

# Telefonía

# Móvil

## *Transmisión y redes de Datos*

Autores :

Fernández López, Antonio

González López, Daniel

Rubio Lara, Alberto

U.H.U. 10-VII-2002

## Índice

<b>ÍNDICE</b>	<b>2</b>
<b>PRÓLOGO</b>	<b>4</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
1.1 LAS GENERACIONES DE LA TELEFONÍA INALÁMBRICA	6
1.1.1 <i>La primera generación 1G</i>	6
1.1.2 <i>La segunda generación 2G</i>	6
1.1.3 <i>La generación 2.5G</i>	6
1.1.4 <i>La tercera generación 3G</i>	7
1.1.5 <i>La cuarta generación 4G</i>	7
<b>2 TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN PARA MÓVIL</b>	<b>8</b>
<b>3 TELEFONÍA MÓVIL AUTOMÁTICA</b>	<b>9</b>
3.1 LA TELEFONÍA VÍA RADIO	9
3.1.1 <i>El Telepunto</i>	10
3.1.2 <i>La telefonía personal</i>	10
3.2 SISTEMAS CELULARES	10
3.2.1 <i>Características de un sistema celular</i>	11
3.2.2 <i>Ejemplo de aplicación.</i>	12
3.3 TELEFONÍA MÓVIL AUTOMÁTICA	13
3.3.1 <i>Características del TMA</i>	14
3.3.2 <i>Cobertura y seguimiento</i>	14
3.4 SISTEMAS ANALÓGICOS	16
3.4.1 <i>Sistema NMT 450/900</i>	16
3.4.2 <i>Sistema (E)TACS 900</i>	17
3.5 GSM. UN SISTEMA PANEUROPEO	18
3.5.1 <i>Los servicios en GSM</i>	18
3.5.2 <i>Características técnicas</i>	19
3.5.3 <i>Arquitectura de una red GSM</i>	21

3.5.4	<i>Mecanismos de seguridad</i>	23
3.6	DECT: UNA TECNOLOGÍA DE ACCESO	24
3.6.1	<i>EL ESTÁNDAR DECT</i>	24
3.6.2	<i>Las aplicaciones</i>	26
3.7	TELECOMUNICACIÓN PERSONAL	28
3.8	LAS COMUNICACIONES POR SATÉLITE	29
3.8.1	<i>Constelaciones de satélites</i>	30
3.8.2	<i>Características de un sistema VSAT</i>	31
3.8.3	<i>Aplicaciones del GPS</i>	32
<b>4</b>	<b>EL PROTOCOLO DE APLICACIONES INALÁMBRICAS (WAP)</b>	<b>33</b>
4.1	¿CÓMO FUNCIONA WAP?	35
4.1.1	<i>PRIMERA: CAPA DE APLICACIÓN</i>	36
4.1.2	<i>SEGUNDA: CAPA DE SESIÓN</i>	37
4.1.3	<i>TERCERA: CAPA DE TRANSACCIONES</i>	37
4.1.4	<i>CUARTA: CAPA DE SEGURIDAD</i>	37
4.1.5	<i>QUINTA: CAPA DE TRANSPORTE</i>	37
<b>5</b>	<b>LA EVOLUCIÓN DE LA TELEFONÍA MÓVIL</b>	<b>38</b>
5.1.1	<i>El estatus actual de la telefonía móvil digital</i>	38
5.2	LA BATALLA POR LA SUPREMACÍA CELULAR	40
5.2.1	<i>Qué es UMTS</i>	41
5.2.1.1	Fases para el desarrollo de UMTS	41
5.2.2	<i>El futuro de la telefonía móvil</i>	42
<b>6</b>	<b>ANEXO</b>	<b>43</b>
6.1	LA 5G: HORIZONTES MUY LEJANOS	43
	<b>GLOSARIO</b>	<b>44</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>52</b>
	LIBROS	52
	DIRECCIONES URL	52
	<b>ÍNDICE ALFABÉTICO</b>	<b>53</b>

## Prólogo

En este trabajo, hemos abordado el tema de la telefonía móvil con un punto de vista técnico, pero sin ahondar demasiado dada la extensión de este tema.

Con esta filosofía, hemos estructurado el trabajo de la siguiente forma:

En primer lugar, hemos introducido el tema comentando la evolución de la telefonía en los últimos años, de una forma muy general. Hemos continuado con la transmisión de información para móvil, comentando la transición de las técnicas analógicas a las digitales, llevándonos a la telefonía móvil automática, donde abordamos temas como: la telefonía vía radio, sistemas celulares, telefonía móvil automática, GSM, DECT, telecomunicación personal, y algún ejemplo.

Una vez metido en materia, no podíamos pasar por alto la conexión a Internet a través de móviles (WAP), donde comentamos su funcionamiento y sus capas.

Para finalizar, comentamos las distintas tecnologías al alza y su mercado, destacando UMTS.

Para completar el trabajo, hemos comentado la quinta generación la cual cierra la evolución que habíamos hecho referencia en la introducción.

# 1 INTRODUCCIÓN

En estos diez últimos años, la telefonía móvil se ha popularizado. Más de cincuenta millones de estadounidenses, uno de cada cinco, utilizan equipos de esta clase; y uno de cada seis emplea un servicio de mensajería electrónica. En los países en vías de desarrollo, donde el servicio telefónico no cubre todavía el territorio nacional, es preferible la telefonía móvil, o celular, al sistema de tendido alámbrico tradicional, pues la construcción de servicios inalámbricos es mucho más rápida.

