y pueden funcionar independientemente de GPRS, EDGE, CdmaOne, WCDMA, etc. Comúnmente se conoce a estas tecnologías como portadores, y permiten el transporte de la información.

Para transportar la información sobre un portador, debe haber mecanismos para decidir cómo y a donde enviar la información. Protocolos tales como IP, TCP, Protocolo de Datagramas de Usuario (UDP), y el protocolo de sesión inalámbrico (WSP) realizan algunas de estas tareas. Estos protocolos también pueden encargarse de que la información enviada sea recibida de una manera confiable y

en orden. El consorcio del *World Wide Web* (W3C) estandariza la mayoría de los protocolos de Internet, y aquí se trabaja actualmente para mejorar protocolos tales como TCP para lograr un mejor desempeño en ambientes inalámbricos.

Hoy en el mundo de las comunicaciones inalámbricas, específicamente en el de la telefonía celular, se está desarrollando una nueva versión del protocolo denominado WAP (Protocolo para Comunicaciones Inalámbricas). Es un protocolo gratuito y sin licencia, que hace posible crear servicios de telecomunicaciones avanzados; es el estándar universal más aceptado para la comunicación de información a través de los teléfonos móviles. Permite a los usuarios de teléfonos móviles acceder a los contenidos interactivos de Internet y a otros servicios como videoconferencia, vídeo bajo demanda, comercio electrónico, etc. La información enviada mediante WAP debe escribirse en un lenguaje determinado, el WML (Wireless Markup Language), y llega al usuario a través de un "mini explorador" que funciona como el buscador de Internet de un PC. Se debe entender que WAP puede desarrollarse independientemente de los portadores, y puede correr sobre SMS-GSM tan bien como sobre GPRS, CDMA2000 o en la mayoría de los sistemas.

Por otro lado, *Bluetooth* es una especificación para la industria de la computación y telecomunicaciones que describe como se pueden interconectar dispositivos como teléfonos celulares, Asistentes Personales Digitales (PDA), computadoras y muchos otros dispositivos ya sea en el hogar, en la oficina, en el auto, etc., utilizando una conexión inalámbrica de corto alcance. Cada dispositivo deberá estar equipado con un microchip que transmite y recibe en la frecuencia de 2.45 GHz que esta disponible en todo el mundo, pero con algunas variaciones de ancho de banda en diferentes países. Además de los datos, están disponibles tres canales de voz. Cada dispositivo tiene una dirección única de 48 bits basado en el estándar IEEE 802 (estándar que define Redes LAN y MAN). Los datos se pueden intercambiar a velocidades de hasta 1Mbps y se esperan 2Mbps en la Segunda Generación de este sistema. Un esquema de *frequency hopping* (salto de frecuencia) permite a los dispositivos comunicarse inclusive en áreas donde

existe una gran interferencia electromagnética. Además de que se provee de esquemas de encriptación y verificación.

2.1.6 EL INTERNET MÓVIL. [16][24][25][28]

El Internet móvil es mucho más que Internet en movimiento, es la unión entre el Internet de hoy y el impulso por el aumento de obtener movilidad, trata fundamentalmente de ofrecer conveniencia y comodidad al usuario. Antes era necesario estar atado a la PC para visitar Internet, hoy Internet móvil permite tener acceso a una amplia gama de servicios basados en la movilidad, es decir en cualquier momento y lugar.

Además, Internet Móvil está introduciendo un nuevo conjunto de contenidos muy distintos a los contenidos de la Internet tradicional. Servicios que se pueden adaptar a la localización y a nuestras preferencias individuales, necesidades y circunstancias.

El Internet fijo, se utiliza principalmente para navegar por la Web con el fin de encontrar información útil. Mientras que Internet móvil es utilizado para el acceso inmediato a la información personalizada e importante teniendo en cuenta nuestra localización y la hora del día. Muchos de los servicios actuales de Internet móvil son adaptaciones de aplicaciones del Internet fijo. Internet Móvil presentó una limitación inicial, que era la velocidad de acceso de la red, en GSM 9,6Kbps, muy por debajo de los 56,6 Kbps con los que se puede acceder con un modem convencional; pero esto se soluciona con la implementación del sistema GPRS que proporciona una mayor velocidad de conexión a GSM, y sólo se pagará por el servicio cuando realmente se esté transmitiendo o recibiendo datos sobre la conexión inalámbrica.

El potencial real de Internet móvil se pondrá de manifiesto cuando las capacidades móviles de 3G estén totalmente disponibles, mayor ancho de banda, alta velocidad, "siempre en línea", dispositivos móviles avanzados, permitiendo ofrecer un rango más amplio de servicios avanzados.

Los teléfonos I-mode transmiten datos a la velocidad de 9600 bps. Aunque parezca poca velocidad, es suficiente para enviar información, ya que la gran mayoría del contenido es texto y las pocas imágenes son en promedio de 1.2 Kbytes. Los mensajes del correo electrónico están limitados a sólo 500 bytes por mensaje (500 caracteres latinos o 250 caracteres en japonés). Cargar páginas en I-mode sólo toma unos cuantos segundos.

El éxito del i-mode se debe en parte al elevado número de usuarios de móvil en Japón, además de tres factores importantes. El primero, la facilidad de uso. Los usuarios sólo tienen que presionar un botón de su móvil. El segundo se refiere al precio. La información se transmite de forma empaquetada, por lo que sólo se paga por la información recibida. Y por último, a diferencia de WAP, I-mode no requiere un lenguaje determinado como el WML, sino que utiliza un subconjunto del HTML denominado compacto o C-HTML. Esto permite a los proveedores de contenido desarrollar aplicaciones de forma fácil y rápida. Debido a ello, I-mode puede ofrecer acceso a unos 500 proveedores de servicio más importantes de Japón, además de a otros 4000 sitios I-mode no oficiales creados por particulares.

2.2 CARACTERÍSTICAS Y FUNDAMENTOS DEL SISTEMA GENERAL DE TRANSMISIÓN DE PAQUETES VÍA RADIO (GPRS). [1][2][15]

2.2.1 INTRODUCCIÓN.

El Sistema General de Transmisión de Paquetes Vía Radio como ya se ha mencionado, permite la transmisión de datos en redes GSM. Ofrece a usuarios de terminales móviles nuevos servicios de datos y permite a los operadores ofrecer un cambio radical en la manera de realizar la tarificación. Usando la infraestructura existente de GSM.

Los servicios que se pueden ofrecer con GPRS, estarán disponibles en todo el sistema y serán dirigidos a usuarios residenciales y especialmente a usuarios de negocios. La adopción y buena aceptación de GPRS creará una porción de

usuarios críticos, lo cual ayudará a reducir costos mientras que ofrezca mejores servicios. Estos componentes formarán la base de un mercado móvil de datos sano, hoy comparable con el crecimiento que ofrece GSM y su servicio de voz. Una investigación de Infonetics indica que el movimiento de usuarios estará dirigido en gran cantidad a una comunidad móvil. De hecho, el estudio indica que antes del 2005, se utilizarán más dispositivos móviles para acceso a Internet que las PC en la red, según se puede observar en el cuadro de la figura 2-5. Esta forma de crecimiento es el conductor que forzará el despliegue rápido tanto de portadores como de fabricantes.

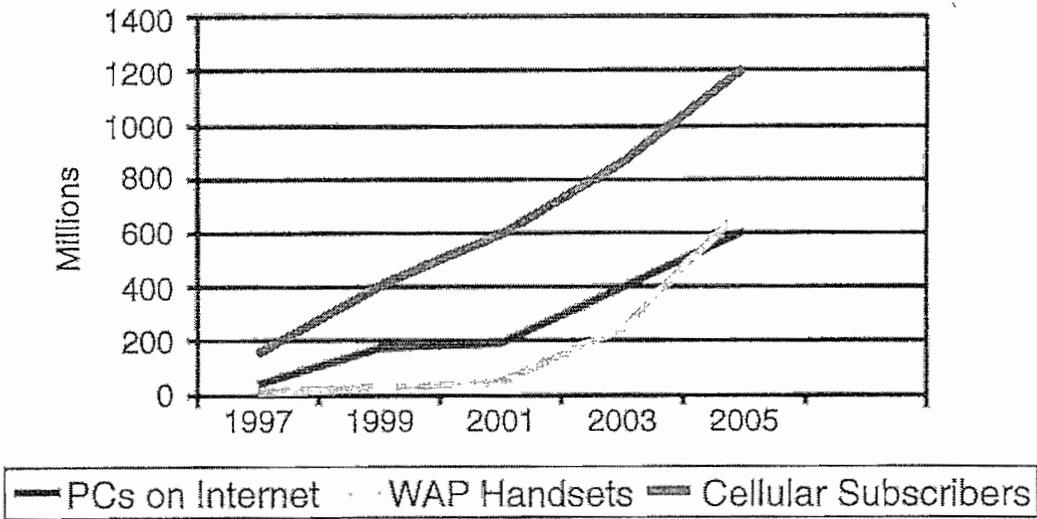


Figura 2-5. Crecimiento de usuarios móviles⁵.

Una de las principales ventajas con las que cuenta GPRS es que reserva los recursos de radio solamente cuando los datos están disponibles para ser enviados.

Además, GPRS mejorará la calidad de los servicios de datos en términos de confiabilidad y tiempo de respuesta. Se continúan desarrollando aplicaciones con la finalidad de atraer una amplia base de usuarios móviles y permitir a los operadores ofrecer servicios diferenciados. Permite a los operadores de GSM implementar una arquitectura basada en el protocolo IP para aplicaciones de datos, y marcando el camino hacia los servicios 3G que integran uso de voz y datos multimedia. Los nuevos elementos del núcleo de la red continuarán

⁵ FUENTE: Infonetics

emergiendo progresivamente para ampliar servicios, características, y operaciones de la red.

2.2.2 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE GPRS. [1][2]

GPRS fue estandarizado por el Instituto de Estándares de Telecomunicaciones Europeo (ETSI) para proporcionar un verdadero servicio de paquetes vía radio en sistemas GSM, por lo que los fabricantes de equipos están desarrollando activamente los sistemas, con las especificaciones de GPRS. Una visión general del sistema GPRS se muestra en la figura 2-6.

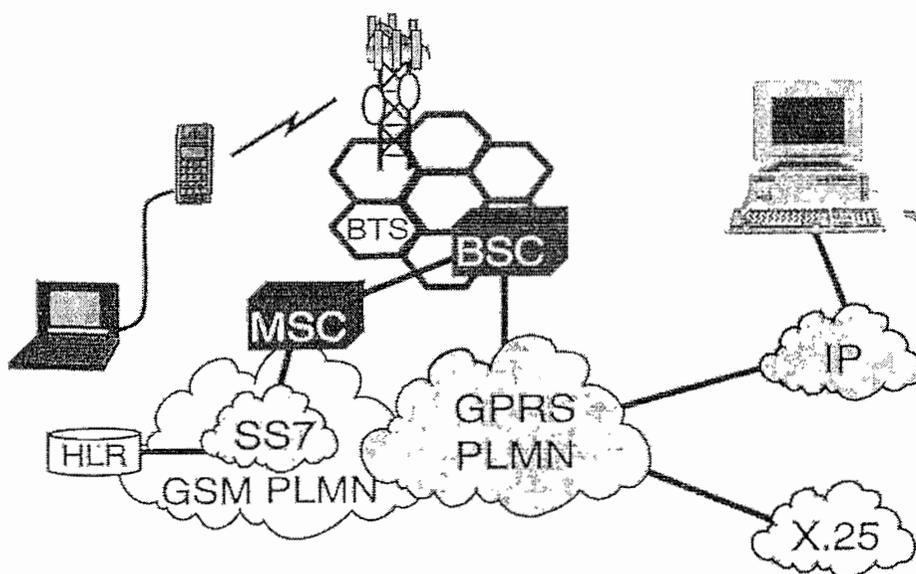


Figura 2-6. Vista del Sistema GPRS. [1]

Al mismo tiempo, los portadores cuyas redes se basan en el estándar norteamericano TDMA (NA-TDMA) (IS-136) han decidido desplegar tecnologías basadas en GPRS para sus redes. Las especificaciones de Interfuncionamiento e interoperabilidad han sido desarrolladas por ANSI-IS-136 y GSM; por lo tanto, ésta es una extensión lógica del esquema total.

Por ahora, el uso de GPRS está en el contexto de GPRS-GSM para distinguirlo del GPRS-136, la adopción norteamericana de GPRS para los sistemas basados

en IS-136. GPRS se ha diseñado para coexistir con la red móvil pública GSM-PLMN existente.

GPRS comparte recursos entre los servicios de paquetes de datos y otros servicios del sistema GSM. También interactúa con el servicio de mensajes cortos (SMS) para proporcionar SMS sobre GPRS. Se espera que a medida que se capte un mayor número de usuarios, se obtengan precios más baratos, que al inicio y se lo puede implementar paulatinamente en áreas geográficas específicas, y a medida que la demanda aumente.

2.2.3 GSM DE SEGUNDA FASE.

GPRS PLMN de segunda fase, permite a un usuario móvil hacer *roaming* dentro de un área geográfica con cobertura y recibir servicios continuos inalámbricos de datos. La red sigue la localización de la estación móvil, así que los paquetes entrantes se pueden encaminar a la estación móvil en el instante en que llegan.

Como ya se ha mencionado, los servicios de GPRS serán proporcionados inicialmente usando una versión similar al interfaz aire del estándar GSM, pero los operadores podrán desarrollar sus redes a futuro para incorporar interfaces de radio más avanzadas (EDGE, WCDMA) de modo que puedan entregar velocidades de datos más altas al usuario final.

Los interfaces de un sistema GPRS PLMN, en contraste a las redes de datos tradicionales, utilizan protocolos de paquetes de datos estandarizados (por ejemplo, direcciones IP o X.25 - pueden ser también direcciones IPv4, IPv6). Los protocolos de capa red utilizados para interfaz con redes de paquetes de datos, incluyen IP y X.25.

En la gráfica de la figura 2-7 se puede observar los elementos básicos de GPRS utilizando los recursos de GSM (BTS, BSC); la manera en que GPRS puede recibir servicios de voz mediante el sistema GSM-PLMN. Se puede observar

también como a través de estas redes, el usuario final puede tener acceso a servidores públicos tales como sitios Web y servidores corporativos privados de Intranet.

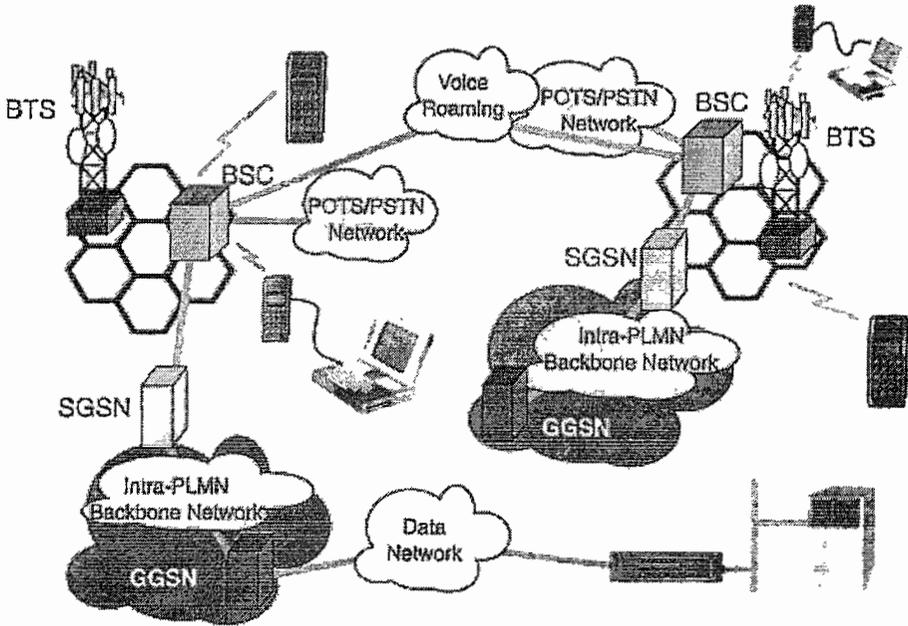


Figura 2-7. GPRS coexistiendo con GSM. [2]

Existen tres clases de estaciones móviles, las mismas que varían dependiendo del grado de complejidad y capacidad voz y datos, solo uno a la vez.

2.2.4 TRÁFICO MEDIANTE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS O DE PAQUETES.

Un usuario pasa cierta cantidad de tiempo descargando sucesivamente páginas Web, seguido de un indeterminado tiempo de inactividad durante la cual, se puede leer la información. El hecho, es que el tráfico es absolutamente esporádico, por ello si una conexión de conmutación de circuitos se utiliza para tener acceso al Internet, el ancho de banda dedicado para la duración de la sesión será subutilizado.

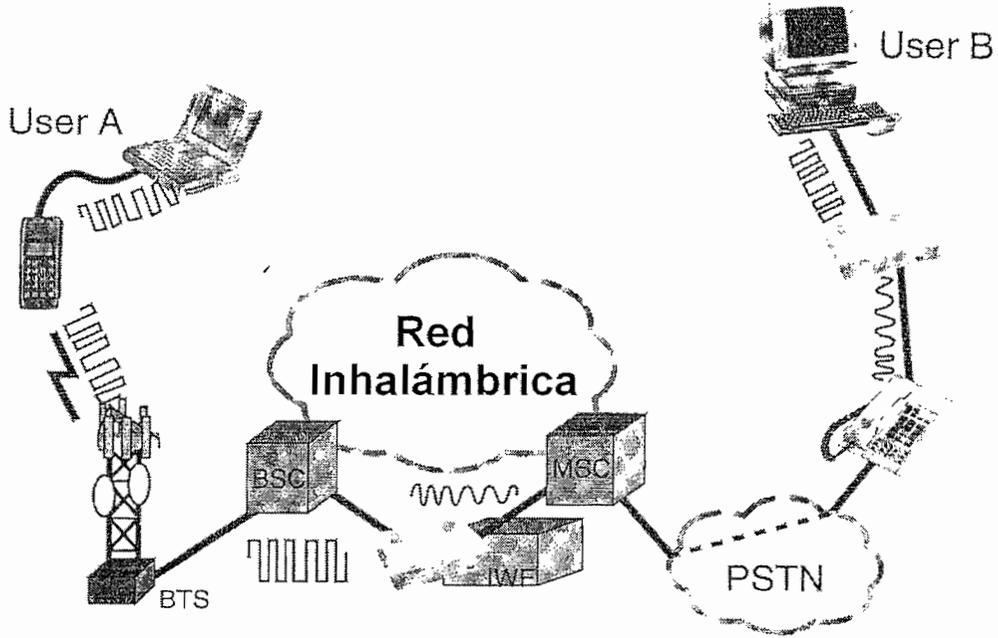


Figura 2-8. Ejemplo tráfico mediante conmutación de circuitos. [2]

Como lo indica la gráfica de la figura 2-8, una comunicación mediante conmutación de circuitos establece un camino que se mantiene durante toda la sesión, el circuito par comunicarse con un usuario externo a la red inalámbrica se cierra utilizando la PSTN.

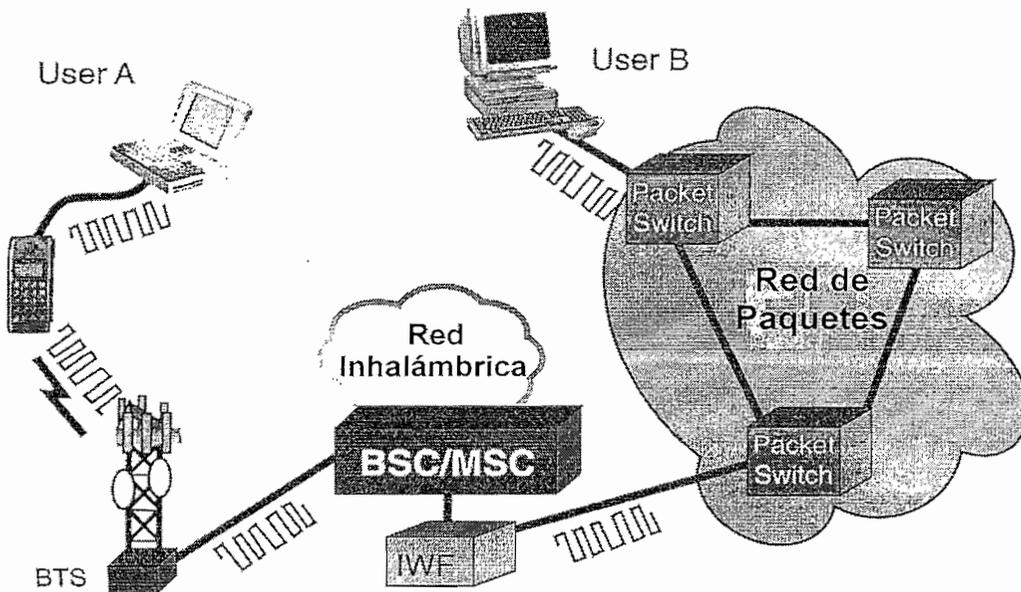


Figura 2-9. Ejemplo tráfico mediante conmutación de paquetes.

El suplir una arquitectura de red de conmutación de circuitos con otra de conmutación de paquetes es absolutamente una mejora importante.

El estándar de GPRS se acopla de una manera muy simple con los operadores de la red, los que necesitan agregar básicamente un par de nuevos nodos (SGSN⁶, GGSN⁷) a la infraestructura GSM.

Con GPRS, la información del usuario es dividida, pero relacionada en paquetes antes de ser transmitida y vuelta a reensamblar en el extremo de recepción. Como lo muestra la gráfica de la figura 2-9, el usuario A de la red GSM utiliza esta infraestructura hasta que la información alcanza el nodo que realiza la función de interfuncionamiento entre la red de paquetes y la red inalámbrica, luego cada paquete utiliza un camino proporcionado por la red de paquetes hasta alcanzar el nodo al que se encuentra conectado el usuario B.

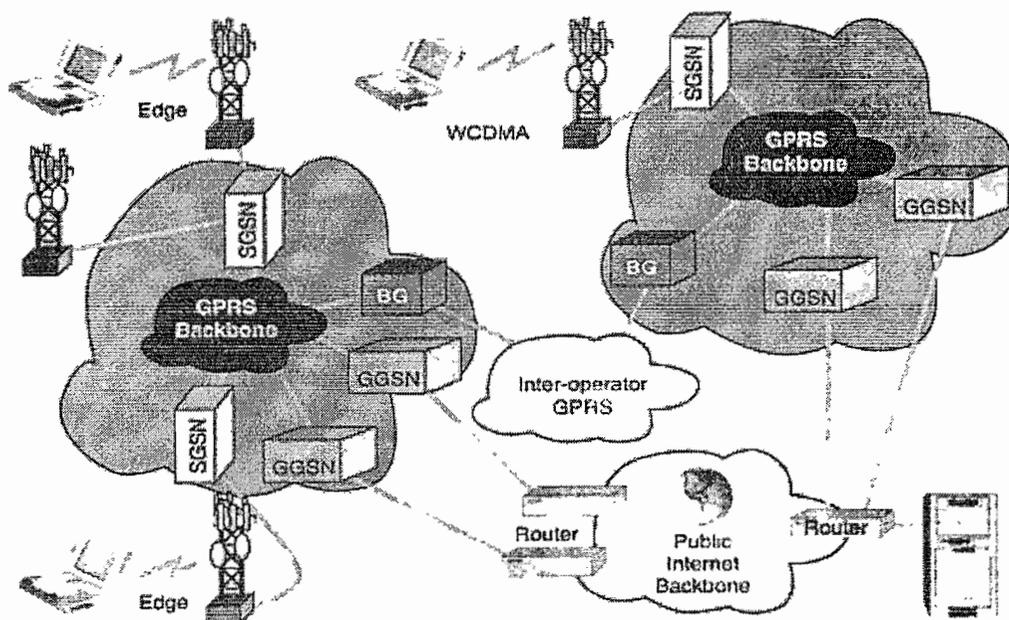


Figura 2-10. Elementos de GPRS y GSM coexistiendo simultáneamente.

En la figura 2-10 se puede observar la distribución de los nodos básicos en una red GPRS, el SGSN sirve a las radio-bases, mientras que GGSN es el que realiza

⁶ SGSN: Nodo de soporte del servicio GPRS

⁷ GGSN: Nodo de soporte de entrada de GPRS.

la comunicación con redes públicas, en este caso Internet, mientras que BG (*Boarder Gateway*), es utilizado para interconexión de dos redes GPRS.

2.2.5 LAS CELDAS Y SU ÁREA DE COBERTURA.

El área geográfica para la cobertura de un sistema GPRS está dividida en áreas más pequeñas conocidas como celdas y áreas de encaminamiento, según lo mostrado en la figura 2-11.

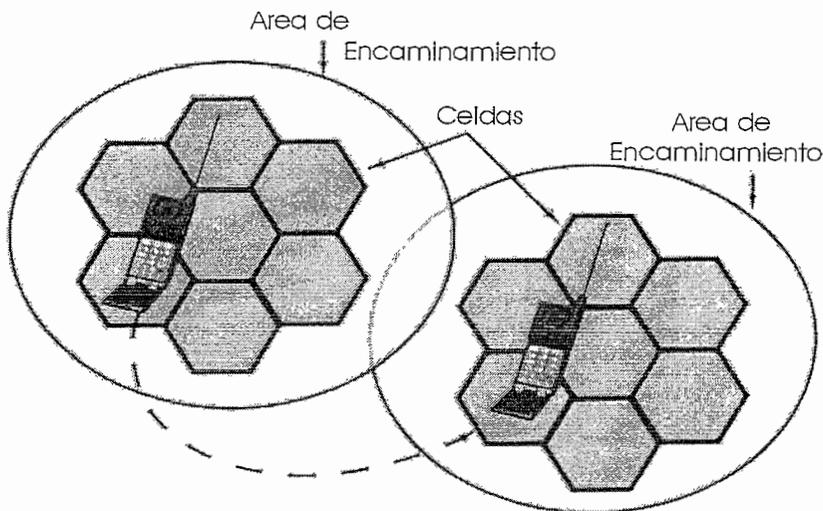


Figura 2-11. Celdas y Área de Encaminamiento. [1]

Cuando un móvil GPRS desea enviar datos o recibir datos, busca la señal de radio más fuerte que pueda encontrar. Una vez que el móvil explora la señal con mayor potencia y localiza la estación base más fuerte y notifica al sistema la celda de la que está recibiendo señal; periódicamente, el móvil evalúa la calidad de la señal de estaciones base vecinas. Si el móvil determina que la señal de otra estación base es recibida de mejor manera que la de su estación base actual, comienza a escuchar la nueva estación base. El proceso del cambio de una estación base a otra se llama *handoff*.

Cuando los datos llegan para una estación móvil libre, el sistema difunde un aviso que desea establecer comunicaciones con dicho móvil; este procedimiento se denomina *paging* y es muy similar al proceso de *paging* en los sistemas de voz inalámbricos.

2.3 ARQUITECTURA DEL SISTEMA GPRS. [1][2][7][9][10][11][12][28]

2.3.1 NODO DE SOPORTE DE SERVICIO GPRS (SGSN).

El *Serving GPRS Support Node* (SGSN) se encarga de la entrega de paquetes desde y hacia los móviles que están dentro de su área de servicio; para lo cual tiene asociado un *Location Register* similar al VLR.

Un SGSN realiza varias funciones en un sistema GPRS, como son:

- ❖ Localización, es responsable del envío de paquetes hacia el móvil dentro de su *área de servicio*; y enrutamiento hacia el GGSN adecuado.
- ❖ Gestión de Movilidad, se encarga de la detección de nuevos móviles GPRS en su área de servicio, registrándolos en los registros GPRS correspondientes.
- ❖ Chequeo de Suscripción, interroga a los registros de localización local (HLRs) para obtener datos del perfil de los suscriptores
- ❖ Calidad de Servicio.
- ❖ Registros de Tarificación.
- ❖ Autenticación.
- ❖ Encriptación.

Al SGSN se lo puede ver como un Centro de Conmutación Móvil (MSC) de la red de Conmutación de Paquetes. Los SGSNs. También se encarga de detectar y registrar nuevas estaciones móviles GPRS en un área de servicio determinada, manteniendo un expediente de su localización en su área. Es decir, el SGSN realiza funciones de administración de movilidad del suscriptor que ingresa o sale de la red y de su localización. El SGSN está conectado con el subsistema de la estación base generalmente utilizando un enlace Frame Relay, específicamente a la Unidad de Control de Paquete (PCU) en el BSC.

2.3.2 NODO DE SOPORTE DE ENTRADA DE GPRS (GGSN).

El *Gateway GPRS Support Node* (GGSN), sirve como un punto de interconexión entre el SGSN y las redes externas de paquetes de datos, tiene además

características para proporcionar comunicaciones seguras entre los usuarios de GPRS y de redes IP. Por otra parte también proporciona capacidad de entunelamiento (*Tunneling*) dentro de la red del sistema GPRS; realiza una función similar a la del Gateway MSC (GMSC), que es encargarse de interconectar dos redes haciendo que los protocolos de comunicaciones que existen en ambas redes se entiendan.

Dentro del *backbone* de GPRS, paquetes IP o X.25 son encapsulados mediante el Protocolo de Tunneling de GPRS (GTP) dependiendo de la dirección de éstos:

- ❖ De una Estación Móvil a la red de datos externa, el GGSN se encarga de eliminar el GTP y las cabeceras de las capas. Entonces, entrega los paquetes IP y X.25 en su forma original a los nodos externos de la red.
- ❖ De una Red Externa de Datos a una estación móvil, el GGSN realiza la operación opuesta; agrega GTP y las respectivas cabeceras, seguido del transporte del paquete al SGSN apropiado.

La comunicación entre los nodos de servicio de GPRS (GSNs) hace uso una técnica conocida como "*tunneling*" (entunelamiento).

Tunneling es el proceso de transferencia de unidades de datos encapsulados, para poderlos encaminar a través del *backbone* de la red PLMN desde el punto de encapsulamiento hasta el punto de desencapsulación. El *tunneling* es una ruta de dos vías punto a punto, donde solamente se identifican los puntos finales. El uso de *tunneling* dentro de GPRS soluciona el problema de movilidad para las redes de paquetes.

Los nodos GSNs pueden verse como entidades en las que está localizada gran parte de las funciones necesarias para soportar el GPRS. Dentro de la red, se encaminan los paquetes con la introducción de cabeceras de direcciones de destino y origen, donde el paquete original se transporta como carga útil.

IP móvil también hace uso de *tunneling* para encaminar los paquetes a los nodos móviles. En IP móvil, los paquetes solamente utilizan *tunneling* de la red fija a la estación móvil. Los paquetes que fluyen del móvil a los nodos fijos utilizan ruteo normal. GPRS, por el contrario, utiliza *tunneling* en ambas direcciones.

2.3.3 IMPLEMENTACIÓN EN LA RED.

El apoyo que presta GPRS no implica una mejora importante a la infraestructura existente de GSM. El impacto más grande como ya se ha mencionado, es la adición de dos nuevos elementos de red al sistema GSM:

- a) El Nodo de Soporte de Servicio GPRS.
- b) El Nodo de Soporte de Entrada de GPRS.

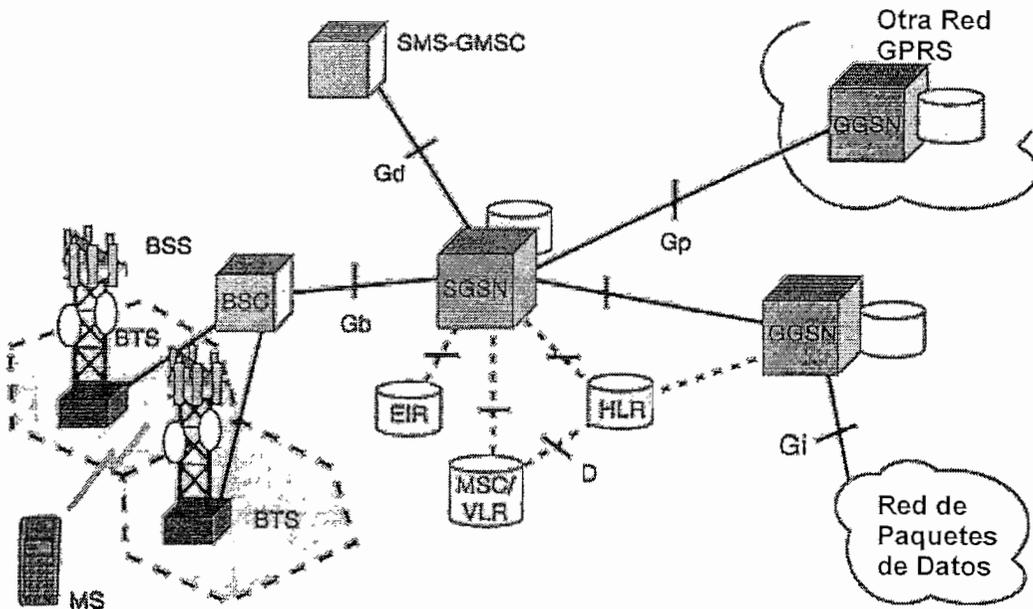


Figura 2-12. Adición del SGSN y GGSN a un Sistema GSM. [2]

Como se puede observar en la figura 2-12, varios registros de la red GSM se comunican con el SGSN mediante interfaces estandarizadas, mientras que GGSN es el encargado de la interconexión con las redes externas de datos.

Funcionalmente, no existe ningún impacto de *hardware* en la Estación Base Transmisor-receptor (BTS). Solo para los primeros sistemas GSM GPRS representa una actualización de *software* para soportar tráfico de paquetes, en la BTS y la BSC.

La arquitectura de GPRS se diseñó de manera que la señalización y los protocolos de datos de alto nivel le permitan ser un sistema independiente. Solamente los protocolos de bajo nivel en el interfaz de radio deben ser cambiados para funcionar con los mismos servicios.

2.3.3.1 Terminales GPRS del Suscriptor.

Para tener acceso a los servicios que ofrece GPRS, se requiere un nuevo terminal móvil GSM para el suscriptor; estos nuevos terminales serán compatibles con GSM para llamadas de voz. Se requieren nuevos terminales (TEs), porque los teléfonos GSM existentes no son compatibles con el nuevo esquema de codificación para el interfaz aire de GPRS, ni tienen la capacidad de paquetizar el tráfico directamente.

Existe una gran variedad de terminales, incluyendo versiones de teléfonos comunes que apoyan altas velocidades para el acceso a datos, también una nueva clase de Asistentes Personales Digitales (PDA) con un teléfono GSM incluido, y las PC Cards para las computadoras portátiles. Una explicación más detallada, se la hace en el capítulo tres.

2.3.3.2 Subsistema de la Estación Base de GPRS (BSS).

Como ya se ha mencionado, en el subsistema de la estación base, es necesaria la instalación de nuevo hardware para que se adapte a la funcionalidad de GPRS, éstos son:

- a) Unidad de Codificación del Canal (CCU), se ocupa principalmente de los nuevos esquemas de codificación⁸.
- b) Unidad de Control de Paquetes (PCU), responsable de proveer el interfaz con el sistema GPRS, gestionar y controlar los recursos de radio para el tráfico de datos.

La CCU está situada en el Sistema Base Transmisor-Receptor sin causar un impacto de hardware. Como se ilustra en la figura 2-13, la PCU se puede ubicar

⁸ CODIFICACIÓN: Ver Codificación y Métodos de Acceso

en el lado del Subsistema de Red (NSS) o en el lado del Controlador de la Estación Base (BSC), dependiendo de las reglas de ingeniería de la red o por la implicación del costo; sin embargo, es una parte del BSS.

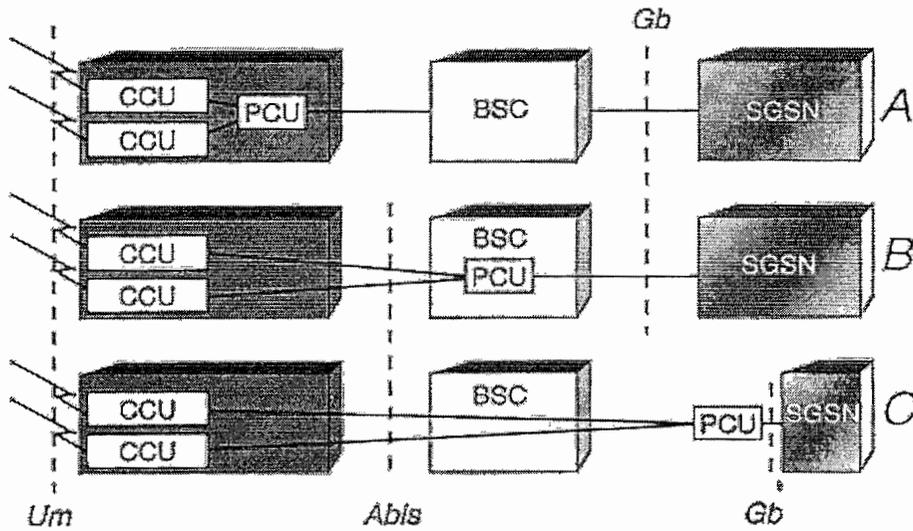


Figura 2-13. Diferentes sitios para ubicar la CCU y la PCU.[2]

El PCUSN (*Packet Control Unit Support Node*) es una nueva unidad funcional definida como parte de las especificaciones de GPRS; físicamente es un nodo independiente en el BSS. Su función principal es complementar los BSCs proporcionando la funcionalidad de la PCU para los estándares de segunda y tercera generación; es decir provee interfuncionamiento entre el interfaz A para GPRS (A_{gprs} , sincrónico orientado a conexión) y el interfaz G_b (asincrónico y no orientado a conexión) para el enlace con la BSC y el SGSN respectivamente.

Se lo puede conectar a un solo BSC o a varios BSCs. Sin embargo, toda la señalización y los canales de tráfico deben pasar por el mismo PCU. Cada BSC requerirá la instalación de uno o más PCUs.

Cuando la voz o el tráfico de datos se originan en el terminal de usuario, son transportados sobre el interfaz aire hacia la BTS, y desde éste hacia el BSC de la misma manera que una llamada estándar de GSM. Sin embargo, a la salida del BSC, se separa el tráfico; la voz se envía a la MSC por el sistema GSM estándar, y los datos se envían al SGSN, vía el PCU generalmente sobre un enlace Frame Relay.

2.3.3.3 La red de GPRS.

En el Núcleo de la Red, el MSC existente está basado sobre tecnología de conmutación de circuitos de tipo central, y no puede soportar tráfico de paquetes.

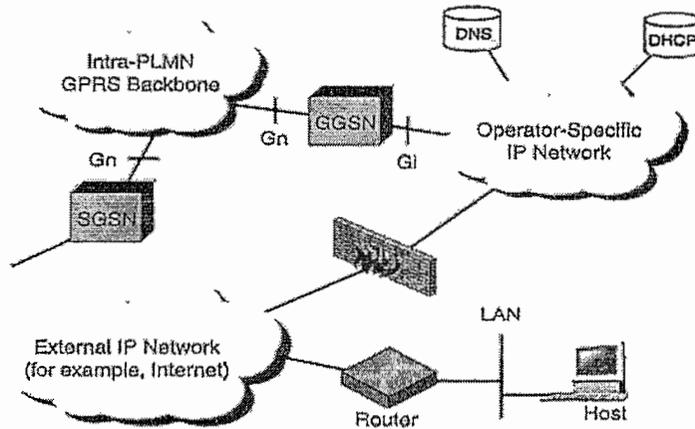


Figura 2-14. La Red GPRS Interfuncionando entre Redes Públicas y Privadas. [2]

GPRS puede ser concebida como una red sobrepuesta en un sistema GSM de segunda generación, que permite transporte de paquetes de datos a velocidades de hasta 171,2 Kbps teóricamente. Como se ilustra en la gráfica de la figura 2-14, los nodos y el backbone del sistema GPRS son los elementos más visibles de la red de paquetes sobrepuesta en el sistema GSM, la cual interactúa independientemente con redes públicas o privadas.

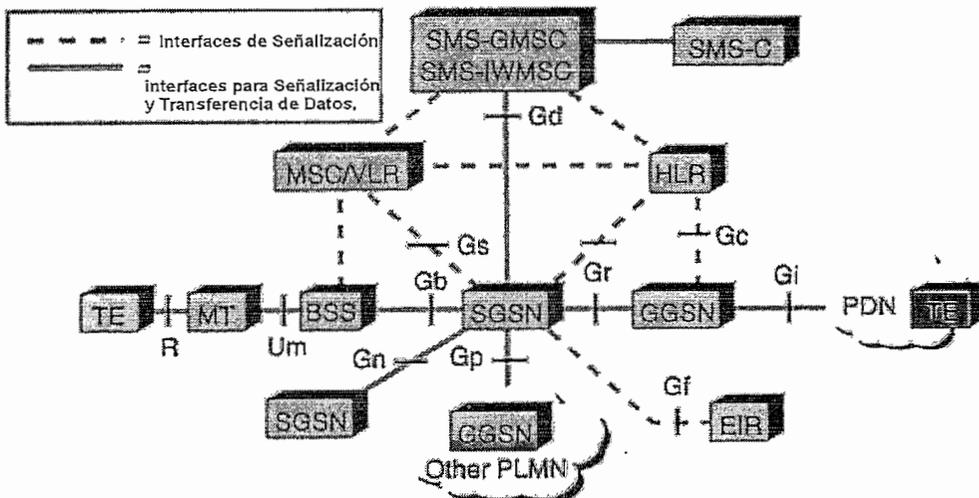


Figura 2-15. Modelo de referencia de la Red de GPRS para GSM. [2]

La figura 2-15 proporciona un modelo de referencia global para el GPRS en una arquitectura GSM con todos sus elementos asociados.

También se harán adecuaciones a la base de datos del Registro de Identidad del Equipo (EIR) y del Centro de Autenticación (AuC) para controlar la seguridad y la autenticación de las suscripciones de las estaciones móviles.

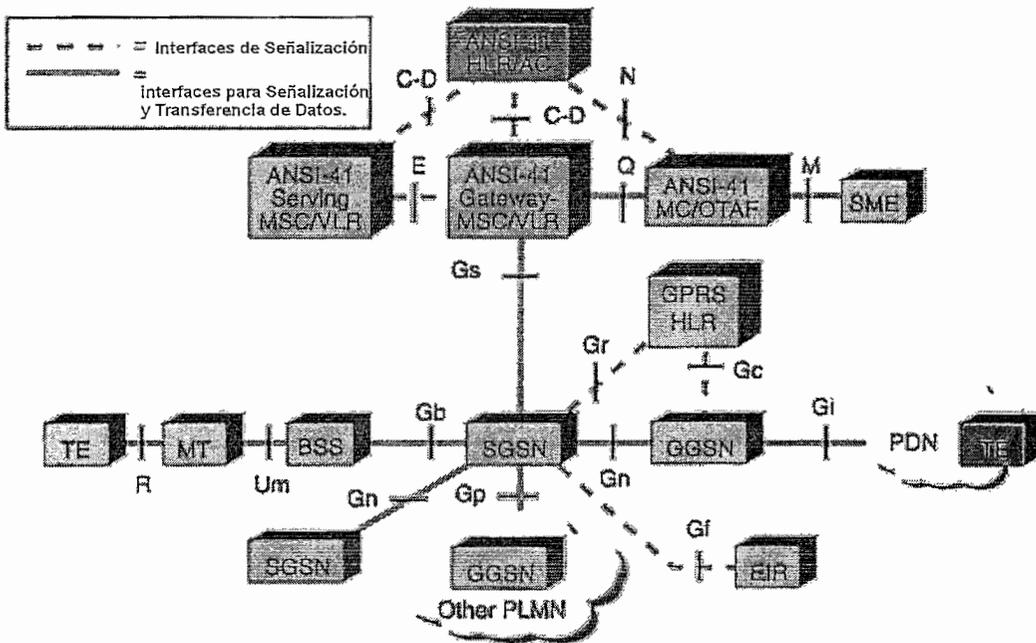


Figura 2-16. Modelo de referencia GPRS para Norte América (ANSI). [2]

El modelo de ANSI para GPRS es similar y diferente al mismo tiempo; como se muestra en la figura 2-16 se han estandarizado varios interfaces para la conexión entre los elementos de la red.

2.3.3.4 Base de Datos (VLR y HLR).

El Registro de Localización Casero (HLR) y el Registro de Localización del Visitante (VLR) de ser necesario, requerirán actualizaciones para mantener la funcionalidad de GPRS; porque los dos sistemas GSM y GPRS deben seguir y supervisar las estaciones móviles. La concordancia de la base de datos crea una transición suave usando la base de datos central para manejar los dos ambientes de la red interna. Sin embargo, las redes tienen algunos elementos que no pueden ser desplegados inicialmente, creando la necesidad de establecer un

registro (base de datos) en los nuevos nodos de servicio de GPRS, como son el SGSN y el GGSN. Funcionalmente, el SGSN actuará como VLR.

Las ventajas principales de la arquitectura son su flexibilidad, escalabilidad e interoperabilidad.

2.4 ADMINISTRACIÓN DE SESIÓN, MOVILIDAD Y ENRUTAMIENTO DE DATOS.[1][2][15][33]

2.4.1 CONEXIÓN AL SISTEMA GPRS (*ATTACH GPRS*).

Cuando una estación móvil GPRS desea utilizar los servicios de paquetes de datos de la red inalámbrica, primero debe realizar una serie de procesos los cuales se describen a continuación.

Antes de que una estación móvil pueda enviar datos a otro terminal, debe registrarse a un SGSN, éste realiza un procedimiento de registro (*GPRS attach*) que es el enlace lógico entre la Estación Móvil y SGSN; luego un Identificador Lógico Temporal del Enlace (TLLI) se asigna a la estación móvil a través de un Paquete de Identidad Móvil Temporal del Suscriptor (P_TMSI) enviado por la red. Tres estados para la Gestión de Movilidad (MM) se relacionan con el suscriptor de GPRS y cada estado describe el nivel de la funcionalidad y de información asignadas tal como se explica mas adelante en este capítulo.

La verificación de la información de suscripción del móvil se denomina autorización; también se debe verificar la identidad de la estación móvil, lo que se denomina autenticación.

GPRS en este proceso puede hacer una diferenciación de usuarios según Calidad de Servicio (QoS); entonces la estación móvil solicita el nivel de QoS.