En cambio, la adopción de sistemas inalámbricos para la comunicación de datos ha sido, lo mismo por las empresas que por los particulares, mucho más lenta. Se ha estimado que, en los propios Estados Unidos, las comunicaciones de datos constituyen tan sólo el 3 por ciento del tráfico inalámbrico con terminales móviles. Una de las razones que explican tal desequilibrio entre los servicios de voz y de los de transmisión de datos estriba en el servicio de teléfono inalámbrico, que ha estado a disposición de los usuarios durante más tiempo -desde comienzos de los años ochenta- que el de datos. Y en los países industrializados, hacía mucho que todo el mundo estaba habituado a servirse del teléfono. En cambio, los ordenadores no se han generalizado hasta hace poco; luego, inalámbricos de datos están mucho menos maduras.

Debido en parte a lo dicho, no existe ninguna red universal inalámbrica de comunicación de datos que sea comparable con el sistema público de telefonía. Los usuarios tienen ante sí un abanico de opciones, ninguna de las cuales satisface la mayoría de las necesidades. Las redes inalámbricas de área local (LAN) pueden servir de solución para un edificio. Mas para prestar servicio a toda una área metropolitana se precisará otra red. Serán varias las opciones. Un estándar universal para todos los tipos de transmisión inalámbrica de datos garantizaría que cualquier ordenador portátil o asistente digital pudiera hablar con cualquier red inalámbrica. Lamentablemente, no existe una norma para tales características.

Ante todo, el servicio de telefonía móvil se popularizó cuando los aparatos se hicieron lo suficientemente ligeros y pequeños para poderlos llevar en el bolsillo.

## 1.1 Las generaciones de la telefonía inalámbrica

### 1.1.1 La primera generación 1G

La 1G de la telefonía móvil hizo su aparición en 1979, se caracterizó por ser analógica y estrictamente para voz. La calidad de los enlaces de voz era muy baja, baja velocidad [2400 bauds], la transferencia entre celdas era muy imprecisa, tenían baja capacidad [basadas en FDMA, Frequency Divison Multiple Access] y la seguridad no existía. La tecnología predominante de esta generación es AMPS (Advanced Mobile Phone System).

### 1.1.2 La segunda generación 2G

La 2G llegó hasta 1990 y a diferencia de la primera se caracterizó por ser digital. El sistema 2G utiliza protocolos de codificación más sofisticados y son los sistemas de telefonía celular usados en la actualidad. Las tecnologías predominantes son: GSM (Global System for Mobile Communications); IS-136 (conocido también como TIA/EIA-136 o ANSI-136) y CDMA (Code Division Multiple Access) y PDC (Personal Digital Communications), éste último utilizado en Japón.

Los protocolos empleados en los sistemas 2G soportan velocidades de información mas altas para voz, pero limitados en comunicaciones de datos. Se pueden ofrecer servicios auxiliares tales como datos, fax y SMS [Short Message Service]. La mayoría de los protocolos de 2G ofrecen diferentes niveles de encriptación. En los Estados Unidos y otros países se le conoce a 2G como PCS (Personal Communications Services).

### 1.1.3 La generación 2.5G

Muchos de los proveedores de servicios de telecomunicaciones (carriers) se moverán a las redes 2.5G antes de entrar masivamente a 3G. La tecnología 2.5G es más rápida y más económica para actualizar a 3G.

La generación 2.5G ofrece características extendidas para ofrecer capacidades adicionales que los sistemas 2G tales como GPRS (General Packet Radio System), HSCSD

(High Speed Circuit Switched Data), EDGE (Enhanced Data Rates for Global Evolution), IS-136B, IS-95B, entre otros. Los carriers europeos y de Estados Unidos se movían a 2.5G en el 2001. Mientras que Japón fue directo de 2G a 3G también en el 2001.

#### **1.1.4 La tercera generación 3G**

La 3G es tipificada por la convergencia de la voz y datos con acceso inalámbrico a Internet, aplicaciones multimedia y altas transmisiones de datos. Los protocolos empleados en los sistemas 3G soportan más altas velocidades de información enfocados para aplicaciones mas allá de la voz tales como audio (MP3), video en movimiento, video conferencia y acceso rápido a Internet, sólo por nombrar algunos. Se esperaba que las redes 3G empezasen a operar en el 2001 en Japón por NTT DoCoMo, en Europa y parte de Asia en el 2002, posteriormente en Estados Unidos y otros países.

Los sistemas 3G alcanzaran velocidades de hasta 384 Kbps permitiendo una movilidad total a usuarios viajando a 120 kilómetros por hora en ambientes exteriores y alcanzará una velocidad máxima de 2 Mbps permitiendo una movilidad limitada a usuarios caminando a menos de 10 kilómetros por hora en ambientes estacionarios de corto alcance o en interiores. Entre las tecnologías contendientes de la tercera generación se encuentran UMTS (Universal Mobile Telephone Service), cdma2000, IMT-2000, ARIB[3GPP], UWC-136, entre otras.

El impulso de los estándares de la 3G está siendo apoyando por la ITU (International Telecommunications Union) y a este esfuerzo se le conoce como IMT-2000 (International Mobile Telephone).

#### **1.1.5 La cuarta generación 4G**

La cuarta generación es un proyecto a largo plazo que será 50 veces más rápida en velocidad que la tercer generación. Se planean hacer pruebas de esta tecnología hasta el 2005 y se espera que se empiecen a comercializar la mayoría de los servicios sobre el 2010.

## 2 Transmisión de información para móvil

Los sistemas de telefonía móvil —también llamada telefonía celular— se fundaban hasta hace poco en técnicas analógicas. Transmitían una señal que variaba de forma continua, como la de una emisora de radio, sea ésta de modulación de amplitud o de frecuencia.

En los sistemas digitales modernos, en el transmisor, la señal de voz, que es analógica, se convierte de inmediato en un flujo de bits, o dígitos binarios. Lo más habitual es que se tomen 8000 muestras/segundo de la señal y que cada muestra se convierta en un número binario de ocho dígitos. La correspondiente ristra de 64.000 bits/s suele comprimirse; con ello se reduce el número de bits que es preciso enviar. En el receptor, el flujo de bits se reconvierte en la señal sonora original.

Un receptor digital sólo puede interpretar cada dígito binario que llega hasta él como un 1 o como un 0. La inexistencia de situaciones intermedias reduce el riesgo de errores de transmisión. Sin embargo, la multiplicidad de trayectos puede todavía provocar un efecto característico, conocido por dispersión del tiempo de tránsito, a causa del cual los datos quedan "difuminados" en el tiempo. Este tipo de distorsión suele ser el factor limitante de la velocidad máxima de transmisión fiable en un enlace inalámbrico.

De no ser corregidos los bits, los efectos sobre la transmisión de un programa de ordenador o de datos importantes podrían ser graves. Pero la transmisión digital ofrece buenas oportunidades para la supresión de errores. De ordinario, a la secuencia transmitida se añaden cierto número de bits de corrección, que dependen de la identidad de los bits de datos cercanos. El receptor evalúa estos bits especiales, y dado que "conoce" las reglas establecidas para determinarlos, así como los tipos de corrupción de datos que son más probables, con frecuencia consigue enmendar las discrepancias. Con esa técnica podemos rectificar la mayoría de los errores de bits.

Alguna de las técnicas de detección de errores son: Paridad Vertical, Paridad Bidimensional, y de Redundancia cíclica.

### 3 Telefonía móvil automática

#### 3.1 LA TELEFONÍA VÍA RADIO

La telefonía móvil consiste en ofrecer el acceso vía radio a los abonados de telefonía, de manera tal que puedan realizar y recibir llamadas dentro del área de cobertura del sistema. Dentro de la telefonía móvil hay que distinguir entre lo que son los sistemas celulares -de amplia cobertura- y los denominados sin hilos o *cordless* -de cobertura limitada-, pues aunque los dos utilizan el espectro radioeléctrico para enlazar con las estaciones base conectadas a las centrales telefónicas las aplicaciones de uno y de otro son muy distintas. En la tabla siguiente, se muestran los estándares empleados en las distintas modalidades de telefonía móvil.

	CT-2	CT-3	DECT	D-AMPS	GSM	PCN/ DCS18000	JDC	PHS
MODULACIÓN	GMSK	GFSK	GFSK	DQJPSK	GMSK	GMSK	DQPSK	DQPSK
FRECUENCIA (MHz)	864-868	862-866	1880-1900	824-849 869-894	890-915 935-960	1710-1785 1805-1855	810-826 940-956 1429-1513	1895-1911
MÉTODO DE ACCESO	FDMA/ TDD	TDMA/ TDD	TDMA/ TDD	TDMA/ FDD	TDMA/ FDD	TDMA/ FDD	TDMA/ FDD	TDMA TDD
CANALIZACIÓN (KHz)	10	1000	1728	30	200	200	25	300
NÚMERO DE FRECUENCIAS	40	4	10	823	124	374	1600	40
CANALES POR PORTADORA	1	8	12	3	8(16)	8(16)	3	8
CODIFICACIÓN DE VOZ (Kbps)	ADPCM 32	ADPCM 16/32	ADPCM 32	VSELP 8	RPE-LPT 13	RPE-LPT 13	VSELP 8	ADPCM 32
RADIO DE LAS CÉLULAS (Km.)	0-0,5	0-0,5	0-0,3	0,5-20	0,5-35	0,2-7	0,5-20	
VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN (Kbps)	72	640	1152	48,6	22,8	22,8	42	384

*Figura 3.1.- Diversos estándares empleados para las comunicaciones móviles, con sus características más importantes.*

### 3.1.1 El Telepunto

Consiste en el uso de teléfonos de pequeño tamaño que no necesitan conexión mediante hilos a la central, y mediante los cuales se puede establecer una comunicación al emitir éstos una señal de radio que es captada por las estaciones base, que se encargan de canalizarla hacia la red telefónica básica. El problema mayor que presenta este servicio es que sólo permite efectuar llamadas y no recibirlas, por lo que su aplicación es limitada.