Una vez que el SGSN acepta un suscriptor, no pierde de vista la estación móvil; es decir los desplazamientos de la estación móvil dentro del área de cobertura. El SGSN necesita saber donde está el móvil en caso de que lleguen paquetes de datos para ser encaminados hacia él. La conexión lógica se mantiene mientras el

usuario se movilice dentro del área de cobertura controlada por el SGSN; pero la unión a un SGSN no es suficiente para permitirle a un móvil empezar la transferencia de paquetes de datos. Para hacer eso, el móvil necesita activar (adquirir posiblemente) una dirección IP, esta IP es llamada "dirección PDP".

2.4.1.1 Desconexión Iniciada por el Móvil.

Para cambiar del estado READY⁹ (activo) al estado IDLE¹⁰ (inactivo), la estación móvil inicia un procedimiento de separación de la red GPRS (*GPRS Detach*). Como resultado de la función *GPRS Detach*, el SGSN puede suprimir la Gestión de la Movilidad y los contextos PDP¹¹; aun cuando los contextos de PDP se suprimen realmente en el GGSN. La estación móvil se desconecta enviando un mensaje (*Detach request*) al SGSN, que puede ser solamente para GPRS, para la IMSI (una función GSM), o ambos.

La figura 2-17 muestra el procedimiento de separación.

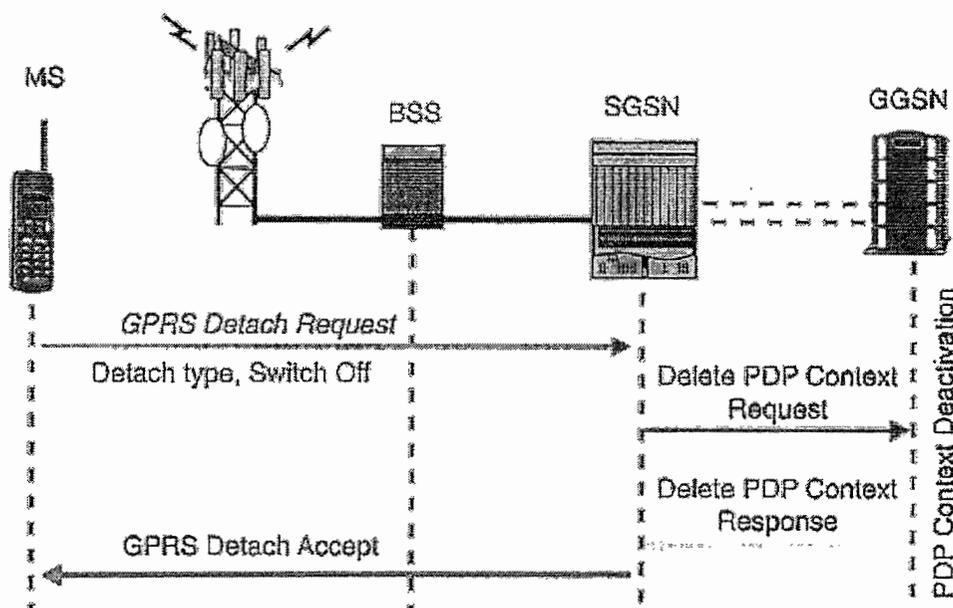


Figura 2-17. Proceso de separación iniciado por la MS. [2]

Si se realiza un *GPRS Detach*, los contextos PDP activos en el GGSN con respecto a esta estación móvil son desactivados por el SGSN, el cual envía un

⁹ VER: 2.4.3.1

¹⁰ VER: 2.4.3.1

¹¹ VER: 2.4.2

mensaje de petición para la cancelación del contexto PDP al GGSN; luego éste envía una respuesta a la petición del SGSN.

Si el *switch off* indica que la petición de separación no es debido a una situación de desconexión, el SGSN envía un mensaje de aceptación (*GPRS Detach*) a la estación móvil.

2.4.1.2 Desconexión Iniciada por la Red.

Cuando es necesario para la red separar una estación móvil, el SGSN le informa que ha sido separada enviando una petición para desconexión a la estación móvil. El proceso de desconexión es similar al iniciado por la estación móvil descrito anteriormente, la figura 2-18 ilustra el procedimiento de desconexión iniciado por la red.

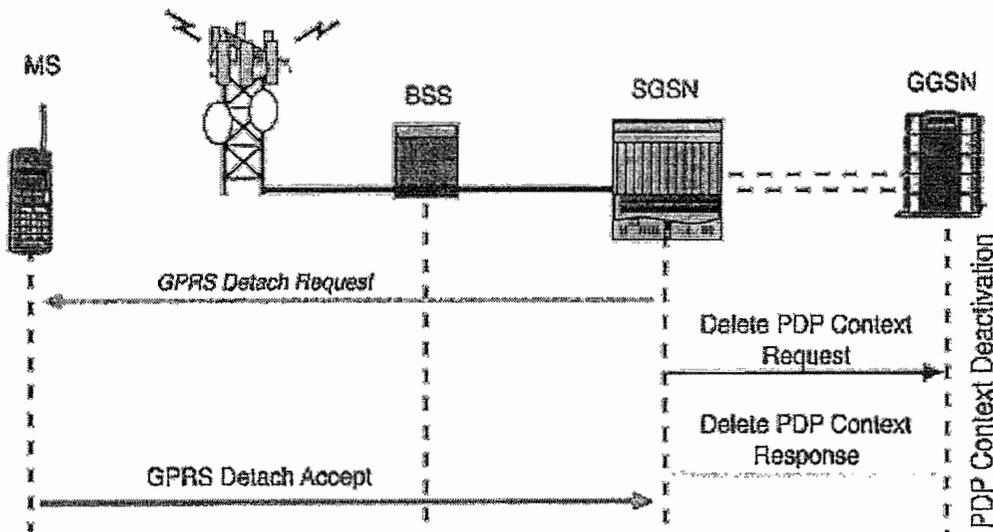


Figura 2-18. Proceso de separación iniciado por la Red. [2]

Los contextos PDP activos en el GGSN son desactivados por el SGSN, y finalmente la estación móvil envía un mensaje de aceptación para la desconexión (*GPRS Detach Accept*) al SGSN.

2.4.2 CONTEXTOS DEL PROTOCOLO DE PAQUETES DE DATOS (PDP CONTEXT).

En GPRS la gestión de movilidad y el encaminamiento de los paquetes se basan en la creación y actualización de estructuras de datos denominadas *contextos*, en el terminal móvil (SIM) en los nodos SGSN y GGSN después de un exitoso GPRS attach. El registro guardado con respecto a dicha asociación como tipo de dirección PDP (IPv4 o IPv6), dirección PDP asignada a la estación móvil, nivel de calidad de servicio, y la dirección del GGSN que sirve como punto de acceso a la red de datos, se llama *contexto PDP*.

Como ya se mencionó, el sistema GPRS apoya IP y X.25 como protocolos de capa red. Por tanto, las direcciones PDP "PDP addresses" pueden ser direcciones X.25, IP, o ambas.

La asignación de una dirección PDP puede ser estática o dinámica, en el primer caso el operador a la que pertenece el usuario le asigna una dirección permanente; mientras que las direcciones PDP asignadas dinámicamente son aquellas asignadas en el instante de la activación del contexto PDP.

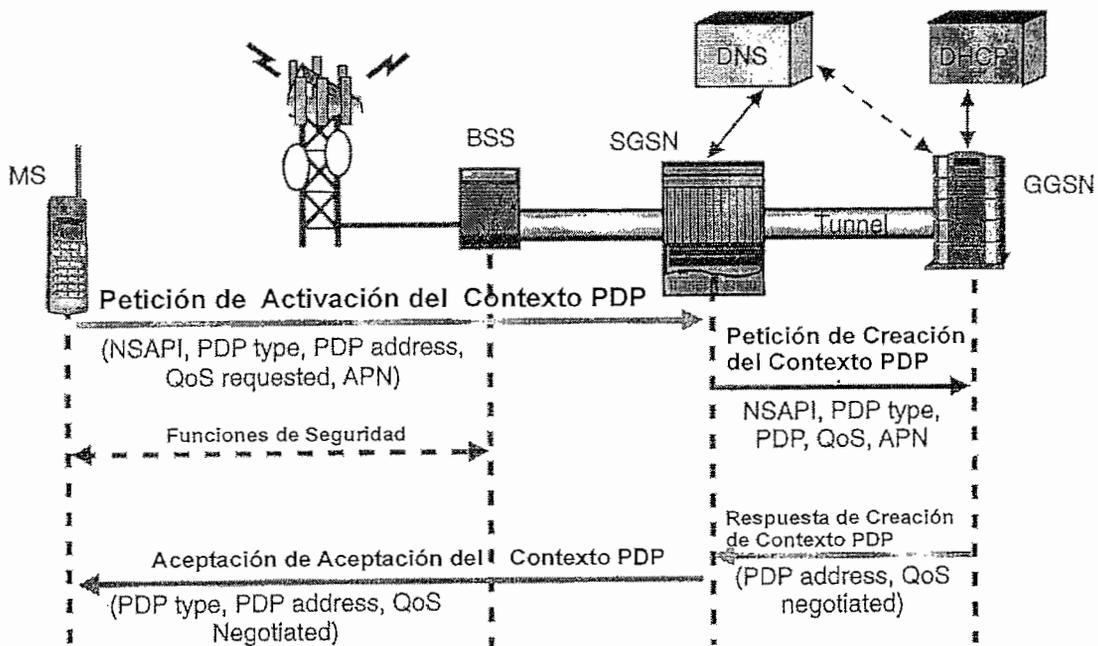


Figura 2-19. Proceso de activación del Contexto PDP. [2]

gestión de la movilidad, su principal función es almacenar la ubicación actual de la estación móvil.

Por esto, se ha definido un modelo para los tres estados de transición en GPRS, en la figura 2-20 se muestra el modelo de los estados de la estación móvil. La frecuencia con la que se actualiza la localización depende del estado en el que se encuentre la estación móvil como se describe a continuación:

- a) El estado inactivo (*IDLE*).- la estación móvil aún no está registrado a la gestión de movilidad y debe realizarse un procedimiento de registro, *GPRS Attach*; la MS se encuentra sintonizada con los canales comunes de control y no se realiza una actualización de la localización. La estación móvil no tiene activado

ningún contexto lógico GPRS, tampoco tiene asignada ninguna dirección de la Red Pública de Paquetes de Datos (PSPDN). El móvil solo puede recibir mensajes *multicast*, debido a que la infraestructura de la red de GPRS no conoce la localización de la estación móvil, es imposible enviar mensajes a la estación móvil desde cualquier red de datos externa.

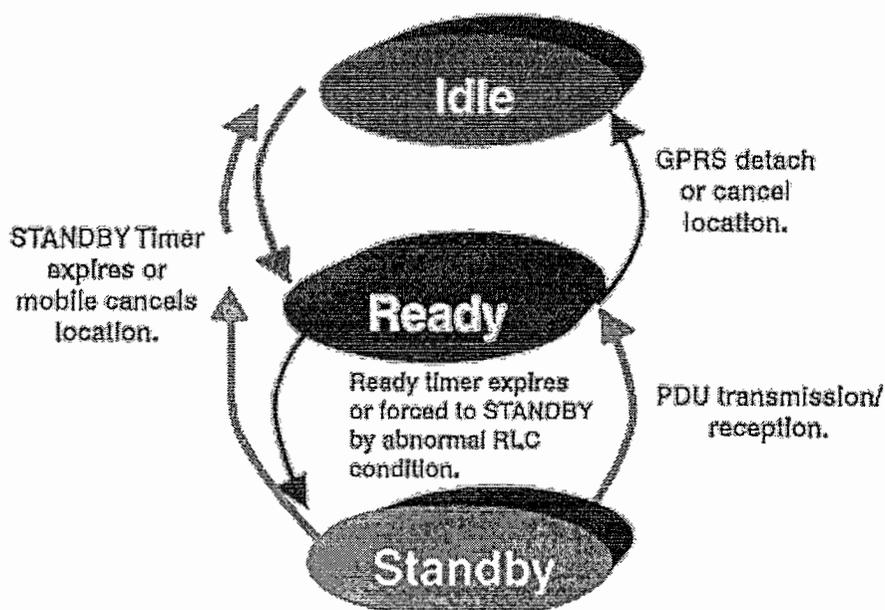


Figura 2-20. Diagrama de estado de las transiciones de la estación móvil.[2]

- b) El estado activo (*READY*).- la estación móvil es registrada en la gestión de movilidad GPRS (GMM); se conoce con exactitud la celda en la que se encuentra. Cada celda en un sistema GSM tiene su propia Identidad Global de la Celda (CGI), que permite a la red identificar la estación móvil y además cada celda se asocia a un Área de Localización (LA), pero en GPRS, la asociación es con el Área de Encaminamiento (RA). A nivel de red se ejecutan las siguientes funciones: Almacenamiento de la información para la tarificación de la llamada, encapsulamiento de los PDU en una trama GPRS, y encaminamiento de los paquetes (PRT, *Packet Routing and Transfer*). Si expira el contador de tiempo, para la estación móvil al no enviar paquetes por un largo periodo de tiempo, pasará al estado espera. Se invoca un procedimiento de actualización de la localización en las celdas cuando una estación móvil activa ingresa en una nueva celda; en este caso, la estación

móvil envía un mensaje corto que contiene la información sobre su movimiento (el mensaje contiene la identidad de la estación móvil y de su nueva localización) a través de los canales de GPRS a su SGSN actual.

- c) El estado de espera (*STANDBY*).- el suscriptor es registrado en la gestión de movilidad GPRS y se conocen con exactitud el área de encaminamiento. La estación móvil realiza una actualización del área de ruteo GPRS y selección local de la celda GPRS. Las razones principales para que una estación se encuentre en este estado, son reducir la carga en la red de GPRS causada por la constante actualización de la localización de los mensajes basados en celdas y para conservar la batería de la estación móvil. En este estado, el SGSN no necesita ser informado cada vez que una estación móvil cambia de celda, solamente debe ser informado del cambio de área de encaminamiento. En el estado de espera, la localización de la estación móvil se conoce solamente en cuanto se ubica el área de encaminamiento en la que se encuentra; el área de encaminamiento puede consistir en unas o más celdas del sistema GSM. Cuando el SGSN envía paquetes a una estación móvil que se encuentre en el estado de espera, el móvil debe recibir una solicitud por parte de la red, *paging*, después de recibir este mensaje, la estación móvil indica al SGSN la celda de localización en la que se encuentra para establecer el estado activo.

La operación de GPRS no es completamente independiente del sistema GSM. Sin embargo, los elementos de la red comparten algunos procedimientos con las funciones de GSM.

El modelo de tres estados representa la naturaleza de los paquetes de radio, que es similar al modelo de dos estados presente en GSM (inactivo o activo).

2.4.3.2 Encaminamiento de Paquetes de Datos.

Como ya se ha mencionado, la función principal del GGSN es proporcionar el interfuncionamiento de GPRS con redes externas de conmutación de paquetes; también actualiza el registro de posición, encamina paquetes de la red externa de

datos, que viajan encapsulados sobre la red troncal de GPRS hacia el SGSN que le está sirviendo a la Estación Móvil.

Tres diversos esquemas de encaminamiento son posibles:

- a) mensaje originado en el móvil.
- b) mensajes iniciados en la red, cuando el móvil está en la red local.
- c) mensajes iniciados en la red, cuando el móvil se encuentra en la red de otro operador de GPRS.

Como se ilustra en la figura 2-21, gracias a acuerdos de *roaming*, un usuario (PLMN1) puede conectarse a través de la red troncal de un operador externo a un usuario de una red LAN (PLMN2). También los operadores de GPRS se conectan con otras redes externas que también soportan GPRS gracias a la ayuda del nodo Boarder Gateway (BG), el cual puede proporcionar los protocolos necesarios de ruteo y de interfuncionamiento (por ejemplo, *Border Gateway Protocol* [BGP¹²]).

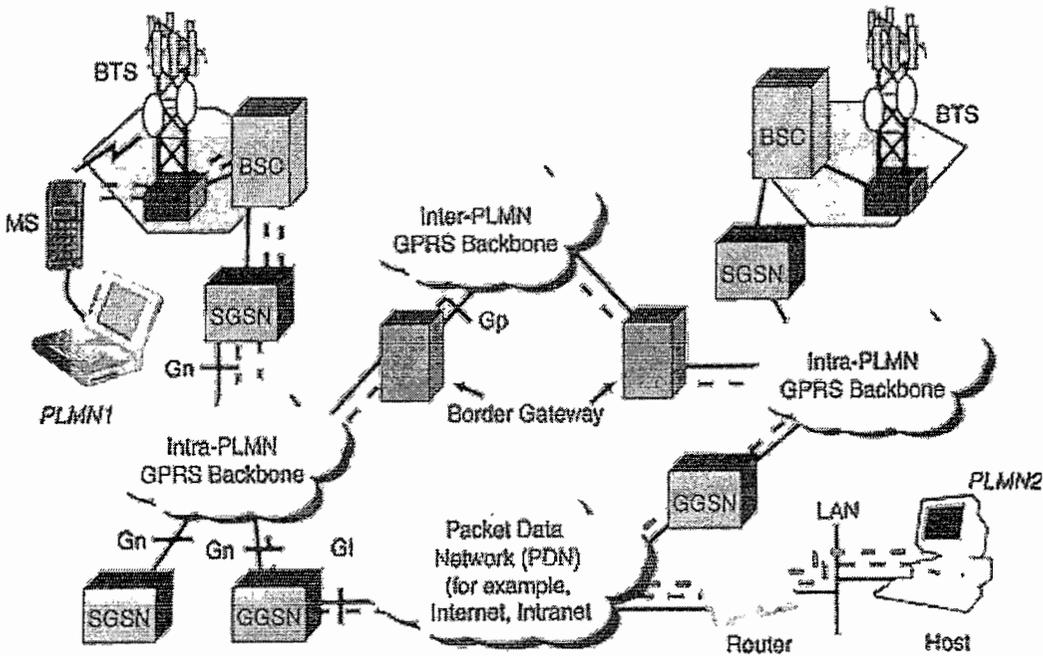


Figura 2-21. Componentes para el Ruteo de Datos en GPRS.[2]

¹² BGP: *Border Gateway Protocol*, protocolo de pasarela exterior; diseñado para permitir muchos tipos de políticas de enrutamiento aplicables al tráfico Inter-redes autónomas. Las políticas se configuran manualmente en cada enrutador BGP. No son parte del protocolo mismo.

Es también previsible que los operadores de GPRS deban implementar mecanismos para mantener la Calidad de Servicio (QoS) sobre redes de operadores externos para asegurar los Acuerdos de Nivel de Servicio (SLA).

La red de GPRS también se encarga de encapsular los protocolos de red y los datos en su propio protocolo de encapsulamiento, llamado Protocolo de Túnel de GPRS (GTP). Esto se hace para dar seguridad en la red troncal y para simplificar el mecanismo de encaminamiento y la entrega de datos sobre la red de GPRS.

2.4.4 TRANSFERENCIA DE DATOS.

Una vez que la estación móvil se ha unido a un SGSN y activó una dirección PDP, el móvil puede comenzar a comunicarse con otros dispositivos. Por ejemplo, un móvil GPRS que se está comunicando con un sistema conectado a una red X.25 o IP. El terminal de la red de Paquetes es inconsciente que la estación del otro extremo es móvil; ésta solamente tiene acceso a la dirección PDP del móvil.

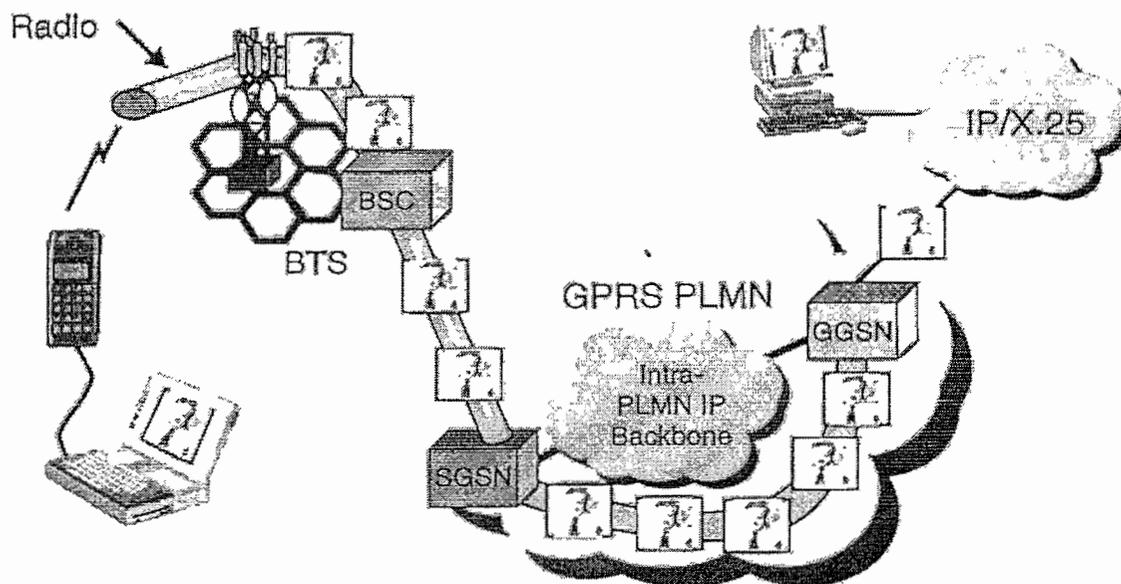


Figura 2-22. Transferencia de Datos. [2]

Los paquetes enviados desde el terminal fijo a la estación móvil primero viajan a través de la red pública de paquetes datos para alcanzar el GGSN, el cual contiene la dirección PDP del móvil. Luego, el GGSN hace avanzar los paquetes al SGSN al cual el móvil se encuentra unido.

2.4.4.1 Transferencia de Datos desde la Estación Móvil.

Cuando la estación móvil es ya conocida para las Redes de Paquetes de Datos externas (PDNs) y puede enviar y recibir información desde y hacia dichas redes, las aplicaciones del usuario en la estación móvil van a generar paquetes IP o X.25, los cuales contienen una dirección origen, una dirección destino, y la información. El flujo de paquetes se puede resumir en los siguientes pasos como se muestra en la figura 2-23:

- a) Se realiza un enlace lógico entre el SGSN y la estación móvil; dicho enlace es reconocido por el Identificador Lógico Temporal de Enlace (TLLI) específico para la Estación Móvil. También en la Estación Móvil existe una tabla que mantiene información de mapeo del móvil que es el TLLI y el Identificador del Punto de Acceso al Servicio en la Capa Red (NSAPI). La capa SNDCCP (*Subnetwork Dependent Convergence Protocol*) de la pila de protocolos GPRS en la MS toma el paquete original IP y agrega información de cabecera que contiene el TLLI, así como la información del NSAPI, estos paquetes se envían al SGSN.

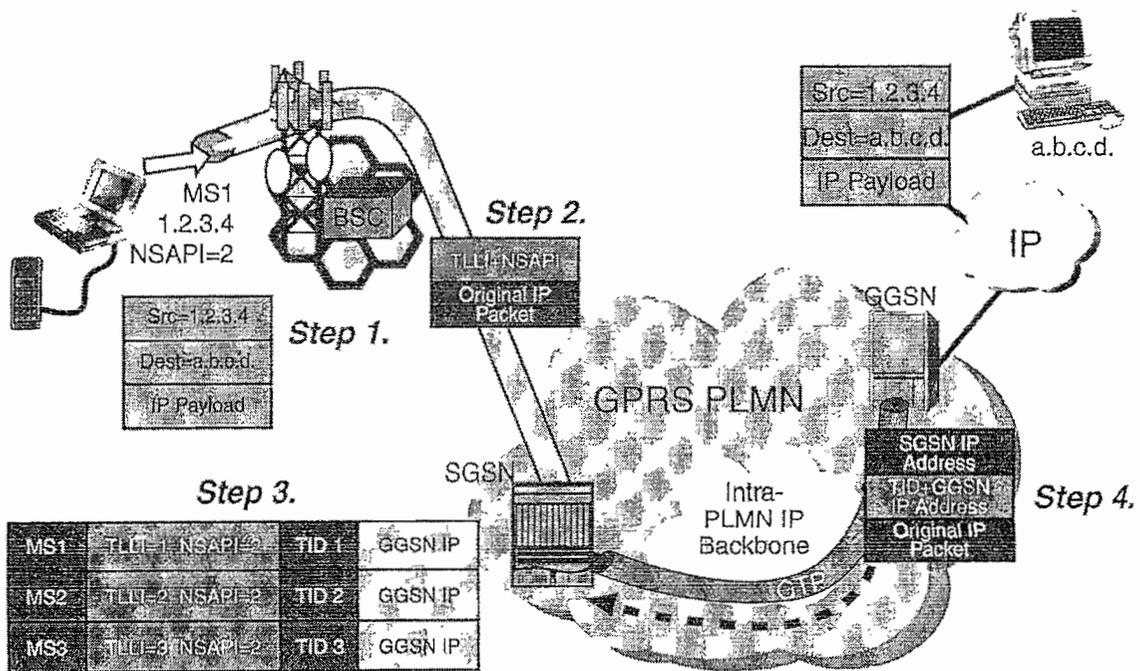


Figura 2-23. Transferencia de Datos desde la Estación Móvil. [2]

- b) La tabla en el SGSN también mantiene información de mapeo, TLLI y NSAPI, así como el correspondiente Identificador del Túnel (TID), y de las direcciones IP del GGSN (*PDP addresses*). En el SGSN, la cabecera que contiene el TLLI y el NSAPI es sustituida por una cabecera GTP que contiene el TID y dirección IP del GGSN.
- c) Los paquetes se envían al GGSN en formato IP con las direcciones IP del SGSN como dirección de origen y como destino la dirección IP del GGSN. El TID es también parte del datagrama IP (paquete).
- d) En el destino (GGSN), se elimina la cabecera y se obtiene el paquete original IP o X.25. Este paquete se puede ahora encaminar a su destino con la ayuda del campo dirección destino del paquete.

2.4.4.2 Transferencia de Datos hacia la Estación Móvil.

La transferencia de datos a la estación móvil es similar a la transferencia de datos desde la estación móvil. En la figura 2-24 se muestran los pasos que sigue esta secuencia:

- a) Los paquetes de la red externa primero alcanzan al GGSN. Este analiza las tablas para determinar las direcciones particulares del SGSN y del TID, para la estación móvil que es el recipiente previsto para los paquetes.
- b) El GGSN forma un Datagrama IP (paquete) con la dirección IP del GGSN como dirección de origen y la dirección IP del SGSN como dirección de destino, además el correspondiente TID y llevando dentro el paquete original IP.
- c) El SGSN mapea el TID y el SGSN con los correspondientes valores de TLLI y NSAPI como entradas de la tabla. En este punto, el SGSN sabe donde está la estación móvil y a qué aplicación del sistema debe encaminar los paquetes.

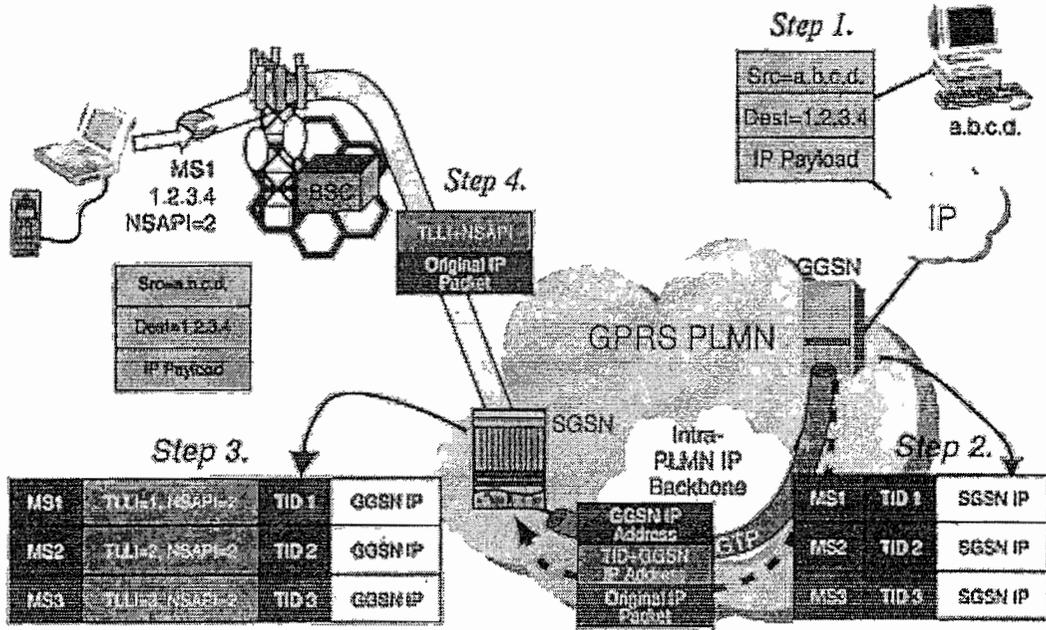


Figura 2-24. Flujo de Datos hacia la Estación Móvil. [2]

d) El SGSN toma el paquete original IP, agrega una cabecera con el NSAPI y el TLLI, y lo envía a estación móvil. La capa SMDCP en la estación móvil remueve la cabecera y envía el paquete a su capa red asociada a la aplicación.

Esta secuencia asume que un contexto activo PDP está abierto; entonces, el flujo de acontecimientos sucede según lo descrito previamente.

2.5 OTROS ELEMENTOS EN LA RED. [1][2]

2.5.1 TIPOS DE BACKBONE USADOS EN LA RED.

Los GSNs, en el *backbone* de la red GPRS, se conectan entre sí utilizando el protocolo IP. El *backbone* Intra-PLMN, es una red privada para usuarios de GPRS, según lo mostrado en la figura 2-25 conecta varios SGSNs y GGSNs dentro de la misma red móvil pública GPRS. Mientras que un *backbone* Inter-PLMN es aquel que se utiliza para conectar varios nodos GSNs de diferentes redes móviles públicas GPRS.

Por otro lado los *Border Gateway* (BG), son elementos de la red móvil pública GPRS, proporcionan el interfaz entre el backbone Inter-PLMN e Intra-PLMN, también realiza la seguridad de la red, su alcance total va más allá de GPRS. Inclusive puede ser utilizado para mantener acuerdos de roaming entre diversas redes.

Cada SGSN está enlazado a un Nodo de Conmutación de la Unidad de Control de Paquetes (PCUSN) mediante una red Frame Relay, ya que es el único protocolo posible, actualmente, para las especificaciones de ETSI; es más simple que el modelo de tres capas de la arquitectura X.25 y, capaz de soportar datos hasta 2 Mbps.

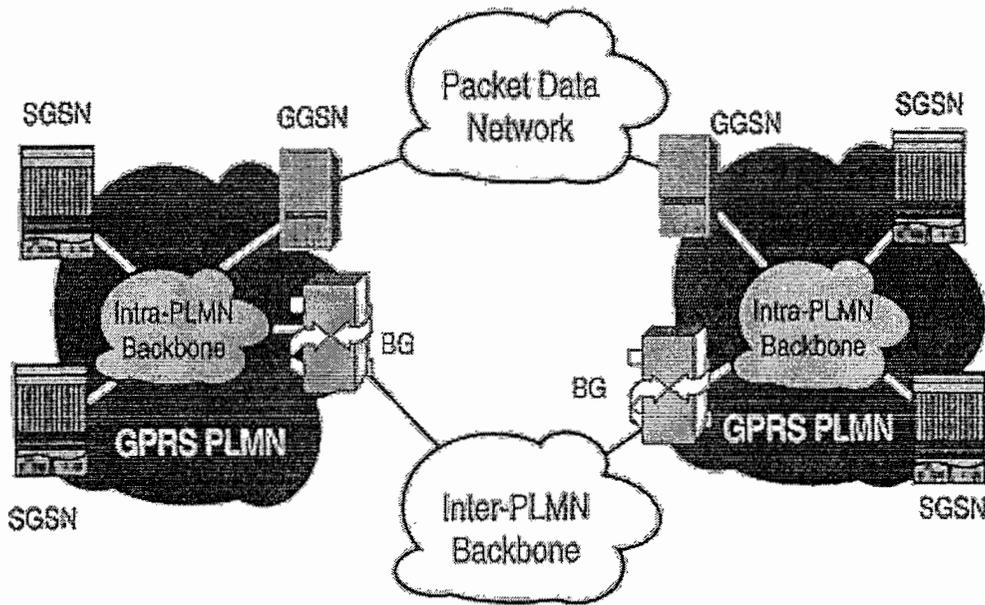


Figura 2-25. Otros Elementos de la Red.[2]

GPRS utiliza un "túnel" para el PDU, usando el protocolo GTP (*GPRS Tunneling Protocol*). GTP IPv4 o IPv6 se utiliza como protocolo de capa red en el backbone de GPRS. En la figura 2-26 se puede apreciar un resumen de varios *backbones* usados en la red GPRS para interconectar sus distintos elementos de red (GSNs).

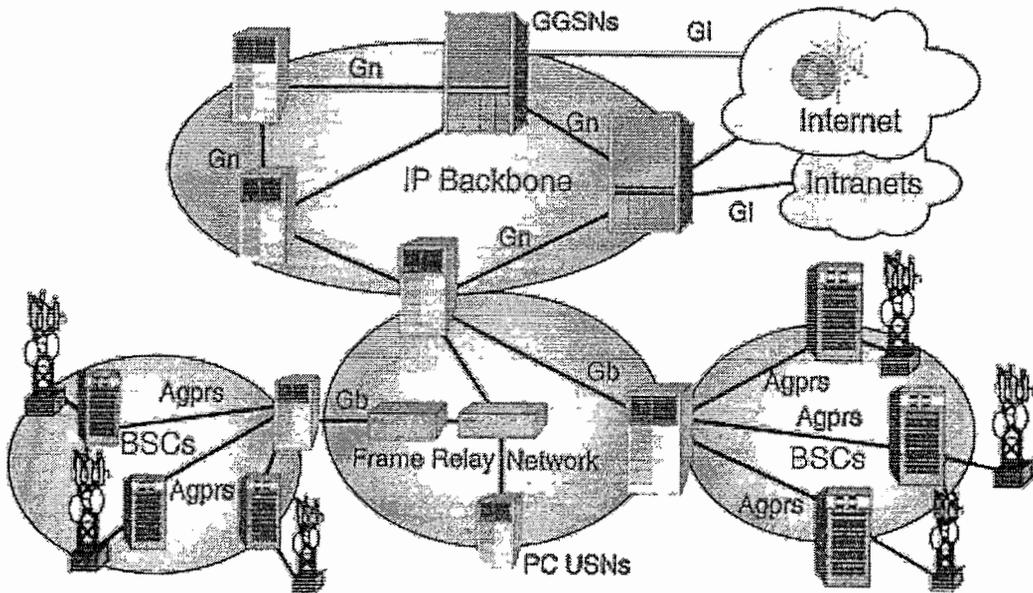


Figura 2-26. Diferentes Backbones Utilizados.[2]

La cabecera del GTP contiene un identificador del destino del túnel (TID) para los paquetes punto a punto y multicast, así como una identidad del grupo para paquetes punto- multipunto; además, un campo en el cual se especifica el tipo de PDU y el parámetro de QoS. Dos protocolos de ruteo están disponibles:

- ❖ RIP2¹³.
- ❖ *Open Shortest Path First*, (OSPF¹⁴).

También se puede encaminar IP sobre protocolos de arquitecturas como son:

- ❖ Ethernet.
- ❖ Token Ring.
- ❖ FDDI.
- ❖ Red Digital de Servicios Integrados (ISDN).
- ❖ ATM.

El interfaz Gi entre la PLMN-GPRS y el proveedor del servicio de Intranet y/o Internet (ISP), se realiza vía la red pública. Los protocolos de seguridad de IP, IPSecs, se pueden utilizar para proporcionar autenticación y el cifrado del

¹³ RIP2: *Routing Information Protocol* versión 2, es un protocolos de enrutamiento interno de un sistema, utiliza algoritmos de vector distancia para calcular sus rutas.

¹⁴ OSPF: *Open Shortest Path First*, protocolo de enrutamiento de pasarela interior, es utilizado para redes de tamaño medio-grande. Es un protocolo abierto al público y no propietario de ninguna compañía.

- ❖ *Dynamic Host Configuration Protocol* (DHCP), para proporcionar automáticamente direcciones y redireccionamiento para hosts móviles.

2.5.3 INTERCONEXIÓN CON REDES IP.

El sistema GPRS como ya se ha mencionado puede conectarse a redes IP; utiliza el GGSN y el interfaz Gi para dicha interconexión con redes externas de paquetes IP.

El usuario registrado en este servicio debe poseer una dirección IP válida para intercambiar paquetes IP con la red, esta dirección se toma de un grupo limitado de direcciones del operador GPRS IP, por lo cual, la obtención de direcciones IP por medio de un servidor de asignación dinámica de direcciones IP (DHCP) es esencial para soportar un mayor número de usuarios móviles. La resolución de direcciones IP y GSM es ejecutada por el GGSN con el uso de un apropiado tipo de contexto PDP. Es necesario también un servidor de dominio (DNS) manejado por el operador GPRS o por el operador de la red externa IP.

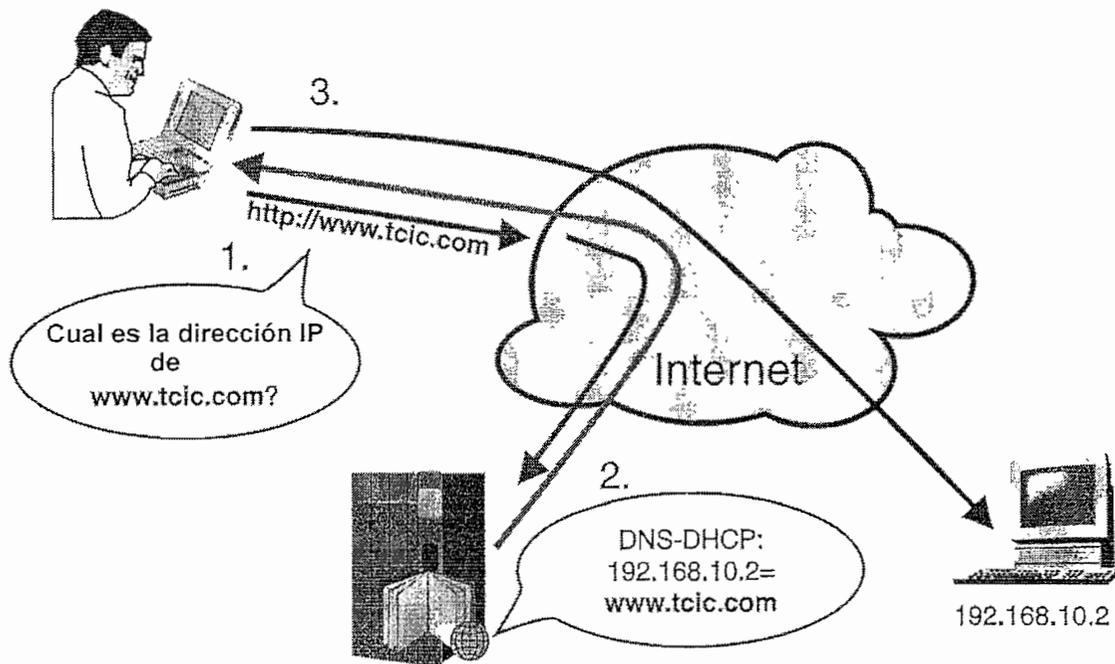


Figura 2-28. Funciones del DNS y DHCP en una sistema GPRS [2]

La instalación de un "Firewall" es importante, ya que protege a una PLMN de accesos no autorizados, éste es instalado entre una red GPRS privada y una externa, con esta configuración la red de GPRS puede verse como una extensión inalámbrica de la red IP extendida a usuarios móviles. La estación móvil y varios

componentes del sistema GPRS usan direcciones IP, estas direcciones pueden ser públicas o privadas, dinámicas o estáticas.

2.5.3.1 Direcciones IP Públicas y Privadas

Las direcciones IP públicas son direcciones asignadas por autoridades oficiales de Internet, esta dirección es única a nivel mundial, el rango de direcciones IP es finito, de ahí su cercana escasez, entonces muchas empresas deben optar por usar direcciones IP privadas, las mismas que son válidas dentro de la empresa y tienen acceso al Internet con el uso de NAT (*Network Address Translation*) o un servidor Proxy que puede estar en el ISP.

2.5.3.2 Direcciones IP dinámicas y Estáticas

Las direcciones IP dinámicas pueden ser asignadas por un SGSN en el caso de un móvil visitante o por el GGSN en el caso de que la MS realice *roaming*. El direccionamiento dinámico habilita al operador reutilizar las direcciones IP de un conjunto de direcciones IP. La asignación dinámica de direcciones IP también puede ser realizada por un servidor RADIUS perteneciente a una red ISP/LAN Corporativa.

Las direcciones IP estáticas generalmente se usan para el acceso seguro a redes corporativas, en donde el suscriptor GPRS tiene una dirección IP asignada.

2.5.4 EQUIPOS DE PRUEBA PARA REDES GPRS [25][40][41][42]

Los equipos de prueba son herramientas de medición necesarios para los operadores, que en la actualidad son diseñados para investigación, desarrollo y funcionalidad para varios sistemas como GSM, GPRS, UMTS y CDMA2000 así como para ser usados durante la implementación de los sistemas y para el mantenimiento preventivo y correctivo.

Los fabricantes integran en un solo equipo múltiples funciones para permitir la realización de varias pruebas. En el sistema GPRS se realizan mediciones en el backbone de la red (señalización e interfaces¹⁵), mientras que a nivel del Interfaz Aire, el equipo de prueba simula una radio base con canales de radio en la banda

¹⁵ VER: 2.6 Interfaces y Protocolos de la Red

de frecuencias de GSM permitiendo así realizar mediciones combinadas del plano de control y del plano de tráfico (transmisión y recepción).

Parámetros y pruebas:

A continuación se detalla pruebas y parámetros a ser evaluados en la red GSM-GPRS de acuerdo a las especificaciones de ETSI¹⁶:

Backbone de la Red:

En el núcleo de la red, los equipos de prueba se utilizan para verificación de los nuevos interfaces que conectan el SGSN y el GGSN con los otros elementos de la red como se presenta a continuación:

- Verificación del interfaz Gb, típicamente con un enlace frame relay a 2.048 Mb/s E1 o 1.550 Mb/s T1.
- Verificación de los interfaces Gn y Gp, generalmente utilizan backbones *Ethernet* ya que ETSI no ha especificado una conexión física.
- Verificación de los interfaces Gc, Gd, Gf, Gr, y Gs, llevan protocolos basados en SS7; todos son interfaces a 2.048 Mbps E1 o 1.550 Mbps T1.
- Análisis del intercambio de mensajes durante las fases de establecimiento y liberación de la llamada del sistema GSM.
- Verificación del correcto envío de los diferentes mensajes de acceso y las formas de realizar la asignación del canal de tráfico.
- Estudio del canal de *broadcast* en GPRS.
- Estudio de diferentes procedimientos de señalización: *GPRS Attach* y *PDP Context Activation*.
- Análisis de servicios sobre GPRS: Transferencia de mensajes cortos SMS, Transferencia de flujos de datos IP (en base a aplicaciones FTP y HTTP).
- ETSI test Modos A, B.

¹⁶ FUENTE: End – to – End Functional Capability Test Specification for Inter-PLMN GPRS Roaming. Versión 3.3.1 GSM Association Classifications.

Interfaz Aire:

Ya que GPRS es un sistema inalámbrico basado en transmisión de paquetes y la estación móvil sólo transmite y recibe cuando existe información, no existe un método determinado para realizar pruebas. A continuación se describen cuatro métodos eficientes:

- **Test BLER:** este modo de conexión es patentado por la compañía *AGILENT*. Envía al móvil información de Administración de Movilidad (GMM) para forzar a la estación móvil a transmitir paquetes ACK/NACK; se guarda y realiza el conteo de los bloques recibidos para ser analizados con el equipo de medición. Este método se utiliza también para determinar la sensibilidad del receptor móvil, esto ayuda a determinar el mínimo nivel de la señal en dBm con el cual se puede recibir información sin errores. Con esta información, el equipo que simula la radio base puede calibrar el sistema para obtener un eficiente desempeño del sistema.

En la tabla 2-29 se puede observar los niveles de sensibilidad para una estación móvil GPRS según la norma 99 GSM 5.05 (3GPP 45005). En cada caso las mediciones con el método *BLER* deben ser menores o iguales al 10% de los valores mostrados en la tabla 2-29

GSM 850, GSM 900, GSM 1800 y GSM 1900	Nivel de referencia en condiciones normales(dBm)
PDTCH/CS-1	-104
PDTCH/CS-2	-104
PDTCH/CS-3	-104
PDTCH/CS-4	-101

Tabla 2-29. Niveles de sensibilidad para una estación móvil GPRS. [40]

- **Test ETSI Modo A:** está definido en la norma GSM 04.14 versión 6.2.0. Empieza una vez que la estación móvil ha realizado el proceso *GPRS Attach*; y se envía un mensaje sobre el interfaz Aire en el que se envían instrucciones para que la MS entre en el modo de prueba A; entonces la estación móvil llena los radio bloques que se van a transmitir con secuencias de bits propias, de

esta manera, el instrumento de medición puede recopilar información del móvil y detectar si se encuentra dentro del límite de tolerancia. Una desventaja de este método, es que sólo permite la realización del *test* y no modifica parámetros.

- **Test ETSI Modo B:** este método es similar al anterior, con la diferencia que el equipo de medición sí puede enviar bloques de datos en el enlace *downlink*. El bloque de datos del enlace *uplink* contiene los datos previamente transmitidos, de esta manera se puede comparar los datos y calcular la tasa de bits errados (BER).
- **Test de fabricantes:** este método se denomina así porque no existe protocolo de control entre el instrumento de medición y el móvil; los fabricantes son los que tienen su propio método de comunicación para controlar las estaciones móviles. Al igual que en los métodos anteriores la MS se puede sincronizar con la estación base para enviar y transmitir datos en un lazo (*loop back*).

Los analizadores de protocolos se pueden configurar con un amplio rango de parámetros, específicamente *test* relacionados con protocolos de señalización e interoperabilidad de los sistemas que soportan.

Presentan varios conjuntos de *tests* para Control de Enlace Lógico (LLC), Protocolo de Convergencia Dependiente de la Subred (SNDCP) y niveles de protocolo de Gestión de Sesión/Administración de Móviles GPRS (GMM/SM), así como un extenso rango de pruebas para nuevos diseños.