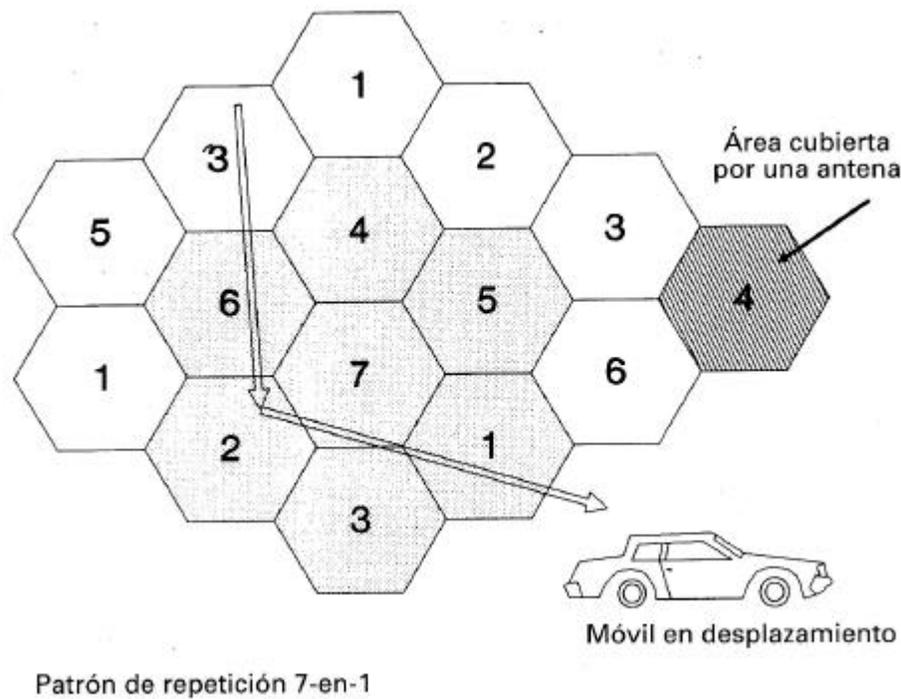
### 3.1.2 La telefonía personal

Es un nuevo servicio que hace posible dirigir llamadas a un abonado, que puede hallarse asociado a cualquier terminación de la red telefónica (no a una prefijada de antemano), en virtud de la propia entidad del mismo, y sin requerir por parte del llamante conocimiento alguno acerca de la situación geográfica del llamado; la propia red es la encargada de la localización de éste previa su identificación en un determinado terminal, fijo o móvil, mediante la inserción de su clave o código personal.

## 3.2 SISTEMAS CELULARES

Un sistema celular se forma al dividir el territorio al que se pretende dar servicio en células -normalmente hexagonales- de mayor o menor tamaño, cada una de las cuales es atendida por una estación de radio que restringe su zona de cobertura a la misma, aprovechando el alcance limitado de la propagación de las ondas de radio a frecuencias elevadas (véase la figura 3.2); así, el espectro de frecuencias puede volver a ser reutilizado en cada nueva célula, siempre teniendo cuidado de evitar las interferencias entre células próximas.

De esta manera se puede aumentar considerablemente el número de usuarios al no requerirse una frecuencia exclusiva para cada uno de ellos. Cuanto más pequeñas sean las células mayor será el número de canales que soporte el sistema, al poder asignar conjuntos de frecuencias diferentes para áreas o células distintas, factor éste muy importante para un servicio público.



*Figura 3.2.- Una estructura de células hexagonales se muestra como la más adecuada para cubrir un territorio por ondas de radio.*

La razón para elegir células hexagonales es que así en el retículo que se forma la relación entre el perímetro y la superficie es mínima, lo que disminuye el número de *handovers* que se producen cuando un móvil se desplaza aleatoriamente por las células. Por otra parte, para aprovechar la potencia radiada por las antenas, se ha considerado que la relación óptima es que emitan con un haz concentrado en un sector de  $60^\circ$ , lo que viene a coincidir con la conclusión anterior, siendo necesarias 6 antenas por cada estación base, que viene a cubrir una célula. En la práctica, debido a las irregularidades del terreno, es muy difícil que se siga este modelo teórico, y de lo que se trata es, aproximándose al mismo, de evitar que existan zonas de sombra.

### 3.2.1 Características de un sistema celular

Las principales características de un sistema celular son:

- Gran capacidad de usuarios.

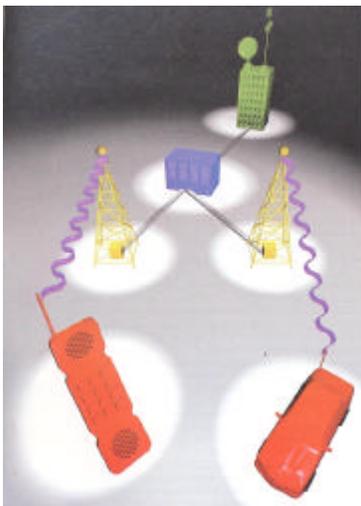
- Utilización eficiente del espectro.
- Amplia cobertura.

El enlace entre el terminal y la red debe mantenerse cuando éste pasa de una célula a otra (*handover*) y cuando la red identifica la posición del móvil, realizando su seguimiento, facilidad que se conoce como *roaming*.

SISTEMAS MÓVILES CELULARES EUROPEOS		
NOMBRE	BANDA (MHz)	MODULACIÓN
NMT	450/900	FM/FSK
(E)TACS	900	FM/FSK
GSM	900	GMSK
CT-2	900	GMSK
PCN/DCS	1.800	GMSK
DECT	1.800	GFSK

Figura 3.3.- Diferentes estándares de uso en Europa.

### 3.2.2 Ejemplo de aplicación.



Una red celular (como la de la figura) interconecta a los usuarios (*el coche y el teléfono portátil*) mediante enlaces de radio hasta las sedes de células individuales (*torres*), distantes, por lo general, pocos kilómetros. Las sedes de células contiguas utilizan frecuencias diferentes para evitar interferencias. Los emplazamientos de las células están conectados mediante cables de fibra óptica a una oficina-centralita de telefonía móvil, que se encarga de buscar a los destinatarios de las llamadas y de mantener activas las conexiones. La centralita se encuentra, a su vez, conectada a una central del servicio telefónico público, desde la cual las llamadas son encaminadas hasta cualquier lugar del mundo, sea vía satélite, por cable o por enlaces de microondas.

### 3.3 TELEFONÍA MÓVIL AUTOMÁTICA

Las redes para comunicaciones móviles se iniciaron ya hace varias décadas, pero su uso se limitaba a ciertos servicios de carácter público. Estas redes, no tenían conexión a la red telefónica básica, por lo que cada entidad tenía que montar su propia infraestructura. Posteriormente su uso se fue extendiendo a otros servicios, con lo que empieza a ser interesante y rentable disponer de una red amplia, con una infraestructura común, que pueda dar servicio a flotas o a todo el que lo requiera, conforme a un estándar. Una red o servicio de este tipo, cuyos usuarios son individuales, es lo que se denomina Telefonía Móvil Automática o TMA.

En los sistemas avanzados de TMA es necesario manejar un gran número de abonados móviles dispersos en una amplia zona, esto supone el abordar una serie de problemas técnicos y administrativos tales como el control, localización, transmisión y facturación, manteniendo una alta eficacia en la utilización del espectro radioeléctrico al mismo tiempo.

Las bandas de frecuencia empleadas son varias: 450, 900 y 1.800 MHz, y la modulación es en frecuencia o en fase con una excursión de frecuencia función de la anchura de banda, la cual a su vez depende de la separación entre canales. Para estas bandas la distancia de cobertura, en terrenos no muy accidentados, coincide sensiblemente con el alcance óptico desde la antena transmisora, por lo que es conveniente, si se desea una gran cobertura, instalar éstas en puntos elevados, y que además sea de una gran altura. Una vez que se sobrepasa el límite de visión óptica aún es posible establecer la comunicación por "difracción", si la potencia del emisor es elevada.

En este servicio el abonado TMA puede efectuar y recibir llamadas, a/desde cualquier abonado fijo o móvil, nacional o internacional dentro de la zona de cobertura del sistema. La consecución de una amplia cobertura y capacidad de tráfico, utilizando un número limitado de frecuencias, es posible solo gracias al empleo de una estructura celular.

### 3.3.1 Características del TMA

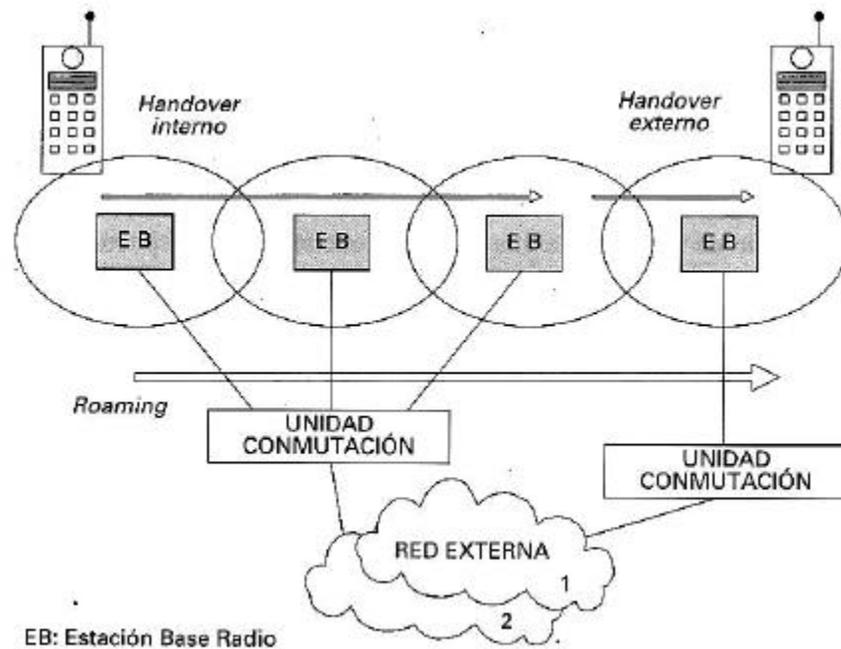
El servicio de TMA posee una serie de características que pueden formularse de la siguiente manera: Los teléfonos portátiles enlazan vía radio con las estaciones de radio (estaciones base) emplazadas en lugares dominantes y espaciadas a lo largo y ancho del territorio al que se quiere ofrecer el servicio. Los teléfonos se sintonizan automáticamente en cada momento a la estación base de la que están mas cerca de modo que, al desplazarse, irán "saltando" de una a otra estación. Esas estaciones base están conectadas a su vez a la red telefónica básica, haciendo posible la comunicación entre los portátiles y el resto de los terminales fijos de la red.

### 3.3.2 Cobertura y seguimiento

Para ofrecer el servicio en una determinada región hay que instalar un cierto número de estaciones base repartidas estratégicamente, de forma que el territorio en cuestión quede cubierto. Dado que cuando un móvil se desplaza entre dos estaciones, se "sintoniza" con aquella de la que recibe una mejor señal, cabe decir que cada estación "contiene" con sus adyacentes en orden a establecer su área de influencia, el territorio puede considerarse así fragmentado en un conjunto de zonas de cobertura o "celdas", razón por la que se aplica el calificativo de redes celulares.

El número de estaciones necesarias para cubrir un determinado territorio viene dado no sólo por la extensión y orografía del mismo, sino también por el número de portátiles a atender. En efecto, el número de comunicaciones que una estación soporta simultáneamente no es ilimitado.

Los sistemas celulares de TMA siguen a los portátiles dentro de la red (figura 3.4). Es decir, que tienen información puntual sobre su posición aproximada dentro del territorio atendido, de modo que cuando alguien hace una llamada a uno de ellos, conocen en cada momento hacia qué estación base deben dirigirla para establecer la comunicación con él.