Equipos de Prueba Comercializados:

A continuación se detallan las principales características y aplicaciones que presentan los analizadores de protocolos para redes móviles de 2,5 G y 3G disponibles en el mercado:

a) Principales Características

- Configuración de varios parámetros cuando simula una radio base; soportan *test* multicanal y multiprotocolo

- Medición de la potencia recibida del terminal, errores de fase y frecuencia
- Medición de errores de bit.
- Medición de la señal de RF generada por el móvil para determinar la potencia transmitida fuera de banda, tanto durante los flancos de subida como en la parte central del burst.
- Modo de funcionamiento como analizador de espectros.
- Modo de funcionamiento como osciloscopio, lo que permite ver la forma de onda de la señal enviada en los distintos bursts.
- Verificar todos los interfaces definidos en el estándar GPRS.
- Acceso a Internet o a un servidor Web a través de la interfaz Gi para realizar diagnósticos de extremo a extremo.
- Dependiendo del software GPRS, permite conectar varios móviles (aprox. 1.000 teléfonos móviles) enviando y recibiendo tráfico de datos sobre la "red GPRS" simulada.
- Configuración del terminal móvil mediante comandos AT
- Comprobar la estructura del canal de *Paging* (PCH).
- Medición del tráfico de los canales, incluyendo los canales para tráfico de voz.
- Reportes del nivel y la calidad de la transmisión - recepción de la estación móvil.
- Mediciones de capacidad del receptor: errores a nivel de bits (BER), de trama (FER) y de bloque de radio (BLER).
- Mediciones de capacidad del transmisor: potencia de transmisión, potencia vs tiempo, espectro de la radio frecuencia de salida (ORFS).

b) Aplicaciones Principales:

- El software de interoperabilidad GPRS de los analizadores de protocolos simula la presencia de una completa red GPRS conectada a un subsistema de estaciones base (BSS).
- Test funcional para la implementación de Protocolos.
- Sistema de pruebas y simulación para nodos de la red.
- Sistema de monitorización de protocolos e interfaces UMTS, GPRS (+ Payload), VOIP, GSM, CDMA, SS7, ISDN, V5.

- Análisis en línea y fuera de línea

c) Interfaces y Protocolos soportados:

GSM:

- A interface
- Abis interface
- MAP

CDMA:

- IS-41C and D
- IS-634

SS7:

- ANSI and ITU ISUP
- INAP, INAP+, AIN

VoIP:

- H.323
- SIP
- MEGACO/H.248

GPRS:

- Gb, Gs, Gn/Gp (Tunneling), Gi, Gr, Gf, Gc, Gd,
- PCU sobre Abis.

2.6 INTERFACES Y PROTOCOLOS DE LA RED. [2][6][7][9][10][11]

2.6.1 NUEVOS INTERFACES PARA GPRS.

El backbone del sistema GPRS permitirá llamadas GPRS punto a punto, interfaccionando con el BSS, HLR, MSC, SMSC, e Internet. Un nuevo conjunto

de interfaces se ha desarrollado para GPRS con el fin de estandarizar y permitir el interfuncionamiento entre las distintas entidades de la red GPRS y GSM.

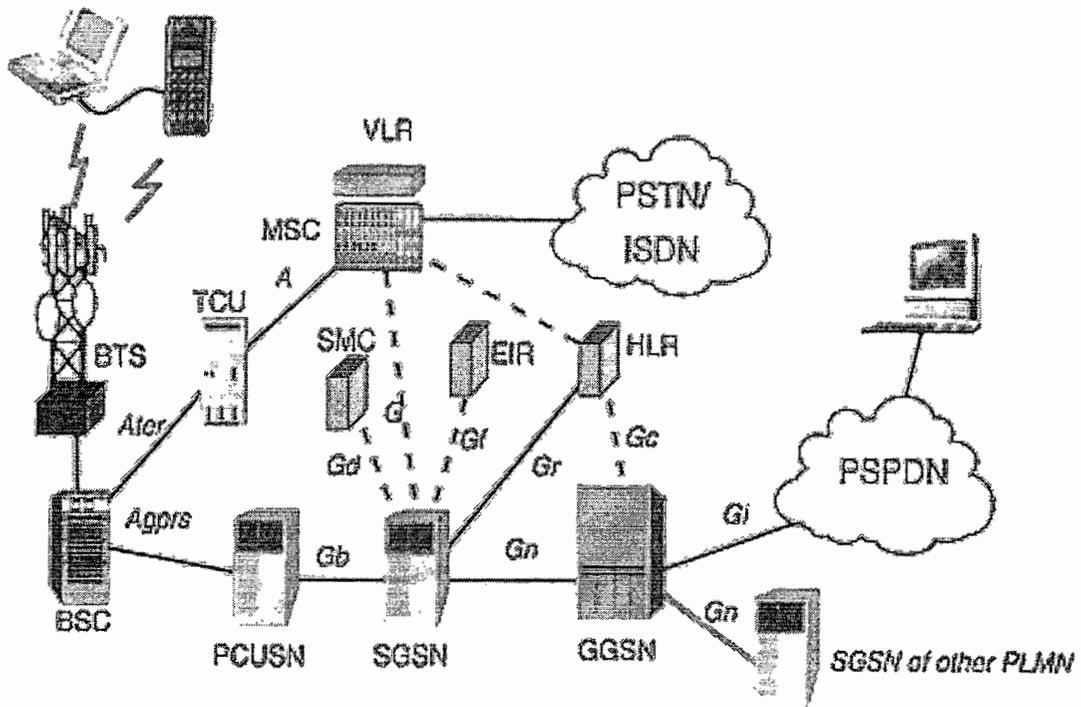


Figura 2-30. Nuevos Interfaces para GPRS. [2]

Todos estos interfaces se etiquetan con G_x donde el x ofrece una variedad de interfaces, según lo mostrado en la figura 2-30.

A continuación se enumeran y se describe la función de cada uno:

- ❖ **G_b**: Interfaz entre el PCUSN y el nodo SGSN; para transporte tanto de los datos de usuario como de mensajes de señalización.
- ❖ **G_r**: Interfaz entre el SGSN y el HLR, para acceso a la información de suscripción de los abonados GPRS.
- ❖ **G_n**: Interfaz entre los nodos SGSN y GGSN, utilizada para establecer conexiones virtuales (*tunneling*) para datos y señalización.
- ❖ **G_i**: Interfaz entre GGSN y la red de datos externa (X. 25 e Internet Protocol [IP]), normalmente es implementado utilizando una red IP WAN.
- ❖ **G_s**: Interfaz opcional para una mejor coordinación entre el sistema GSM (MSC/VLR), y la red de GPRS, nodo SGSN.

- ❖ **Gd**: Interfaz para entrega de los mensajes SMS vía GPRS (similar a MAP desde GSM).
- ❖ **Gc**: Interfaz entre el GGSN y HLR, igual que MAP pero es opcional; permite el acceso a información de localización de los abonados.

2.6.2 PLANO DE TRANSMISIÓN.

Para una mejor comprensión de los protocolos de la arquitectura GPRS se analizan desde dos puntos de vista, definidos como plano de transmisión y plano de señalización.

El plano de transmisión es el encargado de proveer la transmisión de los datos del usuario y su señalización para el control de flujo, detección de errores y la corrección de los mismos. La figura 2-31 muestra un modelo de referencia para los protocolos usados entre los componentes de GPRS, similar al modelo de Interconexión de Sistema Abiertos (OSI).

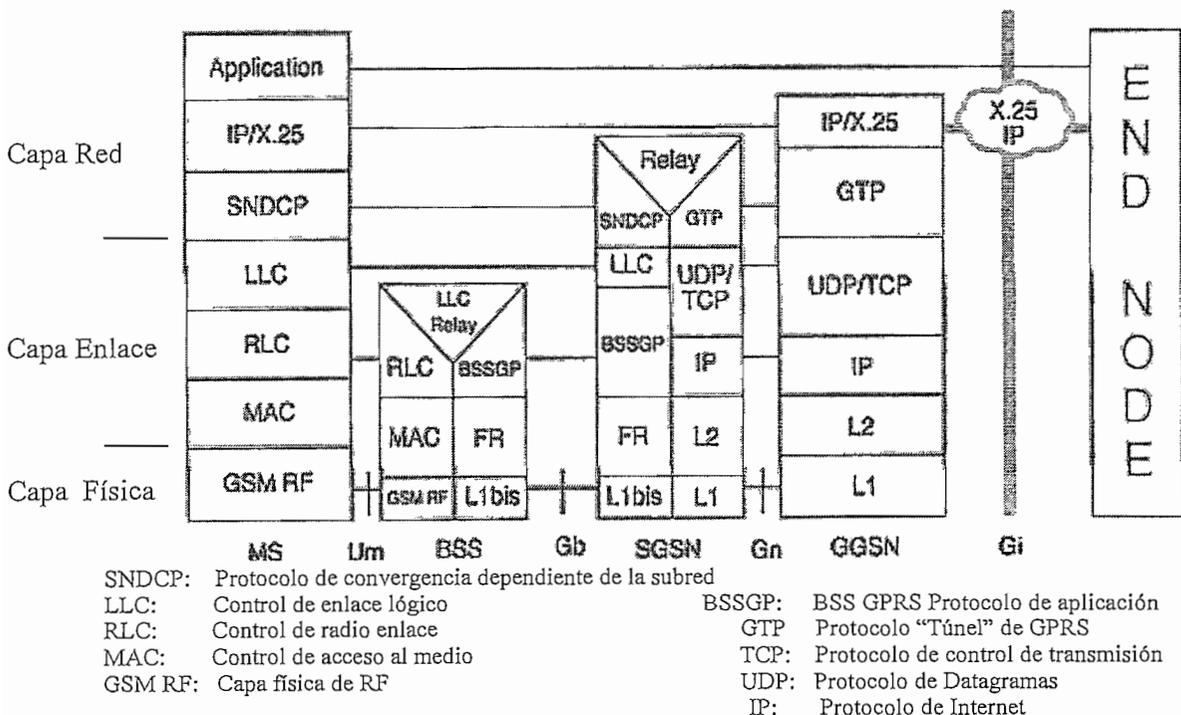


Figura 2-31. Protocolos GPRS, Plano de Transmisión. [2]

2.6.2.1 Capa Física.

Es la que se encarga de proporcionar las comunicaciones entre la estación móvil y el BSS. Está conformada por el interfaz de radio, a través del cual mantiene un número flexible de slots de tiempo TDMA (de 1 a 8) para la transferencia de la información a cada estación, con lo cual se logra teóricamente una tasa de transferencia máxima de 171 Kbps.

La capa física entre la MS y el BSS se subdivide en dos subcapas:

2.6.2.1.1 Subcapa del Enlace de Radio Frecuencia(RFL)

Trabaja por debajo de la subcapa PLL e incluye modulación y demodulación, GSM (05.04); pero esto cambiará con la evolución de GPRS a EDGE. Se ocupa también de las características de transmisión y recepción, el transporte de frecuencias y estructura del canal de radio.

2.6.2.1.2 Subcapa del Enlace Físico (PLL).

Provee un canal físico. Proporciona servicios para la transferencia de información sobre el canal físico en el interfaz de radio. Sus tareas incluyen la codificación del canal (detección de errores de transmisión, corrección hacia adelante (FEC), indicación de códigos incorregibles), *interleaving*¹⁷ y detección de congestión en el enlace físico.

2.6.2.2 Capa Enlace de Datos.

Esta capa se encuentra entre la estación móvil (el móvil GPRS en sí) y la red. Se subdivide en:

2.6.2.2.1 Subcapa RLC/MAC (entre MS-BSS)

Incluye dos funciones:

- ❖ *Capa de Control de Radio Enlace* (RLC), cuyo principal propósito es el de establecer un enlace fiable. Esto incluye la segmentación y reensamblado de

¹⁷ INTERLEAVING: (Entrelazado) técnica que dispersa las posiciones relativas de los bits consecutivos que forman un mensaje para evitar perder bits de datos sucesivos

las tramas LLC en bloques de datos RLC y ARQ (peticiones de retransmisión) de códigos incorregibles.

- ❖ *Capa MAC*, es la que controla los intentos de acceder de una estación móvil a un canal de radio compartido por varios usuarios. Emplea algoritmos de resolución de contenciones, multiplexación de multiusuarios y prioridades según la QoS contratada.

2.6.2.2.2 *Subcapa LLC (entre MS-SGSN)*

Provee un enlace altamente fiable y está basado en el protocolo DIC e incluye control de secuencia, entrega en orden, control de flujo, detección de errores de transmisión y retransmisión. Es básicamente una adaptación del protocolo LAPDm usado en GSM.

2.6.2.3 **Capa Red.**

Dentro de la capa red se manejan los siguientes protocolos:

2.6.2.3.1 *Protocolo GPRS.*

El protocolo GPRS es un protocolo de nivel tres, transparente para todas las entidades de red comprendidas entre el terminal móvil y el nodo GGSN al que el móvil está conectado. Este protocolo soporta tanto el intercambio de información de control como de paquetes PDP-PDU entre el móvil y el nodo al que éste está conectado (los PDP-PDU son encapsulados en las tramas GPRS).

El formato de una trama GPRS prevé los siguientes campos:

- a) Identificador del protocolo GPRS.
- b) Identificador del protocolo de los PDU (identificador de PDP).
- c) Mensaje GPRS.

El identificador del protocolo GPRS.- es una información numérica cuyo objetivo es distinguir del tráfico a ráfagas, los que contienen paquetes GPRS de los burst que contienen información GSM.

El identificador del protocolo de los PDU.- encapsulado en las tramas GPRS es necesario para direccionar los PDU, en cuanto son desencapsulados, hacia el correcto SAP¹⁸ (*Service Access Point*), también esta información es de tipo numérica. Se tendrá, por tanto, un valor que define los paquetes X25, uno que define los paquetes IP (*Internet Protocol*), y uno que define los paquetes CLNP (*Connectionless Network Protocol*), así sucesivamente.

Además, dicha información permite la interpretación del contenido GPRS en la trama GPRS; de hecho, las tramas GPRS son utilizadas tanto para el transporte de mensaje de control como para el transporte de paquetes de datos, por lo tanto, se hace necesario el uso de un indicador que permita distinguir a cuál de las dos categorías posibles pertenece el mensaje GPRS. Los mensajes GPRS de control son definidos por un valor preestablecido del identificador de PDP.

2.6.2.3.2 *Protocolo SNDCP (Subnetwork Dependent Convergence Protocol).*

Se usa para identificar el protocolo de nivel de red, como IP o X.25; encargado de la entrega de paquetes desde el SGSN al terminal móvil. Las funciones que desempeña son:

- a) Multiplexación de diversas conexiones de la capa red en una conexión lógica virtual de la capa LLC.
- b) Compresión y descompresión de los datos e información redundante de cabecera.

2.6.2.3.3 *Protocolo BSSGP (Base Station Subsystem GPRS Protocol).*

Protocolo entre el Subsistema de la Estación Base y el SGSN; se encarga de transportar información de ruteo y relativa a la calidad de servicio entre los dos elementos. No realiza corrección de errores.

2.6.2.3.4 *Protocolo NS (Network Service).*

Mantiene conexiones Frame Relay entre el Subsistema de la Estación Base y el SGSN para transporte de información BSSGP.

¹⁸ SAP: (Service Access point), Punto de acceso al servicio de las capas superiores a inferiores.

2.6.2.3.5 Protocolo GTP (GPRS Tunneling Protocol).

Es el encargado de transportar los paquetes del usuario y la señalización entre los nodos de soporte de GPRS (GSNs); además es el protocolo utilizado para los nodos GSNs en UMTS. Los paquetes GTP contienen los paquetes IP o X.25 del usuario. Por debajo de él, los protocolos TCP o UDP se encargan de transportar los paquetes por la red. Resumiendo, en el *backbone* del GPRS se tiene una arquitectura de transporte IP/X.25 sobre GTP la cual se encuentra sobre UDP/TCP.

2.6.2.4 Flujo de Datos

A continuación se describe el proceso de flujo de datos (paquetes) para el plano de transmisión presente en la estación móvil hasta alcanzar la capa física.

Una vez que se tienen lista la unidad de datos de capa red, denominada N-PDU, es transmitida a través del interfaz aire entre la estación móvil y el SGSN usando el protocolo LLC como se puede observar en la figura 2-32.

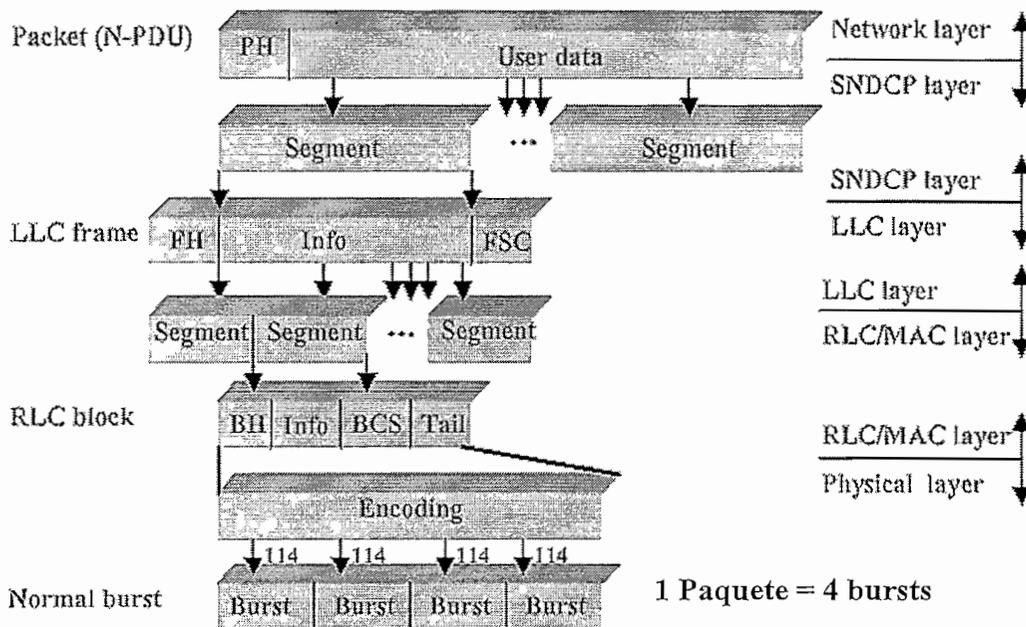


Figura 2-32. Flujo de Datos. [13]

La capa SNDCP segmenta los paquetes de la capa superior para enviarlos a la capa inferior; LLC incluye un campo para la cabecera de trama (FH) y otro para

chequeo de trama (FSC), opcionalmente incluye la compresión de la cabecera de datos y encriptado. Luego la trama LLC es segmentada en bloques de datos RLC, en la capa RLC/MAC; a cada uno de estos bloques se les añade campos de información como: cabecera del bloque (BH), chequeo de bloque (BCS) y una cola de bits. Finalmente en la capa física se codifica y se segmenta en 4 ráfagas normales que son similares a las de TDMA para su transmisión.

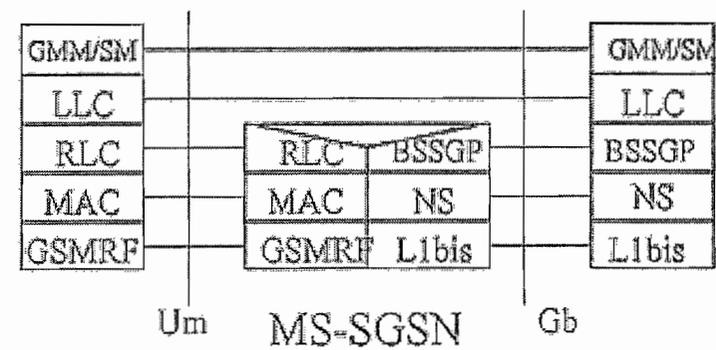
2.6.3 PLANO DE SEÑALIZACIÓN.

Se incluye en esta pila de protocolos aquellos encargados del control y mantenimiento de las funciones del plano de transmisión, conexión desconexión, activación del contexto PDP, control de caminos de ruteo y localización de los recursos de la red.

2.6.3.1 Protocolo GMM/SM (GPRS Mobility Management and Session Management).

Es el protocolo que se encarga de la movilidad y gestión de la sesión en momentos de ejecución de funciones tales como: seguridad, actualización de rutas, activación del contexto PDP, GPRS attach/detach

2.6.3.2 Señalización entre MS y SGSN.

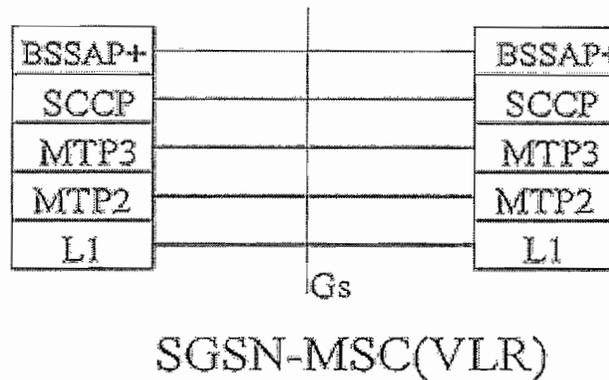


GMM/SM: Protocolo de Administración. Administración de sesión y movilidad
GSM RF: Capa física GSM

Figura 2-33. Señalización entre MS y SGSN. [6]

2.6.3.3 Señalización entre SGSN y la MSC.

Se utiliza una extensión del protocolo BSSAP. El protocolo BSSAP+ (*Base Station System Application Part*) incluye funcionalidades de BSSAP para GSM y cumple las siguientes funciones: transferencia de información de señalización entre el SGSN y el VLR (interfaz Gs), señalización de movilidad cuando la coordinación de GPRS y GSM es necesaria, búsqueda (*paging*) de una estación móvil GSM a través de la red de GPRS para una llamada entrante.

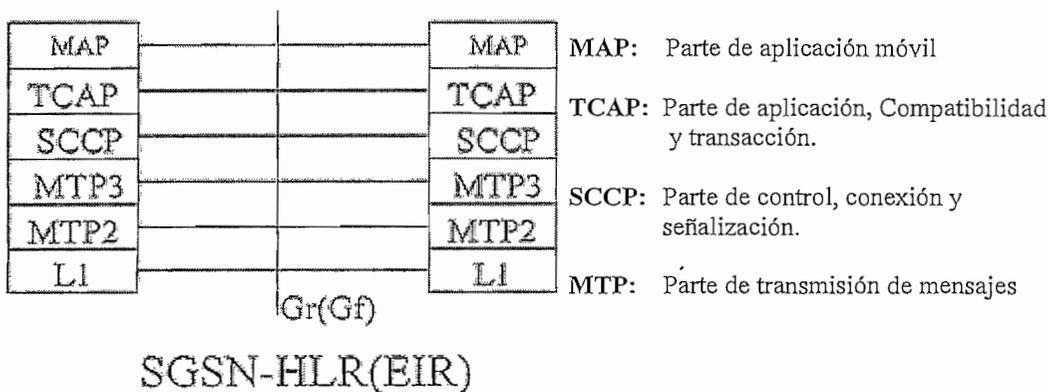


BSSAP+: Parte de aplicación BSS+

Figura 2-34. Plano de Señalización SGSN - MSC (VLR). [6]

2.6.3.4 Señalización entre SGSN y los registros de datos HLR, EIR y VLR

La señalización entre SGSN y los registros HLR, VLR, y EIR utilizan los mismos protocolos que GSM con ciertas funciones ampliadas para el funcionamiento con GPRS. La figura 2-35 muestra los protocolos involucrados.



MAP: Parte de aplicación móvil
 TCAP: Parte de aplicación, Compatibilidad y transacción.
 SCCP: Parte de control, conexión y señalización.
 MTP: Parte de transmisión de mensajes

Figura 2-35. Plano de Señalización SGSN - HLR (EIR). [6]

Se utiliza una extensión del sistema SS7, MAP (*Mobile Application Part*), que es una especificación de red móvil; transporta información de señalización

relacionada con la localización, información de encaminamiento, perfiles de usuario, traspaso de llamadas (*handover*).

El intercambio de mensajes MAP es realizado por los protocolos TCAP (*Transaction Capabilities Application Part*) y SCCP (*Signaling Connection Control Part*).

2.7 INTERFAZ AIRE Y CAPA FÍSICA. [2][6][8][9][10][12][13]

GPRS utiliza la misma infraestructura de comunicación vía radio de GSM, varía en la manera eficiente de administrar los recursos de radio.

2.7.1 CANALES FÍSICOS EN EL ACCESO TDMA.

La estructura de la trama TDMA para GPRS es igual a la de GSM, como se muestra en la figura 2-36.

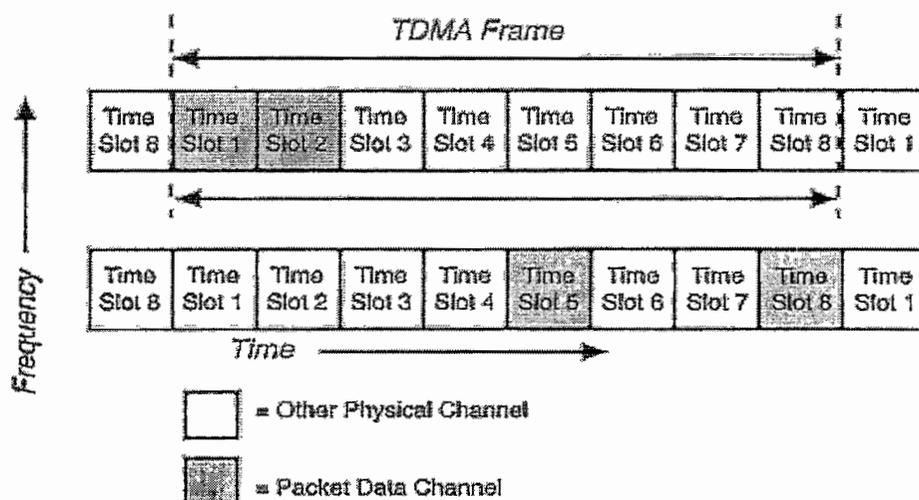


Figura 2-36. Canales Físicos de una Trama TDMA-GPRS. [2]

La secuencia de todas las ranuras de tiempo (slots) ubicadas en una posición particular de cada trama TDMA son definidas para formar un canal físico. GPRS permite a una sola estación móvil transmitir en múltiples ranuras de tiempo de la misma trama TDMA (operación multi-slot), además los canales *uplink* como *downlink* se asignan separadamente lo que facilita soportar el tráfico asimétrico. La ocupación de un slot de tiempo particular define un canal físico, el cual al ser

asignado para el servicio de GPRS (tráfico en modo de paquetes) toma el nombre de PDCH (*Packet Data Channel*), estos canales pueden ser de dos tipos:

- a) Canales PDCH dedicados.- son asignados de forma exclusiva para GPRS.
- b) Canales PDCH bajo demanda.- son utilizados para GPRS si no son necesarios para GSM.

Se puede realizar varias combinaciones de canales lógicos sobre un solo canal físico. También los canales físicos se pueden agrupar para proporcionar tarifas más altas de transmisión de datos.

Se introduce el concepto de “*Capacity on demand*”, según el cual el operador puede decidir si dedica algún PDCH para tráfico GPRS, y puede incrementar o disminuir el número según la demanda. La carga de tráfico GPRS en una determinada celda, varía en función de tiempo.

2.7.2 CANALES LÓGICOS DE GPRS.

En términos de GSM, un canal lógico se refiere al flujo de información entre entidades para un propósito particular; los Canales Lógicos se llevan dentro de los Canales Físicos. La figura 2-37 muestra los canales lógicos de GPRS

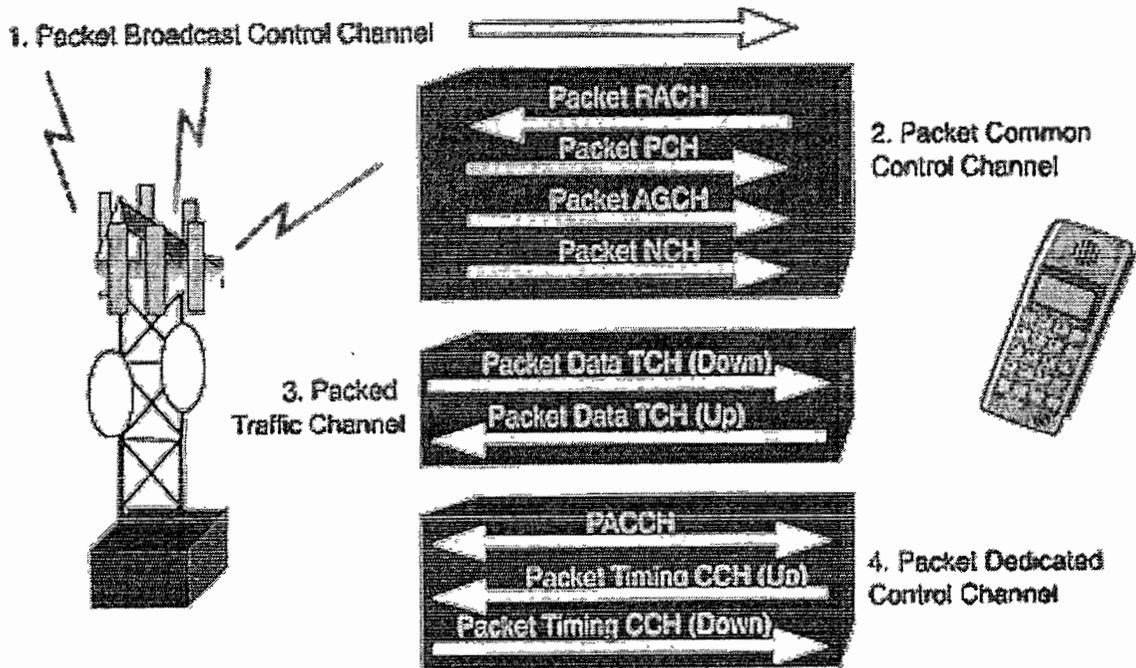


Figura 2-37. Canales Lógicos de GPRS. [2]

Al menos un PDCH actúa como maestro denominado MPDCH (*Master Packet Data Channel*), y puede servir como PCCCH (*Packet Common Control Channel*), el cual lleva toda la señalización de control necesaria para iniciar la transmisión de paquetes. Si no sirve como tal se encargará de una señalización dedicada o para datos de usuario.

El resto son usados para transmitir datos de usuario, en dicho caso se habla de un canal SPDCH (*Slave Packet Data Channel*). A continuación se enumeran los Canales Lógicos definidos para GPRS.

2.7.2.1 Canal de Difusión.

Packet Broadcast Control Channel (PBCCH)

Es un canal *downlink*, utilizado para difundir información de control general del sistema GPRS hacia todos los terminales de una celda.

2.7.2.2 Canales de Control Común (PCCCH).

El PCCCH (*Packet Common Control Channel*), es un servicio del canal de control común, eso abarca los siguientes canales lógicos para señalización del canal común para los paquetes de datos.

2.7.2.2.1 *Packet Random Access Channel (PRACH)*.

Es un canal *uplink*, utilizado por la MS para solicitar canales GPRS e iniciar una transferencia ascendente de datos o señalización.

2.7.2.2.2 *Packet Paging Channel (PPCH)*.

Es un canal *downlink*, utilizado por el sistema para localizar una estación móvil antes de la transferencia de paquetes.

2.7.2.2.3 *Packet Access Grant Channel (PAGCH)*

Es un canal *downlink*, usado por el sistema para indicar asignación de recursos al móvil para una transferencia de datos.

.

2.7.2.2.4 *Packet Notification Channel (PNCH).*

Es un canal *downlink*, usado por el sistema antes de una transferencia punto a multipunto multicast para enviar a un grupo de estaciones móviles una notificación punto a multipunto multicast.

2.7.2.3 **Canal de Tráfico.**

Packet Data Traffic Channel (PDTCH).

Es un canal tanto para *uplink* como para *downlink*, usado para la transferencia de paquetes de datos, este se asigna a una estación móvil (o a múltiples móviles en el caso de ser un servicio punto a multipunto)

2.7.2.4 **Canales de Control Dedicados (PDCCH).**

2.7.2.4.1 *Packet Associated Control Channel (PACCH).*

Es un canal tanto para *uplink* como para *downlink*, constituye un canal de señalización asociado a un canal de tráfico PDTCH. Utilizado para transferir el nivel de potencia, información del sistema y reconocimientos de la correcta recepción de paquetes.

2.7.2.4.2 *Packet Timing Advance Control Channel (PTCCH)*

Utilizado para envío de información relacionada con el avance de tiempo.

- ❖ **PTCCH-U.** Canal ascendente usado para transmitir ráfagas de acceso aleatorio y poder estimar la distancia de la estación móvil.
- ❖ **PTCCH-D.** Canal descendente, utilizado para comunicar información de avance de tiempo.

2.7.3 **MAPEO DE CANALES LÓGICOS SOBRE CANALES FÍSICOS.**

Según lo indicado anteriormente, los canales físicos son portadores de canales lógicos. En efecto, múltiples canales lógicos pueden ser mapeados sobre el

mismo canal físico de tal manera se puede repartir el tiempo usando la estructura de una multitrama.

Una estructura multitrama para PDCHs está formada de 52 tramas TDMA, la misma que se subdivide de la siguiente manera: cuatro tramas consecutivas forman un bloque, lo que quiere decir que una multitrama está formada por doce bloques (desde B0 hasta B11) y las cuatro tramas sobrantes se distribuyen en la multitrama TDMA de la siguiente manera: dos tramas TDMA para transmisión de PTCCH, y las dos tramas restantes son tramas *Idle*¹⁹, de la manera que lo muestra la figura 2-38.

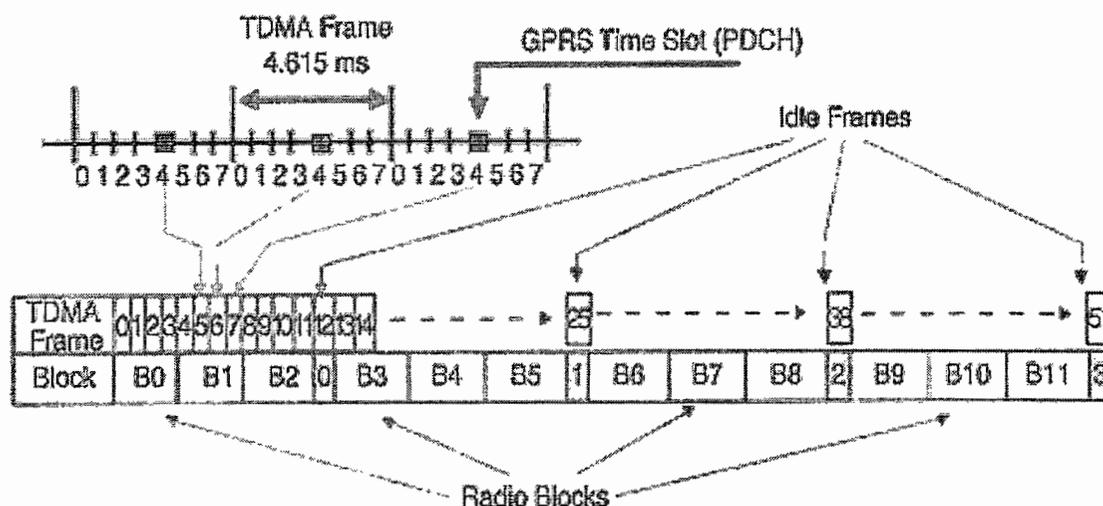


Figura 2-38. Estructura de una multitrama con 52 tramas. [2]

La exploración de los canales lógicos en los bloques B0 hasta B11 de la multitrama puede variar de bloque a bloque y es controlada por parámetros difundidos en el canal PBCCH, en el que se especifica la ranura de tiempo que se puede utilizar como canal lógico.

Además de la multitrama 52, la cual puede ser utilizada por todos los canales lógicos de GPRS, se define una estructura de multitrama 51, ésta se usa por los canales PDCHs, portando solo canales lógicos PCCCH y PBCCH.

Varias combinaciones de canales lógicos se pueden multiplexar sobre el mismo canal físico; tres posibles combinaciones son permitidas:

¹⁹ TRAMA IDLE: Son tramas que no llevan bits de información ni de control.

- 1) PBCCH + PCCCH + PDTCH + PACCH + PTCCH
- 2) PCCCH + PPDTCH + PACCH + PTCCH
- 3) PCTCH + PACCH + PTCCH

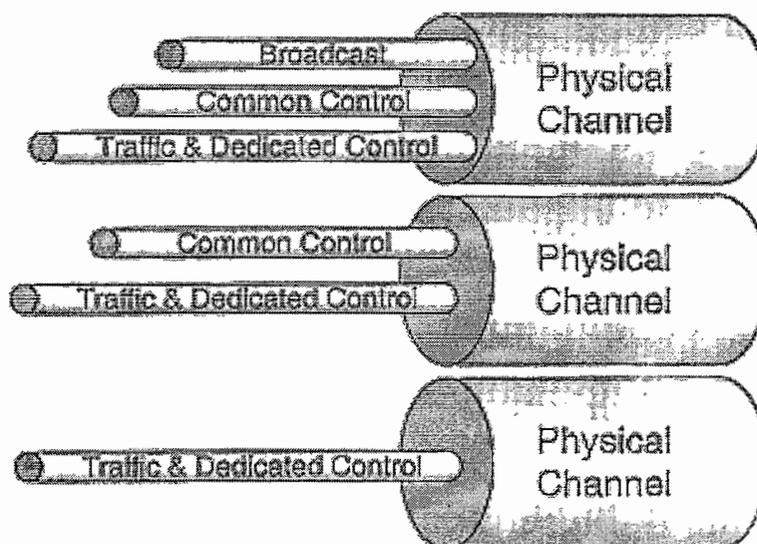


Figura 2-39. Mapeo Canales Lógicos en los Canales Físicos. [2]

La lista de combinaciones enumeradas anteriormente no son distintas a las que utiliza la arquitectura GSM, aún cuando se ocupan canales de paquetes de datos y para funciones de control. GPRS es simplemente un sistema que coexiste con GSM, así que las definiciones de los canales son similares.

Hay una serie de indicadores para poder hacer el multiplexado de canales lógicos y poder aprovechar al máximo las capacidades de la red.

- ❖ TBF (*Temporary Block Flow*): permite identificar una o varias tramas LLC pertenecientes a un mismo usuario.
- ❖ TFI (*Temporary Flow Identity*): permite el multiplexado *downlink*. Cuando las tramas LLC son segmentadas se asigna un TFI en la cabecera de los

paquetes RLC (BH), que es único dentro de la celda, para permitir la implementación del protocolo ARQ selectivo²⁰ (*Automatic Repeat Query*).

- ❖ **USF (*Uplink State Flag*):** Es usado en canales PDCH, permite el multiplexado de bloques de radio de un número de estaciones móviles. Consta de 3 bits por lo que tiene 8 valores diferentes. Cada bloque RLC del *downlink* lleva un indicador, si el USF recibido en el *downlink* es igual al suyo, el usuario puede usar el siguiente bloque *uplink*; si USF= FREE, el siguiente bloque es un *slot* destinado al proceso de acceso (PRACH). Si USF=1 indica que el slot está libre y puede utilizarse para acceso; los otros siete valores se utilizan para reservar el canal *uplink* a diferentes estaciones móviles.

2.7.4 CODIFICACIÓN

La codificación de los canales de radio en GPRS está diseñada para proteger de errores a los paquetes de datos transmitidos. Existen cuatro tipos de codificación en GPRS, con diferentes tasas de transferencia de datos por cada slot de tiempo, van desde 9,05 Kbps hasta 21,4 Kbps, sus parámetros se listan en la tabla de la figura 3-40. El tipo de codificación empleada depende de la calidad del canal, a peor calidad se utilizarán las codificaciones de menor velocidad de transmisión, de lo cual se obtiene una mayor fiabilidad; si las condiciones del canal son óptimas, se utiliza un esquema de codificación que permite alcanzar mayor velocidad por *time slot*, de modo que utilizando el número máximo, ocho canales, por usuario se pueden lograr tasa máximas de 171Kbps.

La técnica de codificación en GPRS es similar a la que utiliza GSM, cuyo proceso para el esquema de codificación CS-1 se muestra en la gráfica de la figura 2-40.

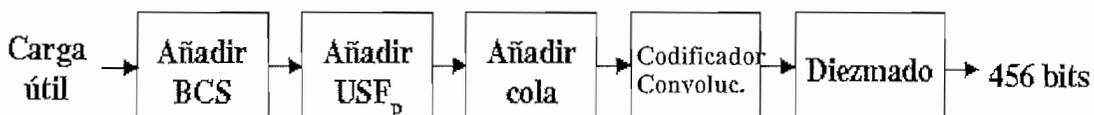


Figura 2-40. Esquema de codificación CS-1 [13]

²⁰ ARQ selectivo: protocolo que pide una retransmisión de la trama por parte del emisor, y si no se detecta error alguno, se supone que la trama ha llegado sin errores. Se busca repetir solo las tramas con error y no el resto.

Siguiendo el esquema mostrado para la codificación CS-1, a los 181 bits de carga útil se le añade 3 bits del USF, y al ingresar luego a un codificador de bloque sistemático se añaden 40 bits de paridad. El bloque que añade los 3 bits de USF codifica éstos a 6 bits; luego se añaden 4 bits de cola al final del bloque, los cuales son necesarios para la terminación subsiguiente del código convolucional. Finalmente ya que para este esquema de modulación no se eliminan bits, se utiliza un código convolucional con un rendimiento de $\frac{1}{2}$, y se obtienen 456 bits.

Las 4 formas de codificación de los canales de tráfico (PDTCH) de GPRS son:

- ❖ CS-1 coincide con el TCH y SDCCH de GSM.
- ❖ CS-2 y CS-3 son versiones similares a CS-1 descrita anteriormente, pero con un cierto número de bits seleccionados para su eliminación.
- ❖ CS-4 no utiliza corrección de errores, razón por la cual no se utiliza códigos convolucionales.

Tipo Codificac	Tasa código	Carga útil	Bits de paridad BCS	Pre-codific USF _p	Bits de Cola	Bits Salida del codific	Bits para eliminar	Tasa datos (Kbps)
CS-1	1/2	181	40	3	4	456	0	9,05
CS-2	≈2/3	268	16	6	4	588	132	13,4
CS-3	≈3/4	312	16	6	4	676	220	15,6
CS-4	1	428	16	12	0	456	0	21,4

CS: Code scheme.

Figura 2-41. Cuatro esquemas de codificación usados.[2]

2.8 FUNCIONES DE SEGURIDAD.

La seguridad en los sistemas GSM y GPRS se basan en dos técnicas primarias las cuales se muestran en la figura 2-42.

- ❖ Autenticación
- ❖ Cifrado de la Información (encriptación)

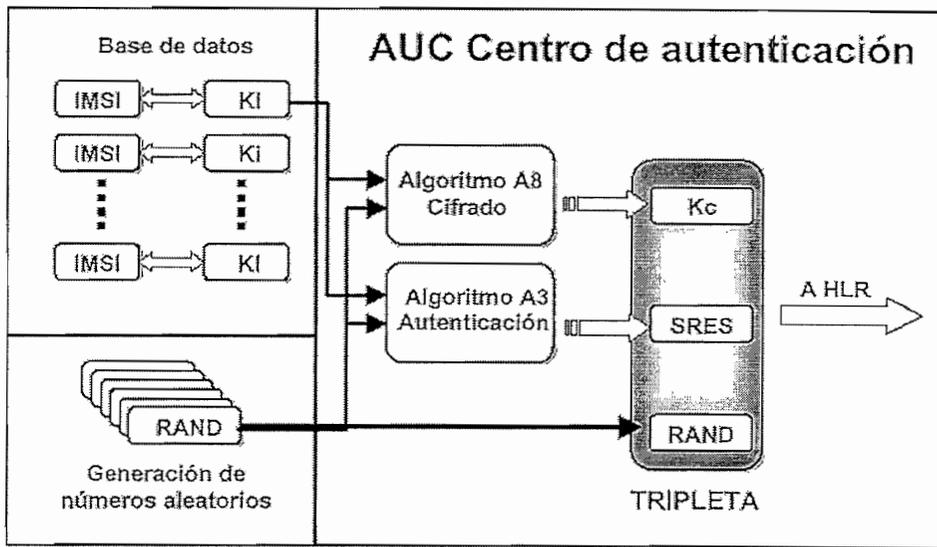


Figura 2-42. Generación de tripletas de Autenticación.[15]

2.8.1 AUTENTICACIÓN.

El Centro de Autenticación (AuC) es responsable de generar un sistema de parámetros conocidos como tripleta. Una tripleta consiste en:

- ❖ Clave del Cifrado (Kc).
- ❖ Número Aleatorio (RAND).
- ❖ Respuesta Firmada (SRES).

El RAND es un número generado aleatoriamente de un conjunto que contiene 2^{128} números. El RAND, junto con la clave de identificación (Ki), se utiliza para calcular el Kc y SRES. Ki es un número secreto asignado sobre una base para cada suscriptor, se mantiene solamente en el AuC y se localiza en la tarjeta SIM. Se toman las medidas de seguridad para garantizar que el Ki no se pueda leer en la tarjeta de SIM. Ki nunca se transmite sobre la red. El procedimiento de autenticación, basado en GSM, realiza la selección de un algoritmo de cifrado. El SGSN puede almacenar la tripleta de autenticación de la estación móvil después de abandonar el sistema, GPRS. Si el SGSN no tiene la tripleta de autenticación previamente almacenada, pueden ser obtenidos del HLR.

2.8.2 CIFRADO.

El cifrado se utiliza sobre el interfaz del aire después del procedimiento de la autenticación para proporcionar la seguridad para el tráfico de voz y datos. El algoritmo 5 (A5) se utiliza con K_c y el número actual de la trama TDMA como las entradas para generar un código de cifrado. Los datos codificados son el resultado de la operación lógica XOR de los bits de datos de la ráfaga BN con los bits de esta secuencia.

La estación móvil calcula K_c a partir del RAND y de K_i para luego almacenarlo en el SIM. La clave de codificación K_c , se usa hasta que la MSC decida autenticar nuevamente la MS, en la práctica se usa el mismo K_c varios días. En la dirección uplink, el móvil cifra los datos y el BSS lo descifra; un proceso similar ocurre en el downlink.