**Figura 3.4.-** El enlace entre el terminal y la red se mantiene cuando éste pasa de una célula a otra (handover).

*La red identifica la posición del móvil, realizando su seguimiento (roaming).*

La capacidad de seguimiento de la posición de los portátiles se conoce como itinerancia (*roaming*), lo que implica que el sistema ha de conocer en todo momento en qué celda se encuentra el móvil; esto da la posibilidad al usuario de moverse a voluntad por la red o redes de varios operadores y facilita la facturación en un punto único, independientemente del punto en el que se haya originado/recibido la llamada, ya que esta información se recoge en una base de datos para su posterior tratamiento.

Si un vehículo en comunicación está viajando, es posible que durante el transcurso de dicha comunicación, pase de la zona de influencia de una estación radio a la de otra -es decir, que cambie de celda-, con lo que, en principio, la llamada podría perderse o, en cualquier caso, la calidad de la señal radio se degradaría. Los sistemas celulares de TMA prevén a este respecto un mecanismo automático de traspaso de la comunicación (*handover*) de una a otra estación base.

### 3.4 SISTEMAS ANALÓGICOS

Dos sistemas analógicos de amplia utilización en uso en los países europeos para la prestación del servicio TMA, son los conocidos como NMT (*Nordic Mobile Telecommunications*) y el TACS (*Total Access Communications System*), ambos implantados en España aunque el primero está casi en desuso.

El sistema NMT 450 surge como un servicio normalizado en los países escandinavos en el año 1981; éste es un sistema ideal para cubrir la mayor extensión de terreno con la menor inversión. Otra versión es la denominada NMT 900, que emplea la gama de frecuencias de 900 MHz, permitiendo de esta forma un mayor número de canales, y es utilizado en aquellos puntos en que el NMT 450 se halla saturado.

El sistema TACS 900, adoptado primeramente en Inglaterra en 1985, deriva del AMPS, lanzado comercialmente en los Estados Unidos en 1984. Mediante éste se obtiene una mejor calidad del servicio, a la vez que mejora la relación señal/ruido al tener una mayor anchura del canal. En 1995, más del 70% de los teléfonos móviles fabricados en el mundo cumplía una de estas dos normas.

#### 3.4.1 Sistema NMT 450/900

El sistema NMT tiene dos versiones; una, la conocida como NMT 450, que opera en la banda de 450 MHz, y la otra, NMT 900, que lo hace en la de 900 MHz y proporciona un mayor número de canales; las características técnicas de una y otra versión son similares salvo las correspondientes a la banda empleada.

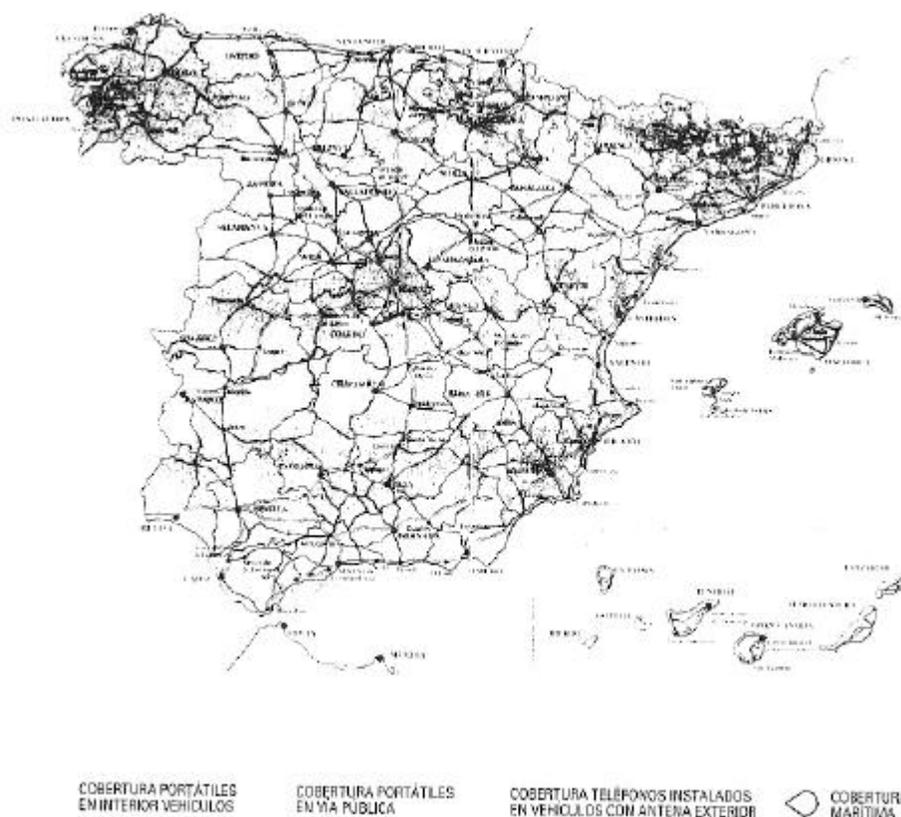
El NMT 450 es un sistema analógico multiplexado en frecuencia (FDM) de banda ancha, esto significa que la anchura de banda disponible se divide en porciones, cada una de las cuales constituye un semicanal, y hay que considerar que un canal completo consta de un semicanal estación base/móvil y de otro móvil/estación base. Por tanto, y para evitar interferencias, es necesario que cada estación base utilice un juego de frecuencias diferente al de su colateral.