La clave del cifrado es diferente en la dirección uplink y downlink. El número de trama TDMA cambia aproximadamente cada 4,6 ms (un período de trama TDMA) y no se repite durante 3,5 horas, haciendo difícil para que el código del cifrado sea descubierto. Algunos países permiten el cifrado como opción, otros la prohíben. El sistema también tiene la opción de comenzar a cifrar sin la autenticación.

CAPÍTULO 3

SERVICIOS Y APLICACIONES QUE OFRECE GPRS.

3.1 BENEFICIOS E INNOVACIONES DE GPRS.[2][22][25][26]

Como ya se ha mencionado, el sistema GPRS comparte el rango de frecuencias del sistema GSM utilizando una transmisión de datos mediante conmutación de paquetes; lo cual es el procedimiento más adecuado para transmitir datos en redes móviles. Hasta antes del apareamiento de GPRS los datos en GSM se habían transmitido mediante conmutación de circuitos. Este sistema presenta innovaciones importantes, respecto a sistemas basados en conmutación de circuitos; una de las más relevantes es la posibilidad de compartir dinámicamente los canales de comunicación entre varios usuarios simultáneamente, por tanto se obtiene una mayor velocidad y una mejor eficiencia en la red.

3.1.1 VENTAJAS DE GPRS PARA EL USUARIO.

A continuación se explican varias ventajas que obtiene el usuario con el sistema GPRS:

- ❖ *Característica de "Always connected"*, un usuario GPRS puede estar conectado todo el tiempo que desee, puesto que no hace uso de recursos de red (por tanto no paga) mientras no esté recibiendo ni transmitiendo datos.
- ❖ *Tarifificación por volumen de datos transferidos*, en lugar de por tiempo.
- ❖ *Costo nulo por el establecimiento de conexión a la red GPRS*, frente a las tarifas por la conexión, existentes actualmente en GSM.
- ❖ *Mayor velocidad de transmisión*, en GSM sólo se puede tener un canal asignado (un "timeslot"), sin embargo, en GPRS, se pueden tener varios canales asignados, tanto en el sentido de transmisión del móvil a la estación base como de la estación base al móvil, aumentando así la tasa de transferencia de datos.
- ❖ *Posibilidad de realizar/recibir llamadas de voz mientras se está conectado*, utilizando cualquiera de los servicios disponibles con este sistema.

- ❖ *Modo de transmisión asimétrico*, más adaptado al tipo de tráfico de navegación html o wml. Por ejemplo un terminal GPRS 4+1, quiere decir que el terminal tiene capacidad de 4 *slots* en el enlace *downlink* y 1 canal en el enlace *uplink*, por tanto tendrá cuatro veces mayor capacidad de transmisión de bajada que de subida.

3.1.2 VENTAJAS DE GPRS PARA EL OPERADOR. } óp

Para los operadores de GSM, GPRS ofrece básicamente dos características muy atractivas:

- a) El costo por su implementación es bastante razonable, comparado con otras tecnologías de características similares, ya que básicamente se añaden dos nodos a la infraestructura existente.
- b) El hecho de permitirle al operador administrar de manera flexible y eficiente los recursos de la red, significa poder adaptarse de acuerdo a los requerimientos del mercado, lo cual a su vez se convierte en una rentabilidad económica.
- c) Del punto anterior se desprende otra ventaja muy importante y es la manera independiente y flexible que tiene cada operador para realizar la tarificación; limitada únicamente su creatividad.

3.2 TERMINALES GPRS.[25][26][31][32]

Los beneficios que el sistema GPRS aporta, supone la necesidad de subir un escalón en la gama de teléfonos móviles, utilizando modelos con capacidad de manejar conjuntamente datos y voz.

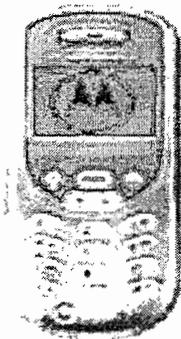
Hasta hace poco, la política de los fabricantes de móviles era ofrecer al mercado equipos pequeños y de escaso peso donde primaba el diseño, pero con la implementación de GPRS esta tendencia va a cambiar, ya que los servicios a los que se accede desde dispositivos GPRS crean la necesidad de terminales con unas características especiales como se enumeran a continuación:

- a) Pantallas de mayor tamaño.

- b) Aparición de las pantallas en color, aunque en un principio estas pantallas seguirán siendo monocromáticas, lo que conllevará a la generalización de la navegación por iconos.
- c) Capacidad dual para manejar voz y datos.
- d) Mayor capacidad de procesamiento.
- e) Incorporación de sistemas operativos más potentes y compatibles.

Esto conlleva también a un profundo replanteamiento de los tipos de terminales que se utilizarán para las comunicaciones móviles, ya que puede producirse una segmentación del mercado, con la aparición de dispositivos específicamente creados para aplicaciones concretas.

Motorola T-192m



Dimensiones: 120 x 46 x 23 mm

Peso: 117 gr.

Tiempo de conversación: 100 – 300 minutos

Tiempo de espera: 50 – 180 horas.

Colores: Gris

Pantalla de 4 líneas

Marcación por voz.

Reloj, despertador.

Figura 3-1. Terminal GPRS Motorola T-192m [27]

A continuación se enlistan las características técnicas proporcionadas por el fabricante para el modelo mostrado en la grafica de la figura 3-1:

- ❖ Frecuencia de operación: 900/1800 MHz.
- ❖ Identificación del número llamante.
- ❖ Llamada en espera.

- ❖ Envío y recepción de mensajes cortos (SMS).
- ❖ Multiconferencia
- ❖ Juegos
- ❖ Memoria para 100 números telefónicos
- ❖ Vibra Call (Aviso silencioso de llamada).
- ❖ Navegador WAP* 1.2.1
- ❖ GPRS (3+1), 3 slots (*downlink*), 1 slot (*uplink*).

*Navegación WAP disponible con GPRS.

Modelos que ya se pueden encontrar en el mercado y sus características se detallan en el ANEXO C.

3.2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS TERMINALES.

Los Terminales GPRS pueden ser agrupados en tres clases de estaciones, teniendo cada una de ellas distintas capacidades según sean las necesidades del usuario y las exigencias del mercado. Las características de las tres clases de terminales GPRS se muestran en la tabla 3-2.

CLASE A:	<p>Uso simultáneo de GSM y GPRS.</p> <p>Un Timeslot para GSM y 1 o más para GPRS.</p> <p>No hay degradación de ninguno de los dos servicios.</p>
CLASE B:	<p>Registro GPRS y GSM.</p> <p>Uno de los dos está en suspenso mientras el otro está activo. Prioridad para GSM.</p> <p>Degradación de QoS sólo para GPRS</p>
CLASE C:	<p>Elección manual de GPRS o GSM.</p> <p>No hay uso simultáneo.</p>

Tabla 3-2. Clases de Terminales GPRS.

La capacidad dual es una característica propia en los terminales móviles GPRS, esto quiere decir que están adaptados para aprovechar la cobertura existente GSM para voz y GPRS para la transmisión de datos.

3.2.1.1 Velocidad de Transferencia:

Los terminales GPRS utilizan varios canales simultáneos o *slots* de tiempo. El número de canales depende de cada terminal, variando de 1 a 4 para la recepción de datos y de 1 a 2 para el envío.

En la práctica, pruebas realizadas entre el extremo móvil (PC portátil) y un nodo en la red GPRS de PORTA han dado como resultado tasas de transmisión de 72 Kbps (en GSM sólo 9 Kbps) al realizar transferencia de archivos mediante el protocolo *ftp*, calculando la tasa binaria como el cociente entre los bytes transmitidos y el tiempo necesario para ello.

3.2.1.2 Tarjeta SIM.

La tarjeta SIM es la misma que para GSM. No es preciso cambiar de tarjeta para usar GPRS.

3.2.1.3 Control de Potencia.

El Control de Potencia en GPRS no es tan bueno como lo es en GSM convencional ya que existe diferencia entre enviar datos por ocho *time-slots* durante un minuto a enviarlos por un *time-slot* durante ocho minutos; debido a que ocho *time-slots* necesitan mayor capacidad de procesamiento y máxima potencia de transmisión, sobre todo en el caso que se encuentre en el extremo de una celda.

3.2.2 FUNCIONALIDADES DE LAS ESTACIONES.

Cobra especial importancia la utilidad que el usuario va a dar al terminal, ya sea para aplicaciones residenciales o empresariales. En este sentido se encuentra

teléfonos móviles similares a los actuales, que dadas sus características no serían los más apropiados para un uso empresarial de los mismos. PDAs, teléfonos combinados y ordenadores portátiles serían utilizados para aplicaciones empresariales.

A corto plazo saldrán al mercado cinco tipos de terminales GPRS que irán desarrollando capacidades adicionales a medida que la tecnología vaya avanzando:

- a) *Teléfonos móviles similares a los actuales*, dispondrán de una capacidad dual al estar preparados para utilizar GSM para voz y mensajes cortos; y GPRS para transmisión de datos. Estos teléfonos tendrán una pantalla con mejor resolución para aprovechar de mejor manera los nuevos servicios que irán apareciendo. Son adecuados para aplicaciones residenciales sencillas en las que predominan los datos y texto pequeño como por ejemplo consultas de información en páginas WAP o a través de mensajes SMS, y progresiva incorporación de un mayor número de elementos gráficos. Pueden ser utilizados como módem para que tanto PDAs como ordenadores portátiles se conecten a la red.
- b) *Terminales tipo agenda electrónica con funciones mixtas de voz y datos*, enfocados principalmente a aplicaciones profesionales o comerciales, cuentan con visores más grandes y teclados alfanuméricos o pantallas táctiles. Además de soportar WAP, en estos dispositivos funcionan aplicaciones como procesadores de textos u hojas de cálculo ya que incluyen sistemas operativos que en muchos casos son versiones simplificadas de los existentes para ordenadores portátiles. Esto los hace adecuados para gestión de equipos de trabajo, recepción de faxes o correo electrónico empresarial.
- c) *Terminales tipo ordenador personal (PDA "Personal Digital Assistant")*, el desarrollo experimentado por estos dispositivos permitió incluir nuevas prestaciones como acceso a Internet y la inclusión progresiva de sistemas operativos más potentes. El mercado al que se dirigen los PDAs es

básicamente profesional o empresarial, ya que es un tipo de terminal muy adecuado para aplicaciones de correo electrónico, gestión personal y comercial. Otra característica es que tienen la capacidad de presentar la información en diversos formatos (WAP, HTML y Windows).

- d) *Ordenadores portátiles*, las posibilidades inherentes de los ordenadores portátiles se ven aumentadas al compararlos con la disponibilidad de comunicaciones inalámbricas a velocidades comparables con las líneas fijas. En un primer momento pueden utilizar para su conexión inalámbrica un teléfono GPRS como módem, instalando en el ordenador un software suministrado junto con el teléfono. Más adelante podrán instalar tarjetas PCMCIA con tarjeta SIM, con capacidades de comunicación inalámbrica. Es un dispositivo adecuado para acceder a las aplicaciones informáticas de la empresa.
- e) *Dispositivos diversos*, que utilizarán comunicación móvil y estarán adaptados para una función específica, como sistemas de navegación en los autos, tarjetas de comunicación inalámbrica en máquinas autoservicio, dispositivos de telemedida y telecontrol especializados, etc.

3.3 SERVICIOS DE GPRS.[2][13][25][28][30]

Para la gran mayoría de las personas, la tecnología es un medio para obtener servicios. Pero no hay que menospreciarla; la tecnología participa en la definición de cómo y cuáles serán los servicios.

Las características básicas de GPRS abre posibilidades al desarrollo de servicios destinados a satisfacer nuevas necesidades de telecomunicaciones, entre otras, acceder a información almacenada, enviar información o realizar el tratamiento, depósito y recuperación de información; así como también aumentar la calidad de vida de quien los utiliza y al ser eficientes obtener un beneficio.

En el ámbito de los sistemas móviles, cada día aparecen nuevos servicios; GPRS **proporciona un servicio portador de datos** entre una estación móvil y otro

terminal, conectado a la red de GPRS o a una red externa de transmisión de datos (PDN).

3.3.1 SERVICIOS PORTADORES.

GPRS pone a disposición de sus usuarios dos tipologías de servicios.

3.3.1.1 Servicios Punto a Punto (*Point To Point, PTP*).

PTP es un servicio en el que el usuario envía uno o más paquetes a un único destinatario. En relación a las modalidades con las que la conexión punto-punto es gestionada se pueden localizar dos clases de servicios:

3.3.1.1.1 *Connectionless Point To Point services (CLNS)*.

Un servicio PTP CLNS es aquel en el que dos paquetes sucesivos son independientes entre ellos; por tanto, es como si cada uno de los paquetes formase parte de una comunicación en sí misma. Un servicio con esta característica se define como un servicio de datagrama y puede ser útil para soportar aplicaciones tipo *bursty*.

3.3.1.1.2 *Connection Oriented Point To Point services (CONS)*.

Un servicio PTP CONS es, por el contrario, un servicio en el que se establece una relación lógica entre la fuente y el destinatario de los paquetes, relación que permanece activa durante el tiempo total de la conexión; el servicio es, por lo tanto, un circuito virtual, es decir, en la fase de conexión se establece un recorrido para el ruteo de los paquetes, con la diferencia de que, respecto a una conexión por conmutación de circuitos, los recursos físicos se liberan en cuanto el paquete genérico se ha transmitido, manteniendo la conexión lógica.

Las aplicaciones que se adaptan bien a un servicio portador de este tipo son aquellas interactivas, en las que se mantiene un diálogo continuo entre las dos entidades en comunicación.

3.3.1.2 Servicios Punto a Multipunto (*Point To Multipoint* - PTM).

Los servicios PTM, al contrario que los servicios PTP, implican a más de un usuario como destinatario y, como se verá, el envío de paquetes se ejecuta en base geográfica. Obviamente el servicio de portador PTM no puede implicar como usuarios destinatarios de paquetes aquellos de las redes interconectadas a la GPRS PLMN, sino sólo a usuarios de móviles. La tabla 3-3 resume las configuraciones posibles en base al punto de acceso (fijo/móvil) del destinatario de los paquetes.

Remitente / Destinatario	Servicio PTP	Servicio PTM
Fijo/Móvil	soportado	soportado
Móvil/Móvil	soportado	soportado
Móvil/Fijo	no aplicable	No aplicable

Tabla 3-3. Configuraciones Basadas en el Punto de Acceso.

Entre los servicios punto-multipunto se distinguen los servicios *broadcast* y los servicios *multicast*. Los primeros prevén la ramificación de los mensajes en toda el área especificada por su emisor sin que estos manifiesten ninguna otra forma de direccionamiento, mientras que los segundos prevén la ramificación de los mensajes en toda el área especificada por su emisor; con la diferencia que estos están direccionados únicamente a un conjunto de usuarios que se encuentren en ese momento en dicha área, especificando:

- ❖ El direccionamiento del área geográfica a la que tienen que ser transmitidos los mensajes
- ❖ El direccionamiento del grupo de usuarios a los que están destinados los mensajes.

Para los servicios broadcast se aprovecha únicamente el direccionamiento geográfico, en el momento en que los mensajes se direccionan a todos los usuarios pertenecientes al área especificada.

Para los usuarios multicast, por el contrario, se aprovechan ambas formas de direccionamiento, siendo los usuarios destinatarios de los mensajes un conjunto de todos los usuarios localizados en ese momento en el área especificada.

3.3.1.3 Portador para el Servicio de Mensajes Cortos (*Short Messaging Service, SMS*).

El sistema GPRS actúa como servicio portador para el servicio de mensajes escritos, y debido al gran éxito experimentado por este servicio aparecen dos nuevas plataformas de mensajes: EMS y MMS.

La primera de ellas está ya al alcance de ciertos terminales, mientras que MMS es algo que se está empezando a introducir en el mercado. Está prevista su total implantación con los móviles de tercera generación, aunque algunas de sus características han sido ya implementadas en varios terminales GPRS.

3.3.1.3.1 Plataforma EMS (*Enhanced Messaging Service*).

Supone la transición desde SMS hasta MMS (*Multimedia Messaging Service*). Los mensajes EMS nacen como la posibilidad de enviar no sólo texto, sino además ciertos contenidos multimedia. Entre sus características principales podemos ver que admiten tanto texto (ahora con posibilidades de formato y justificación) como sonidos, predefinidos o propios y con una longitud máxima de 128 bytes, imágenes con múltiples formatos, y animaciones. Este nuevo tipo de mensajes utiliza la misma infraestructura que su predecesor, SMS, lo cual permite que hayan aparecido ciertas tecnologías propietarias y terminales que las soportan, como son los teléfonos Nokia. Este fabricante de móviles ha desarrollado el Nokia *Smart Messaging*, gracias a la cual se pueden descargar melodías de la red, así como logos y animaciones. A pesar de sus limitaciones, éste es ya un paso hacia

lo que serían los MMS, y por tanto rompe toda posible compatibilidad con la infraestructura de mensajería corta existente.

3.3.1.3.2 *Plataforma MMS (Multimedia Messaging Service).*

MMS nace como un formato con miras a ser compatible en todo lo posible en un futuro. No así hacia atrás, pues, al utilizar nuevos protocolos de Internet para el envío de mensajes, como son SMTP o MIME ya se desmarca totalmente de sus predecesores. Además, estos mensajes serán transferidos como datos, y no por el canal de señalización como se ha hecho hasta ahora. Esto conlleva a que sus posibilidades de expansión sean muy grandes, pero al mismo tiempo necesita de la instalación de nuevas plataformas, tales como:

- ❖ *MMS Relay.*
- ❖ *MMS Server.*
- ❖ *MMS Databases.*
- ❖ *WAP Gateway.*

3.3.2 **APLICACIONES.**

La gama de aplicaciones teóricas a las que se podría acceder desde los dispositivos con tecnología para soportar GPRS es muy amplia; desde aplicaciones de ocio, hasta servicios orientados al ámbito empresarial y profesional.

En la figura 3-2 se puede apreciar varias limitaciones que GPRS presenta, lo cual hace que en la actualidad y ante la inminente salida al mercado de estos dispositivos, no sea posible ofrecer toda la gama de servicios inicialmente definidos.

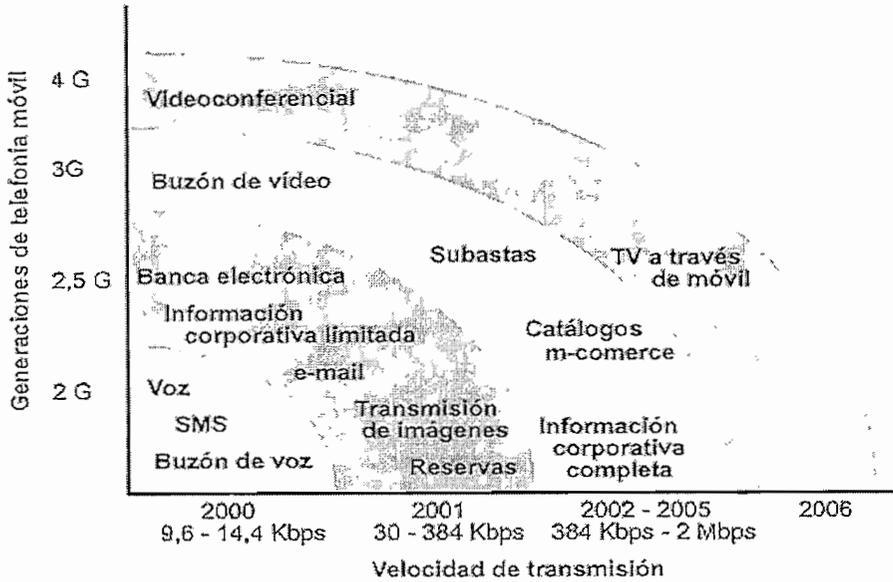


Figura 3-2. Disponibilidad de Aplicaciones vs Velocidades de Transmisión. [1]

Pese al aumento de velocidad que se produce con GPRS, no se podrá ofrecer inmediatamente aplicaciones multimedia; pero una serie de aplicaciones pueden ser ofrecidas en la actualidad a usuarios que posean dispositivos GPRS y que son una evolución y mejora de los servicios ofrecidos con GSM. Estas aplicaciones pueden ser divididas en dos grandes grupos:

- a) Destinadas a usuarios empresariales: la mayoría de los operadores apuestan por los usuarios empresariales como los primeros destinatarios de servicios y aplicaciones GPRS, demandando accesos a Internet e Intranets, e-mail y aplicaciones de agenda para la organización personal.
- b) Destinadas a usuarios residenciales: con una mejora de los servicios actualmente ofrecidos con GSM destacando la evolución de los servicios de mensajería y de localización.

3.3.2.1 Servicios y Aplicaciones Iniciales.

3.3.2.1.1 *Aplicaciones WAP.*

Un valor añadido de la experiencia ha sido el desarrollo de un conjunto de aplicaciones WAP relativamente novedosas, que permiten ofrecer un atractivo adicional a los usuarios en el manejo de los servicios más comúnmente utilizados en la actualidad.

Con la salida al mercado de la versión 2.0 del protocolo WAP facilitará el desarrollo de sitios más avanzados y de mayor calidad basados en este protocolo. Con lo cual los usuarios disfrutaron de un acceso entre dos y cuatro veces más rápido con una mejora sustancial en la navegación gracias a un interfaz más amigable y pantallas más grandes, lo que presume la aparición de una mayor variedad de aplicaciones.

3.3.2.1.2 *Acceso a Correo Electrónico Corporativo.*

Acceso desde dispositivos móviles al sistema de correo electrónico que la empresa tenga implantado como Microsoft Mail, Outlook, Outlook Express, Microsoft Exchange y Lotus. El usuario podrá acceder a su correo, leerlo y contestarlo, existiendo una notificación que incluye detalles del remitente, la fecha y la hora, y el asunto.

3.3.2.1.3 *Acceso a Intranets.*

Posibilita a los usuarios mantener contacto con su oficina a través de un acceso vía e-mail, fax y mail de voz, utilizando el sistema unificado de mensajes. Acceso a información del directorio personal como citas, listados de contactos.

3.3.2.1.4 *Acceso al Correo Electrónico de Internet.*

Los usuarios pueden recibir un mensaje corto, y acceder al texto completo de un correo a través del teléfono, siempre que se utilicen cuentas de correo de Internet

a través de sistemas de correo estándar que cumplan con las normas POP3 o IMAP4.

3.3.2.1.5 Acceso a Servicios de Información Práctica y de Directorio.

Con esta aplicación, mediante el acceso a páginas WAP o mediante sistemas de mensajería SMS/ EMS se puede acceder a servicios de páginas amarillas, páginas blancas, noticias, deportes, guías de restaurantes, así como a servicios de ocio como sorteos, horóscopos; se puede consultar el directorio igual que se hace desde la Intranet.

Facilitando criterios de búsqueda, como nombre, usuario, extensión y/o recinto, se muestra en el teléfono un listado con los nombres de las personas cuyos datos coinciden con el criterio de búsqueda. Es posible recorrer dicha lista y elegir una persona para presentar su ficha, e incluso visualizar su fotografía dentro de las limitaciones propias de las pantallas de los teléfonos.

3.3.2.1.6 Servicios de Banking.

Esta aplicación incluye repaso de balances, movimientos de dinero entre cuentas, pago de facturas y transacciones bursátiles. Se verán beneficiadas por el aumento de la velocidad y por la mejora de los sistemas de seguridad proporcionados por GPRS y WAP.

3.3.2.1.7 Comercio Electrónico.

Gracias a esta aplicación, los usuarios GPRS podrán realizar compras y reservas de entradas de cines, teatros, conciertos, ofertas, subastas online.

3.3.2.1.8 Acceso a Servicios de Chat.

Esta aplicación presta la posibilidad de acceder a salas de conversación de Internet a partir de terminales móviles. Principalmente aplicaciones de Chat

basadas en SMS. No estar limitados por el número de caracteres que se transmiten. Chats interactivos, foros, tableros de anuncios.

3.3.2.1.9 Localización.

Junto con los servicios de mensajería, el desarrollo de los servicios de localización supone una de las grandes esperanzas del sector en lo que al desarrollo de servicios móviles de datos se refiere. Proporcionan la capacidad de enlazar servicios de información independientemente de la localización del usuario. Obtener información útil como, entre otras, localización de calles mediante un mapa, restaurantes más cercanos. Actualmente están funcionando en España diversos servicios de localización basados en GSM.

3.3.2.1.10 Transmisión de Imágenes.

Gracias a esta aplicación, el usuario tiene la posibilidad de recibir y visualizar fotografías, postales, imágenes sacadas de cámaras digitales, imágenes fijas, como fotografías, postales, tarjetas de saludo y presentaciones que pueden ser enviadas y recibidas. La expansión de este servicio no está tan sujeta a las velocidades de transmisión sino a la tecnología multimedia incorporada.

En la actualidad, PORTA ofrece a sus suscriptores GSM-GPRS envío de imágenes con sonido e inclusive texto (hasta mil caracteres) a otro terminal de la misma compañía o a una dirección de correo electrónico sin costo inicial por activación ni cuota mensual.

3.3.2.1.11 Posicionamiento.

Cualquier persona con un móvil GPRS puede recibir su posición vía satélite y de este modo descubrir donde está. Las aplicaciones de posicionamiento de vehículo se pueden utilizar para comunicar varios servicios, incluyendo diagnóstico lejano de vehículo, encuentros de vehículos robados y nuevas tarifas de vehículos

alquilados. El servicio SMS es ideal para mandar información de posicionamiento GPS.

3.3.2.1.12 Acceso a información cartográfica de Poblaciones y Carreteras.

Con esta aplicación se puede obtener, sobre la base de un servidor de mapas, información de tipo cartográfico, como, por ejemplo, mapas de zonas o calles de poblaciones. Es posible realizar búsquedas por poblaciones, calles, puntos de interés, así como visualizar diferentes capas, carreteras, vías férreas, ríos y embalses, poblaciones, etc. Además, se pueden realizar desplazamientos y zoom sobre mapas.

3.3.2.2 Aplicaciones a Mediano y Largo Plazo.

Después de conocer un poco más el sistema GPRS, es evidente que no podrá ofrecer muchos de los servicios inicialmente diseñados, pero esto no tiene por qué detener su éxito, muy al contrario, sólo creando una base sólida de servicios y aplicaciones de calidad sin necesidad de que éstos sean multimedia, se podrá dar el paso a la siguiente generación de servicios.

Las siguientes aplicaciones necesitarán de un aumento en la tasa de transmisión de datos, alrededor de los 380 Kbps para poder ser ofrecidas a los usuarios.

- ❖ Juegos *online*; ya que la tarificación de datos permite estar siempre conectado, y el aumento de las velocidades, permitirá descargar juegos más complejos al móvil.
- ❖ Transferencia de documentos ficheros; debido a las velocidades iniciales de GPRS, en la actualidad no es posible ofrecer estos servicios con una calidad adecuada.
- ❖ Imágenes móviles; posibilidad de descargar y visualizar vídeos de corta duración, y preestreno de películas.
- ❖ Audio; posibilidad de transmitir *short voice clips* que ocupan archivos de gran tamaño.

- ❖ Aprendizaje *online*; requiere de la convergencia de otras aplicaciones como puede ser la transferencia de ficheros, descarga de audio, vídeo e imagen e incluso servicios de videoconferencia.

3.3.3 DISCIPLINAS DE SERVICIO.

Las disciplinas de servicio, son técnicas creadas para garantizar un nivel de calidad de servicio en GPRS. Se puede encontrar gran variedad de disciplinas de servicio, desde las más rudimentarias y poco efectivas, como son FIFO y *Round Robin*, hasta las más desarrolladas como MED. Las desarrolladas en el entorno GPRS son las siguientes:

3.3.3.1 Sin Prioridad.

- ❖ *FIFO*: Garantiza un QoS de hasta un 30% de carga, sin embargo presenta retardos muy variables. No existe protección entre diferentes aplicaciones de usuarios móviles. FIFO no protege contra usuarios o aplicaciones abusivas que consuman mucho ancho de banda.
- ❖ *RR (Round Robin)*: Clasifica los paquetes y envía a N colas garantizando un QoS de hasta un 70% de carga. A pesar de tener también retrasos variables, son inferiores al de FIFO y es más equitativo. RR se comporta mejor por el hecho de separar los paquetes en diferentes colas.

Los dos sistemas, sin aplicar ningún tipo de prioridad arrojan buenos resultados en condiciones de poca carga.

3.3.3.2 Con Prioridad.

Cada una tiene sus características, pero en cierto modo todas en caso de congestión se dirigen a evitar en mayor grado su efecto sobre los usuarios. Aunque para ello se deben definir prioridades o pesos a priori, o basándose en variaciones del tráfico.

- ❖ WRR: diferentes pesos para cada cola.
- ❖ DRR: el peso de cada cola oscila alrededor de un “déficit”.
- ❖ ARR: adopta prioridades hacia colas Round Robin.
- ❖ SJN: escoge los paquetes según su tamaño. Los paquetes pequeños se envían antes.
- ❖ SPS: una cola de cierta prioridad no se servirá hasta que todas las colas de prioridad superior estén vacías.
- ❖ WPQ: igual que SPS pero ahora se limita el número de paquetes procesados para evitar la desatención de las colas menos prioritarias.

3.3.3.3 Sistemas para garantizar Calidad de Servicio.

Son los encargados de minimizar el retardo en la entrega de información. Para ello cada paquete que entra al sistema recibe un “*Timestamp*” o un “*Deadline*”, los cuales controlan la situación del paquete dentro del sistema, indicando cuanto como máximo se puede quedar en las colas. Básicamente se diferencian en la manera de gestionar los paquetes, mientras que *Virtual Clock* busca el paquete y lo transmite, *MED* lo busca y lo envía hacia una segunda cola de QoS. Estas disciplinas de servicios son las que mejores resultados arrojan, incluso que las “*Best Effort*” con prioridad, como SPS o WPQ.

- ❖ Virtual Clock: garantiza el ancho de banda por conexión. A cada paquete se le asocia un “*Timestamp*” y en cada cola se selecciona el de menor “*Timestamp*”.
- ❖ MED: Aquí a cada paquete se le asigna un “*Deadline*” y si se cumple dicho valor, éste se pone en su cola de QoS.

3.3.3.4 Calidad de Servicio (QoS)

Cuando se habla de calidad de servicio, QoS, sólo se hace referencia a un conjunto de parámetros, de prestaciones que pueden ser observadas directamente y medidas desde el punto de acceso al servicio utilizado por el usuario (SGSN), el cual negocia el perfil demandado y luego responde al móvil.

Existe un perfil por defecto de QoS definido en el HLR. Durante la sesión, el SGSN puede modificar el QoS negociado inicialmente.

Los criterios que se usan para valorar la calidad de una prestación de servicio son principalmente:

- ❖ Velocidad.
- ❖ Cuidado.
- ❖ Fiabilidad.

La velocidad con que es servida una petición de servicio puede ser valorada en términos de rapidez con que las informaciones son transportadas, o bien en términos de intervalo de tiempo para terminar la petición de servicio.

El cuidado se refiere al grado de corrección que se puede dar el sistema para atender una petición de servicio.

La fiabilidad del servicio sintetiza la disponibilidad del servicio sin tener en cuenta la velocidad ni el cuidado con que se atienden las peticiones de servicio.

3.3.3.5 Parámetros del QoS.

Para GPRS se han creado cinco parámetros, cada uno con distintas clases como se muestra en la tabla 3-5.

Prioridad	3 Clases
Retardo	4 Clases
Fiabilidad	3 Clases
Caudal Máximo	9 Clases
Caudal Medio	19 Clases

Tabla 3-5. Parámetros de QoS.

3.3.3.5.1 Prioridad.

En condiciones normales de operación, el sistema GPRS intentará mantener las condiciones de servicio para todos los perfiles de QoS. Cada clase indica la relativa importancia de mantener en condiciones anormales un servicio, por ejemplo cuando se deban descartar paquetes por problemas debidos a

congestión de la red, o recursos de radio limitados, etc. Las distintas clases de prioridades se muestran en la tabla 3-6

Prioridad	Interpretación
Prioridad Alta	Servicio se mantendrá delante de las prioridades Normal y Baja
Prioridad Normal	Servicio se mantendrá delante de la prioridad Baja
Prioridad Baja	Servicio se mantendrá después de las prioridades Normal y Alta

Tabla 3-6. Clases de Prioridades. [13]

3.3.3.5.2 Retardo.

Para GSM-GPRS se definen cuatro clases de retardos. El operador de la red debe planificar adecuadamente los recursos de transmisión, tanto de radio como de red, para soportar los usuarios esperados por celda de cada tipo de perfil de retardo. El operador al menos debe incluir el de clase 4, *Best Effort*. En la tabla 3-7 se muestran las 4 clases de retardos y sus respectivos valores, en segundos, según el tamaño del paquete.

Clase	Tamaño del Paquete			
	128 Octetos		1024 Octetos	
	Retardo de Transferencia Medio (seg.)	Retardo del 95% (seg.)	Retardo de Transferencia Medio (seg.)	Retardo del 95% (seg.)
1 Predictivo	0.5 s	1.5 s	2 s	7 s
2 Predictivo	5 s	25 s	15 s	75 s
3 Predictivo	50 s	250 s	75 s	375 s
4 Best Effort	No Especificado			

Tabla 3-7. Parámetros de Retardo. [13]

El parámetro de *retardo de transferencia* define el tiempo mínimo de acceso a la red considerando un factor de actividad del 1 al 5%; el segundo parámetro denominado *retardo del 95 %*, es el valor de retardo máximo cuando el factor de actividad de la red es del 95%, es decir cuando existe un mayor número de usuarios GPRS.

3.3.3.5.3 *Fiabilidad.*

La fiabilidad de los datos garantiza los valores máximos de probabilidad en pérdida de paquetes, en duplicación, en pérdida de secuencia y en corrupción de paquetes (error no detectado), está definida en términos de tasa de error residual según lo muestra la tabla 3-8:

Clase	Probabilidad de Pérdida de Paquetes	Probabilidad de Paquetes Duplicados	Probabilidad de Paquetes fuera de Orden	Probabilidad de Paquetes Corruptos
1	10^{-9}	10^{-9}	10^{-9}	10^{-9}
2	10^{-4}	10^{-5}	10^{-5}	10^{-6}
3	10^{-2}	10^{-5}	10^{-5}	10^{-2}

Tabla 3-8. Clases de Fiabilidad. [13]

Las clases de fiabilidad especifican los requerimientos de varios niveles de protocolo de red. Las combinaciones de los modos de transmisión del GTP, LLC, y RLC define los requerimientos de prestaciones de la clase.

3.3.3.5.4 *Caudal Máximo*

El caudal máximo, *peak throughput*, se lo mide en los interfaces Gi y Ri en bytes por segundo. Especifica la máxima velocidad a la que se puede transferir información a través de la red para un determinado contexto, con valores como se muestra en la tabla 3-9.

No existe garantía de que la velocidad pico se pueda mantener o alcanzar durante un intervalo de tiempo, dependiendo de la capacidad de la estación móvil y de la disponibilidad del recurso de radio. La red mantiene la limitación de pico incluso si existen recursos de radio para superarlos. El *peak throughput* es independiente del perfil de retardo.

Clase <i>Peak Throughput</i>	<i>Peak Throughput</i> (octetos /segundo)
1	Hasta 1000 (8 Kbps)
2	Hasta 21000 (16 Kbps)
3	Hasta 4000 (32 Kbps)
4	Hasta 8000 (64 Kbps)
5	Hasta 16000 (128 Kbps)
6	Hasta 32000 (256 Kbps)
7	Hasta 64000 (512 Kbps)
8	Hasta 128000 (1024 Kbps)
9	Hasta 256000 (2048 Kbps)

Tabla 3-9. Clases de Caudal Máximo. [13]

3.3.3.5.5 Caudal Medio (*Mean Throughput*).

El caudal medio, *mean throughput*, es medido en los interfaces Gi y Ri en bytes por segundo. Especifica la velocidad media a la que se pueden transmitir los datos a través del sistema GPRS durante el tiempo restante de conexión de un determinado contexto PDP, con 19 valores dependiendo de su clase como se muestra en la tabla 3-10.

La red puede limitar la velocidad media incluso si existen recursos para dar una superior. Si se desea la mejor en cada caso, es necesario contratar el perfil best effort.

Clases de Mean Throughput	Mean Throughput (Octetos por segundo)
1	Best effort
2	100 (~0.22 bps)
3	200 (~0.44 bps)
4	500 (~1.1 bps)
5	1000 (~ 2.2 bps)
6	2000 (~ 4.4 bps)
7	5000 (~ 11.1 bps)
8	10000 (~22 bps)
9	20000 (~44 bps)
10	50000 (~111 bps)
11	100000 (~0.22 Kbps)
12	200000 (~0.44 Kbps)
13	500000 (~1.11 Kbps)
14	1000000 (~2.22 Kbps)
15	200000 (~4.4 Kbps)
16	5000000 (~11.1 Kbps)
17	10 000000 (~22 Kbps)
18	20 000000 (~44 Kbps)
19	50 000000 (~111 Kbps)

Tabla 3-10. Clases de Caudal Medio. [13]

3.4 SISTEMA DE TARIFICACIÓN.[1][2][15]

Las personas, en general, requieren servicios y no tecnología, a cambio están dispuestas a pagar un precio razonable si el servicio lo merece. Sólo un pequeño porcentaje de personas consumen tecnología por sí misma. Para la gran mayoría de personas, ésta es un medio para obtener servicios.

3.4.1 MÉTODOS DE TARIFICACIÓN

Una innovación que presenta GPRS es que se pasa de cobrar por tiempo de conexión a hacerlo por volumen de datos descargados en el terminal. Los problemas para los operadores surgen a la hora de enfocar el cobro de esta información. La principal característica de la tarificación en GPRS es que se cobran exclusivamente los paquetes a nivel IP, es decir cuando se establece conexión con redes externas a la red de GPRS, cobrándose por el tráfico en las dos direcciones, datos enviados por el móvil a la red y datos recibidos por el móvil desde la red.

La tarificación de los servicios es un aspecto importante a tomar en cuenta para GPRS, debido a la propia naturaleza de los nuevos servicios y, más concretamente, en la funcionalidad "*always on*" (siempre conectado) de este sistema. Esto quiere decir que, en consecuencia, el usuario resulta siempre conectado a la red del operador independientemente de que use o no los recursos disponibles.

El sistema de conmutación de paquetes en que se basa esta forma de tarificación presenta un inconveniente, al ser los datos subdivididos en paquetes, éstos pueden ser dañados durante la transferencia o transmitidos por error y el usuario tendría que volver a pagar más veces por la misma cantidad de información al ser necesaria una nueva transferencia. Puede ocurrir que el móvil no envíe un acuse de recibo al servidor correspondiente y éste reenvíe dos veces el paquete IP solicitado. En este caso se cobrarían los dos envíos.

Por el contrario, si los problemas de transmisión ocurren a nivel de enlace de radio, es decir si se corta la transmisión, no se cobra y hay que volver a enviar los paquetes.

Ejemplos comunes de conexión serían: realizar un FTP y descargar una página WAP en el dispositivo:

- a) Si se abre un Protocolo de Transferencia de Archivos (*File Transfer Protocol, FTP*) hacia un servidor y se descarga un fichero, se cobrará por los paquetes de establecimiento de sesión y por los ficheros descargados.
- b) Si se establece una conexión con una página WAP, se cobrará el proceso de descarga de ficheros que componen el sitio WAP. Una vez descargado en el dispositivo, no se cobra por el tiempo que el usuario esté navegando por el mismo.

Hasta el momento los operadores, no han terminado de definir una estrategia de tarificación con GPRS. A pesar de esto ya están ofreciendo fórmulas de cobro ideadas básicamente según el mercado al cual se está sirviendo

Se han valorado varias combinaciones para los operadores GPRS. Entre éstas la preferida por los consumidores sería, sin duda, una oferta de tarificación plana para un uso ilimitado previo pago de una cuota mensual fija. Sin embargo, es improbable que una oferta de este tipo tome cuerpo sobre todo porque, en caso de una cuota mensual baja, los operadores correrían el riesgo de tener más gastos que ingresos, mientras que una cuota mensual demasiado alta podría alejar definitivamente a los usuarios.

GPRS proporciona registros de tarificación con información acerca de:

- ❖ Servicio demandado (APN en terminología GPRS).
- ❖ Duración de una sesión GPRS.
- ❖ Cantidad de información, bytes intercambiados.
- ❖ Calidad de servicio.

Posibles criterios que tienen como opción los operadores, para tarificación se presentan a continuación:

- ❖ Número de paquetes transportados.
- ❖ Número de transacciones.
- ❖ Volumen de Información transferida.
- ❖ QoS asociado a las transferencias.
- ❖ Discriminar contenidos.

- ❖ Interacción con el comercio electrónico.
- ❖ Franja horaria.
- ❖ Tasa mensual.
- ❖ Tipo de Terminal.

En Nuestro país el operador de Telefonía móvil, Porta, que ha implementado GPRS en su red GSM, por ejemplo tentativamente ha adoptado el volumen de información transferida como criterio para la facturación por el uso de su red de datos como se muestra en la tabla 3-11.

PLAN	Costo mensual	Volumen de Información (MB)	Costo Kb adicional
1	\$8	0.15	\$0.1
2	\$12	0.50	\$0.1
3	\$20	1.50	\$0.1
4	\$35	3	\$0.1
5	\$59	5.5	\$0.1

Tabla 3-11. Tentativa para tarificación GPRS en PORTA¹.

1MB de información transmitida equivale a:

- ❖ 800 páginas WAP
- ❖ 900 emails (25 Kb)
- ❖ 90 páginas de word

Algunos criterios que actualmente están utilizando los operadores, especialmente en Europa para la facturación del servicio que ofrece GPRS se pueden observar en el ANEXO B

3.4.2 FUNCIÓN DE LA PASARELA DE TARIFICACIÓN.

GPRS presta una clase de servicio diferente a los típicamente disponibles en los sistemas móviles de hoy, por tanto necesita una entidad como la *Charging Gateway* (Pasarela de tarificación) que realice el proceso de facturación.

¹ FUENTE: CONECCEL (PORTA)

El sistema GPRS necesita contabilizar los paquetes para facturar a los clientes por volumen de información que envían y reciben. Los sistemas de facturación hoy, tienen dificultad manejando cargas para servicios actuales que no sean de voz; ya que es inútil pensar que los sistemas de facturación con conmutación de circuitos puedan procesar una gran cantidad de nuevas variables creadas por GPRS. Los registros de llamadas GPRS se generan en los nodos del servicio GPRS (GSNs), pero no pueden almacenar la información de carga, ya que esta información necesita ser procesada. Los sistemas de facturación a menudo no pueden manejar flujos en tiempo real de los registros detallados de llamadas; por ello una plataforma mediadora es una buena alternativa para realizar la facturación, recogiendo la información de los nodos GPRS y preparándolos para la sumisión al sistema de facturación, esto da a los operadores varias opciones de tarificación.

El Instituto Europeo de Estándares de Telecomunicaciones (*European Telecommunications Standards Institute, ETSI*) ha especificado tanto una alternativa centralizada como una distribuida para la Función de Pasarela de Tarificación (*Charging Gateway Function, CGF*). El CGF proporciona un mecanismo para transferir información desde los GSNs al sistema de contabilidad del operador, *Billing Systems*; lo cual permite además tener un solo interfaz lógico entre la CGF y *Billing Systems*. Una solución común es que las CGF básicas estén distribuidas y las CGF perfeccionadas estén centralizadas.

Las CGF básicas, cuyas funciones son recopilación, almacenamiento y transferencia de datos de tarificación, están implementadas en los GSN. Los registros de datos de tarificación se almacenan en memorias de los nodos, lo que proporciona una mayor seguridad contra problemas de la red o de transmisión. La salida de datos de tarificación procedente de los SGSN y los GGSN se codifica por ejemplo con Notación uno de Sintaxis Abstracta, Reglas básicas de codificación (*Abstract Syntax Notation One*) y se transfiere mediante el protocolo de transferencia de archivos (FTP).

Las CGF perfeccionadas, desempeñan funciones como consolidación, filtrado, preproceso y formateo de los registros de datos de tarificación, están implementadas centralmente en la Pasarela de Facturación. La centralización reduce el número de interfaces al sistema de facturación y proporciona diversas opciones de post proceso. Además, el almacenamiento en medios masivos es mejor que el almacenamiento distribuido en GSNs.

La función de pasarela de tarificación, mostrada en la figura 3-12, se compone de tres áreas funcionales principales:

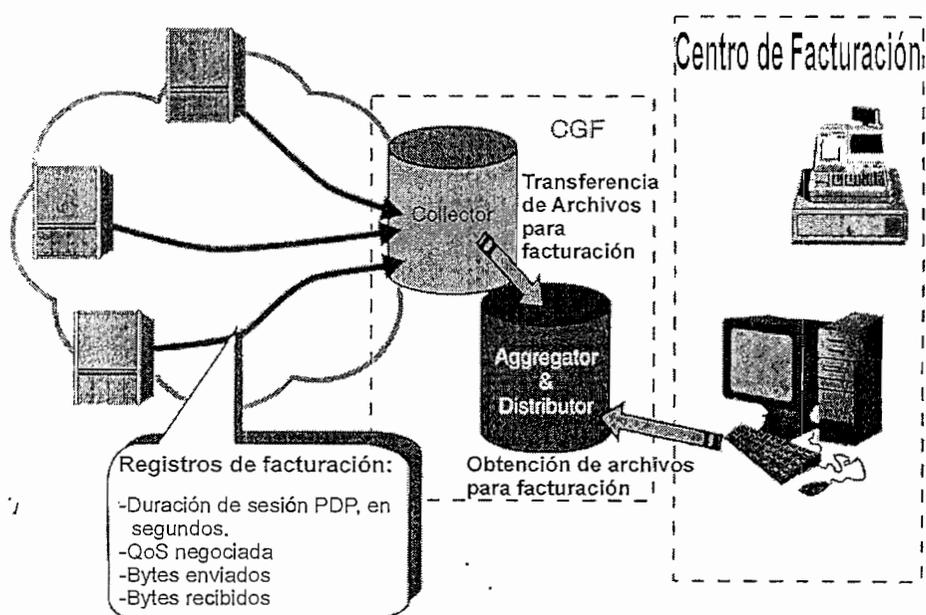


Figura 3-12. Áreas Funcionales del Sistema de Facturación. [2]

3.4.2.1 Colector del Registro de Facturación (*Billing Record Collector*).

Esta entidad recoge los registros de contabilidad de los nodos GPRS. En los inicios de GPRS, solamente el colector del registro de facturación del GGSN estuvo disponible.

3.4.2.2 Procesador Total de Flujo (*Flow Aggregation Processor*).

Esta entidad agrega varios registros de facturación producidos durante una sesión PDP en un solo registro estadístico de GPRS. El formato para este registro agregado se llama Registro de Conteo de la Red (*Network Accounting Record*,

NAR). Los registros de contabilidad que provienen de diversos colectores no pueden ser agregados. Dos diversos colectores son vistos por un agregador como dos diversas corrientes de facturación.

3.4.2.3 Distribuidor de Flujo de Datos (*Flow Data Distributor*).

Esta entidad es responsable de proporcionar el acceso a los registros de conteo de GPRS para el sistema de facturación (*Billing Center*) del cliente.

La arquitectura se distribuye típicamente a través de dos servidores para redundancia y robustez, pero es posible tener en funcionamiento solo un servidor.

CAPÍTULO 4.

PROYECCIÓN A FUTURO DE GPRS

4.1 ADAPTABILIDAD DE GPRS EN LA ACTUALIDAD Y SU PROYECCIÓN A FUTURO. [7][10]

Es difícil intentar imaginar cómo será el futuro e intentar hacer predicciones acerca del mercado de las telecomunicaciones móviles, ya que incluso actualmente este mercado está sometido a constantes cambios. Se puede, sin embargo, dar algunos criterios de lo que puede aportar GPRS en los próximos años. Actualmente en 118 países alrededor del mundo se han instalado redes GSM-GPRS¹.

De acuerdo a experiencias obtenidas con otras tecnologías, se puede decir que una de las principales razones para que una nueva tecnología fracase, es que sus servicios lleguen demasiado pronto y no se aprecie su necesidad, o demasiado tarde y sus servicios hayan sido cubiertos por otras alternativas. En la actualidad se puede decir que el estándar de comunicaciones móviles de tercera generación ,UMTS, ha disminuido su riesgo de fracasar como tecnología al no ser demandados sus servicios por los usuarios; mientras tanto GPRS está creando el mercado móvil que la demandará como una ampliación de las capacidades de transmisión de datos y para extender los servicios multimedia.

4.1.1 LOS OPERADORES DE TELEFONÍA MÓVIL EN EL PAÍS.

El sector de la telefonía móvil, en la actualidad ha terminando de configurarse con la entrada en funcionamiento del tercer operador (ALEGROPCS) que presta Servicios Móviles Avanzados (SMA²), desde inicios de diciembre del 2003.

¹ FUENTE: GSM World from the GSM Association, Dic-2003.

² FUENTE: (Resolución N°. 498-25-CONATEL-2002, Registro Oficial No. 687-2002-10-21)

La deficiencia de líneas telefónicas públicas y privadas y la baja calidad del servicio proporcionado por ANDINATEL, PACIFICTEL y ETAPA, ha contribuido al crecimiento del mercado de teléfonos celulares. Por otra parte la demanda de servicios de telefonía celular seguirá creciendo si las compañías extienden su cobertura a áreas donde la telefonía fija no llega; y aún más si su costo continúa decreciendo, haciéndola accesible. De acuerdo con las estadísticas que maneja el CONATEL, el mercado celular durante los dos últimos años ha mantenido una tendencia de crecimiento del 70% anual, a escala nacional, y supera en 30%, a la cobertura, de la telefonía fija.

Actualmente PORTA y BELLSOUTH proveen el servicio de telefonía celular en la banda de los 850 MHz y ALEGROPCS, presta SMA en la banda de 1900 MHz como se detalla a continuación:

- ❖ PORTA (CONECCEL S.A.), es una empresa del Grupo mexicano América Móvil, cuenta con 1.533.015³ abonados en sus dos redes (GSM-GPRS y TDMA); en la actualidad está autorizada por el CONATEL para ofrecer Servicios de Telefonía Móvil Celular (STMC) y han sido modificados sus títulos habilitantes de SVA (Servicios de Valor Agregado) para que utilizando el STMC prestar Servicios Móviles Avanzados (SMA), violando los contratos de concesión.
- ❖ BELLSOUTH (OTECCEL S.A), es una empresa norteamericana, está autorizada por el CONATEL para ofrecer Servicios de Telefonía Móvil Celular (STMC), y de igual manera han sido modificados sus títulos habilitantes de SVA (Servicios de Valor Agregado) para que utilizando el servicio final de Telefonía Móvil Celular prestar Servicios Móviles Avanzados (SMA), violando también los contratos del Servicio Móvil Avanzado. Cuenta con 861.342² usuarios en sus dos redes (CDMA2000 1xRTT y TDMA).

³ FUENTE: Superintendencia de Telecomunicaciones. diciembre 2003.

- ❖ ALLEGRO-PCS (TELECSA S.A). es el tercer operador del Ecuador, según el contrato de concesión entregado a la empresa por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) en abril de 2003, es la única empresa autorizada por el Órgano competente, CONATEL, para prestar el SMA con cobertura nacional. Opera con la tecnología conocida como CDMA IX-EVDO para prestar servicios PCS identificados en nuestra legislación como Servicios Móviles Avanzados (SMA). Cuenta con 3804⁴ usuarios.

Con el tercer operador en el mercado de las comunicaciones móviles en Ecuador se puede decir que se está trabajando en régimen de libre competencia; así se puede resaltar dos importantes factores que están interrelacionados entre sí. En primer lugar, el papel dinamizador que tiene sobre el mercado de telefonía móvil la existencia de diversidad en la oferta y, por otro, la necesidad de diferenciación entre operadores, a través de la creación de nuevos y más avanzados servicios destinados al cliente.

4.1.2 IMPLEMENTACIÓN DE GPRS EN EL ECUADOR.

CONECCEL (PORTA) ha puesto en funcionamiento su sistema GSM-GPRS; se ha invertido alrededor de 75 millones⁵ de dólares en obra civil e infraestructura para la implementación de este sistema. La introducción de nuevos servicios de telecomunicaciones en el Ecuador demandará un análisis de varios factores como marco legal existente, disponibilidad de infraestructura, disponibilidad de terminales, utilización de la Red (*Roaming*, Internet móvil), situación económica de la población que resulta ser un potencial mercado para ofrecer sus servicios.

4.1.2.1 Organismos de Control y Marco Legal.

Las comunicaciones móviles están reguladas por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL); mientras que la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones (SNT) es el ente ejecutor de administración de las telecomunicaciones y, la SuperIntendencia de Telecomunicaciones (SUPTTEL)

⁴ FUENTE: Superintendencia de Telecomunicaciones. diciembre 2003.

⁵ FUENTE: Revista Vistazo, diciembre 2003.

está encargada del monitoreo y control para el correcto uso del espectro radioeléctrico.

En la actualidad, CONECEL, de acuerdo con lo autorizado por el CONATEL (Resolución 588-23-CONATEL 2003) tiene permiso para la instalación, operación y explotación de Servicios de Valor Agregado de “acceso a Internet a través del sistema GPRS en la Red de telefonía Móvil Celular”.

Con respecto al mencionado permiso a favor de PORTA (CONECEL S.A) y autorizado por el CONATEL, es necesario aclarar que se está violando los reglamentos establecidos, por lo que se constituye en un acto de trato preferencial a favor de las dos operadoras (PORTA y BELLSOUTH) y perjudicial para TELECSA S.A.

Lo anterior sustentado en los siguientes argumentos:

- GPRS se enmarca en el Reglamento para la Prestación del Servicio Móvil Avanzado (SMA), que de acuerdo con el Art. 3 del mismo, define al SMA como “un servicio final de telecomunicaciones del servicio móvil terrestre, que permite toda transmisión, emisión y recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos, voz, datos o información de cualquier naturaleza”. Por lo que no se puede mediante la obtención de un permiso de prestación del Servicio de Valor Agregado más la concesión del STMC pretender brindar el Servicio Móvil Avanzado.
- Se está incumpliendo la Disposición Final Primera del Reglamento para la Prestación del Servicio Móvil Avanzado, en la que se dispone que las operadoras del SMTTC podrán acogerse a dicho reglamento, para lo cual deberán solicitar la readecuación de sus contratos de concesión, **lo cual aún no se ha realizado.**
- Se está incumpliendo el numeral 1.2.8 de las bases de la subasta convocada por el CONATEL para el otorgamiento de la concesión para la prestación del SMA, en la que se estableció que: “Durante los tres años posterior a la

suscripción del Contrato de Concesión de la presente Subasta, el CONATEL se compromete a no autorizar el inicio de nuevas operaciones de servicios de telecomunicaciones móviles”.

- Las dos operadoras al no estar regidas por el reglamento para la prestación del SMA gozan de un trato preferencial en relación a TELECSA, ya que el Reglamento de Tarifas por Uso de Frecuencias (Resolución 522-27-CONATEL-2002) correspondientes al SMA señala que este último deberá contribuir con el 1% de sus ingresos facturados al Fondo de desarrollo de las Telecomunicaciones (FODETEL) y aceptar el pago de la tarifa C que considera como parámetro el número total de las estaciones móviles activadas, mientras que con el contrato para la prestación del Servicio de Telefonía Móvil Celular PORTA y BELLSOUTH pagan en relación al número de radiobases, que es mucho menor, lo cual genera un gran ahorro.
- De igual manera en la Cláusula Vigésima: INFRACCIONES Y SANCIONES del contrato de concesión de TELECSA S.A se establecen multas muy superiores, de hasta \$2 000 000, por infracciones de tercera clase, mientras que los otros dos operadores por estar regidos al Reglamento para el Servicio de Telefonía Móvil Celular están sujetos a sanciones de hasta cincuenta salarios mínimos vitales generales (\$ 200.00)

4.1.2.2 La Infraestructura de Porta.

Tecnología⁶

PORTA, una empresa del grupo América Móvil de México siguiendo las estrategias lineamientos y políticas de este grupo, como ya se ha mencionado, ha puesto en operación desde mayo del 2003 su sistema GSM-GPRS.

⁶ FUENTE: CONECEL,(Porta)

La red, para el servicio de transmisión de voz, está formada básicamente por dos centrales telefónicas móviles (MSCs), cada una con capacidad para 1.000.000 de abonados, y aproximadamente 200 celdas desplegadas en varias provincias del país como lo ilustra la figura 4.1. Se ha diseñado la red de manera que el país se ha dividido en dos regiones, Costa y Sierra; cada MSC administra una región respectivamente. Mientras que la red GPRS utiliza como acceso las BTSs del sistema GSM, así como también su red de gestión; como señalización SS7 y LAP D, y además incluye los siguientes elementos:

PCU:	Unidad de Control de Paquetes
SGSN:	Nodo de Soporte de Servicios GPRS
GGSN:	Nodo de Soporte de Entrada de GPRS
BG:	<i>Border Gateway</i>
CG:	<i>Charging Gateway</i>
DNS:	<i>Domain Name System</i>
FW:	<i>Firewall</i>
Servidores / Computadores	

Los nodos principales se encuentran en la ciudad de Guayaquil.

Infraestructura de transmisión

Según la descripción técnica del sistema presentada en la resolución 588-23-CONATEL-2003, como se describe a continuación:

Canales de voz transmisión y recepción desde y hacia la red GSM de CONECEL S.A.

Utiliza un enlace internacional satelital Guayaquil (Ecuador) - Miami (USA) a una velocidad de 512 Kbps, provistos por el Servicio Portador de la empresa CONECEL; mientras que a nivel nacional utiliza la red celular de

CONECEL de igual manera el acceso de abonados se realiza a través de la red celular de CONECEL y a través de enlaces dedicados provistos por empresas portadoras legalmente autorizadas.

Descripción de los Servicios

Acceso a Internet a través del sistema GPRS en la red de telefonía móvil celular (Incluye: correo electrónico, búsqueda y transferencia de archivos, alojamiento y actualización de sitios y páginas Web, acceso a servidores de: Correo, DNS, News, Bases de datos, Telnet, Intranet y Extranet). No se autorizan servicios que permitan la transmisión de voz en tiempo real.

El último trimestre del 2003 PORTA ha finalizado pruebas de campo en su sistema para transmisión de datos, con lo cual se espera lanzar una campaña de marketing para comercializar este servicio a inicios del 2004; en su primera fase para ofrecer este servicio, fundamentalmente, a clientes corporativos y clientes que tengan cuentas pospago; los usuarios de prepago o tarjetas no podrán utilizar el servicio mientras la empresa no establezca el mecanismo de consumo adecuado.

Actualmente se ofrece el servicio de mensajería multimedia (MMS), con el que se puede enviar fotos, video o sonido; para que este servicio funcione correctamente se necesita tener un terminal con capacidad para Mensajes Multimedia.

El Mercado para los servicios de GPRS

La Superintendencia de Telecomunicaciones registró, hasta diciembre de 2003, 2.398 161 usuarios de telefonía móvil, de los cuales el 63,91% corresponden a Porta (1 533 015), y específicamente 256 859 usuarios a su red GSM-GPRS, que representan una posibilidad real de convertirse en potenciales usuarios de los servicios que ofrece GPRS. Mientras que el crecimiento experimentado los dos

últimos años por el sector de la telefonía móvil⁷, augura un atractivo mercado de subscriptores para el sistema GSM-GPRS.

Las razones que permitieron el rápido crecimiento del mercado es "la población altamente joven, muy proclive a las nuevas tecnologías, que tuvo carencia de servicios durante mucho tiempo; así como la facilidad que el servicio dio para la comunicación, acercando a las familias, y permitiendo el flujo constante e ininterrumpido de información empresarial con libertad de movimiento dentro y fuera del país"⁸.

En nuestro país PORTA también ofrece el servicio de *roaming* tanto para clientes de su red GSM como para visitantes Internacionales; tiene convenio con 23 países en el mundo. Aún cuando opera en la banda de los 850 MHz, la mayoría de los terminales que se están comercializando tienen la capacidad de reconocer la frecuencia celular de los 1900 MHz, lo que facilita el *roaming* de sus clientes en otras redes.

Terminales

Los servicios que ofrece GSM-GPRS requieren terminales específicos, y gracias a que el mercado de teléfonos celulares ha experimentado un gran crecimiento en los últimos años, es posible encontrar gran variedad de modelos, colores, tamaños y precios. Teléfonos GSM-GPRS que se pueden encontrar desde \$69 hasta los más modernos, que combinan teléfonos con agendas electrónicas, que pueden llegar a costar \$755.

Muchas empresas como Sony, Nokia, Motorola, Kyocera, Samsung, Ericsson y Siemens se dedican a la fabricación de teléfonos celulares. Y según las cifra de esta última compañía, es un negocio que en el 2003 en el mercado latinoamericano creció en 23% y los pedidos aumentaron en 120%.

⁷ VER: 4.1.1

⁸ FUENTE: Departamento de Marketing de PORTA

Tarifas

Las tarifas del servicio de telefonía móvil de acuerdo con las disposiciones del CONATEL, son fijadas libremente por debajo de los topes que éste establece. Las tarifas máximas permitidas se muestran en la tabla 4-2.

CONCEPTO	TARIFA MÁXIMA (USD)	OBSERVACIONES
DERECHO DE LÍNEA	500	Tasa máxima para los tres primeros años, luego será de USD 250
TARIFA BÁSICA (CARGO MENSUAL)	42	Con o sin derecho a tiempo libre, conforme a planes del operador
TARIFA POR TRÁFICO	0.50	Por minuto en el aire
TARIFA PARA CABINAS RURALES Y SERVICIO SOCIAL	0.10	Por minuto
SERVICIO DE EMERGENCIA NACIONAL		Sin costo

Tabla 4-2. Tarifas máximas fijadas por el CONATEL para telefonía móvil.

Mientras que para la prestación del Servicio Móvil Avanzado de Telecomunicaciones, el CONATEL en el contrato de concesión establece que la operadora puede establecer libremente las tarifas mientras no existan distorsiones a la libre competencia en un determinado mercado, de conformidad con los Reglamentos pertinentes.

4.1.3 PROYECCIÓN DE GPRS A FUTURO.

Si bien es cierto que GSM es un sistema de segunda generación, con GPRS se convierte en un sistema de 2.5 generación con características de 3G. Entonces el siguiente paso, después de GPRS, puede ser EDGE, UMTS, o los dos.

Otro factor a tomar en cuenta por GSM-GPRS en el proceso migratorio a seguir, es la tecnología que se está implementando o se piensa implementar a nivel mundial, ya que el *roaming* en GSM ha generado considerables ingresos. Según estadísticas de la Fundación para el Desarrollo de las Telecomunicaciones sobre el ambiente de *roaming* inalámbrico; son alentadoras las proyecciones que por

ejemplo indican que entre el 20 y el 50 % de todo el tráfico inalámbrico global será mediante *roaming* antes del 2004, y que más terminales GSM serán conectados al Internet, en comparación con las PCs antes del 2005.

4.1.3.1 La Migración hacia EDGE.

En la actualidad, en el mundo GSM es más factible que se introduzca GPRS antes que EDGE para implantar la red básica de datos por paquetes necesaria para comenzar a prestar servicios de Internet móvil de alta velocidad. Según estadísticas de *GSM World from the GSM Association*, hasta diciembre del 2003 en el mundo se han instalado 20 redes GSM-GPRS-EDGE, y para el 2004 se ha planeado instalar 30 redes mas; estas estadísticas hacen prever que la transición de GPRS a EDGE no se llevará a cabo por todos los operadores, y que otros han planeado la migración directa hacia UMTS.

Pero la necesidad de implantar EDGE es real debido a que, GPRS no alcanza por si sola velocidades de transmisión requeridas para ofrecer servicios multimedia con un nivel óptimo de calidad, mientras que EDGE a mas de ser complementaria a UMTS puede ser desplegada en las bandas de 850, 900, 1800 o 1900 MHz.

4.1.3.2 La Migración hacia UMTS

El siguiente paso de la cadena evolutiva para GSM-GPRS, después de EDGE, es la tecnología UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*). Básicamente, esta tercera generación transformará los teléfonos móviles en verdaderos equipos multimedia.

En la actualidad en muchos mercados de América Latina, Estados Unidos y Europa se han experimentado constantes postergaciones en el otorgamiento de licencias para el espectro UMTS, razón por la cual se ha experimentado un retraso en el tiempo previsto para su despliegue.

Se espera que los servicios que ofrece el sistema GPRS, permita que vayan surgiendo paulatinamente las necesidades y expectativas de los usuarios para exigir velocidades de transferencia de entre 384 Kbps y 2Mbps que requerirán una red de mayor capacidad y nuevos terminales que justifiquen un nuevo sistema UMTS.

También se debe tomar en cuenta los costos de despliegue para UMTS, ya que variarán según el operador. En base a esto, la consultora *ARC Group*, presentó las siguientes estimaciones para el despliegue de esta tecnología:

Los operadores con licencias UMTS que desplieguen una red conjunta UMTS/EDGE, en lugar de una red totalmente habilitada para UMTS, pueden lograr un ahorro en gastos de capital del 50%.

Mercado para UMTS.

Sin duda el factor más importante para el éxito de los sistemas inalámbricos de tercera generación, será la existencia de un amplio mercado. Datos proporcionados por el UMTS-FORUM indican que en el 2010 existirán 1.7 billones de usuarios haciendo uso de los servicios inalámbricos, lo que representa el 20% de la población mundial. También se ha estimado que del total de usuarios móviles, el 45% estará inscrito a los servicios de alta velocidad. Sin embargo, es claro que no existe una predicción exacta para el mercado IMT-2000, el cual en el ámbito de los servicios multimedia dependerá de diversos factores. Así, algunos estudios por parte del UMTS-FORUM han revelado cuatro diferentes escenarios:

- a) Escenario 1.- Considerado de evolución lenta y caracterizada por proveer aplicaciones limitadas, elevados precios en los servicios y equipos debido a la liberación incompleta de los estándares.
- b) Escenario 2.- En él los servicios multimedia tendrán su mayor penetración en el sector empresarial y no en el de los consumidores, debido a la falta de aplicaciones innovadoras.
- c) Escenario 3.- Caracterizado por la aparición de un mercado masivo dentro del ámbito multimedia, debido a que los equipos y aplicaciones han desarrollado un conjunto de características a la medida de las necesidades personales.

- d) Escenario 4.- En el cual un mercado masivo real en el ambiente multimedia, ha surgido rápidamente, uniendo los dos grupos, el empresarial y el de los consumidores. La diferencia principal de este último escenario, con respecto a los demás, es la accesibilidad del usuario a los recursos y la reducción en los costos.

En Europa, por ejemplo, la base del mercado UMTS/IMT-2000 es un mercado de alrededor de 70 millones de usuarios inscritos al sistema GSM, que abarca GSM1800 y GSM1900. En la Tabla 4-3 se muestra el estimado de usuarios en Europa para el 2005.

Escenario	Usuarios Móviles (% penetración)	Usuarios Multimedia
1	82 M (22%)	7.5 millones
2	82 M (22%)	9 millones
3	123 M (35%)	19 millones
4	140 M (40%)	27 millones

Tabla 4-3. Penetración de usuarios multimedia en Europa para el año 2005¹⁰.

4.1.3.3 La Necesidad de Estandarización.

La falta de estandarización, tanto de dispositivos como de aplicaciones, ha sido también un problema que ha frenado el despegue definitivo de los servicios avanzados de datos.

La gran variedad de terminales, con distintas versiones del protocolo WAP llevaba a los desarrolladores a crear aplicaciones aún sabiendo que no serían accesibles desde determinados dispositivos. Un reciente estudio realizado por la consultora *Argo-Group*, en el que se analizaron 1.813 sitios WAP indica que casi la mitad de estas aplicaciones WAP no funcionaban en ningún teléfono, dejando en evidencia

¹⁰FUENTE: EMC World Cellular Database

los problemas de interoperabilidad. En este sentido, se han tomado iniciativas encaminadas a evitar la fragmentación del mercado y facilitar de esta manera la creación de contenidos en Internet.

Así se tiene la creación de la versión 2.0 del protocolo WAP, cuyo objetivo es facilitar el desarrollo de contenidos móviles estandarizados, cuya clave también es la elección de un lenguaje de programación estándar. WAP 2.0 ha recibido el apoyo de fabricantes de móviles como Ericsson, Nokia y Motorola, que se han comprometido a desarrollar productos y contenidos basados en este nuevo estándar.

El proceso de estandarización resulta benéfico para:

- a) Desarrolladores, ya que podrán crear aplicaciones que funcionen en toda la gama de terminales existentes.
- b) Operadores, ya que sus servicios serán accesibles a un mayor número de usuarios, con la consiguiente generación de beneficios.
- c) Fabricantes, que evitarán la fragmentación del mercado, fabricando terminales que puedan soportar un amplio número de aplicaciones.
- d) Usuarios, que podrán disfrutar de una amplia gama de servicios independientemente del terminal utilizado.

Otra iniciativa enfocada a evitar la fragmentación del mercado es *M-services*, creada por GSM Association y apoyada por empresas como Vodafone, Telefónica Móviles, Orange, Telekom, Telecom, Italia Mobile, Alcatel, Ericsson, Motorola, Nokia, Sagem, Samsung Siemens entre otras, cuyo principal objetivo es definir una serie de estándares tanto en los dispositivos como en las aplicaciones que se ofrecen, las mismas que permitan un rápido desarrollo de GPRS.

Los lenguajes de programación para dispositivos móviles

Existen también varios lenguajes de programación para mostrar contenidos y servicios en los dispositivos móviles, ya que debido a las limitaciones de velocidad, teclado, pantalla y capacidad de proceso, se hace necesario un

lenguaje más ligero y efectivo para lograr dichos objetivos. En este sentido el lenguaje *WML (Wireless Markup Language)* presenta una buena alternativa, pero también se hace necesario analizar que es posible la utilización directa de HTML y JAVA. Lo que se puede decir entonces es que se hace imprescindible la estandarización de un protocolo como WAP con un lenguaje de programación como XML, *Extensible Markup Language*, que permitan a futuro exista una convergencia de protocolos y lenguajes entre Internet fijo y móvil.

Entonces en resumen se puede decir que el desarrollo de una aplicación WAP eficiente y exitosa depende también de factores ajenos al ámbito tecnológico: el conocimiento y buena percepción de las necesidades del usuario móvil y cómo difieren de las del usuario de una PC; el diseño de interfaces sencillas que faciliten la navegación, y la capacidad de ofrecer contenido personalizado, ya que el éxito del portal no se basa solamente en traducir el contenido de un portal o página web de lenguaje HTML a XML o WML, sino en el desarrollo de las características WAP que realmente se adecuan al usuario móvil.

4.2 POTENCIAL DE NUEVOS SERVICIOS Y NEGOCIOS. [13][15][16]

4.2.1 LOS OPERADORES Y LOS FABRICANTES.

En la actualidad es muy claro que para un operador de GSM es más costoso migrar directamente a UMTS que hacerlo progresivamente; incluso para operadores de UMTS, la 2.5G ofrece la oportunidad de comenzar a ofrecer servicios de datos y de alguna manera empezar a recuperar parte de las costosas inversiones realizadas. Por esto, el objetivo principal de los operadores debe ser afrontar correctamente la llegada de GPRS con el fin de obtener beneficios, satisfacer necesidades y expectativas de muchos usuarios.

GPRS presenta una buena oportunidad para crear servicios de calidad y mejorar la imagen comercial; pero operadores y fabricantes deben preocuparse para obtener alguna referencia de cómo van a ser los primeros servicios de datos, y

una buena alternativa sería iniciando un proceso de aprendizaje y medición de tráfico que permita la optimización del ancho de banda que circula por las radio bases hacia los centros de conmutación.

Pero pese al desconocimiento que en un principio tienen con respecto a la mejor manera de ofrecer servicios de datos, los operadores son los que proporcionan el acceso al medio, y conocen mejor el perfil de sus clientes, por lo que seguirán jugando un papel fundamental en este nuevo mercado por que: son la puerta de entrada al amplio abanico de servicios y contenidos previstos, disponen de una amplia base de clientes, tienen la capacidad de elegir el método de facturación por sus servicios y con la ayuda de los fabricantes pueden controlar el mercado de terminales y sistemas móviles.

Hasta hace poco los operadores manejaban todo lo concerniente a los servicios móviles, pero el escenario, hoy, está cambiando se abren un sin número de aplicaciones móviles con lo que el número de servicios va a crecer muchísimo, produciéndose un aumento del número de actores implicados en el negocio de las comunicaciones móviles. En este nuevo contexto, cobra un valor fundamental el papel de operadores y fabricantes, impulsando y ayudando financieramente a las nuevas empresas que vayan surgiendo con ideas buenas que añadan valor al móvil.

Entonces se puede decir que se está pasando de un mercado dominado por definidos agentes, a otro en el que aparecen nuevas figuras, para los cuales el valor fundamental también deben ser los servicios y las aplicaciones. En este sentido, operadores y fabricantes deberán enfocar sus estrategias a buscar y ofrecer aplicaciones que:

- a) Incentiven la compra de más terminales.
- b) Aumenten el tráfico telefónico.

Esté tipo de estrategias serán las que diferencien las compañías, construyendo así una ventaja competitiva sobre la diversidad y calidad de los distintos servicios

suministrados. Entonces se puede identificar una nueva cadena de valor en el negocio de las comunicaciones móviles:

- a) Suministradores de plataformas tecnológicas (Windows CE, PalmOs, EPOC, Symbian).
- b) Suministradores de infraestructura, equipos (Motorola, Ericsson, Siemens, Nokia y Lucent Technologies) para GPRS, EDGE, UMTS.
- c) Suministradores de plataformas para las aplicaciones.
- d) Desarrolladores de aplicaciones basadas en las plataformas tecnológicas existentes y que funcionen en la infraestructura montada.
- e) Proveedores de contenidos: usando distintos canales de distribución para sus productos.

4.2.2 SERVICIOS DE VALOR AGREGADO

Los operadores de telefonía móvil celular tienen que estar al frente de la tecnología para sobrevivir en un mundo altamente competitivo de los sistemas móviles. La infraestructura de las redes debe actualizarse constantemente y se necesita contar con nuevos protocolos y aplicaciones para desarrollar servicios nuevos para los clientes. Esto se puede lograr con el desarrollo de Servicios de Valor Agregado (SVAs), que se proveen a los usuarios sobre los servicios normales de transmisión de voz. Se están desarrollando tres tecnologías para hacer posible el desarrollo de estos servicios por parte de los operadores. Estas son:

- ❖ WAP.- protocolo de aplicaciones inalámbricas que facilita el acceso a Internet a través de dispositivos móviles.
- ❖ STK (SIM Application Toolkit).- es un kit para aplicaciones SIM, define un interfaz entre el módulo de identidad del suscriptor y el móvil. En consecuencia, las aplicaciones cargadas en la tarjeta SIM pueden ejecutarse a través del interfaz del equipo móvil. Aún cuando los aparatos no proveen una

plataforma uniforme, los operadores de red tienen control total sobre las tarjetas SIM que ellos proveen a sus clientes.

- ❖ Bluetooth.- permite que los dispositivos intercambien información con sólo acercarlos.

4.2.3 M-COMMERCE

M-commerce (mobile commerce) es el nombre que se le ha dado al comercio electrónico móvil, es decir, la posibilidad de realizar transacciones comerciales a través de un dispositivo móvil y pueden estar incluidos todos los pasos de una transacción comercial. En este contexto, y en la lucha por sacar adelante un sistema que promete mucho, se están produciendo alianzas para homogeneizar las tecnologías y ofrecer servicios que cumplan con la calidad esperada.

Según la consultora KPMG, se prevé que en 2004 se sustituirán buena parte de los pagos en efectivo, los teléfonos incluirán diferentes divisas, se podrán realizar operaciones como cargar las nóminas, y todo un abanico de servicios financieros como compra y venta de valores.

Según estas previsiones, en pocos años se podrá salir de los hogares provistos sólo de un dispositivo móvil con el que se podrá efectuar todo tipo de pagos.

4.2.3.1 Funcionamiento

El funcionamiento técnico es muy sencillo. La complejidad mayor de *m-commerce* radica actualmente en el número y variedad de actores implicados en el sistema. La situación actual, en la que el *m-commerce* se encuentra, es más compleja, ya que sus funciones, debido al reciente nacimiento de la tecnología, no están aún claramente definidas. Fabricantes, operadores y agentes de pago, habitualmente bancos, deben competir o por lo menos deben estar pensando situarse en éste nuevo mercado.

El método de pago es el requisito esencial para el despegue de *m-commerce*. En este sentido, un sistema de pago debe reunir los siguientes requisitos:

- ❖ Ofrecer fiabilidad.
- ❖ Generar confianza.
- ❖ Facilidad de uso.
- ❖ No resultar costoso.

El desarrollo de sistemas de pago a través del móvil se espera cambie aún más el concepto tradicional del teléfono como elemento únicamente de comunicación. Pero este cambio se producirá si la industria de las comunicaciones y de los ordenadores establecen una política coherente de alianzas para trabajar en este proceso de integración, como es el caso de Bluetooth.

En lo concerniente a sistemas de seguridad, son implementados en el terminal móvil y en la propia red; pero se enfrentan a una serie de inconvenientes:

- a) Terminales pequeños.
- b) Potencia de procesamiento limitado.
- c) Baterías de vida limitada.

Estas consideraciones impiden que se puedan adaptar de forma inmediata a las diferentes tecnologías de criptografía. Será necesario desarrollar nuevos sistemas de encriptación especialmente adaptados a este entorno inalámbrico. La tecnología criptográfica que aparece con mejores perspectivas para el entorno *m-commerce*, es ECC (*Eliptic Curve Criptography*).

ECC se describe como una técnica de clave pública basada en la utilización de logaritmos y en un conjunto de números situados en una curva elíptica. Puede convertirse pronto en un estándar para los terminales móviles, ya que éstos no requieren tamaños de clave muy grandes, y necesitan menos tiempo para el proceso de encriptación.

Los sistemas de encriptación de *m-commerce*, además de presentar importantes prestaciones en términos de propiedades tecnológicas, deberán adaptarse a un entorno que se va a caracterizar por ser heterogéneo, es decir buenas prestaciones en cuanto a interoperabilidad. El mecanismo de seguridad viene

dado en estos momentos por WIM que identifica al comprador y que se suma al SIM que identifica al abonado y que se está utilizando habitualmente en los sistemas GSM. WIM es más avanzado ya que además incluye un certificado digital que le permite firmar mediante un sistema de clave pública.

4.2.3.2 Ventajas.

Las principales ventajas que presenta el comercio móvil son:

- a) *Confidencialidad y seguridad.*- el número de cuenta o tarjeta nunca es conocido por el comerciante ni “viaja” a través de Internet, sino a través de la red del operador móvil. Se puede generar un alias numérico, de forma que el comerciante tampoco conozca el número de teléfono del usuario. Se utiliza el propio teléfono para identificar al titular y se confirma la transacción a través de un número secreto diferente al utilizado para activar el dispositivo.
- b) *Rapidez.*- la transacción es instantánea recibiendo tanto compradores como vendedores la confirmación de la transacción de manera inmediata.
- c) *Versatilidad.*- permite al cliente elegir la forma de pago más adecuada a sus necesidades. Cuenta corriente, tarjetas de crédito o con cargo a los recibos telefónicos y tarjetas de pago en el caso de que el usuario no esté interesado en facilitar sus datos bancarios.
- d) Unifica pagos *offline* y *online*.

El objetivo de este sistema es la sustitución de la tarjeta de crédito por el teléfono móvil, y que las tarjetas de pago, tal como hoy se conocen, desaparezcan o se integren con la SIM del móvil, así como el deseo de gratificación instantánea, lo cual ha constituido la rápida adopción del comercio *online*. Esto quiere decir que los ingresos derivados del comercio móvil van a estar caracterizados por el tiempo que se ahorra en las compras.

4.2.3.3 Situación Actual, Soluciones y Perspectivas.

Las posibilidades de futuro en lo que se refiere al pago por móvil son grandes en segmentos de mercado donde no se han instalado sistemas de pago tradicionales como comercios, clientes jóvenes con móvil, pagos menores como telecompras (pizzas, taxis, periódicos). Pero aún tanto usuarios como comercios siguen sin recibir los beneficios que podría reportarles utilizar estos medios de pago, debido sobre todo a la amplia implantación de métodos tradicionales.

El *m-commerce* se encuentra todavía en su fase de desarrollo, pero el número de móviles WAP en el mercado va en aumento al igual que los servicios que ofrecen dichos dispositivos, lo que se espera lleve cada vez más hacia la personalización de contenidos.

En este contexto, las previsiones de mercado no son todavía muy optimistas; ya que menos de cuatro billones de compras y viajes serán realizados desde teléfonos móviles en Estados Unidos en 2006, lo cual representa menos del 2% de todas las transacciones *online* según *Jupiter Media Metrix (JMM)*.

Posibles causas de la lenta adopción del *m-commerce* son:

- a) Tecnológicas: los dispositivos inalámbricos son aún limitados y las redes no han alcanzado la velocidad esperada.
- b) Usuarios: para *JMM* la razón principal es que los consumidores no tienen hábito de uso y no han convertido en una prioridad la compra a través de dispositivos móviles.

Entonces una muy buena iniciativa para llegar al éxito del comercio móvil estaría en la influencia sobre los usuarios de móviles con oportunas promociones y servicios basados en información que llegue hasta sus dispositivos inalámbricos; pero logrando también que el cliente se sienta motivado a pagar por este servicio.

Se espera que para el 2004 GSM-GPRS, el sistema con mayor penetración del mercado inalámbrico a nivel mundial, ayudará al despegue definitivo de este mercado en la medida que el uso de los nuevos servicios que proporciona, conjuntamente con las mejoras de velocidad y seguridad creará en los usuarios la necesidad de experimentar nuevas formas de interacción con sus dispositivos móviles.

El *m-commerce* no es una excepción en el universo de las nuevas aplicaciones que irán surgiendo. Al igual que éstas, necesitará tiempo para ser conocido y apreciado por los usuarios.

Todo esto, teniendo en cuenta también que los agentes implicados en el mercado establezcan las alianzas adecuadas y encaminen sus estrategias para conseguir plataformas y sistemas de pago estandarizadas que puedan ser utilizadas por el mayor número de usuarios.

4.3 DESARROLLO DE APLICACIONES DE BANDA ANCHA.

4.3.1 LA NECESIDAD DE UN MAYOR ANCHO DE BANDA.

El desarrollo del negocio de banda ancha se va a realizar a través de la implantación de ADSL (*Línea Digital Asimétrica de Usuario*) para telefonía fija, y de los sistemas GPRS y UMTS para telefonía móvil. Internet móvil de banda ancha o UMTS es el futuro de las comunicaciones móviles y su implementación definitiva se llevará a cabo en los próximos años. Según la información de Prensa, *AT&T Wireless*, *AT&T Wireless Reports*, se estima que los servicios y aplicaciones con más futuro a corto plazo serán asociados con la información y entretenimiento, música, juegos, noticias, comunidades; los servicios transaccionales, servicios financieros personalizados; los servicios corporativos y las comunicaciones como mensajería multimedia y videoconferencias.

En la actualidad la correcta implementación y conocimiento de los servicios que ofrece GPRS beneficiará y creará la necesidad de implementar una nueva

infraestructura que permita ofrecer servicios multimedia con mayor ancho de banda.

Aplicaciones a futuro.

Con la implementación de la tercera generación de servicios de datos, se hará posible ofrecer aplicaciones que por su requerimiento de mayor ancho de banda no pueden ser proporcionadas por GPRS. A continuación se enumeran varias aplicaciones que se tienen previstas ofrecer con la llegada de UMTS:

- ❖ *Transferencia de ficheros.*- las velocidades iniciales de GPRS hacen que en la actualidad no sea posible ofrecer estos servicios con una calidad adecuada. Las aplicaciones de transferencia de ficheros abarcan cualquier modo de descargar datos considerables sobre la red móvil. No importa la fuente o tipo de fichero que se está transfiriendo. Exige un servicio de datos móvil de alta velocidad como EDGE o UMTS para poder ejecutarse de modo satisfactorio. Se pueden utilizar métodos como FTP (*File Transfer Protocol / Protocolo de Transferencia de Ficheros*), Telnet o HTTP. El problema principal de la transferencia de ficheros es que los terminales GPRS no poseen capacidad de almacenamiento por lo que estos ficheros deberían ser reenviados a otros dispositivos como por ejemplo ordenadores portátiles para permitir su almacenamiento.
- ❖ *Imágenes móviles.*- posibilidad de descargar y visualizar clips de vídeo, mensajes de vídeo y preestreno de películas. Este modo es útil para reuniones aunque los participantes no estén en el mismo sitio.
- ❖ *Juegos online.*- gran parte de los teléfonos existentes actualmente en el mercado llevan incorporados por defecto sencillos juegos como una parte más de sus funcionalidades. Gracias a la generalización de pantallas en color, la tarificación de datos implementada por GPRS, que permiten estar siempre *online*, y el aumento de las velocidades, se incrementará la complejidad de

dichos juegos, pudiendo ser descargados en el móvil y permitiendo partidas para varios jugadores.

- ❖ *Audio:* envío de ficheros de voz y sonido. Posibilidad de transmitir *short voice clips* que ocupan archivos de gran tamaño. Por ejemplo, si se desea enviar un archivo de audio, un móvil GSM-GPRS no tiene la capacidad suficiente para transmitir una calidad suficiente de voz.
- ❖ *Aplicaciones empresariales complejas.*- la aparición de terminales con mayor capacidad de procesamiento, equipados con el software adecuado y con mayores velocidades de acceso permitirá ofrecer soluciones destinadas a mejorar la productividad en áreas como la gestión de flotas, la gestión de equipos comerciales, acceso íntegro a intranets corporativas y la compartición de documentos. Esto supondrá una combinación de aplicaciones que incluyan voz, texto e imágenes.
- ❖ *Desarrollo de aplicaciones sectoriales.*- destinadas a distintos sectores profesionales que tradicionalmente han realizado su trabajo fuera de la oficina, como pueden ser visitantes médicos, veterinarios, profesores.

4.3.2 LOS VIRUS MÓVILES

Con la puesta en marcha del Internet móvil y las aplicaciones de banda ancha, toma un protagonismo el tema de los virus. Según estimaciones del diario online español Noticiasdot.com, teléfonos móviles y PDAs serán los dispositivos más conectados a Internet en los próximos cinco años por lo que a medida que crece su importancia potencial, de igual manera crecerá la amenaza de virus.

En la actualidad la mayoría de teléfonos celulares no son reprogramables, lo que le impide a los usuarios poner códigos maliciosos potenciales en estos dispositivos. Según lo afirman *Symantec* y *Network Associates* otro punto a favor en la actualidad es la diversidad de plataformas, una por cada compañía, por lo

tanto, los virus que se desarrollen sólo afectarían al sistema del equipo elegido como víctima.

Ya se han registrado Virus como el llamado “Timofónica” el cual que aprovechaba una característica de la pasarela SMS-MAIL de la red para enviar mensajes SMS a números de móvil aleatorios; pero hay que recalcar que estos mensajes en ningún caso causaban daño al terminal y eran eliminables.

Pero se advierte que la próxima generación de teléfonos celulares, más inteligentes, programables con múltiple prestaciones multimedia y con capacidad de cargar nuevas aplicaciones, será más susceptible de infecciones.

4.4 ECONOMÍA Y MARKETING A DESARROLLARSE POR LOS OPERADORES.

4.4.1 EXPECTATIVAS [14][22][24][28]

Una reacción general de los usuarios ante la llegada de GPRS es una incógnita dependiente de varios factores como ya se han mencionado en este proyecto de titulación. Simplemente los operadores deben prepararse para el lanzamiento de las primeras campañas comerciales, pero estas campañas deben contar con una objetividad necesaria para informar de lo que se puede o no se puede hacer con el sistema GPRS, ya que los usuarios corren el riesgo de encontrarse con una tecnología que no conocen y sin saber qué uso dar a los servicios que ofrece.

Otro punto importante es saber a qué público potencial irán dirigidas estas campañas. Tomando como referencia el fracaso de las primeras campañas comerciales para WAP, enfocadas para un público residencial, en cambio ahora los operadores podrían enfocar sus primeras campañas a usuarios empresariales por diferentes motivos:

- a) Aunque la forma de tarificación por volumen de datos es más adecuada y flexible que por tiempo de conexión, inicialmente pueden resultar caras para los usuarios residenciales.
- b) Herramientas de gestión personal como acceso a intranets y sistemas de mensajería unificados, acceso a correo electrónico empresarial y notificaciones mediante SMS son aplicaciones que pueden generar un alto valor añadido en un corto periodo de tiempo.
- c) Las empresas son una base idónea para probar el funcionamiento de los nuevos dispositivos y aplicaciones.

Es también evidente que hasta ahora no se han realizado campañas de información adecuadas para dar a conocer GPRS. Un Ejemplo en nuestro país es PORTA, que tiene el sistema listo pero aún no lo comercializa, ya que el lanzamiento de esta nueva tecnología implica variar hábitos de conducta en los usuarios de telefonía móvil celular; entonces según experiencias similares es aconsejable seguir las siguientes recomendaciones:

- a) Realización de soluciones técnicas sencillas; aplicaciones fáciles e intuitivas adaptadas a las velocidades de transmisión. Aplicaciones complejas y de gran peso pueden volver a suponer una experiencia frustrante al usuario. Las velocidades en GPRS, pese a aumentar no se pueden comparar en la actualidad con las de un ordenador de escritorio.
- b) Implantación progresiva; los usuarios empresariales serán los primeros beneficiados por estas aplicaciones. Posteriormente usuarios residenciales, lo que implica sacar al mercado teléfonos y servicios más baratos. Intentar conseguir desde el primer momento un gran número de usuarios residenciales puede suponer una saturación de las redes con la consiguiente disminución de la calidad del servicio.

- c) Volver a educar a los usuarios; nuevas formas de consultar y acceder a la información. Los operadores deberían adaptar los servicios de atención al cliente, acostumbrados a vender voz y datos.
- d) Tendencia a la personalización; conocimiento de los usuarios a los que van dirigidos para poder efectuar una segmentación de los grupos de usuarios, desarrollando aplicaciones a medida claramente diferenciadas.
- e) Aumento del gasto; la implantación de GPRS conlleva un aumento de las tarifas para el usuario. Al gasto por los servicios de voz habrá que añadirle los derivados de los servicios de datos suministrados por GPRS. Un usuario de GPRS podría aumentar más del doble su tarifa mensual.
- f) Favorecer contratos frente a tarjetas prepago; mayores oportunidades de ofrecer servicios personalizados con un alto valor añadido. En España por ejemplo, predominan las tarjetas prepago sobre los contratos, por lo que los operadores deberían realizar un esfuerzo por invertir esta tendencia.

4.4.2 PUBLICIDAD CON GPRS.

La publicidad móvil es otro de los mercados que se verá beneficiado con la llegada de GPRS, permitiendo a las empresas una nueva forma de comunicación directa con el cliente, pudiendo ofrecerle en todo momento información actualizada y precisa de sus productos y servicios. Pero también se exponen a enfrentar problemas como son:

- a) Usuarios expuestos a verse inundados de publicidad.
- b) Cuándo y dónde será enviada esa información publicitaria.
- c) En qué formato se hará: vía WAP o mediante sistemas de mensajería.

Para analizar un caso real realizado por *ARC Group*, *Windewire* y *Strategy Analytics* respectivamente, coinciden en afirmar que las mayores preocupaciones de los usuarios es el envío indiscriminado de mensajes a los que se puede ver expuesto el usuario y por consiguiente la invasión de su privacidad. En este sentido una encuesta realizada por la consultora *Havet* indica que el sólo el 31% de los encuestados estaría dispuesto a recibir mensajes publicitarios en su móvil, aumentando esta cifra hasta el 56% si se obtuviese algún beneficio económico a cambio.

Esta desconfianza por parte de los usuarios está llevando a un lento crecimiento de este mercado pese a las optimistas perspectivas de crecimiento que indican que en el 2005 los ingresos por publicidad inalámbrica podrían suponer el 33% de los obtenidos por los operadores. De la información antes mencionada, se puede sacar como conclusión que los pilares en los que se debe basar la publicidad inalámbrica son:

- a) Desarrollo de estándares publicitarios tanto para SMS como para WAP.
- b) Personalización, conocimiento de los usuarios pudiendo ofrecerles en todo momento información adaptada a sus hobbies y necesidades.
- c) Consentimiento por parte del usuario, para recibir una serie de mensajes publicitarios cuando este accede, por ejemplo, a un centro comercial, es útil siempre y cuando haya dado su autorización.
- d) Compensaciones como abaratamiento de los servicios.
- e) Protección de la privacidad del usuario.
- f) Interactividad con el cliente, existiendo la posibilidad inmediata de responder al mensaje o información recibido.