### 3.4.2 Sistema (E)TACS 900

El sistema TACS 900 es del mismo tipo que el anterior, analógico multiplexado en frecuencia (FDM), pero difiere de él en que utiliza una tecnología mucho más avanzada y barata que la empleada en el NMT, dando una mejor calidad de audio así como una mejor conmutación al pasar de una a otra célula, ya que la señalización se realiza fuera de banda, resultando imperceptible.

La banda de frecuencias empleada es la de 900 MHz, y cada MHz del ancho de banda se divide en 40 semicanales de 25 KHz cada uno, dando un total de 1.320 canales. Debido a esta gran disponibilidad de canales, resulta extremadamente útil para cubrir áreas urbanas.

En España, este sistema, introducido en 1989, recibe el nombre comercial **MoviLine**, y su principal ventaja es la gran cobertura que presenta (figura 3.5) ya que a primeros de 1996 alcanza un 93% (82%) del territorio y un 99% (93%) para terminales instalados en vehículos (portátiles o de bolsillo).



*Figura 3.5.- La principal ventaja de MoviLine (el servicio analógico TMA de Telefónica) es la gran cobertura que presenta.*

## 3.5 GSM. UN SISTEMA PANEUROPEO

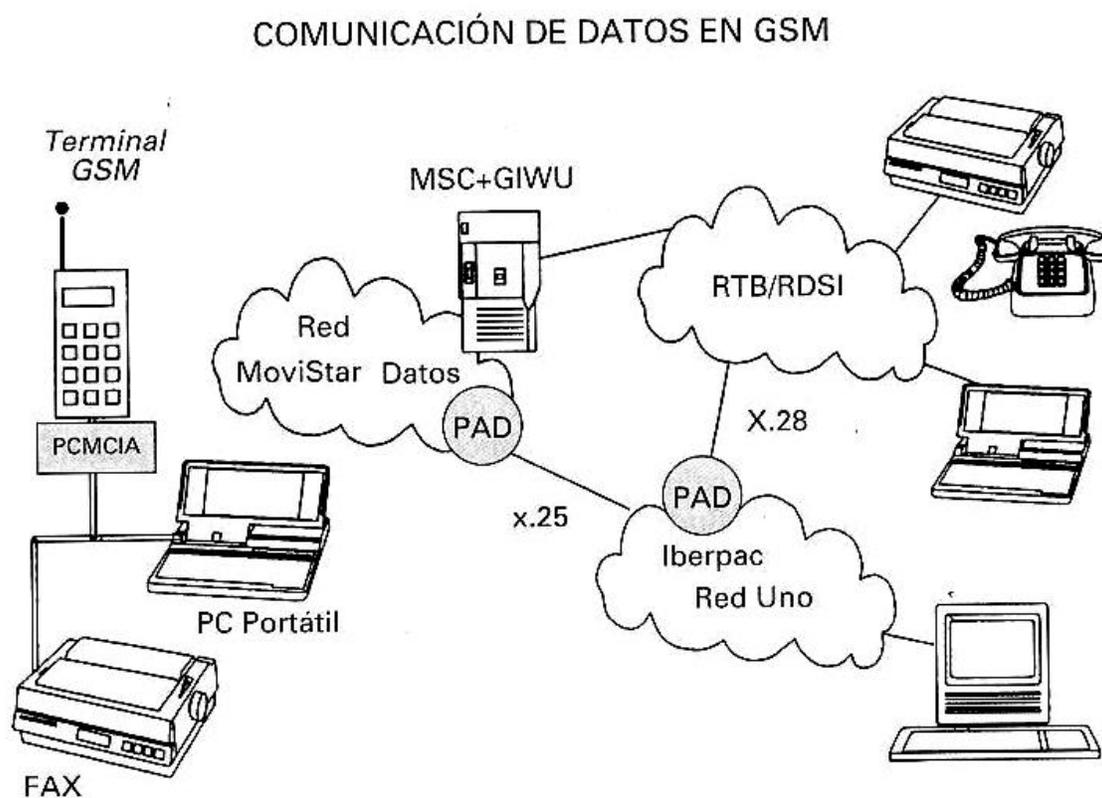
### 3.5.1 Los servicios en GSM

El GSM facilita la existencia de una serie de servicios añadidos a los de la telefonía fija, tales como el envío de datos hasta 9,6 Kbps, sin necesidad de módem externo a través de una tarjeta PCMCIA para conexión con el puerto serie del ordenador, y el envío de fax grupo 3 gracias a la digitalización de las transmisiones de radio.

Posibilita la creación de redes privadas virtuales; es compatible con la RDSI; permite la identificación de un abonado bajo dos números distintos ofrece un servicio de mensajes cortos (SMS) de hasta 160 caracteres alfanuméricos y toda una completa gama de servicios suplementarios (desvío hacia cualquier otro número de la red móvil o de la red fija, restricción y retención de llamadas, indicación de llamada en espera, multiconferencia identificación de la línea llamante, ocultación de la propia identidad, números de marcación fija, restricción de itinerancia, restricción de acceso al sistema de comunicaciones móviles Inmarsat, consulta a un buzón de voz, indicación del coste de la llamada, fijación del consumo máximo, etc.), utiliza el espectro de forma mucho más eficiente, con células más pequeñas; y presenta un menor consumo de energía, lo que permite terminales más pequeños. Su mayor seguridad, al tener acceso por tarjeta inteligente, y el cifrar todas las conversaciones para evitar las posibles escuchas en la red, son otras de sus ventajas.