4.4.3 LAS EMPRESAS ANTE GPRS

La llegada de GPRS lleva implícito un cambio en los modelos de negocio establecidos en las comunicaciones móviles, nuevos actores, fusiones, alianzas, y sobre todo, el nuevo papel que jugarán los operadores de telecomunicaciones.

Gran parte de las acciones que se emprendan desde el sector irán encaminadas a crear servicios y aplicaciones que generen un alto valor añadido para usuarios profesionales y empresariales.

Es una época en la que confluyen, por un lado, un periodo de desaceleración económica a escala mundial, y por otro lado, la salida al mercado del sistema GPRS. Ante esta situación, muchas empresas se pueden encontrar en una encrucijada, ya que la mayoría están inmersas en planes de reducción de costos y reestructuración de plantillas. Los despídos que llevaba sacudiendo a la economía durante el 2002 siguen afectando no sólo a las empresas tecnológicas sino a amplios sectores económicos y empresariales.

Las empresas, deben estar dispuestas a realizar un esfuerzo a la hora de implantar soluciones móviles tanto para afrontar las necesidades de sus clientes, como para seguir siendo competitivas ante sus similares, inclusive puede suponer volver a redefinir su modelo de negocio. Los problemas económicos actuales pueden llevar a una mayor cautela a la hora de realizar estas inversiones, pero no pararlas. Según un estudio de la consultora *Havet*, la adopción de soluciones móviles por parte de las empresas debe suponer:

- a) Bajo costo de implantación.- la implantación de sistemas de datos móviles es barata en comparación con los actuales sistemas de información y en algunos casos donde no existe infraestructura será la única solución.
- b) Fácil integración con los sistemas de información existentes en la empresa.- en este nivel están surgiendo aplicaciones móviles adaptadas a los sistemas de correo y de organización personal más comunes en las empresas.
- c) Mayor flexibilidad para los trabajadores.- consiguiendo que los mismos puedan realizar su trabajo desde cualquier lugar en el que se encuentren, accediendo a la información en tiempo real y mejorando así la productividad.
- d) Fácil actualización de aplicaciones.- desde las más sencillas, irán surgiendo nuevas herramientas cada vez más complejas por lo que se debe tomar en cuenta para facilitar la integración con las ya existentes.

CAPITULO 5.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 CONCLUSIONES TECNOLÓGICAS.

Debido a la aparición de GPRS como extensión de GSM para comunicaciones de datos en modo paquete, se realiza un primer paso hacia las redes celulares de tercera generación. Los beneficios que aporta el uso de este sistema, son diversos: en primer lugar, con los mismos recursos espectrales se puede dar servicio a un mayor número de usuarios y, por otro lado facilitar a los usuarios, con un costo económico más asequible, servicios de Internet con una calidad aceptable, superando en muchos casos el acceso a través del módem de nuestras Pcs.

La mayoría de las aplicaciones actuales se transmiten a ráfagas por naturaleza, y su funcionamiento se basa en enviar pequeñas cantidades de información a intervalos irregulares, por ejemplo, correo electrónico; por lo que es muy ineficiente crear un circuito virtual cada vez que un usuario transmite una pequeña cantidad de datos. Para solucionar este problema, se desarrolló el Sistema para Transmisión de Paquetes Vía Radio (GPRS), él que permite al operador maximizar el uso y eficiencia del sistema de una manera dinámica y flexible.

Los operadores de GSM, no tienen mucho donde elegir; la tecnología 2,5G que ofrece GPRS permitirá poner a prueba la demanda de los servicios que llegarán con las nuevas redes y con los nuevos sistemas. Al menos hasta que se hayan consolidado los primeros servicios UMTS.

La experiencia de Europa en segunda generación GSM ha sido exitosa, y es la clave de la supremacía mundial que hoy en día tiene el viejo continente en el

sector de la telefonía móvil. Por ello GPRS se proyecta como un sistema para transmisión de datos con el mayor apoyo al nivel mundial, además que ofrece a los operadores eficiencia espectral y representa también un paso económicamente atractivo hacia los servicios 3G. También GPRS proporciona envío de datos con velocidades mayores a las de un conmutador de circuitos, siendo una velocidad real (medida en la red GPRS de PORTA) para el usuario final de 72 Kbps con un potencial máximo de 115Kbps.

Aún cuando GPRS puede proporcionar varios niveles para garantizar calidad de servicio a un usuario, en la práctica es el operador quien asigna y realiza éstos ajustes constantemente de acuerdo al crecimiento que su red experimente, con la finalidad de proporcionar resultados óptimos

En realidad, GPRS es similar a UMTS, aunque con menor ancho de banda, Pero debido a que utiliza la infraestructura de GSM, su implementación es más rápida para los operadores, mientras que la cobertura de UMTS se irá haciendo paulatinamente, ya que requiere la instalación de nuevas estaciones base. Así que UMTS coexistirá durante mucho tiempo con GPRS.

5.2 CONCLUSIONES GENERALES.

El futuro de las telecomunicaciones móviles abre la puerta a todo un mundo de oportunidades, suponiendo una transformación radical de la percepción de los servicios móviles por parte de los usuarios. Los nuevos servicios facilitarán un mejor aprovechamiento del tiempo, incrementarán la eficiencia y permitirán hacer más y mejores cosas, muchas de ellas impensables hoy en día.

En la última década sector de la telefonía móvil ha tenido un crecimiento y evolución a nivel mundial no comparable con ningún otro sector de la industria gracias a un trabajo conjunto y encaminado al éxito, siempre respaldado de una

buena inversión para su correcto desempeño, una sana competencia y una intervención regulatoria mínima.

Como no podía ser de otra manera, nuestro país actualmente está viviendo los cambios y beneficios que ofrece la telefonía móvil de 2.5G, pero serán las empresas con una adecuada estrategia y una constante mejora de la calidad del servicio quienes mantengan e incrementen la cuota del mercado de usuarios.

La industria está trabajando en acelerar el desarrollo de tecnologías de comunicaciones móviles. El sistema de comunicación ideal donde tanto servicios de voz y datos puedan despacharse sin importar la ubicación, red o terminal puede aparecer en un futuro cercano gracias a la aparición de GPRS.

En nuestro país la infraestructura de los sistemas móviles está creciendo a gran velocidad, más aún con la puesta en marcha del tercer operador lo cual se muestra benéfico para los usuarios, y aún cuando actualmente los costos son altos, la gente está comprando el servicio porque se ha convertido en una necesidad.

Los operadores de las empresas que proveen servicios de datos a los clientes de equipos móviles deben tener muy en cuenta que intentar conseguir desde el primer momento un gran número de usuarios residenciales puede suponer una saturación de las redes con la consiguiente disminución de la calidad del servicio.

La característica que mejor definirá el mercado de servicios sobre GPRS es la de ser un gran laboratorio de pruebas en el cual ir perfilando diferentes aspectos de los nuevos servicios móviles, diseñar las estrategias de *marketing*, de desarrollo de servicios, de facturación, los principios rectores de la interconexión en el entorno de los datos, así como las relaciones con los nuevos agentes en la cadena de valor, dejando el camino preparado para el lanzamiento de servicios

UMTS una vez la tecnología se encuentre disponible, cuya corta experiencia en su diseño, desarrollo, implementación y comercialización genera hoy en día cierta incertidumbre.

5.3 RECOMENDACIONES.

GPRS constituye un paso esencial e inevitable en la transición hacia los servicios móviles avanzados de tercera generación para GSM. Permitirá una transición ordenada desde el mundo de la conmutación de circuitos, en el que imperaban los servicios de voz, hacia el mundo de la conmutación de paquetes, en el que dominarán los servicios avanzados de datos, lo cual hace que este sistema sea económica y técnicamente atractivo para los operadores.

Se presenta un nuevo reto en los sistemas de comunicaciones, como es el nacimiento de tecnologías que ayudarán al despliegue de Internet Móvil. Ante este nuevo reto, GPRS se proyecta como un sistema sólido y completo para cualquier operador GSM o portal móvil que se encuentre interesado en hacer frente a sus necesidades de negocio presentes y futuras.

Como dato se tiene el reciente anuncio de la telefónica europea Vodafone que iniciará el servicio UMTS a media potencia para reducir costos, alcanzándose velocidades iniciales de 64Kbps y para el 2005 espera recién llegar con velocidades entre 144 Kbps y 384 Kbps. Por ello es recomendable el sistema GPRS, porque permitirá empezar a ofertar servicios similares a los de UMTS, con velocidades aceptables y con un desembolso menor para los operadores.

El sistema GPRS permite proporcionar servicios de transmisión de datos de una forma más eficiente a como se venía haciendo hasta el momento. Esto es otro valor indiscutible que si se lo explota de una manera adecuada permitirá acortar el tiempo que se ha planificado como necesario para ser conocido y apreciado por los usuarios. Así como también personalización, localización y familiaridad en el

uso son ventajas propias de los servicios por móvil que de algún modo auguran el triunfo de los terminales móviles como dispositivo de consumo.

La implantación y conocimiento de los servicios de datos con GPRS requieren tiempo y una buena estrategia de *marketing* por parte del sector de las comunicaciones móviles a la hora de perfilar sus estrategias. Aún cuando son innegables las ventajas que los servicios multimedia reales supondrían, no es aconsejable crear falsas expectativas entre los usuarios ya que con GPRS no es posible ofrecer todos estos servicios con una calidad aceptable.

Debido a la saturación del mercado, según datos del INEC referente a la Población Económicamente Activa PEA se obtiene una referencia de posibles consumidores de servicios (telefonía móvil) 2 755 016 incluidos los abonados existentes; entonces es recomendable que tanto operadores como fabricantes replanteen sus modelos de negocios y sus estrategias con respecto a clientes, abonados, y pensar que en la actualidad el objetivo ya no es conseguir un número de clientes elevado, sino fidelizarlos, ofreciendo servicios y aplicaciones atractivas.

Operadores y fabricantes deben tener mucho cuidado también al lanzar agresivas campañas de marketing en las que no sepan transmitir las diferencias entre navegar desde un Pc a hacerlo desde un dispositivo móvil, ya que para los usuarios supondrá comprobar de primera mano las limitaciones que los teléfonos móviles presentan a la hora de navegar por Internet, lo cual a su vez se convertirá en una experiencia frustrante para muchos de ellos.

Se debe también tomar en cuenta el creciente aumento de abonados en la modalidad de prepago (OTECEL S.A 76.16 % y CONECEL S.A 93.11%, Dic 2003) a la hora de planificar las estrategias para el lanzamiento en el país de Servicios Móviles Avanzados de Telecomunicaciones (SMA), ya que aún cuando es un indicador para el servicio de voz, presenta un panorama real del mercado con posibilidades de solicitar dichos servicios

GPRS se estima va a resultar esencial en el proceso de estimulación de la demanda de servicios de datos avanzados en la Sociedad. Por ello no conviene perder de vista que el desarrollo de un nuevo servicio, la implantación de una nueva tecnología, ha de venir acompañado de una expectativa de demanda. La experiencia adquirida con servicios similares en otros países donde ya fueron implementados, corrobora que la ruptura de este principio determina la inviabilidad comercial del proyecto.

Pero también, la falta de conocimiento de los usuarios sobre la nueva forma de tarificación podría ser otro problema al que se enfrentan las operadoras. Según una encuesta realizada por la consultora española Havet un buen porcentaje de usuarios siguen prefiriendo una forma de tarificación por tiempo de conexión, aún cuando la falta de información acerca de GPRS pudo haber sido el motivo de esta falta de confianza hacia la tarificación por volumen de datos. Pero es recomendable tener muy claro que para los usuarios, el uso de GPRS supone un cambio en los hábitos de utilización de su dispositivo móvil e implica un aumento del gasto mensual aún cuando cada país y cada operador debe tener información de sus usuarios

Es recomendable alertar también que tal como ocurre con las computadoras, el Internet, que estará disponible en la telefonía móvil, será la principal vía de contagio de virus; por ende es lógico suponer que los virus del futuro no sólo infectarán computadoras y servidores sino que seguramente serán diseñados para atacar teléfonos celulares inteligentes y asistentes digitales personales.

Aún cuando se esté pensando que GPRS se está convirtiendo en toda una generación de telefonía móvil (2,5 G), es recomendable que los organismos implicados en este escenario trabajen para descartar esa idea, porque se puede confundir su alcance y fracasar de manera similar a lo que sucedió con EDGE en Europa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]. ANDERSSON Christoffer, GPRS and GPRS Applications, Wiley Computer Publishing 2001.
- [2]. REGIS J. Baud Rates, GPRS (general Packet Radio Service), Edit McGraw-Hill
- [3]. TELECOMUNICACIONES MÓVILES, 2a edición, Varios Autores, Barcelona. Marcombo, S.A.1998.
- [4]. GUACHAMÍN PABLO, Estudio del Sistema Móvil de Comunicaciones GSM, Tesis de Grado, E.P.N.
- [5]. ANDREW TANENBAUM, Redes de Computadoras, Tercera Edición
- [6]. GSM PHASE 2+ GENERAL PACKET RADIO SERVICE GPRS ARCHITECTURE, PROTOCOLS, AND AIR INTERFACE.
<http://www.comsoc.org/pubs/surveys> • Third Quarter 1999, vol. 2 no. 3
- [7]. G. HEINE, GSM Networks, Protocols, Terminology, and Implementation.
- [8]. Published by the GSM association, GPRS Roaming news written and electronically.
- [9]. ETSI, GSM 09.61, GPRS, Interworking between the PLMN supporting GPRS and Packet Data Networks (PDN).
- [10]. ETSI, GSM 04.64, GPRS MS-SGSN, Logical Link Control (LLC) layer.
- [11]. ETSI, GSM 09.60, GPRS Tunneling Protocol (GTP) across the Gn and Gp interface.

-
- [12]. ETSI, GSM 03.60, GPRS, Service description, Stage 1.
- [13]. ALVAREZ José, Arquitectura y protocolos para el desarrollo de nuevos servicios de valor añadido sobre redes GPRS y UMTS.
- [14]. GSM ASSOCIATION.
<http://www.gsmworld.com/>.
- [15]. Havet Interactive S.A, .GPRS la Nueva generación de Telefonía Movil, noviembre 2001.
- [16]. AZNAR, José de la Peña, Presente y Futuro de las telecomunicaciones Móviles.
- [17]. Consultora KPMG, España.
<http://213.201.50.21/kpmg/principal.asp>
- [18]. CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES, Plan Nacional de Frecuencias Septiembre 2000.
- [19]. Reglamento para el Servicio de Telefonía Móvil Celular, resolución N° 421-27- CONATEL -98, 31 Julio 98.
- [20]. Reglamento para la Prestación del Servicio Móvil Avanzado, Resolución N° 498-25 CONATEL -2002.
- [21]. Página Web IEEE:
<http://www.ieee.org>.
- [22]. Página Web, Fundación para el Desarrollo de las Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información.
www.funtel.org.
- [23]. Página Web, EMC Word Cellular Database.

-
- [24]. http://reviews.cnet.com/4520-3504_7-5021180-1.html.
- [25]. Página Web, Ericsson.
<http://www.ericsson.com/es/>
<http://www.ericsson.com.mx/technology/WAP.shtml>
- [26]. Página Web, Siemens.
<http://www.siemensandina.com/press63.htm>
- [27]. Página Web, Telefónica España.
<http://www.telefonica.es/memoria/memoria2001/futuro/>.
<http://www.movistar.com/>
- [28]. http://www.3gamericas.org/Spanish/Technology_Center/gprsfacts_sp.cfm
- [29]. <http://www.acm.org/crossroads/espanol/xrds7-2/cellular.html>.
- [30]. Página Web, Amena.
www.amena.com/presentacion/particulares/telefonos/gprs/
- [31]. Página Web, Vodafone.
www.airtelvodafone.com/
<http://www.vodafone.es/Vodafone/PSEmpresas/PSEmpresas/0,1974,3114,00.html>
www.vodafone.es/Vodafone/PSEmpresas/PSEmpresas/0,1974,12280,00.html
- [32]. www.mobilegprs.com
- [33]. Las configuraciones GPRS para varios de países:
<http://www.taniwha.org.uk/gprs.html>.

-
- [34]. <http://www.masqmovil.com/tarifasgprs.asp>.
- [35]. <http://www.telefonos-moviles.com/gprs/default.asp>
- [36]. Página de Microsoft:
http://www.microsoft.com/spain/enterprise/perspectivas/numero_5/n_5_comunicaciones.asp
- [37]. <http://www.mobileshop.org/costs/o2gprs.htm>
- [38]. <http://www.vidisa.com>
- [39]. Página Web:
www.purc.org.
- [40]. Agilent Technologies, ProTel Division.
www.agilent.com
- [41]. Anterna, Communications Test and Management Solutions
www.acterna.com
- [42]. Tektronix, RF/Wireless Test.
www.tektronix.com/

GLOSARIO

1G	Primera Generación
2G	Segunda Generación
2.5G	Segunda Generación y Media
3G	Tercera Generación.

A

AMPS	Servicio de Telefonía Móvil Avanzado
APN	Nombre del Punto de Acceso
ARQ	(<i>Automatic repeat request</i>). Sistema que detecta errores en los datos transmitidos mediante radiocomunicaciones, permite la retransmisión automática de los mensajes errados.
ARQUITECTURA	Infraestructura necesaria que permite configurar, diseñar y organizar una red o sistema.
ASIGNACIÓN DE FRECUENCIAS	Asignación de un ancho de banda o un par de frecuencias para que un equipo pueda transmitir y/o recibir canales de radiofrecuencia.
AuC	Centro de Autenticación

B

BACKBONE	Es la infraestructura que conecta nodos GSN, denominada <i>backbone network</i> (ruta de enlace), permite el routing de los paquetes transmitidos por los usuarios de la red o dirigidos a éstos.
BER	Bit Error Rate

BG	Border Gateway
BITS DE INFORMACIÓN	Los bits producidos por la fuente de datos y que no son empleados para protección contra errores, por el sistema de transmisión de datos.
BSC	(<i>Base Station Controller</i>) Controlador de Estación Base.
BSS	Subsistema de la Estación Base
BTS	Estación Base Transmisor/Receptor
BURSTY	Tráfico a Ráfagas.
BYTE	Grupo de ocho bits de información equivalentes a un carácter llamado también un octeto.

C

CABECERA	Primera sección de un mensaje que contiene informaciones tales como la dirección, la ruta y el tiempo en que se origina.
CANAL DE TRANSMISIÓN	Medio de transmisión unidireccional de señalamiento entre dos puntos.
CANAL DUPLEX	Canal sobre el que se puede realizar una transmisión simultánea en ambas direcciones.
CAPA	Región conceptual que abarca una o más funciones, entre una frontera lógica superior y una frontera lógica inferior, dentro de una jerarquía de funciones.
CARRIER	Infraestructura física por la cual se transportan los datos, voz e imagen. También se refiere a la empresa que ofrece el servicio de transmisión o conducción de señales; se le traduce como portador o portadora.
CC	(<i>Control Channel</i>) Canal de Control
CCITT	(<i>Comitee Consultatif International de Telegraphique et</i>

	<i>Telephonique</i>) – Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico. Organismo resultante de la reunión del Comité Consultivo Internacional Telegráfico y del Comité Consultivo Internacional.
CDMA	<i>(Code Division Multiple Access)</i> Acceso Múltiple por División de Código
CDMA2000	<i>(Code Division Multiple Access 2000)</i> Acceso Múltiple por División de Código 2000. Es una tecnología de banda ancha.
CÉLDA O CÉLULA	Es el nombre asignado a las áreas en las cuales se divide un lugar geográfico para dar cobertura celular.
CEPT	Conferencia de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones
CGF	<i>Charging Gateway Function</i>
CIFRADO	Medio por el cual se protegen los datos durante la transmisión contra su decodificación por usuarios no autorizados. El cifrado suele aplicarse a través de impulsos de información pura, canal por canal, antes de someterlos a multiplexaje o codificación correctora de errores.
CMR-2000	Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de 2000.
COCANAL	Designa la utilización del mismo radiocanal, por dos o más emisiones.
COMUNICACIÓN PUNTO A PUNTO	Valor que se aplica cuando el servicio proporciona más de dos puntos de acceso.
COMUNICACIÓN PUNTO A PUNTO	Valor que se aplica cuando hay solamente dos puntos de acceso.
CORREO	Servicio de almacenamiento y envío de mensajes de un

ELECTRÓNICO computador a otro. Los textos se guardan en espera de que el destinatario se conecte al sistema para recibirlos.

D

DAMPS Digital AMPS

DCCH Canal Digital de Control

DNS Servicio de Dominio de Nombres / Sistema de Dominio de Nombres.

DSAP (*Destination Service Access Point*) Destino del punto de Acceso al Servicio

E

EIA (*Electronic Industries Association*) Asociación de Industrias Electrónicas. Organismo norteamericano miembro del ANSI que, mediante estudios propios, promueve normas de estandarización.

EDGE (*Enhanced Data Rates for Global Evolution*) Evolución Global de la Capacidad Mejorada de Datos

EIR Registro de Identidad del Equipo.

F

FDMA Acceso Múltiple por División de Frecuencia. Es una de las técnicas de acceso múltiple más comunes en los sistemas de comunicación, de forma que permite compartir los recursos que proporcionan los satélites mediante la asignación de frecuencias diferentes a las distintas estaciones.

FEC (*Forward Error Corrección*). Técnica utilizada en

telecomunicaciones con el fin de corregir errores, sin tener que volver a retransmitir la señal, en caso de que se produzcan los mismos.

FTP (*File Transfer Protocol*) Protocolo de Transferencia de Archivo

G

GHz Gigahertz

GMM (*GPRS Mobility Management*). Gestión de la Movilidad en GPRS

GMSC Gateway de la MSC

GPRS (*General Packet Radio System*). Sistema General de Paquetes Vía Radio

GPS (*Global Position System*) Sistema Global de Posición

GSM (*Global Standard for Mobile Telecommunications*) Estándar Global para Telecomunicaciones Móviles

H

HANDHELD Terminal móvil que permite acceder al internet puede enviar y recibir e-mails, acceder a noticias, enviar mensajes instantáneos a todo el mundo desde cualquier parte.

HLR Registro de Localización Local ó de Casa.

HSCSD (*High Speed Circuit Switched Data*) Datos de Alta Velocidad por Conmutación de Circuitos

Hz Hertz

I

IMEI	<i>(International Mobile Equipment Identity)</i> Identidad Internacional del Equipo Móvil
IMSI	Identidad del Suscriptor Móvil Internacional
IMSI	<i>(International Mobile Subscriber Identity)</i> Identidad Internacional del Suscriptor Móvil
IMT-2000	<i>(International Mobile Telecommunications-2000)</i> Telecomunicaciones Móviles Internacionales 2000
IP	<i>(Internet Protocol)</i> Protocolo de Internet. Un estándar de la ISO que implementa la capa 3 de red de un modelo de sistema abierto de interconexión (OSI) que contiene la dirección de red y es utilizada cuando dirigen un mensaje a una red diferente.
IPv4	IP versión 4
IPv6	IP versión 6
ISDN	<i>(Integrated Service Digital Network)</i> Servicios Integrados de Red Digital
ISO	Organización Internacional de Estándares

K

kHz Kiloherztz

L

LA	<i>(Location Area)</i> Área de Localización
LAP-D	<i>(Link Access Procedure for D channel)</i> Procedimiento de Acceso de Enlace para canal D
LAN	<i>(Local Network Area)</i> Red de Area Local

M

MAC	(<i>Medium Access Control</i>) Control de Acceso al Medio. Una subcapa del protocolo del Sistema Abierto de Interconexión de Datos en Capas.
MS	(<i>Mobile Station</i>), Estación Móvil.
MSC	(<i>Mobile Switching Center</i>). Centro de Conmutación Móvil, Central Celular.
MAP	(<i>Mobile Application Part</i>) Parte de Aplicación Móvil.
MHz	Megahertz
MM	(<i>Mobility Management</i>) Gestión de la Movilidad
MAN	(<i>Metropolitan Area Network</i>) Red de Área Metropolitana.

N

NOC	(<i>Network Operations Center</i>) Centro de Operaciones de la Red
N-PDU	(<i>Network Protocol Data Unit</i>) Unidad de Datos de Protocolo de la Red.
NSAPI	Identificador del Punto de Acceso al Servicio de la capa de red. (En la MS, identifica el PDP-SAP; en el SGSN y en GGSN identifica el contexto PDP asociado con una dirección PDP)

NSS Sistemas de Conmutación de la Red

O

OMC (*Operations and Maintenance Center*) Centro de Operación y Mantenimiento

OSS (*Operation and Support System*) Sistema de Operación y Mantenimiento

P

PAN (*Personal Area Network*)

PCS (*Personal Communication Service*) Servicio de Comunicaciones Personales

PCU (*Packet Control Unit*) Unidad para Control de Paquetes

PCUSN Nodo de Soporte de PCU

PDA Asistente Digital Personal

PDCH (*Packet Data Channel*) Canal físico dedicado a paquetizar canales lógicos solamente

PDN (*Packet Data Network*) Red de Paquetes de Datos

PDP (*Packet Data Protocol*) Protocolo para paquetes de Datos

PDU (*Packet Data Unit / Protocol Data Unit*) Unidad de Datos de Protocolo

PIN Número de identidad personal

PLMN Public Land Mobile Network (Red Móvil Pública)

PSDN (*Public Switching Digital Network*) Red Digital Pública Conmutada

PSTN (*Public Switching Telecommunications Network*). Red Telefónica Pública Conmutada

PTM	<i>(Point to Multipoint)</i> Punto a Multipunto
PTM-M	<i>(Point to Multipoint-Multicast)</i> Punto a Multipunto- Multicast
P-TMSI	Packet-TMSI
PTP	<i>(Point to Point)</i> Punto a Punto

Q

QoS	<i>(Quality of Service)</i> Calidad de Servicio
------------	---

R

RA	<i>(Routing Area)</i> Area de Ruteo
RF	Radio Frecuencia
RLC	<i>Radio Link Control.</i>
ROAMING	Es la capacidad de utilizar su número de teléfono GSM en otra red de GSM.

S

SAP	<i>(Service Access Point)</i> Punto de Acceso al Servicio
SAPI	<i>(Service Access Point Identifier)</i> Identificador del Punto de Acceso al Servicio
SGSN	<i>Serving GPRS Support Node</i>
SIG	SS7 to IP GATEWAY
SIM	Módulo de Identidad del Subscriptor
SM	<i>(Session Management)</i> Administración de la Sesión
SMS	<i>(Short Message Service)</i> Servicio de Mensajes Cortos.

SMS	(<i>Short Message Service</i>) Servicios de Mensajes Cortos
SMTP	(<i>Simple Mail Transfer Protocol</i>) Protocolo para correo electrónico
SNDCP	<i>Subnetwork Dependent Convergence Protocol</i>

T

TBF	(<i>Temporary Block Flow</i>) Flujo de Bloque Temporal
TCH	Canales de Tráfico
TCP/ IP	(<i>Transmission Control Protocol/Internet Protocol</i>) Protocolo de Internet/Protocolo de Control de Transmisión
TDM	(<i>Time Division Multiplexing</i>) Multiplexión por División de Tiempo
TDMA	(<i>Time Division Multiple Access</i>) Acceso por División Múltiple de Tiempo
TE	(<i>Terminal Equipment</i>) Equipo Terminal
TFI	(<i>Temporary Frame Indicator</i>) Indicador Temporal de Trama
TIA	(<i>Telecommunications Industry Association</i>) Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones
TIA/EIA-136	TIA/EIA-136 (ANSI-136): El estándar norteamericano TDMA para celulares digitales.
TID	(<i>Tunneling ID</i>) Identificador de Túnel
TLLI	(<i>Temporary Logical Link Identity</i>) Identidad temporal del enlace lógico. Identifica el enlace lógico entre la estación móvil y el SGSN- derivado del P_TMSI
TMSI	(<i>Temporary Mobile Subscriber Identity</i>) Identidad Temporal del Suscriptor Móvil.

TRAU Unidad Transcoder y Adaptadora de Velocidad

U

UDP (*User Datagram Protocol*) Protocolo de Datagrama de Usuario

UIT-R Unión Internacional de Telecomunicaciones-Radiocomunicaciones

UMTS Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles.

USF (*Uplink State Flag*) Es usado en canales PDCH, permite el multiplexado de bloques de radio de un número de estaciones móviles

V

VLR Registro de Localización de Visitante

VPN (*Virtual Private Network*) Red Privada Virtual

W

WAN (*Wide Area Network*) Red de Area Amplia

WAP (*Wireless Application Protocol*) Protocolo para Aplicaciones Inalámbricas

W-CDMA (*Wideband CDMA*) CDMA de Banda Ancha: Uno de los varios estándares propuestos para 3G en inalámbricos.

WI (*Wireless Internet*) Internet Inalámbrico

WLAN (*Wireless Lan*) Lan Inalámbrica.

WWAN (*Wireless WAN*) Wan Inalámbrica

ANEXO A

MODELO DE REFERENCIA ISO / OSI¹

¹ FUENTE: ANDREW TANENBAUM, Redes de Computadoras, Tercera Edición

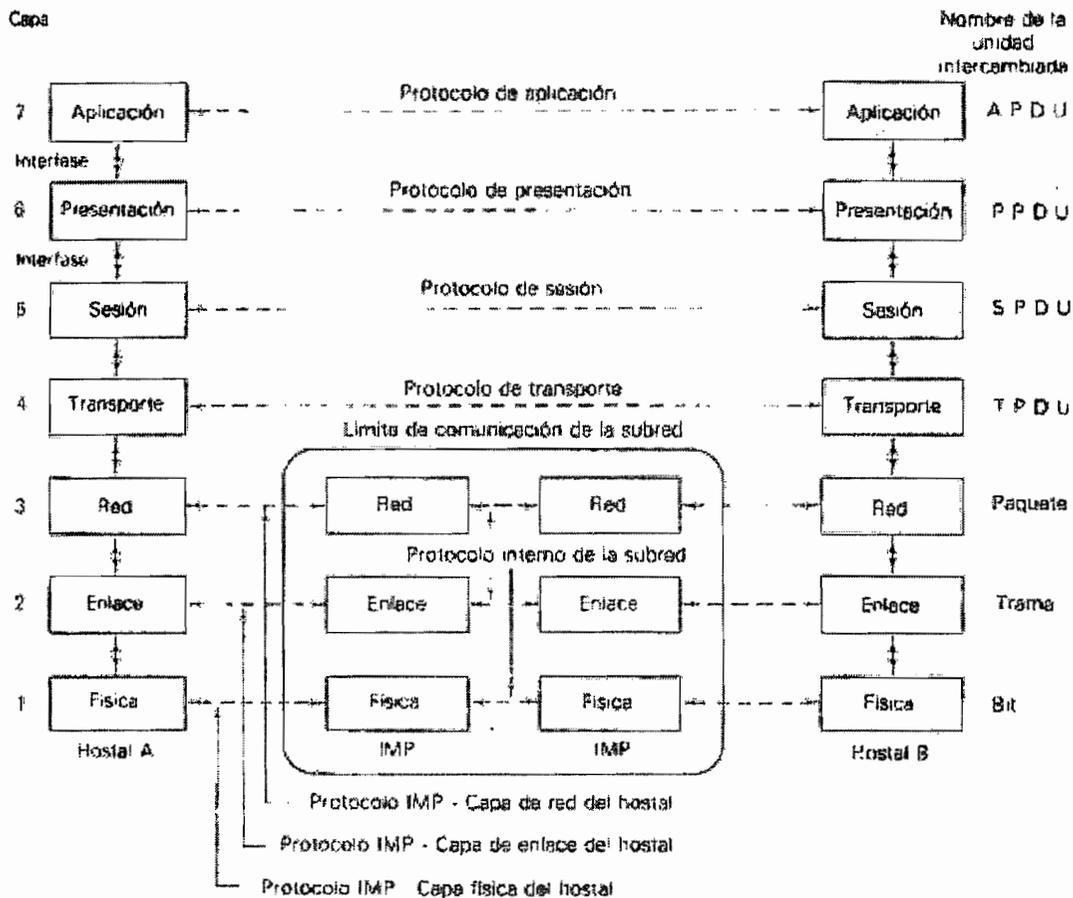
MODELO OSI

La **Organización Internacional de Estandarización** (ISO), creó una arquitectura normalizada de protocolos, descomponiendo las funciones en niveles o capas. Este es el origen del modelo de referencia OSI (Open System Interconnection). Este modelo no normaliza ningún protocolo, solo define cada capa. Los protocolos utilizados son posteriores. El modelo OSI consta de niveles o capas. Cada nivel agrupa unas funciones requeridas para comunicar sistemas. Estas capas poseen una estructura jerárquica. Cada capa se apoya en la anterior, realiza su función, y ofrece un servicio a la capa superior. Este modelo posee la ventaja de poder cambiar una capa sin necesidad de modificar el resto. El número de capas se definió de forma que:

- Los problemas (cada problema en una capa distinta) a resolver fueran ser sencillos, pero su número total no debía ser elevado.
- La frontera entre dos capas fuera lo más sencilla posible.
- Se intentara agrupar por capas funciones relacionadas.
- Todas las capas tuvieran interfaz sólo con la inferior y la superior.
- Se aprovechara al máximo los protocolos ya existentes.
- La función que realizará una capa deberá seleccionarse con la intención de definir protocolos normalizados internacionalmente.

Es recomendable no crear demasiadas capas, de forma que la integración y definición de las mismas no sea más difícil que lo estrictamente necesario.

De esta manera se construye una **Arquitectura de Comunicaciones**, concepto por el cual entendemos al conjunto de capas y protocolos que definen las funciones que se deben llevar a cabo en una comunicación en procesos ubicados entre sistemas diferentes. Cada arquitectura cuenta con un determinado número de capas, cada una de estas capas posee un nombre, contenido y función, con los que se define dicha arquitectura. En el caso del Modelo OSI, se establecieron siete capas.



1.- Nivel físico (Nivel 1).

Permite utilizar directamente el medio físico de transmisión. Como servicio ofrece la transmisión de bits. En este nivel se definen las siguientes características:

- El medio, es decir, los tipos de conectores, el diámetro del cable y el tipo de material en su caso, etcétera.
- Eléctricas de la transmisión, como los niveles de transmisión o el tipo de señal transmitido.
- Funcionales del medio, es decir, especificar que hace cada hilo o canal.

También se definen las reglas de procedimiento, la secuencia de eventos para transmitir.

2.- Nivel de enlace (Nivel 2).

La capa física proporciona un flujo de datos, pero es el nivel de enlace de datos el que se encarga de que el enlace físico sea seguro, además de proporcionar medios para activar, mantener y desactivar el enlace. Sus funciones más importantes son la detección de errores y el control de flujo. Ofrece al siguiente nivel una transmisión fiable de bits.

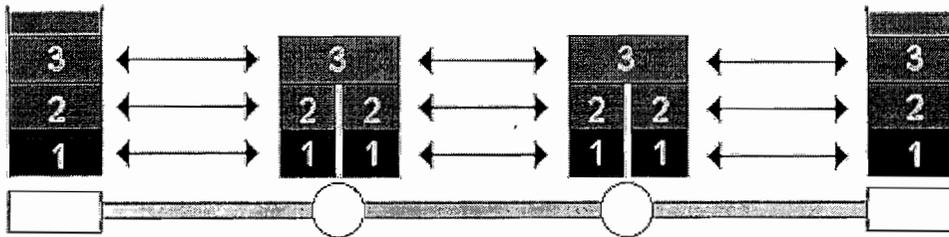
En redes de conmutación, además del control de flujo, controla el establecimiento, mantenimiento y liberación de la conexión en cada uno de los enlaces. Por otro lado garantiza un salto sin errores, es decir, asegura que el bit transmitido pasa entre dos nodos, o entre un nodo y un terminal sin problemas. En redes de difusión, también se encarga del control de acceso al medio compartido. Ejemplos de protocolos son: HDLC, CSMA, CSMA/CD y Paso testigo.

La unidad de información con la que se trabaja es la **trama** (o secuencia de bits). El origen envía las tramas de forma secuencial y procesa las tramas de asentimiento, devueltas por el destino. Establece los límites de la trama mediante la inclusión de un patrón de bit determinado al principio y final de la trama.

3.- Nivel de red (Nivel 3).

Se encarga de suministrar una conexión de extremo a extremo, es decir, la transmisión de información entre sistemas finales a través de algún tipo de red de comunicación. Libera a las capas superiores (les proporciona independencia) de preocuparse por las tecnologías de conmutación utilizadas para conectar los sistemas. Esta capa sólo es necesaria en las redes de conmutación o en redes interconectadas, pues en redes punto a punto o de difusión existe un canal directo entre los dos equipos, por lo que el nivel 2 proporciona por tanto conexión fiable entre los dos equipos. No obstante, estas dos últimas tipologías de redes son de uso más restringido.

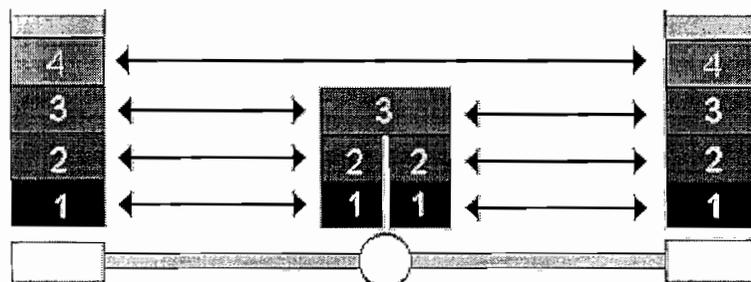
Es el nivel responsable de establecer, mantener y terminar las conexiones. Efectúa el encaminamiento de los mensajes desde el origen al destino a través de los nodos de la red.



Es en este nivel cuando se han de resolver los problemas derivados de la interconexión de redes heterogéneas. También este nivel es el responsable del control de flujo de datos y de la congestión del tráfico. En este nivel se pueden incorporar utilidades de gestión que permitan realizar la tarificación de las comunicaciones con base en el número de bytes enviados o recibidos. Ejemplos de protocolos son: X25, Frame Relay y ATM para redes de conmutación, e IP para redes interconectadas.

4.- Nivel de transporte (Nivel 4).

Su función es parecida a la del nivel de Enlace, salvo que garantiza la transmisión sin errores de extremo a extremo, independientemente del tipo de red. Se encarga de que los datos lleguen sin errores, ordenados, sin pérdidas ni duplicados. En una red de conmutación de paquetes por datagramas, es el nivel de transporte el que se encarga de ordenar los distintos paquetes que llegan. En estas redes se encarga de fragmentar el mensaje en el origen, y de recomponerlo en el destino.



La capa de Transporte puede multiplexar varias conexiones de transporte sobre la misma conexión de red o bien distribuir la misma conexión de transporte en varias conexiones de red. En la cabecera que añade este nivel se envía la información que identifica a qué conexión pertenece cada mensaje. El ejemplo más conocido de protocolos de este nivel es el TCP

5.- Nivel de sesión (Nivel 5).

Se encarga de organizar y sincronizar el diálogo entre los dos extremos. Ofrece mecanismos para gestionar el diálogo entre dos extremos por medio de:

- Disciplinas de diálogo, es decir, quien debe emitir en cada instante.
- Agrupamiento de datos en unidades lógicas.
- Recuperación, es decir, si se produce algún problema en la comunicación, disponer de algún punto de comprobación a partir del cual poder retransmitir los datos.

6.- Nivel de presentación (Nivel 6).

Este nivel elimina los problemas que puedan surgir al comunicar distintas arquitecturas, pues cada arquitectura estructura los datos de una forma específica, que no tienen por que ser compatibles. En el nivel de transporte se traducen los datos a un formato común, que se define en este mismo nivel.

En esta capa se definen el formato de los datos que se van a intercambiar entre las aplicaciones y ofrece a los programas de aplicación un conjunto de servicios de transformación de datos. En caso de ser necesario, también se encarga de la compresión y del cifrado (mal llamado encriptado).

7.- Nivel de aplicación (Nivel 7).

Este último nivel se encarga de las aplicaciones más frecuentes, como http, transferencia de ficheros (ftp), acceso terminal a computadores remotos (telnet),

etcétera. También define ciertas funciones que pueden ser usadas por varias aplicaciones (ACSE, ROSE, CICS).

En general, la aplicación en sí (el programa, por ejemplo), hace uso de este nivel, que es que proporciona el medio para que los procesos de las aplicaciones accedan al entorno OSI.

8.- OSI y los servicios.

En el modelo OSI la comunicación es de par a par, entre iguales (comunicación ficticia). Esto quiere decir que las aplicaciones se comunican entre sí, a través del nivel 7. El nivel 7 a su vez se comunica con su homólogo del otro extremo a través del nivel 6, etcétera. Se diferencia entonces entre el flujo ficticio de datos del nivel real de datos (en trazo grueso). Por otro lado, cada nivel de la torre OSI añade una cabecera a los datos a transmitir, a excepción del nivel 1 que no añade nada, y del nivel 2 que además añade una cola. Dicha cabecera son datos de control para el nivel correspondiente del extremo de la comunicación.

ANEXO B

OPERADORES Y SUS DISTINTOS SISTEMAS DE FACTURACIÓN²

² FUENTE: Páginas WEB operadoras celulares.



Particulares > Servicios GPRS > Tarifas GPRS

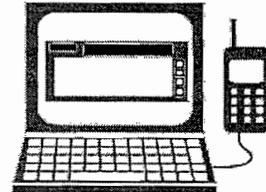
Tarifas de los servicios GPRS

- > ¿Qué es GPRS?
- > Mejoras con respecto a GSM
- > Servicios y aplicaciones
- > Guía de instalación Internet GPRS
- > Tarifas de los servicios GPRS
- > Roaming GPRS
 - Tarjeta
 - Contrato
- > Terminales GPRS
- > Preguntas frecuentes

La tecnología GPRS introduce un nuevo modelo de tarificación: que los recursos tanto están ocupados solo cuando se transmiten y reciben datos.

La consulta de datos será **MÁS EFICIENTE** porque no se pagarán "tiempos muertos".

- Sin coste de establecimiento de llamada.
- Sin necesidad de contratar una línea de internet.
- Sin cuotas mensuales adicionales.
- Sin cargos por tiempo de conexión.



Ver tabla tarifas

Megafácil (Contrato Amena y Tarjeta Amena*)

Precio Kbyte	0,02 €
--------------	--------

Mega* (Contrato Amena y Amena Empresas)

Precio Kbyte	0,0075 €
--------------	----------

*Cuota mensual 1,5025 €

Megabonos (Contrato Amena y Amena Empresas) PRECIO KBYTE FUERA DE BONO

Megabono 10	10 MB	15€	0,0021 €
Megabono 25	25 MB	30€	
Megabono 50	50 MB	60€	

Impuestos indirectos no incluidos.

En nuestras tarifas de euros se aplican 8 decimales

Tarifas validas para todos los dias de la semana en cualquier franja horaria.

El volumen de datos incluye tanto el acceso a Internet utilizando el móvil como módem, como el acceso a Wap sobre GPRS

(*) El volumen de datos incluye sólo acceso a WAP sobre GPRS



Sábado 13 de Septiembre de 2003

Tienda On-Line
Inicio
Ofertas 2x1
Ofertas Móviles
Ofertas Empresas
Packs Prepago
Accesorios
Planes Vodafone
La Empresa
MasqMovil
Área Técnica
Glosario
Wap
Gprs
Umts
Bluetooth
Características Teléfonos

TARIFA BONOS GPRS

Tecnología que mejora la transmisión de datos en movilidad al gestionarse la comunicación a través de pequeños paquetes de información.

Aporta las siguientes ventajas:

- Rapidez: Los teléfonos GPRS disponen de varios canales para el envío y recepción de datos, aumentando así la velocidad de transmisión.

- Economía: Con GPRS la facturación se realiza por volumen de datos transmitidos y no en función del tiempo de conexión. Aunque estés permanentemente conectado sólo pagarás cada vez que transmitas datos.

- No pierdes llamadas: Con GPRS puedes realizar y recibir llamadas mientras estás transmitiendo datos, sin necesidad de reiniciar la transmisión cuando hayas terminado de hablar.

- Siempre conectado: Una vez que se inicia la comunicación, el teléfono GPRS permanece siempre conectado hasta que se corte la misma, con independencia de que se envíe información o no.

Recárgalo aquí

Oferta del Mes

Quieres llevarte este telefono GRATIS



MasqMovil.com quiere regalarte este teléfono, se sorteará entre todos compradores de este mes ¡¡A QUE ES! bajo plan de precios Vodafone

Visita...



BONOS GPRS			
Plan de Precios	Importe Bono	Consumo Fuera de Bono	Nivel de Uso
KB LIBRE	0 €	20.48 €/MB	Usuarios que acceden ocasionalmente a servicios de información WAP
BONO 2MB	10 €	5 €/MB	Usuarios que acceden regularmente a servicios de información WAP
BONO 20MB	30 €	1.5 €/MB	Usuarios que acceden a Internet y/o Intranet

BONO 100MB	120 €	1.2 €/MB	Profesionales y Empresa con varias líneas GPRS para acceder a Internet e Intranet
BONO 600MB	660 €	1.1 €/MB	Profesionales y Empresa con varias líneas GPRS para acceder a Internet e Intranet

Impuestos indirectos no incluidos

1MB= 1024 KB. Facturación mínima por hora y sesión : 10 KB.
Impuestos indirectos no incluidos.

* Si desea más información sobre nuestros bonos multilínea consulte a su agente comercial

Copyright 2003 © Vodafone España, S.A. | Política de confidencialidad y privacidad



People you can connect with

O₂ GPRS tariffs

You can choose to add GPRS bundles to a contract.

GPRS can only be used if you have a GPRS enabled phone. Although the phone is always connected, you only pay when you are actually sending or receiving data. Once the data has arrived you can view it for as long as you like.

GPRS monthly subscriptions are in addition to your regular monthly tariff.

There are two "pay as you use tariffs", where you only pay for the data transferred.

The difference between them is the amount you pay for each Mb of data transferred. You can't choose which you have, it depends upon the tariff which your phone is on.

Basic value calling plans are Leisure Time, Leisuretime Plus, O₂ 30 and O₂ 50.

All other tariffs pay the lower rate.

Data without voice

If you don't have an O₂ contract, you can still subscribe to a data only tariff. This will cost an extra £3.00 a month. You can also make voice calls on a PAYG basis for 25p per minute.

GPRS Tariffs Incl. VAT

	Most tariffs	¹ Basic value calling plans	Data 5	GPRS 36
GPRS monthly subscription	free	free	£12.00	£46.99
Free inclusive data per month	0 Mb	0 MB	5 Mb	36 Mb
Cost per Mb of data transfer after inclusive time is used up	£2.35*	£5.00*	£1.50*	£1.16*
Data transfer	Transfer rounded up to the nearest KB on a daily basis			
Cost *	Minimum charge is 5p charged to the nearest 1p			
¹ Basic value calling plan	Leisure Time, Leisure Time Plus, O ₂ 30 and O ₂ 50			

See also: [[Contract Tariffs](#)] : [[Online Tariffs](#)] : [[Other Contract Tariffs](#)] : [[PAYG Tariffs](#)] : [[Flat Rate Tariffs](#)] : [[Online Business](#)]



People you can connect with

Orange GPRS Tariffs

GPRS

GPRS can only be used if you have a GPRS enabled phone. Although the phone is always connected, you only pay when you are actually sending or receiving data. Once the data has arrived you can view it for as long as you like.

If you are transferring large volumes of data, Circuit Switched High Speed Data (CSHSD) is probably a better alternative.

GPRS monthly subscriptions are in addition to your regular monthly tariff, and are only available on Orange tariffs (not OVP tariffs).

Rollover

Any unused GPRS allowance automatically rolls over to the next month, but will not roll over a second time.

PAYG GPRS

You cannot add a bundle onto your PAYG voice package, but you can pay for GPRS as you use it at a cost of £3.00 per MB.

Beware!

There are two Orange GPRS PAYG schemes, which you can use with a contract account as well as a PAYG call plan. The "old" one charged £8 (lately increased to £10) per MB, and customers have not been moved to the cheaper rate unless they ask specifically. Similarly, make sure that you are put on the £3 per MB PAYG rate if you have GPRS enabled.

GPRS Tariffs Incl. VAT						
	GPRS bundle 1	GPRS bundle 2	GPRS bundle 4	GPRS bundle 7	GPRS bundle 15	GPRS bundle 30
GPRS monthly subscription	£2.00	£4.00	£8.00	£15.00	£25.00	£40.00
Free inclusive data per month	1 MB	2 MB	4 MB	7 MB	15 MB	30 MB
Cost per MB of data transfer after inclusive time is used up	£3.00	£3.00	£3.00	£1.50	£1.50	£1.50

See also: [[Contract Tariffs](#)] : [[Old Orange Tariffs](#)] : [[Other Tariffs](#)] : [[Text bundles](#)] : [[Orange Value Promise](#)] : [[Orange Data Tariff](#)]



People you can connect with

Vodafone GPRS tariffs

GPRS

GPRS can only be used if you have a GPRS enabled phone. Although the phone is always connected, you only pay when you are actually sending or receiving data. Once the data has arrived you can view it for as long as you like.

GPRS monthly subscriptions are in addition to your regular monthly tariff.

GPRS Tariffs inc VAT						
	GPRS select	GPRS 1	GPRS 5	GPRS 15	GPRS 40	GPRS 100
GPRS monthly subscription	Free	£7.49	£17.50	£28.00	£51.70	£117.50
Free inclusive data per month	none	1 MB	5 MB	15 MB	40 MB	100 MB
Cost per KB of data transfer after inclusive time is used up	0.23p	0.5p	0.35p	0.18p	0.12p	0.11p

See also [Evening and Weekend Tariff] ; [PAYG Tariffs] ; [Online Tariffs] ; [Anytime Tariffs] ;
[Daytime Tariffs] ; [Business Tariffs]

::: Tarifas GPRS de Movistar

Telefónica Móviles España ha estrenado nuevas tarifas para GPRS, introduciendo la comercialización de bonos, algo que se acerca al concepto de facturación de la tradicional tarifa plana de Internet. La **oferta de bonos** sólo está **disponible para los clientes de contrato**, mientras que los **usuarios de prepago** seguirán siendo facturados del modo **'pago por uso'**.

Los bonos permiten que el usuario pague una **cantidad fija mensual** y tenga acceso a un volumen casi ilimitado de **información**.

No hay que olvidar que el consumo con GPRS se mide por el **volumen de la comunicación en Megabytes (MB)**, por lo que el tiempo que se está conectado no influye en el precio final.

Los clientes que no se acojan al sistema de pago por bonos y paguen por el uso realizado abonarán **0,024 euros** (4,15 pesetas) **por Kbyte**.

Los bonos monolínea (una línea, un bono) resultan más ventajosos que el tráfico por uso a partir de cierto consumo:

BONO 1

Volumen Incluido	Precio del bono	Precio volumen adicional	Tipo de uso idoneo
1 MB	6 €	0,01 €/Kbyte	e-mocion

BONO 20

Volumen Incluido	Precio del bono	Precio volumen adicional	Tipo de uso idoneo
20 MB	30 €	0,006 €/Kbyte	Transmisión de ficheros

BONO 100

Volumen incluido	Precio del bono	Precio volumen adicional	Tipo de uso idoneo
100 MB	120 €	0,003 €/Kbyte	

Conviene recordar que 1 Mbyte = 1.024 Kbytes y que cada página de información WAP recibida es aproximadamente 1 Kbyte.

Existen también los **Bonos multilínea** (Bono 200 y Bono 1000) asociados a la cuota mensual del servicio MoviStar Intranet. Tienen acceso a este servicio las empresas clientes de MoviStar Plus Corporativo 2000.

 Atrás

 Envía esta página

 Imprimir esta página

Internet GPRS

- Preguntas más frecuentes
- Ventajas GPRS
- Ejemplos GPRS

Internet Premium
Internet Directo
Infovía Plus

Internet Directo

Infovía Plus

Internet Premium
Internet Directo
Infovía Plus

Ejemplos GPRS

Internet Premium
Internet Directo
Infovía Plus

Movistar Plus > Servicios > Movistar Internet

Movistar Internet

Más sobre... ▾

Internet GPRS

Navega libremente por la red sin necesidad de encontrarte en casa o en la oficina y sin necesidad de contratar una cuenta de Internet. Además, podrás navegar obteniendo velocidades hasta 4 veces superiores a GSM.

Con la tecnología GPRS los servicios de transmisión de datos como la navegación web adquieren una nueva dimensión:

- El tiempo de conexión a Internet es indiferente pues se **tarifica por la cantidad de información** intercambiada, y no por tiempo.
- Te permite recibir llamadas (y también realizarlas) mientras estamos conectados, pues **la línea no comunica**.
- Sin esperas, ya que **la conexión a Internet es instantánea**.

Y además dispones de forma totalmente gratuita de la facilidad "Filtrado de Imágenes": la calidad del contenido gráfico de las pantallas por las que navegamos es rebajada automáticamente, de modo que obtenemos aún mayores velocidades y un mayor ahorro económico al descargar páginas con menos Kbytes. Esta facilidad la puedes desactivar o configurar según tus necesidades.

¿CUÁNTO CUESTA?

El servicio Internet GPRS no lleva asociado ni coste de activación del servicio, ni cuotas mensuales adicionales, ni coste de establecimiento de llamada.

Con Movistar GPRS, las transmisiones de datos se facturarán en función del volumen mensual total de información recibida y transmitida:

- **Precio por uso:** 0,024 €/Kbyte
- **Bonos monolínea:** existen diferentes bonos monolínea (una línea, un bono) que el cliente podrá contratar y que siempre le saldrá más ventajoso que el tráfico por uso a partir de cierto consumo:

BONO 1

Tráfico Franquiciado	Precio del Bono/mes	Precio exceso de la franquicia
1 Mbyte (1,024 Kbytes)	6 €	0,01€/Kbyte

Ejemplos GPRS

Internet Premium
Internet Directo
Infovía Plus

Ejemplos GPRS

Internet Premium
Internet Directo
Infovía Plus

BONO 20

Tráfico
Franquiciado
20 Mbytes

Precio del
Bono/mes
30 €

Precio exceso de la
franquicia
0,006 €/Kbyte

BONO 100

Tráfico
Franquiciado
100 Mbytes

Precio del
Bono/mes
120 €

Precio exceso de la
franquicia
0,003 €/Kbyte

- **Bonos multilínea:** estos bonos pueden utilizarse para varias líneas de un mismo titular.

BONO 200

Tráfico
Franquiciado
200 Mbytes

Precio del
Bono/mes
240 €

Precio exceso de la
franquicia
0,003 €/Kbyte

BONO 1000

Tráfico
Franquiciado
1.000 Mbytes

Precio del
Bono/mes
1.200 €

Precio exceso de la
franquicia
0,002€/Kbyte

Notas:

- A efectos de tarificación del servicio, se computará a fin de mes el total de kbytes transmitidos y recibidos vía GPRS, independientemente del servicio en que se hayan empleado.
- Los bonos tienen caducidad mensual. Los consumos no ejecutados no son acumulables a meses posteriores.
- Cada pantalla de información WAP recibida es aproximadamente 1 Kbyte.
- Los importes no incluyen impuestos indirectos.

Texto Legal

Telefónica Móviles España, S.A.

Telefónica
Movistar

ANEXO C

MODELOS DE TERMINALES 2.5 G EN EL MERCADO³

³ FUENTE: Páginas Web de los fabricantes: MOTOROLA, NOKIA, SIEMENS, SONY-ERICSSON, ALCATEL, SAGEM

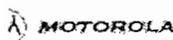
Motorola C336



Dimensiones: 101 x 42 x 19 mm
Peso: 80 gr.
Autonomía:
Tiempo de Conversación: 120 - 270 minutos.
Tiempo de Espera: 90 - 200 horas.
Colores: Plata.
Fácil de usar:
Pantalla de 5 líneas.
Llamadas enviadas, recibidas y perdidas.
Reloj, fecha y alarma.
Marcación por voz.

Características:

Dual-Band: 900/1800 Mhz.
Llamada en espera.
Desvío de llamadas.
Envío y recepción de mensajes cortos (SMS).
Melodías Polifónicas.
Calendario.
Calculadora.
3 Juegos.
Multiconferencia. 100 números de memoria en la agenda.
Saludo Inicial personalizado.
VibraCall (Aviso silencioso de llamada por vibración).
Descarga de tonos y melodías.
Navegador Wap 1.2.1
GPRS (4+1), 4 slots (downlink), 1 slot (uplink).



* Según pruebas fabricante. Amena no se responsabiliza de estos datos que han sido facilitados por el fabricante del teléfono. La duración de la batería depende de su uso.

Motorola T-192m



Dimensiones: 120 x 46 x 23 mm.
Peso: 117 gr.
Autonomía:
Tiempo de Conversación: 100 - 300 minutos.
Tiempo de Espera: 50 - 180 horas.
Colores: Gris
Fácil de usar:
Pantalla de 4 líneas.
Llamadas enviadas, recibidas y perdidas.
Marcación por voz.
Reloj, despertador.

Características:

Dual: 900/1800 Mhz.
Identificación del número llamante.
Llamada en espera.
Retención de la llamada.
Desvío de llamadas.
Envío y recepción de mensajes cortos (SMS).
Restricción de llamadas.
Multiconferencia.
Tiempo de llamada.
3 Juegos.
Marcación fija.
31 tonos de llamadas.
100 números de memoria en la agenda.
VibraCall (Aviso silencioso de llamada por vibración).
Navegador Wap 1.2.1
GPRS (3+1), 3 slots (downlink), 1 slot (uplink)
Sólo GPRS para navegación Wap (No dispone de conexión



* Según pruebas fabricante. Amena no se responsabiliza de estos datos que han sido facilitados por el fabricante del teléfono. La duración de la batería depende de su uso.

Motorola T-280



 **MOTOROLA**

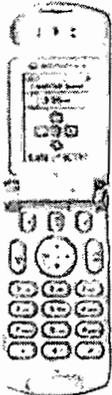
Dimensiones: 125 x 49 x 24 mm.
Peso: 119 gr.
Autonomía*:
Tiempo de Conversación: 192 - 259 minutos.
Tiempo de Espera: 153 - 253 horas.
Colores: Gris
Facil de usar:
Pantalla de 8 líneas.
Llamadas enviadas, recibidas y perdidas.
Grabación de voz.
Marcación por voz.
Reloj, alarma y calendario.

Características:
Tribanda: 900/1800/1900 MHz.
Identificación del número llamante.
Llamada en espera.
Retención de la llamada.
Desvío de llamadas.
Envío y recepción de mensajes cortos (SMS).
Restricción de llamadas.
Multiconferencia.
Tiempo de llamada.
Juegos.
Marcación fija.
32 tonos de llamadas.
500 números de memoria en la agenda.
VibraCall (Aviso silencioso de llamada por vibración).
Puerto de Infrarrojos.
Navegador Wap 1.1
GPRS (4+1), 4 slots (downlink), 1 slot (uplink).

* Según pruebas fabricante. Amena no se responsabiliza de estos datos que han sido facilitados por el fabricante teléfono. La duración de la batería depende de su uso.

[Inicio](#) | [Volver](#)

Motorola T-720I



 **MOTOROLA**

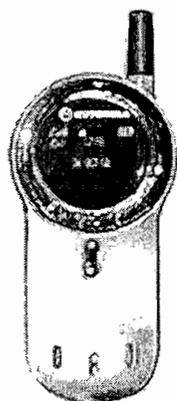
Dimensiones: 90 x 47,5 x 23 mm.
Peso: 100 gr.
Autonomía*:
Tiempo de Conversación: 100 - 240 minutos
Tiempo de Espera: 90 - 154 horas
Colores: Plata y Negro
Facil de usar:
Pantalla interna de hasta 10 líneas.
Doble pantalla.
Llamadas enviadas, recibidas y perdidas.
Reloj, fecha, alarma y calendario.
Marcación por voz.

Características:
Dual Band: 900/1800 MHz.
Llamada en espera.
Desvío de llamadas.
Envío y recepción de mensajes cortos (SMS).
Envío y recepción de mensajes multimedia (MMS).
Cámara de fotos para envío de MMS (Opcional).
Calculadora.
Pantalla gráfica de 4.096 colores.
Melodías Polifónicas.
41 tonos de llamada.
Java J2ME.
1 Juego (Moto GP).
Multiconferencia.
100 números de memoria en la agenda. Saludo Inicial person
VibraCall (Aviso silencioso de llamada por vibración).
Descarga de tonos y melodías.
Navegador Wap 1.2.1
GPRS (4+1), 4 slots (downlink), 1 slot (uplink).

* Según pruebas fabricante. Amena no se responsabiliza de estos datos que han sido facilitados por el fabricante teléfono. La duración de la batería depende de su uso.

[Inicio](#) | [Volver](#)

Motorola V-70



Dimensiones: 92 x 45 x 17 mm.

Peso: 85 gr.

Autonomía:

Tiempo de Conversación: 100 - 130 minutos.

Tiempo de Espera: 50 - 140 horas.

Colores: Azul y Plata

Fácil de usar:

Pantalla de 3 líneas más 2 de iconos.

Llamadas enviadas, recibidas y perdidas.

Reloj, fecha, alarma y calendario.

Marcación por voz.

Características:

Dual Band: 900/1800 MHz.

Llamada en espera.

Desvío de llamadas.

Envío y recepción de mensajes cortos (SMS).

Calculadora.

3 Juegos.

Anillo personalizable.

3 tipos de relojes salvapantallas.

Multiconferencia.

32 Tonos de llamada

500 números de memoria en la agenda.

Saludo Inicial personalizado.

VibraCell (Aviso silencioso de llamada por vibración)

Navegador Wap 1.1

GPRS (4+1), 4 slots (downlink), 1 slot (uplink).



* Según pruebas fabricante. Amena no se responsabiliza de estos datos que han sido facilitados por el fabricante teléfono. La duración de la batería depende de su uso.

[inicio](#)

[volver](#)

Nokia 3510i



NOKIA

Dimensiones: 118 x 49,6 x 17,1 mm.
Peso: 106 gr.
Autonomía:
Tiempo de Conversación: 150 - 270 minutos.
Tiempo de Espera: Hasta 321 horas.
Colores: Azul
Fácil de usar:
Pantalla de 4 líneas.
Llamadas enviadas, recibidas y perdidas.
Reloj, fecha, alarma y calendario.
Marcación por voz.

Características:
Dual: 900/1800 MHz.
Llamada en espera.
Desvío de llamadas.
Envío y recepción de mensajes cortos (SMS).
Envío y recepción de mensajes multimedia (MMS).
Calculadora.
Carcasas intercambiables.
Pantalla gráfica de 4096 colores.
Melodías Polifónicas.
34 tonos de llamada.
Java J2ME.
3 Juegos.
Multiconferencia.
500 números de memoria en la agenda.
Saludo inicial personalizado.
VibraCall (Aviso silencioso de llamada por vibración).
Descarga de tonos y melodías.
Navegador Wap 1.2.1
GPRS (3+1), 3 slots (downlink), 1 slot (uplink)
Sólo GPRS para navegación Wap (No dispone de conexión al PC)

* Según pruebas fabricante. Amena no se responsabiliza de estos datos que han sido facilitados por el fabricante del teléfono. La duración de la batería depende de su uso.

[inicio](#)

[volver](#)

Nokia 3650



NOKIA

Dimensiones: 130 x 57 x 26 mm
Peso: 130 gr.
Autonomía:
Tiempo de Conversación: 150 - 240 minutos.
Tiempo de Espera: 150 - 200 horas.
Colores: Plata.
Fácil de usar:
Pantalla gráfica de 176x208 Pixels y 4.096 Colores.
Llamadas enviadas, recibidas y perdidas.
Reloj, fecha, alarma y calendario
Marcación por voz.

Características:
Tribanda: 900/1800/1900 MHz.
Llamada en espera.
Desvío de llamadas.
Envío y recepción de mensajes cortos (SMS)
Envío y recepción de mensajes multimedia (MMS)
Calculadora
Carcasas Intercambiables.
Pantalla gráfica de 4.096 colores.
Puerto de Infrarrojos y Bluetooth.
Cámara Integrada.
Grabación de audio y video.
Melodías Polifónicas
30 tonos de llamada
Java J2ME
2 Juegos. Multiconferencia.
Saludo Inicial personalizado.
VibraCall (Aviso silencioso de llamada por vibración).
Descarga de tonos y melodías.
Navegador Wap 1.2.1 GPRS (3+1), 3 slots (downlink), 1 slot (uplink)

* Según pruebas fabricante. Amena no se responsabiliza de estos datos que han sido facilitados por el fabricante del teléfono. La duración de la batería depende de su uso.

[inicio](#)

[volver](#)

Nokia 6510



Dimensiones: 97 x 43 x 20 mm.
Peso: 84 gr.
Autonomía:
Tiempo de Conversación: 135 - 240 minutos.
Tiempo de Espera: 10 - 350 horas.
Colores: Dorado
Fácil de usar:
Pantalla de 5 líneas.
Llamadas enviadas, recibidas y perdidas.
Reloj, fecha, alarma y calendario.
Marcación por voz.
Grabación por voz.

Características:
Dual: 900/1800 MHz.
Llamada en espera.
Desvío de llamadas.
Envío y recepción de mensajes cortos (SMS).
Calculadora.
4 Juegos.
Multiconferencia.
35 Tonos de llamada.
500 números de memoria en la agenda.
Radio FM con accesorio de manos libres.
Saludo Inicial personalizado.
VibraCall (Aviso silencioso de llamada por vibración).
Descarga de tonos y melodías.
Navegador Wap 1.1
GPRS (3+1), 3 slots (downlink), 1 slot (uplink).

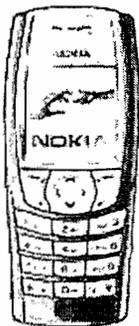
NOKIA 

* Según pruebas fabricante. Amena no se responsabiliza de estos datos que han sido facilitados por el fabricante teléfono. La duración de la batería depende de su uso.

[inicio](#)

[volver](#)

Nokia 6610



Dimensiones: 106 x 45 x 17,5 mm
Peso: 83 gr.
Autonomía:
Tiempo de Conversación: 120 - 300 minutos.
Tiempo de Espera: 150 - 300 horas.
Colores: Gris
Fácil de usar:
Pantalla de 5 líneas.
Llamadas enviadas, recibidas y perdidas.
Reloj, fecha, alarma y calendario

Características:
Tribanda: 900/1800/1900 MHz.
Llamada en espera.
Desvío de llamadas.
Envío y recepción de mensajes cortos (SMS)
Envío y recepción de mensajes multimedia (MMS)
Calculadora
Carroasas Intercambiables.
Pantalla gráfica de 4.096 colores.
Puerto de Infrarojos.
Melodías Polifónicas
31 tonos de llamada
Radio FM
Java J2ME
2 Juegos, Multiconferencia.
300 números de memoria en la agenda.
Saludo Inicial personalizado.
VibraCall (Aviso silencioso de llamada por vibración).
Descarga de tonos y melodías.
Navegador Wap 1.2.1
GPRS (3+1), 3 slots (downlink), 1 slot (uplink)

NOKIA 

* Según pruebas fabricante. Amena no se responsabiliza de estos datos que han sido facilitados por el fabricante teléfono. La duración de la batería depende de su uso.

[inicio](#)

[volver](#)

Nokia 7650



NOKIA 

Dimensiones: 114 x 56 x 26 mm
Peso: 154 gr.
Autonomía*:
Tiempo de Conversación: 120 - 240 minutos.
Tiempo de Espera: 100 - 150 horas.
Colores: Gris
Fácil de usar:
Pantalla gráfica de 176x208 Pixels y 4.096 Colores.
Llamadas enviadas, recibidas y perdidas.
Reloj, fecha, alarma y calendario
Marcación por voz.

Características:
Dual Band: 900/1800 MHz.
Llamada en espera.
Desvío de llamadas.
Envío y recepción de mensajes cortos (SMS)
Envío y recepción de mensajes multimedia (MMS)
Calculadora
Pantalla gráfica de 4.096 colores.
Puerto de Infrarrojos.
Puerto de Bluetooth (Solo para datos).
Cámara Integrada.
Melodías Polifónicas
Java J2ME
2 Juegos.
Multiconferencia.
Saludo Inicial personalizado.
VibraCall (Aviso silencioso de llamada por vibración).
Descarga de tonos y melodías.
Navegador Wap 1.2.1
GPRS (3+1), 3 slots (downlink), 1 slot (uplink).

* Según pruebas fabricante. Amena no se responsabiliza de estos datos que han sido facilitados por el fabricante teléfono. La duración de la batería depende de su uso.

[inicio](#) [volver](#)

Nokia 8310



NOKIA 

Dimensiones: 97 x 43 x 17-19 mm.
Peso: 84 gr.
Autonomía*:
Tiempo de Conversación: 135 - 240 minutos.
Tiempo de Espera: 100 - 350 horas.
Colores: Azul
Fácil de usar:
Pantalla de 5 líneas.
Llamadas enviadas, recibidas y perdidas.
Reloj, fecha, alarma y calendario.
Marcación por voz.
Grabación de voz.

Características:
Dual: 900/1800 MHz.
Llamada en espera.
Desvío de llamadas.
Envío y recepción de mensajes cortos (SMS).
Calculadora.
4 Juegos.
Multiconferencia.
35 Tonos de llamada.
500 números de memoria en la agenda.
Radio FM Incorporada.
Saludo inicial personalizado.
VibraCall (Aviso silencioso de llamada por vibración).
Descarga de tonos y melodías.
Navegador Wap 1.1
GPRS (3+1), 3 slots (downlink), 1 slot (uplink).

* Según pruebas fabricante. Amena no se responsabiliza de estos datos que han sido facilitados por el fabricante teléfono. La duración de la batería depende de su uso.

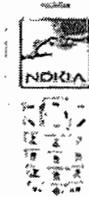
[inicio](#) [volver](#)

GPRS Enabled Phones

Technologies

- Bluetooth
- GPRS
- GPRS Enabled Phones
- Java
- MMS
- Mobile Commerce
- Mobile Streaming
- Symbian
- SyncML
- WAP
- XHTML
- Wireless Lan

Coming soon



Glow-In-the-dark cover, new games, animated screensavers, MMS, Java™ technology.

The Nokia 3100 Phone



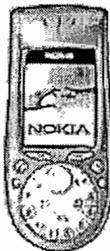
Not only improved sound quality with polyphonic tones and flashy looks with Xpress-on™ covers, now you can receive MMSs.

The Nokia 3510 Phone



Total customization: enjoy personalized MMSs, download Java™ applications, wallpaper, and polyphonic ringing tones.

The Nokia 3510i Phone



A phone as unique as you are: one-of-a-kind design, full color screen, MMS, Java™ applications, and global coverage.

The Nokia 3650 Phone



Cool shells protect against splashes, bumps, and dust. Hard core contains stopwatch, radio, thermometer, and flashlight.

The Nokia 5100 Phone



High-performance tri-band phone for professionals. Small size, large color display. Mobile wallet, Java™, GPRS, MMS.

The Nokia 6100 Phone



A stylish phone that means business, with digital camera, EDGE high-speed data connectivity, presence-enhanced contacts, email, Java™ applications.
The Nokia 6220 Phone



On the move? Wireless connectivity with Bluetooth, mobile commerce, and voice-activated features will help you along.
The Nokia 6310 Phone



For the traveler: with international network coverage, Java™ technology, and Bluetooth wireless Internet connectivity.
The Nokia 6310i Phone



Stylish and sophisticated with GPRS, high-speed data transfer, voice commands, and a virtual wallet for mobile commerce.
The Nokia 6610 Phone



Style and performance in harmony: advanced mobile technology, global connectivity, all with a classic, sleek appearance.
The Nokia 6610i Phone



Two-in-one cover flips open to reveal a full keyboard. Perfect for messaging: email, MMS, SMS distribution lists, GPRS.
The Nokia 6800 Phone



Multimedia messaging now! With the Nokia Pop-Port™, global network coverage, 4-way scroll keypad, and hands-free speaker.
The Nokia 7210 Phone



Stunning design. Integrated camera, color display, and MMS capability encased in shimmering colors and a satin finish.
The Nokia 7250 Phone



A more graphical and colorful mobile browsing experience with XHTML. Plus integrated digital camera, advanced MMS features, portrait caller ID, designer looks, innovative keypad layout.
The Nokia 7250i Phone



Whether business or pleasure, now you can take pictures, and send or receive MMSs through your speedy GPRS connection.

[The Nokia 7650 Imaging Phone](#)



A well-rounded phone: with Internet services, FM radio, voice command and dialing, games, and Xpress-on™ cover options.

[The Nokia 8310 Phone](#)



A true combination of elegant appearance, quality workmanship, technological mastery, and wireless intelligence.

[The Nokia 8810 Phone](#)



Elegant titanium-sheathed design conveys cutting-edge luxury. Premium features include color display, MMS, and Java™

[The Nokia 8810i Phone](#)

The GPRS availability depends on the network, please contact your network operator or service provider for more information. The GPRS functionality is product dependent, for more information please contact your nearest Nokia retailer.



Whether business or pleasure, now you can take pictures, and send or receive MMSs through your speedy GPRS connection.

[The Nokia 7650 Imaging Phone](#)



A well-rounded phone: with Internet services, FM radio, voice command and dialing, games, and Xpress-on™ cover options.

[The Nokia 8310 Phone](#)



A true combination of elegant appearance, quality workmanship, technological mastery, and wireless intelligence.

[The Nokia 8910 Phone](#)



Elegant titanium-sheathed design conveys cutting-edge luxury. Premium features include color display, MMS, and Java™

[The Nokia 8910i Phone](#)

The GPRS availability depends on the network, please contact your network operator or service provider for more information. The GPRS functionality is product dependent, for more information please contact your nearest Nokia retailer.

Siemens C55



Dimensiones: 101 x 44 x 21 mm.
Peso: 84 gr.
Autonomía:
Tiempo de Conversación: Hasta 300 minutos.
Tiempo de Espera: Hasta 300 horas.
Colores: Azul
Fácil de usar:
Pantalla de 5 líneas.
Llamadas enviadas, recibidas y perdidas.
Reloj, fecha y alarma.
Marcación por voz.
Manos libres incorporado.

Características:
Dual: 900/1800 Mhz.
Llamada en espera.
Desvío de llamadas.
Envío y recepción de mensajes cortos (SMS).
2 Juegos.
Melodías Polifónicas.
Grabación de voz.
Multiconferencia.
50 números de memoria en la agenda.
Saludo Inicial personalizado.
VibraCall (Aviso silencioso de llamada por vibración).
Descarga de tonos y melodías.
Carcasas Intercambiables.
Java J2ME.
Navegador Wap 1.2.1
GPRS (4+1), 4 slots (downlink), 1 slot (uplink).

SIEMENS

* Según pruebas fabricante. Amena no se responsabiliza de estos datos que han sido facilitados por el fabricante.
La duración de la batería depende de su uso.

[inicio](#)

[volver](#)

Siemens MT50



Dimensiones: 108 x 46 x 24 mm.
Peso: 95 gr.
Autonomía:
Tiempo de Conversación: 108 - 360 minutos.
Tiempo de Espera: 70 - 260 horas.
Colores: Gris
Fácil de usar:
Pantalla de 5 líneas.
Día/Hora en llamadas enviadas, recibidas y perdidas.
Reloj, fecha y alarma.

Características:
Dual: 900/1800 MHz.
Identificación del número llamante.
Llamada en espera.
Desvío de llamadas.
Envío y recepción de mensajes cortos (SMS).
Restricción de llamadas.
Juegos.
Tiempo de llamada.
42 tonos de llamada.
Multiconferencia.
50 números de memoria en la agenda.
Saludo Inicial personalizado.
VibraCall (Aviso silencioso de llamada por vibración).
Descarga de tonos y melodías.
Soporte para JAVA.
Navegador Wap 1.2
GPRS (4+1), 4 slots (downlink), 1 slot (uplink).
Sólo GPRS para navegación Wap (Para conexión a través del PC de necesita un cable adicional que se vende por separado).

SIEMENS

* Según pruebas fabricante. Amena no se responsabiliza de estos datos que han sido facilitados por el fabricante.
La duración de la batería depende de su uso.

[inicio](#)

[volver](#)

Siemens S45



Dimensiones: 109 x 46 x 20 mm.
Peso: 93 gr.
Autonomía:
Tiempo de Conversación: 240 - 360 minutos.
Tiempo de Espera: 150 - 300 horas.
Colores: Gris
Fácil de usar:
Pantalla de 7 líneas.
Llamadas enviadas, recibidas y perdidas.
Marcación por voz.
Grabación de voz.
Reloj, despertador y calendario.

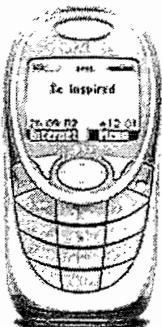
Características:
Dual: 900/1800 MHz.
Identificación del número llamante.
Llamada en espera.
Retención de la llamada.
Desvío de llamadas.
Envío y recepción de mensajes cortos (SMS).
Restricción de llamadas.
Multiconferencia.
Tiempo de llamada.
Juegos.
Marcación fija.
39 tonos de llamadas.
500 números de memoria en la agenda.
VibraCall (Aviso silencioso de llamada por vibración).
Navegador Wap 1.2.1
GPRS (3+1), 3 slots (downlink), 1 slot (uplink).

SIEMENS

* Según pruebas fabricante. Amena no se responsabiliza de estos datos que han sido facilitados por el fabricante del teléfono. La duración de la batería depende de su uso.

[inicio](#) [volver](#)

Siemens S55



Dimensiones: 101 x 42 x 18 mm.
Peso: 85 gr.
Autonomía:
Tiempo de Conversación: 100 - 360 minutos.
Tiempo de Espera: 80 - 300 horas.
Colores: Gris
Fácil de usar:
Pantalla de 7 líneas.
Llamadas enviadas, recibidas y perdidas.
Reloj, fecha, alarma y calendario.
Marcación por voz.
Grabación de voz.
Manos libres incorporado.

Características:
Tribanda: 900/1800/1900 MHz.
Llamada en espera.
Desvío de llamadas.
Envío y recepción de mensajes cortos (SMS).
Envío y recepción de mensajes multimedia (MMS).
Melodías Polifónicas.
Java J2ME.
Multiconferencia.
Saludo inicial personalizado.
Pantalla gráfica de 256 colores.
Puerto de infrarrojos.
Bluetooth integrado.
Cliente de correo electrónico.
VibraCall (Aviso silencioso de llamada por vibración).
Descarga de tonos y melodías.
Navegador Wap 1.2.1
GPRS (4+2), 4 slots (downlink), 2 slot (uplink).

SIEMENS

* Según pruebas fabricante. Amena no se responsabiliza de estos datos que han sido facilitados por el fabricante del teléfono. La duración de la batería depende de su uso.

[inicio](#) [volver](#)

Empresas/Teléfonos

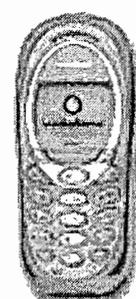
Siemens

SIEMENS mobile

Siemens-M50 - GPRS

Teléfono JAVA de atractivo diseño y altas prestaciones. Totalmente personalizable con imágenes y diferentes tonos y melodías que tu mismo podrás componer. Dispone de tecnología GPRS.

FICHA TÉCNICA



Siemens M50

Siemens ME45 - GPRS

El ME45 es resistente al agua, a los impactos y al polvo, ligero pero consistente, listo para hacer frente a unas condiciones de vida extremas. Además incorpora marcación por voz, gestión de memoria flexible para una personalización total y una sincronización fácil y rápida con Microsoft Outlook. GPRS para tener una conexión verdaderamente rápida con tu portátil o vía WAP.

FICHA TÉCNICA



Siemens ME45

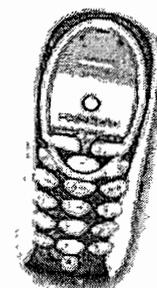
Siemens A50 - GSM / WAP

El Siemens A50 es de tamaño reducido y dispone de un atractivo diseño con 6 carcasas intercambiables. Además cuenta con WAP, MMS, antena integrada, amplia pantalla y posibilidad de descargar logos, melodías y salvapantallas.

FICHA TÉCNICA

**PUNTOS
Vodafone**

↳ Consíguelo a 0 € - 0 ptas. en el nuevo Programa de Puntos Vodafone

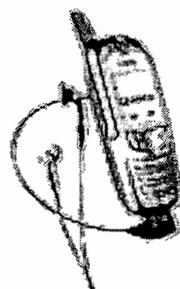


Siemens A50

Siemens SL45 - GSM / WAP

Tecnología y diseño están reunidos en un teléfono con las más avanzadas prestaciones, ya que tiene reproductor de MP3 y memoria intercambiable (32Mb). Posee una gran pantalla que facilita la navegación por WAP. Se trata de una completa oficina de bolsillo con texto predictivo para mensajes cortos, organizador, calculadora, convertidor monetario.

FICHA TÉCNICA



Siemens SL45

Siemens C45 - GSM / WAP

Teléfono que dispone de una amplia gama de carátulas de colores, melodías y logos. Además, permite enviar mensajes personalizados con sonido e imagen y mensajes de grupo. Manejo intuitivo, navegación sencilla y funciones avanzadas, incluyendo vibración y escritura Inteligente.

FICHA TÉCNICA



Siemens C45

Terminales de uso exclusivo Vodafone. Características técnicas orientativas de los terminales según información del fabricante. Los terminales presentados están sujetos a disponibilidad de existencias. Podrás adquirir tu teléfono en cualquier tienda Vodafone o distribuidor autorizado.

Sony Ericsson T68i



Sony Ericsson

Dimensiones: 100 x 48 x 20 mm.
Peso: 84 gr.
Autonomía*:
Tiempo de Conversación: 180 - 780 minutos.
Tiempo de Espera: 165 - 290 horas.
Colores: Azul ártico
Fácil de usar:
Pantalla de 8 líneas.
Llamadas enviadas, recibidas y perdidas.
Reloj, fecha, alarma y calendario.
Marcación por voz de 50 números.
Joystick central de navegación.

Características:

Tribanda: 900/1800/1900 MHz.
Llamada en espera.
Desvío de llamadas.
Envío y recepción de mensajes cortos (SMS).
Envío y recepción de mensajes multimedia (MMS).
8 Juegos.
15 tonos de llamada predefinidos.
Grabación de voz.
Multiconferencia.
510 números de memoria en la agenda.
Saludo inicial personalizado.
Pantalla gráfica de 256 colores.
Puerto de infrarrojos.
Bluetooth integrado.
Cliente de correo electrónico.
VibraCall (Aviso silencioso de llamada por vibración).
Descarga de tonos y melodías.
Navegador Wap 2.0
GPRS (3+1), 3 slots (downlink), 1 slot (uplink).

* Según pruebas fabricante. Amena no se responsabiliza de estos datos que han sido facilitados por el fabricante de la duración de la batería depende de su uso.

[Inicio](#)

[Volver](#)

Sony Ericsson T300



Sony Ericsson

Dimensiones: 106 x 48 x 21 mm.
Peso: 101 gr.
Autonomía*:
Tiempo de Conversación: 360 - 450 minutos.
Tiempo de Espera: 300 - 350 horas.
Colores: Azul ártico, verde o granate
Fácil de usar:
Pantalla de 8 líneas.
Llamadas enviadas, recibidas y perdidas.
Reloj, fecha y alarma.
Joystick central de navegación.

Características:

Tribanda: 900/1800/1900 MHz.
Llamada en espera.
Desvío de llamadas.
Envío y recepción de mensajes cortos (SMS).
Envío y recepción de mensajes multimedia (MMS).
4 Juegos.
Melodías Polifónicas.
Grabación de voz.
Multiconferencia.
250 números de memoria en la agenda.
Saludo inicial personalizado.
Pantalla gráfica de 256 colores.
Puerto de Infrarrojos.
Cliente de correo electrónico.
VibraCall (Aviso silencioso de llamada por vibración).
Descarga de tonos y melodías.
Carcasas intercambiables.
Navegador Wap 2.0
GPRS (3+1), 3 slots (downlink), 1 slot (uplink).

* Según pruebas fabricante. Amena no se responsabiliza de estos datos que han sido facilitados por el fabricante de la duración de la batería depende de su uso.

[Inicio](#)

[Volver](#)

Sagem MyX-5m



Dimensiones: 105 x 46 x 20 mm
Peso: 82 gr.
Autonomía:
Tiempo de Conversación: Hasta 240 minutos.
Tiempo de Espera: Hasta 240 horas.
Colores: Plata
Facil de usar:
Pantalla de hasta 8 líneas.
Llamadas enviadas, recibidas y perdidas.
Reloj, fecha, alarma y calendario

Características:
Dual Band: 900/1800
Llamada en espera.
Desvío de llamadas.
Envío y recepción de mensajes cortos (SMS)
Envío y recepción de mensajes multimedia (MMS)
Calculadora
Carcasas intercambiables.
Pantalla gráfica de 256 colores.
Puerto de Infrarojos
Melodías Polifónicas
30 tonos de llamada
2 Juegos.
Multiconferencia.
300 números de memoria en la agenda.
Saludo Inicial personalizado.
VibraCall (Aviso silencioso de llamada por vibración).
Descarga de tonos y melodías.
Navegador Wap 1.2.1
GPRS (4+1), 4 slots (downlink), 1 slot (uplink)

* Según pruebas fabricante. Amena no se responsabiliza de estos datos que han sido facilitados por el fabricante teléfono. La duración de la batería depende de su uso.

[inicio](#)

[volver](#)

Alcatel 525



Dimensiones: 98 x 42 x 21 mm
Peso: 77 gr.
Autonomía:
Tiempo de Conversación: 120 - 360 minutos.
Tiempo de Espera: 150 - 360 horas.
Colores: Plata.
Facil de usar:
Pantalla de hasta 8 líneas.
Llamadas enviadas, recibidas y perdidas.
Reloj, fecha y alarma.
Marcación por voz.

Características:
Dual Band: 900/1800 Mhz.
Llamada en espera.
Desvío de llamadas.
Envío y recepción de mensajes cortos (SMS).
Calculadora.
3 Juegos.
Grabación de voz.
Multiconferencia.
Melodías Polifónicas.
Frontales intercambiables.
Memos libres incorporado.
250 números de memoria en la agenda.
Saludo inicial personalizado.
VibraCall (Aviso silencioso de llamada por vibración).
Descarga de tonos y melodías.
Navegador Wap 1.2.1
GPRS (3+1), 3 slots (downlink), 1 slot (uplink).
GPRS sólo para navegación Wap (No dispone de conexión al PC).

* Según pruebas fabricante. Amena no se responsabiliza de estos datos que han sido facilitados por el fabricante del teléfono. La duración de la batería depende de su uso.

Sony Ericsson T310



Sony Ericsson

Dimensiones: 104 x 49 x 20 mm

Peso: 97 gr.

Autonomía:

Tiempo de Conversación: 360 - 660 minutos.

Tiempo de Espera: 300 - 400 horas.

Colores: Gris

Fácil de usar:

Pantalla de hasta 7 líneas.

Llamadas enviadas, recibidas y perdidas.

Reloj, fecha y alarma

Joystick central de navegación.

Características:

Tribanda: 900/1800/1900 MHz.

Llamada en espera.

Desvío de llamadas.

Envío y recepción de mensajes cortos (SMS)

Envío y recepción de mensajes multimedia (MMS)

Melodías Polifónicas

Grabación de voz.

Calculadora.

Multiconferencia.

250 números de memoria en la agenda.

Saludo Inicial personalizado.

Pantalla gráfica de 256 colores.

Puerto de Infrarrojos.

4 Juegos

Cliente de correo electrónico.

VibraCall (Aviso silencioso de llamada por vibración).

Descarga de tonos y melodías.

Carcasa intercambiables.

Navegador Wap 2.0

GPRS (3+1), 3 slots (downlink), 1 slot (uplink)

* Según pruebas fabricante. Amena no se responsabiliza de estos datos que han sido facilitados por el fabricante del. La duración de la batería depende de su uso.

[inicio](#)

[volver](#)

ANEXO D

PLAN NACIONAL DE FRECUENCIAS⁴ (NOTAS IMPORTANTES)

⁴ FUENTE: Consejo Nacional de Telecomunicaciones, PLAN NACIONAL DE FRECUENCIAS.

CAPITULO II

ATRIBUCION DE BANDAS DE FRECUENCIAS

Nomenclatura de las bandas de frecuencias y longitudes de onda

Denominación de las emisiones

Característica técnica de las estaciones

Asignación y empleo de las frecuencias

Regiones y zonas

Categoría de los servicios y de las atribuciones

Cuadro Nacional de atribución de bandas de frecuencias

ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS

2.1. NOMENCLATURA BANDAS DE FRECUENCIAS Y LONGITUDES DE ONDA

El espectro radioeléctrico se subdivide en nueve bandas de frecuencias, que se designan por números enteros, en orden creciente, de acuerdo con el siguiente cuadro. Dado que la unidad de frecuencia es el hertzio (Hz), las frecuencias se expresan:

- en kilohertzios (kHz) hasta 3000 kHz, inclusive;
- en megahertzios (MHz) por encima de 3 MHz hasta 3000 MHz, inclusive;
- en gigahertzios (GHz) por encima de 3 GHz hasta 3000 GHz, inclusive.

Número de la banda	Símbolos (en inglés)	Gama de frecuencias (excluido el límite inferior, pero incluido el superior)	Subdivisión métrica correspondiente	Abreviaturas métricas para las bandas
4	VLF	3 a 30 kHz	Ondas miramétricas	B. Mam
5	LF	30 a 300 kHz	Ondas kilométricas	B.km
6	MF	300 a 3000 kHz	Ondas hectométricas	B.hm
7	HF	3 a 30 MHz	Ondas decamétricas	B.dam
8	VHF	30 a 300 MHz	Ondas métricas	B.m
9	UHF	300 a 3000 MHz	Ondas decimétricas	B.dm
10	SHF	3 a 30 GHz	Ondas centimétricas	B.cm.
11	EHF	30 a 300 GHz	Ondas milimétricas	B.mm
12		300 a 3000 GHz	Ondas decimilimétricas	

2.2. DENOMINACIÓN DE LAS EMISIONES

Las emisiones se denominarán conforme a su anchura de banda necesaria y su clase de acuerdo con el método descrito en el apéndice S17.

⁷ Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT

2.3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS ESTACIONES

- a) La elección y el funcionamiento de los aparatos y dispositivos que hayan de utilizarse en una estación, para cualquiera de sus emisiones, se harán de acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT.
- b) Así mismo, siempre que sea compatible con las consideraciones de orden práctico, la elección de los aparatos y dispositivos de emisión, recepción y medida, se hará teniendo en cuenta los últimos progresos de la técnica, propugnados, entre otros documentos, en las Recomendaciones UIT-R.
- c) El diseño de los equipos transmisores y receptores destinados a ser utilizados en una parte dada del espectro de frecuencias debiera tener en cuenta las características técnicas de los equipos transmisores y receptores que puedan utilizarse en partes próximas del espectro, y en otras partes del mismo, siempre que se hayan tomado las medidas técnica y económicamente justificables para reducir el nivel de las emisiones no deseadas de estos últimos equipos transmisores y para reducir la susceptibilidad a la interferencia de estos últimos equipos receptores.
- d) Conviene que los equipos que deban utilizarse en una estación apliquen, en la medida de lo posible, los métodos de proceso de señales que conduzcan a la máxima eficacia en la utilización del espectro de frecuencias, de conformidad con las Recomendaciones UIT-R pertinentes. Tales métodos incluyen, entre otros, ciertas técnicas de expansión de la anchura de banda y, en particular en los sistemas de modulación de amplitud, el empleo de la técnica de banda lateral única.
- e) Las estaciones transmisoras se ajustarán a las tolerancias de frecuencia especificadas en el apéndice S2⁷.
- f) Las estaciones transmisoras se ajustarán a los niveles máximos de potencia admisibles para las emisiones no esenciales, que se especifican en el apéndice S3⁷.
- g) Las estaciones transmisoras se ajustarán a los niveles máximos de potencia admisibles para emisiones fuera de banda, que se especifiquen en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT para ciertos servicios y clases de emisión. De no especificarse tales niveles máximos de potencia admisibles, las estaciones transmisoras deberán, en la medida de lo posible, cumplir las condiciones relativas a la

limitación de las emisiones fuera de banda que se especifican en las más recientes Recomendaciones UIT-R (véase la Resolución 27 (Rev.CMR-97)).

- h) Además, se procurará mantener la tolerancia de frecuencia y el nivel de las emisiones no deseadas en los niveles más bajos que permitan el estado de la técnica y la naturaleza del servicio efectuado.
- i) Igualmente, las anchuras de banda de las emisiones serán tales que aseguren la utilización más eficaz del espectro; en general, esto requiere que las anchuras de banda se mantengan dentro de los valores más pequeños que permita el estado de la técnica y la naturaleza del servicio efectuado. El apéndice S17 constituye una guía para la determinación de la anchura de banda necesaria.
- j) *Cuando se utilicen técnicas de expansión de la anchura de banda, se debe emplear la densidad espectral de potencia mínima compatible con la utilización eficaz del espectro.*
- k) Siempre que sea necesario para la buena utilización del espectro, conviene que los receptores utilizados para un servicio se ajusten en la medida de lo posible a las mismas tolerancias de frecuencia que los transmisores de ese servicio, teniendo en cuenta el efecto Doppler en los casos que proceda.
- l) Las estaciones receptoras deberán, dentro de lo posible, utilizar equipos cuyas características técnicas sean las adecuadas para la clase de emisión de que se trate; en particular, conviene que su selectividad sea la apropiada, habida cuenta de lo dispuesto en el numeral i) relativo a las anchuras de banda de las emisiones.
- m) Las características de funcionamiento de los receptores deberán, dentro de lo posible, ser las apropiadas para asegurar que éstos no sufran interferencias procedentes de transmisores situados a una distancia razonable y que funcionen de acuerdo con las disposiciones del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT.
- n) Se prohíbe en todas las estaciones el empleo de las emisiones de ondas amortiguadas.

2.4. ASIGNACIÓN Y EMPLEO DE LAS FRECUENCIAS

- a) La Administración Ecuatoriana procurará limitar las frecuencias y el espectro utilizado al mínimo indispensable para obtener el funcionamiento satisfactorio de los servicios necesarios. A tal fin se esforzará por aplicar, a la mayor brevedad, los últimos adelantos de la técnica (CS 195)¹.
- b) La Administración Ecuatoriana se compromete a atenerse a las prescripciones del Cuadro Nacional de atribución de bandas de frecuencias, así como a las demás disposiciones del Plan, al asignar frecuencias a las estaciones que puedan causar interferencias perjudiciales a los servicios efectuados por las estaciones de los demás países.
- c) Toda nueva asignación o toda modificación de la frecuencia o de otra característica fundamental de una asignación existente (véase el apéndice S47), deberá realizarse de tal modo que no pueda producir interferencia perjudicial a los servicios efectuados por estaciones que utilicen frecuencias asignadas de conformidad con el Cuadro Nacional de atribución de bandas de frecuencias de este Plan.
- d) La Administración Ecuatoriana no asignará a una estación frecuencia alguna que no se ajuste al Cuadro Nacional de atribución de bandas de frecuencias incluido en las disposiciones del presente Plan, excepto en el caso de que tal estación, al utilizar dicha asignación de frecuencia no produzca interferencia perjudicial a una estación que funcione de acuerdo con las disposiciones de la Constitución y Convenio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT y el presente Plan, ni reclame protección contra la interferencia perjudicial causada por dicha estación.
- e) La frecuencia asignada a una estación de un servicio dado deberá hallarse suficientemente separada de los límites de la banda atribuida a dicho servicio para que, teniendo en cuenta la banda de frecuencias asignada a dicha estación, no cause interferencia perjudicial a aquellos servicios a los que se hayan atribuido las bandas adyacentes.
- f) Para la solución de casos de interferencia perjudicial, el servicio de radioastronomía se tratará, como un servicio de radiocomunicación. No obstante, se le concederá protección contra servicios que funcionen en otras bandas, en la misma medida en que éstos gocen de protección entre sí.

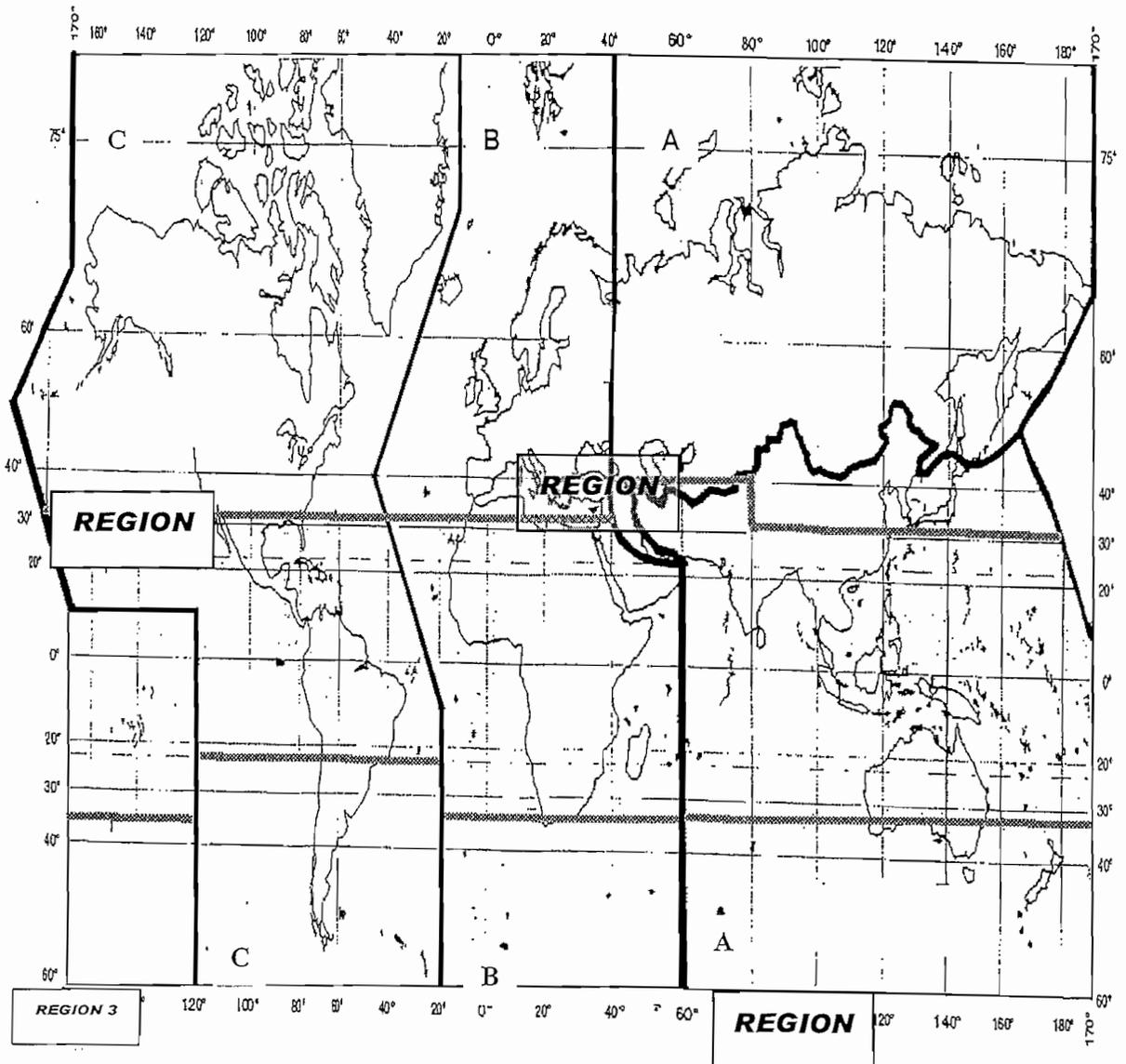
- g) Para la solución de casos de interferencia perjudicial, al servicio de investigación espacial (pasivo) y al servicio de exploración de la Tierra por satélite (pasivo) se les concederá protección contra servicios que funcionen en otras bandas en la misma medida en que estos gocen de protección entre sí.
- h) Cuando en Regiones o subregiones adyacentes una banda de frecuencias esté atribuida a servicios diferentes de la misma categoría (véanse las secciones I y II del artículo S57), el funcionamiento de esos servicios se basará en la igualdad de derechos. Por consiguiente, las estaciones de cada servicio, en una de estas Regiones o subregiones, funcionarán de tal manera que no causen interferencias perjudiciales a los servicios de las demás Regiones o subregiones.
- i) Ninguna disposición de este Plan podrá impedir a una estación que se encuentre en peligro o a una estación que la asista, la utilización de todos los medios de radiocomunicación de que disponga para llamar la atención, señalar el estado y la posición de la estación en peligro y obtener auxilio o prestar asistencia.
- j) La Administración Ecuatoriana reconoce que los aspectos de seguridad del servicio de radionavegación y otros servicios de seguridad requieren medidas especiales para garantizar que estén libres de interferencia perjudicial; es necesario, por consiguiente, tener en cuenta este factor en la asignación y el empleo de las frecuencias.
- k) La Administración Ecuatoriana reconoce que, entre las frecuencias que pueden propagarse a gran distancia, las de las bandas comprendidas entre 5 MHz y 30 MHz son de especial utilidad para las comunicaciones a larga distancia, y conviene en hacer todos los esfuerzos posibles para reservar dichas bandas a esta clase de comunicaciones. Cuando se utilicen frecuencias de estas bandas en comunicaciones a distancias cortas o medias, las emisiones se efectuarán con la mínima potencia necesaria.
- l) Con el fin de reducir las necesidades de frecuencias en las bandas comprendidas entre 5 MHz y 30 MHz y evitar, en consecuencia, las interferencias perjudiciales entre las comunicaciones a gran distancia, se recomienda que, siempre que sea posible, utilicen otros medios de comunicación.
- m) Cuando circunstancias especiales así lo exijan, la Administración Ecuatoriana podrá recurrir a los procedimientos excepcionales de trabajo que a continuación se enumera, con la condición expresa de

que las características de las estaciones sigan siendo las mismas que figuren en el Registro Internacional de Frecuencias:

- Una estación del servicio fijo o una estación terrena del servicio fijo por satélite podrá, sujeta a las condiciones definidas en los números **S5.287** a **S5.317**, efectuar, en sus frecuencias normales, transmisiones destinadas a transmisiones móviles;
 - Una estación terrestre podrá, sujeta a las condiciones definidas en los números **S5.287** a **S5.317**, comunicar con estaciones fijas del servicio fijo o con estaciones terrenas del servicio fijo por satélite o con otras estaciones terrestres de la misma categoría.
- n) Las transmisiones dirigidas a estaciones en plataformas a gran altitud o procedentes de las mismas deberán estar limitadas a las bandas identificadas específicamente en el artículo **S57**.
- o) Sin embargo, en circunstancias que afecten a la seguridad de la vida humana, o a la de un barco o aeronave, una estación terrestre podrá comunicar con estaciones fijas o con estaciones terrestres de distinta categoría.
- p) La Administración Ecuatoriana podrá asignar una frecuencia elegida en una banda atribuida al servicio fijo o al servicio fijo por satélite, a una estación autorizada para transmitir unilateralmente desde un punto fijo determinado hacia uno o varios puntos fijos determinados, siempre que dichas emisiones no estén destinadas a ser recibidas directamente por el público en general.
- q) Toda estación móvil cuya emisión satisfaga a las tolerancias de frecuencias exigidas a la estación costera con la cual comunica, podrá transmitir en la misma frecuencia que la estación costera, a condición de que esta última estación le pida que transmita en dicha frecuencia y de que no se produzca interferencia perjudicial a otras estaciones.
- r) En ciertos casos previstos en los artículos **S317** y **S517** y en el apéndice **S137**, las estaciones de aeronave podrán utilizar frecuencias de las bandas del servicio móvil marítimo para ponerse en comunicación con las estaciones de dicho servicio (véase el número **S51.737**).

2.5. REGIONES Y ZONAS

Desde el punto de vista de la atribución de las bandas de frecuencias, se ha dividido el mundo en tres Regiones⁸ indicadas en el siguiente mapa:



⁸ Debe tenerse en cuenta que cuando, en el presente Plan las palabras "región y regional" van escritas con minúscula, no se refieren a las tres Regiones aquí definidas para los efectos de la atribución e bandas de frecuencias.

Región 1:

La Región 1 comprende la zona limitada al este por la línea A (más adelante se definen las líneas A, B y C), y al oeste por la línea B, excepto el territorio de la República Islámica del Irán situado dentro de estos límites. Comprende también la totalidad de los territorios de Armenia, Azerbaiyán, Georgia, Kazakstán, Mongolia, Uzbekistán, Kirguistán, Federación de Rusia, Tayiskistán, Turkmenistán, Turquía y Ucrania y la zona al norte de la Federación de Rusia que se encuentran entre las líneas A y C.

Región 2:

La Región 2 comprende la zona limitada al este por la línea B y al oeste por la línea C.

Región 3:

La Región 3 comprende la zona limitada al este por la línea C y al oeste por la línea A, excepto el territorio de Armenia, Azerbaiyán, Georgia, Kazakstán, Mongolia, Uzbekistán, Kirguistán, Federación de Rusia, Tayiskistán, Turkmenistán, Turquía, Ucrania y la zona al norte de la Federación de Rusia. Comprende, asimismo, la parte del territorio de la República Islámica del Irán situada fuera de estos límites.

Línea A: La línea A parte del Polo Norte; sigue el meridiano 40° Este de Greenwich hasta el paralelo 40° Norte; continúa después por un arco de círculo máximo hasta el punto de intersección del meridiano 60° Este con el Trópico de Cáncer, y, finalmente, por el meridiano 60° Este hasta el Polo Sur.

Línea B: La línea B parte del Polo Norte; sigue el meridiano 10° Oeste de Greenwich hasta su intersección con el paralelo 72° Norte; continúa después por un arco de círculo máximo hasta el punto de intersección del meridiano 50° Oeste con el paralelo 40° Norte; sigue de nuevo un arco de círculo máximo hasta el punto de intersección del meridiano 20° Oeste con el paralelo 10° Sur, y, finalmente, con el meridiano 20° Oeste hasta el Polo Sur.

Línea C: La línea C parte del Polo Norte; sigue el arco de círculo máximo hasta el punto de intersección del paralelo 65° 30' Norte con el límite internacional en el estrecho de Bering; continúa por un arco de círculo máximo hasta el punto de intersección del meridiano 165° Este de Greenwich con el paralelo 50° Norte; sigue de nuevo un arco de círculo máximo hasta el punto de intersección del meridiano 170° Oeste con el

**CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
335,4 - 410 MHz**

REGIÓN 2	ECUADOR	NOTAS
Banda MHz 335,4 - 387 FIJO MÓVIL S5.254	Banda MHz 335,4 - 387 FIJO MÓVIL S5.254	EQA.75
387 - 390 FIJO MÓVIL Móvil por satélite (espacio-Tierra) S5.208A S5.254 S5.255	387 - 390 FIJO MÓVIL Móvil por satélite (espacio-Tierra) S5.208A S5.254 S5.255	EQA.40
390 - 399,9 FIJO MÓVIL S5.254	390 - 399,9 FIJO MÓVIL S5.254	
399,9 - 400,05 MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.209 S5.224A RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE S5.222 S5.224B S5.260 S5.220	399,9 - 400,05 MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.209 S5.224A RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE S5.222 S5.224B S5.260 S5.220	
400,05 - 400,15 FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS POR SATÉLITE (400,1 MHz) S5.261 S5.262	400,05 - 400,15 FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS POR SATÉLITE (400,1 MHz) FIJO MÓVIL S5.261 S5.262	
400,15 - 401 AYUDAS A LA METEOROLOGÍA METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.208A S5.209 INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra) S5.263 Operaciones espaciales (espacio-Tierra) S5.262 S5.264	400,15 - 401 AYUDAS A LA METEOROLOGÍA METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.208A S5.209 INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra) S5.263 Operaciones espaciales (espacio-Tierra) FIJO MÓVIL S5.262 S5.264	EQA.40
401 - 402 AYUDAS A LA METEOROLOGÍA OPERACIONES ESPACIALES (espacio-Tierra) EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (Tierra-espacio) METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (Tierra-espacio) Fijo Móvil salvo móvil aeronáutico	401 - 402 AYUDAS A LA METEOROLOGÍA OPERACIONES ESPACIALES (espacio-Tierra) EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (Tierra-espacio) METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (Tierra-espacio) Fijo Móvil salvo móvil aeronáutico	
402 - 403 AYUDAS A LA METEOROLOGÍA EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (Tierra-espacio) METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (Tierra-espacio) Fijo Móvil salvo móvil aeronáutico	402 - 403 AYUDAS A LA METEOROLOGÍA EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (Tierra-espacio) METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (Tierra-espacio) Fijo Móvil salvo móvil aeronáutico	
403 - 406 AYUDAS A LA METEOROLOGÍA Fijo Móvil salvo móvil aeronáutico	403 - 406 AYUDAS A LA METEOROLOGÍA Fijo Móvil salvo móvil aeronáutico	
406 - 406,1 MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.266 S5.267	406 - 406,1 MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.266 S5.267	
406,1 - 410 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico RADIOASTRONOMÍA S5.149	406,1 - 410 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico RADIOASTRONOMÍA S5.149	EQA.80

**CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
410 - 470 MHz**

REGIÓN 2	ECUADOR	NOTAS
Banda MHz 410 - 420 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-espacio) S5.268	Banda MHz 410 - 420 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-espacio) S5.268	EQA.85
420 - 430 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico Radiolocalización S.269 S5.270	420 - 430 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico Radiolocalización	EQA.90 EQA.95
430 - 440 RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados S5.276 S5.278 S5.279 S5.281 S5.282	430 - 440 RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados FIJO MÓVIL S5.276 S5.281 S5.282	EQA.100
440 - 450 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico Radiolocalización S5.269 S5.270 S5.284 S5.285 S5.286	440 - 450 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico Radiolocalización S5.286	EQA.105
450 - 455 FIJO MÓVIL S5.209 S5.286 S5.286A S5.286B S5.286C S5.286D	450 - 455 FIJO MÓVIL S5.209 S5.286 S5.286A S5.286B S5.286C	EQA.55
455 - 456 FIJO MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.286A S5.286B S5.286C S5.209	455 - 456 FIJO MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.286A S5.286B S5.286C S5.209	EQA.110
456 - 459 FIJO MÓVIL S5.287 S5.288	456 - 459 FIJO MÓVIL S5.287	EQA.55
459 - 460 FIJO MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.286A S5.286B S5.286C S5.209	459 - 460 FIJO MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.286A S5.286B S5.286C S5.209	EQA.110
460 - 470 FIJO MÓVIL Meteorología por satélite (espacio-Tierra) S5.287 S5.288 S5.289	460 - 470 FIJO MÓVIL Meteorología por satélite (espacio-Tierra) S5.287 S5.289	EQA.55

**CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
890 - 1350 MHz**

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda MHz 890 - 902 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.XXX Radiolocalización S5.318 S5.325	Banda MHz 890 - 902 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.XXX Radiolocalización	NOTAS EQA.140 EQA.145 EQA.165
902 - 928 FIJO Aficionados Móvil salvo móvil aeronáutico S5.CCC Radiolocalización S5.150 S5.325 S5.326	902 - 928 FIJO Aficionados Móvil salvo móvil aeronáutico Radiolocalización S5.150	EQA.140 EQA.150 EQA.165
928 - 942 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.XXX Radiolocalización S5.325	928 - 942 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.XXX Radiolocalización	EQA.140 EQA.155 EQA.160 EQA. 165
942 - 960 FIJO MÓVIL S5.XXX	942 - 960 FIJO MÓVIL S5.XXX	EQA.155 EQA.170
960 - 1215 RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA S5.328 S5.328A	960 - 1215 RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA S5.328 S5.328A	
1215 - 1240 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo) RADIOLOCALIZACIÓN RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE (espacio-Tierra) (espacio-espacio) S5.329 S5.329A INVESTIGACIÓN ESPACIAL (activo) S5.332	1215 - 1240 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo) RADIOLOCALIZACIÓN RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE (espacio-Tierra) (espacio-espacio) S5.329 S5.329A INVESTIGACIÓN ESPACIAL (activo) S5.332	
1240 - 1260 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo) RADIOLOCALIZACIÓN RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE (espacio-Tierra) (espacio-espacio) S5.329 S5.329A INVESTIGACIÓN ESPACIAL (activo) Aficionados S5.330 S5.332 S5.334 S5.335	1240 - 1260 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo) RADIOLOCALIZACIÓN RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE (espacio-Tierra) (espacio-espacio) S5.329 S5.329A INVESTIGACIÓN ESPACIAL (activo) Aficionados S5.332	
1260 - 1300 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo) RADIOLOCALIZACIÓN RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE (espacio-Tierra) (espacio-espacio) S5.329 S5.329A INVESTIGACIÓN ESPACIAL (activo) Aficionados S5.282 S5.333 S5.334 S5.335	1260 - 1300 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (activo) RADIOLOCALIZACIÓN RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE (espacio-Tierra) (espacio-espacio) S5.329 S5.329A INVESTIGACIÓN ESPACIAL (activo) Aficionados S5.282 S5.333	
1300 - 1350 RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA S5.337 RADIOLOCALIZACIÓN RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.149 S5.337A	1300 - 1350 RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA S5.337 RADIOLOCALIZACIÓN RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.149 S5.337A	

**CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
1350 - 1525 MHz**

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda MHz	Banda MHz	NOTAS
1350 - 1400 RADIOLOCALIZACIÓN S5.149 S5.334 S5.339	1350 - 1400 RADIOLOCALIZACIÓN S5.149 S5.339	
1400 - 1427 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.340 S5.341	1400 - 1427 EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) S5.340 S5.341	EQA.155
1427 - 1429 OPERACIONES ESPACIALES (Tierra-espacio) FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.341	1427 - 1429 OPERACIONES ESPACIALES (Tierra-espacio) FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico S5.341	EQA.155
1429 - 1452 FIJO MÓVIL S5.343 S5.341	1429 - 1452 FIJO MÓVIL S5.343 S5.341	EQA.155
1452 - 1492 FIJO MÓVIL S5.343 RADIODIFUSIÓN S5.345 S5.347 RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE S5.345 S5.347 S5.341 S5.344	1452 - 1492 FIJO MÓVIL S5.343 RADIODIFUSIÓN S5.345 RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE S5.345 S5.341	
1492 - 1525 FIJO MÓVIL S5.343 MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.348A S5.341 S5.344 S5.348	1492 - 1525 FIJO MÓVIL S5.343 MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.348A S5.341 S5.344 S5.348	EQA.155

**CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
1525 - 1610 MHz**

REGIÓN 2	ECUADOR	NOTAS
<p>Banda MHz</p> <p>1525 - 1530</p> <p>OPERACIONES ESPACIALES (espacio-Tierra)</p> <p>MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.SSS</p> <p>Exploración de la Tierra por satélite</p> <p>Fijo</p> <p>Móvil S5.343</p> <p>S5.341 S5.351 S5.354</p>	<p>Banda MHz</p> <p>1525 - 1530</p> <p>OPERACIONES ESPACIALES (espacio-Tierra)</p> <p>MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.SSS</p> <p>Exploración de la Tierra por satélite</p> <p>Fijo</p> <p>Móvil S5.343</p> <p>S5.341 S5.351 S5.354</p>	EQA.40
<p>1530 - 1535</p> <p>OPERACIONES ESPACIALES (espacio-Tierra)</p> <p>MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.353A S5.SSS</p> <p>Exploración de la Tierra por satélite</p> <p>Fijo</p> <p>Móvil S5.343</p> <p>S5.341 S5.351 S5.354</p>	<p>1530 - 1535</p> <p>OPERACIONES ESPACIALES (espacio-Tierra)</p> <p>MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.353A S5.SSS</p> <p>Exploración de la Tierra por satélite</p> <p>Fijo</p> <p>Móvil S5.343</p> <p>S5.341 S5.351 S5.354</p>	EQA.40
<p>1535 - 1559</p> <p>MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.SSS</p> <p>S5.341 S5.351 S5.353A S5.354 S5.356 S5.357 S5.357A S5.362A</p>	<p>1535 - 1559</p> <p>MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) S5.SSS</p> <p>S5.341 S5.351 S5.353A S5.354 S5.356 S5.357 S5.357A</p>	EQA.40
<p>1559 - 1610</p> <p>RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA</p> <p>RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE (espacio-Tierra) (espacio-espacio) S5.329A</p> <p>S5.341</p>	<p>1559 - 1610</p> <p>RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA</p> <p>RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE (espacio-Tierra) (espacio-espacio) S5.329A</p> <p>S5.341</p>	

**CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
1610 - 1660 MHz**

REGIÓN 2	ECUADOR	
Banda MHz	Banda MHz	NOTAS
1610 - 1610,6 MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.SSS RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA RADIODETERMINACIÓN POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.341 S5.364 S5.366 S5.367 S5.368 S5.370 S5.372	1610 - 1610,6 MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.SSS RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA RADIODETERMINACIÓN POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.341 S5.364 S5.366 S5.367 S5.368 S5.372	EQA.40
1610,6 - 1613,8 MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.SSS RADIOASTRONOMÍA RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA RADIODETERMINACIÓN POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.149 S5.341 S5.364 S5.366 S5.367 S5.368 S5.370 S5.372	1610,6 - 1613,8 MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.SSS RADIOASTRONOMÍA RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA RADIODETERMINACIÓN POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.149 S5.341 S5.364 S5.366 S5.367 S5.368 S5.372	EQA.40
1613,8 - 1626,5 MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.SSS RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA RADIODETERMINACIÓN POR SATÉLITE (Tierra-espacio) Móvil por satélite (espacio-Tierra) S5.341 S5.364 S5.365 S5.366 S5.367 S5.368 S5.370 S5.372	1613,8 - 1626,5 MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.SSS RADIONAVEGACIÓN AERONÁUTICA RADIODETERMINACIÓN POR SATÉLITE (Tierra-espacio) Móvil por satélite (espacio-Tierra) S5.341 S5.364 S5.365 S5.366 S5.367 S5.368 S5.372	EQA.40
1626,5 - 1660 MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.SSS S5.341 S5.351 S5.353A S5.354 S5.357A S5.362A S5.374 S5.375 S5.376	1626,5 - 1660 MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.SSS S5.341 S5.351 S5.353A S5.354 S5.357A S5.374 S5.375 S5.376	EQA.40

**CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS
1660 - 1710 MHz**

REGIÓN 2	ECUADOR	NOTAS
Banda MHz 1660 - 1660,5 MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.SSS RADIOASTRONOMÍA S5.149 S5.341 S5.351 S5.354 S5.362A S5.376A	Banda MHz 1660 - 1660,5 MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.SSS RADIOASTRONOMÍA S5.149 S5.341 S5.351 S5.354 S5.376A	EQA.40
1660,5 - 1668,4 RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) Fijo Móvil salvo móvil aeronáutico S5.149 S5.341 S5.379A	1660,5 - 1668,4 RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) Fijo Móvil salvo móvil aeronáutico S5.149 S5.341 S5.379A	
1668,4 - 1670 AYUDAS A LA METEOROLOGÍA FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico RADIOASTRONOMÍA S5.149 S5.341	1668,4 - 1670 AYUDAS A LA METEOROLOGÍA FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico RADIOASTRONOMÍA S5.149 S5.341	
1670 - 1675 AYUDAS A LA METEOROLOGÍA FIJO METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL S5.380 S5.341	1670 - 1675 AYUDAS A LA METEOROLOGÍA FIJO METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL S5.380 S5.341	
1675 - 1690 AYUDAS A LA METEOROLOGÍA FIJO METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL salvo móvil aeronáutico MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.341 S5.377	1675 - 1690 AYUDAS A LA METEOROLOGÍA FIJO METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL salvo móvil aeronáutico MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.341 S5.377	
1690 - 1700 AYUDAS A LA METEOROLOGÍA METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.289 S5.341 S5.377 S5.381	1690 - 1700 AYUDAS A LA METEOROLOGÍA METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.289 S5.341 S5.377	
1700 - 1710 FIJO METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL salvo móvil aeronáutico MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.289 S5.341 S5.377	1700 - 1710 FIJO METEOROLOGÍA POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL salvo móvil aeronáutico MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) S5.289 S5.341 S5.377	

S5.423 Los radares instalados en tierra, que funcionen en la banda 2700 - 2900 MHz para las necesidades de la meteorología, están autorizados a funcionar sobre una base de igualdad con las estaciones del servicio de radionavegación aeronáutica.

S5.424 *Atribución adicional:* en Canadá, la banda 2850 - 2900 MHz está también atribuida, a título primario, al servicio de radionavegación marítima, para que la utilicen los radares instalados en la costa.

S5.425 En la banda 2900 - 3100 MHz, el uso del sistema interrogador-transpondedor a bordo de barcos (SIT-shipborne interrogator-transponder) se limitará a la sub-banda 2930 - 2950 MHz.

S5.426 La utilización de la banda 2900 - 3100 MHz por el servicio de radionavegación aeronáutica se limita a los radares instalados en tierra.

S5.427 En las bandas 2900 - 3100 MHz y 9300 - 9500 MHz, la respuesta procedente de transpondedores de radar no podrá confundirse con la de balizas-radar (racons) y no causará interferencia a radares de barco o aeronáuticos del servicio de radionavegación, teniendo en cuenta sin embargo, la disposición del número S4.9.

S5.428 *Atribución adicional:* en Azerbaiyán, Bulgaria, Cuba, Mongolia, Kirguistán, Rumania y Turkmenistán, la banda 3100 - 3300 MHz está también atribuida, a título primario, al servicio de radionavegación.

S5.430 *Atribución adicional:* en Azerbaiyán, Bulgaria, Cuba, Mongolia, Kirguistán, Rumania y Turkmenistán, la banda de 3300 - 3400 MHz está también atribuida, a título primario, al servicio de radionavegación.

S5.433 En las Regiones 2 y 3, la banda 3400 - 3600 MHz se atribuye al servicio de radiolocalización a título primario. Sin embargo, se insta a todas las administraciones que explotan sistemas de radiolocalización en esta banda a que cesen de hacerlo antes de 1985; a partir de este momento, las administraciones deberán tomar todas las medidas prácticamente posibles para proteger el servicio fijo por satélite, sin imponerse a este último servicio condiciones en materia de coordinación.

S5.438 La utilización de la banda 4200 - 4400 MHz por el servicio de radionavegación aeronáutica se reserva exclusivamente a los radioaltímetros instalados a bordo de aeronaves y a los respondedores asociados instalados

3.2. NOTAS NACIONALES RELACIONADAS AL CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIAS

DISPOSICIONES GENERALES

1. La atribución de bandas de frecuencias para servicios de radiocomunicaciones específicos será únicamente dentro de la banda establecida en la correspondiente nota nacional EQA.
2. Todas las notas nacionales EQA, podrán ser modificadas previa aprobación del CONATEL.

NOTAS NACIONALES

EQA.5 Las bandas 525 - 535 kHz, 535 – 1.605 kHz, 1.605 – 1.625 kHz, 1.625 – 1.705 kHz, son atribuidas al servicio de RADIODIFUSIÓN Sonora en Amplitud Modulada.

EQA.10 Las bandas 2.300 – 2.495 kHz, 3.200 – 3.230 kHz, 3.230 – 3.400 kHz, 4.750 – 4.850 kHz, 4.850 – 4.995 kHz, 5.005 – 5.060 kHz, son atribuidas al servicio de RADIODIFUSIÓN Sonora en onda corta tropical.

EQA.15 Las bandas 5.900 – 5.950 kHz, 5.950 – 6.200 kHz, 7.300 – 7.350 kHz, 9.400 – 9.500 kHz, 9.500 – 9.900 kHz, 11.600 – 11.650 kHz, 11.650 – 12.050 kHz, 12.050 – 12.100 kHz, 13.570 kHz – 13.600 kHz, 13.600 – 13.800 kHz, 13.800 – 13.870 kHz, 15.100 – 15.600 kHz, 15.600 – 15.800 kHz, 17.480 – 17.550 kHz, 17.550 – 17.900 kHz, 18.900 – 19.020 kHz, 21.450 – 21.850 kHz, 25.670 – 26.100 kHz, son atribuidas al servicio de RADIODIFUSIÓN Sonora en ondas decamétricas.

EQA.20 La banda 26.965 – 27.405 kHz, atribuida a los servicios FIJO y MÓVIL, se utiliza para el servicio de Banda Ciudadana. Los canales de la banda ciudadana desde 26.965 kHz a 27.285 kHz deberán aceptar interferencia perjudicial de las aplicaciones industriales, científicas y médicas (ICM).

EQA.25 En la banda 54 - 72 MHz, atribuida exclusivamente al servicio de RADIODIFUSIÓN de Televisión, operan los canales 2, 3 y 4.

EQA.30 En la banda 76 - 88 MHz, atribuida exclusivamente al servicio de RADIODIFUSIÓN de Televisión, operan los canales 5 y 6.

EQA.35 La banda 88 - 108 MHz, es atribuida exclusivamente al servicio de RADIODIFUSIÓN Sonora en Frecuencia Modulada (FM).

EQA.40 Las bandas 137 - 138 MHz, 148 - 149,9 MHz, 312 - 315 MHz, 387 - 390 MHz, 400,15 - 401,0 MHz, 1.525 - 1.544 MHz, 1.545 - 1.559 MHz, 1.610 - 1.626,5 MHz, 1.626,5 - 1.645,5 MHz, 1.646,5 - 1.660,5 MHz, 2.170 - 2.200 MHz, 2.483,5 - 2.500 MHz, 2.500 - 2.520 MHz, 2.670 - 2.690 MHz, 18,8 - 19,3 GHz, 19,3 - 19,6 GHz, 19,7 - 20,1 GHz, 20,1 - 20,2 GHz, 20,2 - 21,2 GHz, 28,6 - 29,1 GHz, 29,5 - 29,9 GHz, 30 - 31 GHz están proyectadas para compartirse con los sistemas satelitales no geoestacionarios.

EQA.45 La banda 138 - 144 MHz, es atribuida a los servicios FIJO, MÓVIL, RADIOLOCALIZACIÓN e INVESTIGACION ESPACIAL (espacio-Tierra) excepto enlaces radioeléctricos entre estaciones fijas con antenas direccionales punto - punto, punto - multipunto.

EQA.50 La banda 148 - 149,9 MHz, es atribuida a los servicios FIJO, MÓVIL y MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) excepto enlaces radioeléctricos entre estaciones fijas con antenas direccionales punto - punto, punto - multipunto.

EQA.55 Las bandas 150,05 - 156,7625 MHz, 156,8375 - 170 MHz, 450 - 455 MHz, 456 - 459 MHz, 460 - 470 MHz, 472 - 482 MHz, 487 - 500 MHz, 503 - 506 MHz y 509 - 512 MHz, son atribuidas a los servicios FIJO y MÓVIL excepto enlaces radioeléctricos entre estaciones fijas con antenas direccionales punto - punto, punto - multipunto.

EQA.60 En las bandas 170 - 172 MHz y 172 - 174 MHz, 500 - 503 MHz y 506 - 509 MHz, atribuidas a los servicios FIJO y MÓVIL operarán exclusivamente Sistemas Comunales de Explotación a partir de julio de 2003.

EQA.65 En la banda 174 - 216 MHz, atribuida exclusivamente al servicio de RADIODIFUSIÓN de Televisión, operan los canales del 7 al 13.

EQA.70 En la banda 225 - 235 MHz, atribuida a los servicios FIJO y MÓVIL, operan exclusivamente enlaces radioeléctricos entre estaciones fijas con antenas direccionales punto – punto, punto – multipunto para el servicio de RADIODIFUSIÓN Sonora.

EQA.75 En las bandas 235 – 245 MHz, 360 – 370 MHz, atribuidas a los servicios FIJO y MÓVIL, operan exclusivamente enlaces radioeléctricos entre estaciones fijas con antenas direccionales punto – punto, punto – multipunto.

EQA.80 La banda 406,1 - 410 MHz, es atribuida a los servicios FIJO, MÓVIL salvo móvil aeronáutico y RADIOASTRONOMÍA excepto enlaces radioeléctricos entre estaciones fijas con antenas direccionales punto – punto, punto – multipunto.

EQA.85 La banda 410 - 420 MHz, es atribuida a los servicios FIJO, MÓVIL salvo móvil aeronáutico e INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-espacio) excepto enlaces radioeléctricos entre estaciones fijas con antenas direccionales punto – punto, punto – multipunto.

EQA.90 La banda 420 - 425 MHz, es atribuida a los servicios FIJO y MÓVIL salvo móvil aeronáutico excepto enlaces radioeléctricos entre estaciones fijas con antenas direccionales punto – punto, punto – multipunto.

EQA.95 En la banda 425 – 430 MHz, atribuida a los servicios FIJO y MÓVIL salvo móvil aeronáutico, operan exclusivamente enlaces radioeléctricos entre estaciones fijas con antenas direccionales punto – punto, punto – multipunto para el servicio de RADIODIFUSIÓN Sonora.

EQA.100 En la banda 430 – 440 MHz, atribuida a los servicios FIJO, MÓVIL, RADIOLOCALIZACIÓN, operarán exclusivamente enlaces radioeléctricos entre estaciones fijas con antenas direccionales punto – punto, punto – multipunto.

EQA.105 La banda 440 – 450 MHz, es atribuida a los servicios FIJO y MÓVIL salvo móvil aeronáutico excepto enlaces radioeléctricos entre estaciones fijas con antenas direccionales punto – punto, punto – multipunto.

EQA.110 Las bandas 455 – 456 MHz, 459 – 460 MHz son atribuidas a los servicios FIJO, MÓVIL y MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) excepto enlaces radioeléctricos entre estaciones fijas con antenas direccionales punto – punto, punto – multipunto.

EQA.115 En las bandas 470 - 472 MHz, 482 - 487 MHz, atribuidas a los servicios FIJO y MÓVIL, operan Sistemas Buscapersonas Unidireccionales compartido con sistemas simplex excepto enlaces radioeléctricos entre estaciones fijas con antenas direccionales punto – punto, punto – multipunto.

EQA.120 En la banda 512 - 608 MHz, atribuida exclusivamente al servicio de RADIODIFUSIÓN de Televisión, operan los canales del 21 al 36.

EQA.125 En la banda 614 - 686 MHz, atribuida exclusivamente al servicio de RADIODIFUSIÓN de Televisión, operan los canales del 38 al 45.

EQA.130 En la banda 686 - 806 MHz, atribuida para el servicio de RADIODIFUSIÓN de Televisión, operan los canales del 49 al 69, para Televisión Codificada terrestre.

EQA.135 La banda 806 – 890 MHz, es atribuida a los servicios FIJO y MÓVIL exclusivamente, excepto enlaces radioeléctricos entre estaciones fijas con antenas direccionales punto – punto, punto – multipunto.

EQA.140 En las bandas 806 – 811 MHz y 851 – 856 MHz; 896 – 898 MHz y 935 – 937 MHz; 811 – 824 MHz y 856 – 869 MHz; 902 – 904 MHz y 932 – 934 MHz; atribuidas a los servicios FIJO y MÓVIL, operan Sistemas Troncalizados.

EQA.145 En las bandas 824 - 849 MHz y 869 - 894 MHz, atribuidas a los servicios FIJO y MÓVIL, operan Sistemas de Telefonía Móvil Celular.

EQA.150 El uso de la banda 902 - 928 MHz atribuida al servicio FIJO, se comparte con Sistemas de Espectro Ensanchado (Spread Spectrum).

EQA.155 En las bandas 917 – 922 MHz y 941- 946 MHz, 925 - 928 MHz y 951 – 954 MHz, 934 – 935 MHz y 955 – 956 MHz, 1.400 – 1.452 MHz, 1.492 – 1.525 MHz, 3.700 – 4.200 MHz, 5.925 – 6.700 MHz, 6.892 –

7.075 MHz, 7.075 – 8.500 MHz, 14,5 – 15,4 GHz, 17,8 – 18,8 GHz, 21,2 – 24 GHz, operan enlaces para sistemas de transmisión de datos.

EQA.160 En la banda 929 – 932 MHz, atribuida a los servicios FIJO y MÓVIL salvo móvil aeronáutico, operan Sistemas Buscapersonas Unidireccional.

EQA.165 En las bandas 901 - 902 MHz y 940 - 941 MHz, atribuidas a los servicios FIJO y MÓVIL salvo móvil aeronáutico, operan Sistemas Buscapersonas Bidireccional.

EQA.170 En la banda 946 - 951 MHz, atribuidas a los servicios FIJO y MÓVIL, operan exclusivamente enlaces radioeléctricos entre estaciones fijas con antenas direccionales punto – punto, punto – multipunto para el servicio de RADIODIFUSIÓN Sonora.

EQA.175 La banda 1.710 – 1.885 MHz, atribuida a los servicios FIJO y MÓVIL, se reserva para introducir las Telecomunicaciones Móviles Internacionales – 2000 (IMT-2000) conforme la Nota S5.AAA del Cuadro de atribución de bandas de frecuencias (Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT) o Servicios de Comunicación Personal.

EQA.180 Las bandas 1.885 – 2.025 MHz y 2.110 – 2.200 MHz, atribuidas a los servicios FIJO y MÓVIL, se reservan para introducir las Telecomunicaciones Móviles Internacionales – 2000 (IMT-200) conforme la Nota S5.388 del Cuadro de atribución de bandas de frecuencias (Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT), o Servicios de Comunicación Personal en la primera banda.

EQA.185 En la banda 2.200 – 2.296 MHz, atribuida a los servicios FIJO y MÓVIL, operarán exclusivamente enlaces radioeléctricos entre estaciones fijas con antenas direccionales punto – punto, punto – multipunto del servicio de RADIODIFUSIÓN de Televisión, a partir de julio del 2003.

EQA.190 En la banda 2.300 – 2.400 MHz, atribuida a los servicios FIJO, MOVIL y RADIOLOCALIZACIÓN, operan exclusivamente Sistemas de Seguridad Pública.

EQA.195 El uso de la banda 2.400 – 2.483,5 MHz, atribuida a los servicios FIJO, MOVIL y RADIOLOCALIZACIÓN, operan Sistemas de Seguridad Pública compartido con Sistemas de Espectro Ensanchado (Spread Spectrum).

EQA.200 En la banda 2.483,5 – 2.500 MHz, atribuida a los servicios FIJO, MOVIL, MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra), RADIODETERMINACIÓN POR SATÉLITE (espacio-Tierra), operan exclusivamente Sistemas de Seguridad Pública.

EQA.205 En la banda 2.500 – 2.520 MHz, atribuida a los servicios FIJO, FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra), MÓVIL salvo móvil aeronáutico y MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra), operan Sistemas de Distribución Multicanal Multipunto (MMDS).

En la banda 2.520 – 2.655 MHz, atribuida a los servicios FIJO, FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra), MÓVIL salvo móvil aeronáutico y RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE, operan Sistemas de Distribución Multicanal Multipunto (MMDS).

En la banda 2.655 – 2.670 MHz, atribuida a los servicios FIJO, FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) (espacio-Tierra), MÓVIL salvo móvil aeronáutico y RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE, operan Sistemas de Distribución Multicanal Multipunto (MMDS).

En la banda 2.670 – 2.686 MHz, atribuida a los servicios FIJO, FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) (espacio-Tierra), MÓVIL salvo móvil aeronáutico y MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio), operan Sistemas de Distribución Multicanal Multipunto (MMDS).

EQA.210 En la banda 3.400 – 3.500 MHz, atribuida a los servicios FIJO, FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra), operan Sistemas de Acceso Fijo Inalámbrico (FWA).

En la banda 3.500 – 3.700 MHz, atribuida a los servicios FIJO, FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) y MÓVIL salvo móvil aeronáutico, operan Sistemas de Acceso Fijo Inalámbrico (FWA).

EQA.215 El uso de la banda 5.725 – 5.850 MHz, atribuida al servicio de RADIOLOCALIZACIÓN, se comparte con los servicios FIJO y MÓVIL que operan con Sistemas de Espectro Ensanchado (Spread Spectrum).

EQA.220 En la banda 6.700 – 6.892 MHz, atribuida a los servicios FIJO, FIJO POR SATÉLITE, MÓVIL, operarán exclusivamente enlaces radioeléctricos entre estaciones fijas con antenas direccionales punto – punto, punto – multipunto para el servicio de RADIODIFUSIÓN de Televisión, a partir de julio de 2003.

EQA.225 El uso de la banda 11,45 - 11,7 GHz, atribuida a los servicios FIJO, FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) y MOVIL salvo móvil aeronáutico, se comparte con el servicio de RADIODIFUSIÓN de Televisión Codificada por satélite.

El uso de la banda 11,7 - 12,1 GHz, atribuida a los servicios FIJO y FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra), se comparte con el servicio de RADIODIFUSIÓN de Televisión Codificada por satélite.

El uso de la banda 12,1 - 12,2 GHz, atribuida a los servicios FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra), se comparte con el servicio de RADIODIFUSIÓN de Televisión Codificada por satélite.

EQA.230 En la banda 12,7 – 12,75 GHz, atribuida a los servicios FIJO, FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio), MÓVIL salvo móvil aeronáutico, operarán exclusivamente enlaces radioeléctricos entre estaciones fijas con antenas direccionales punto – punto, punto – multipunto para el servicio de RADIODIFUSIÓN de Televisión, a partir de julio de 2003.

EQA.235 En la banda 12,75 – 12,772 GHz, atribuida a los servicios FIJO, FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) y MÓVIL, operarán exclusivamente enlaces radioeléctricos entre estaciones fijas con antenas direccionales punto – punto, punto – multipunto para el servicio de RADIODIFUSIÓN de Televisión, a partir de julio de 2003.

EQA.240 El uso de la banda 13,75 - 14 GHz, atribuida a los servicios FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) y RADIOLOCALIZACIÓN, se comparte con el servicio de RADIODIFUSIÓN de Televisión Codificada por satélite.

El uso de la banda 14 - 14,3 GHz, atribuida a los servicios FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) y RADIONAVEGACIÓN, se comparte con el servicio de RADIODIFUSIÓN de Televisión Codificada por satélite.

El uso de la banda 14,3 - 14,4 GHz, atribuida al servicio FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio), se comparte con el servicio de RADIODIFUSIÓN de Televisión Codificada por satélite.

El uso de la banda 14,4 - 14,5 GHz, atribuida a los servicios FIJO, FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio), MÓVIL salvo móvil aeronáutico, se comparte con el servicio de RADIODIFUSIÓN de Televisión Codificada por satélite.

EQA.245 En las bandas 27,5 – 28,35 GHz y 29,1 – 29,25 GHz, atribuidas a los servicios FIJO, FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) y MÓVIL, operan Sistemas de Distribución Multipunto Local (LMDS).

En la banda 31 – 31,3 GHz, atribuida a los servicios FIJO y MÓVIL, operan Sistemas de Distribución Multipunto Local (LMDS).