El envío de fases y el acceso a redes de datos como la RDSI o Iberpac, o a otro teléfono GSM (véase la figura 3.8), a una velocidad de hasta 9.600 bps que se establece por medio del GIWU (*Gateway iMerWorking Unit*) –un conjunto de módems a través del cual se encaminan todas las llamadas de fax y datos–, es una de las prestaciones características del GSM frente a las redes analógicas. Para ello es necesario un adaptador de datos tipo PCMCIA en el teléfono móvil, además del propio terminal de datos y el software de comunicaciones.

Al sistema GSM le seguirá el DCS1800 (*Digital Communication System*) que emplea la banda de 1800 MHz y constituye la base de las redes PCN (*Personal Communicatcns Networks*) y se ha establecido como una de las soluciones para las redes PCS en Estados Unidos. A éste le seguirá el UMTS (*Universal Mobile Telecommunkation System*), que está siendo definido por el ETSI.



*Figura 3.6.- El envío de faxes y el acceso a redes de datos como la RDSI, Internet, Iberpac o a otro teléfono GSM es una prestación muy apreciada de las redes GSM.*

### 3.5.2 Características técnicas

El GSM es, a diferencia de los anteriores analógicos, un sistema multiplexado en el tiempo (TDM) de banda estrecha, dentro de la banda de 900 MHz y una separación de 200 KHz entre portadoras. Dentro de cada una de las frecuencias resultantes de la partición del ancho de banda disponible, se procede a una segmentación en intervalos de tiempo, estableciéndose una trama de semicanales temporales. Cada conversación se asigna a una de las tramas y se transmite digitalizada como un tren de impulsos de datos, cada uno de 577us, que se entrelaza con los procedentes de otras, por lo que cada canal puede admitir varias conversaciones en lugar de una sola como ocurre en los sistemas analógicos. Este "salto continuo de frecuencia" evita las interferencias a que puede estar sometida una única frecuencia en un determinado momento, lo que mejora la calidad de la red. Otro mecanismo para mejorar las interferencias de unos canales sobre otros es el de "control de potencia",

---

que regula la potencia de emisión del móvil en función de la distancia a la estación base a la que se encuentre enganchado en cada momento.

Cada MHz se divide en 5 portadoras con un ancho de banda individual de 200 KHz, siendo cada una de ellas capaz de soportar 8 semicanales individuales, destinando un octavo de tiempo a cada semicanal. Es de destacar el hecho de que el ancho de banda por portadora requerido por los sistemas CJSM es mayor que en el caso de los sistemas FDM, lo que a fin de cuentas se debe a que ese ancho de banda depende directamente de la cantidad de información a transportar en el tiempo.

En un próximo futuro (Fases 2 y 2+), y gracias al empleo de la codificación de la señal, se podrán soportar hasta 16 semicanales por portadora (velocidad *half rate*), cobertura mixta de micro/macrocélulas, la operación dual CrSM900/DCS1800, interfuncionamiento con DECT y datos por paquetes además de otras mejoras significativas. En cuanto a capacidad y según resultados basados en modelos celulares, para zonas urbanas es del orden de diez veces mayor que la conseguida con los actuales sistemas analógicos por lo que es de esperar que resuelva la congestión existente, obteniendo una utilización más eficiente del espectro.

Sus características son:

- Banda de recepción: 935-960 MHz (925-960 en un futuro)
- (descendente: de la base al móvil)
- Banda de emisión: 890-915 MHz (880-915 en un futuro)
- (ascendente: del móvil a la base)
- Canales por portadora: *Sfull rate*, siendo uno de control
- (en un futuro, 16 en modo *half rate*, siendo uno de control)
- Número total de portadoras: 124 radiocanales
- Separación entre portadoras: 200 KHz
- Anchura de banda del canal radio: 25 KHz

- Técnica de transmisión: TDMA/FDD
- Modulación: GMSK
- Voz codificada: RPE-LPT a 13 Kbps
- Velocidad binaria de transmisión: 22,8 Kbps

Para disponer de hasta 8 canales por portadora (enviar hasta 8 conversaciones simultáneas en la misma frecuencia) se requiere una sincronización muy fuerte, lo que implica el ordenamiento de las ráfagas de datos en una secuencia dentro de cada canal, lo que se conoce como TDMA (*Time-Division Multiple Access*).

Para permitir la recuperación de la señal por el receptor, incluso ante errores producidos en la transmisión, la señal vocal se convierte primeramente, mediante un vocoder, en un flujo de datos de 13 Kbps utilizando el método de codificación RPE-LPT (*Regular Pulse Excitation-Long Term Prediction*) y, posteriormente, se incrementa su velocidad hasta 22,8 Kbps cuando se introducen los códigos de detección de errores. Otras formas de protección son el entrelazado (*interleaving*), para compensar las perturbaciones que siempre se producen en la vía radio eléctrica, y el tiempo libre de transmisión (*Guard Period*), un tiempo muerto situado después de la información útil en el slot o intervalo TDMA. Este proceso, aplicando el método de modulación GMSK (*Gaussian Minimum Shift Keying*), requiere una velocidad total de transmisión de 33,9 Kbps.

### 3.5.3 Arquitectura de una red GSM

La arquitectura básica de un sistema GSM se muestra en la figura 3.7, en donde podemos distinguir los principales bloques que lo constituyen, incluido el subsistema de la estación base:

- **MSC (Centro de conmutación de servicios móviles)**, con la función de interconectar usuarios de la red fija (RTB, RDSI, Iberpac, Internet, RPVs) con los móviles o de éstos entre sí. Mantiene las bases de datos para tratar las peticiones de llamada de los abonados.

- **HLR (Registro de localización local)**, que almacena los datos estáticos más significativos relativos al abonado móvil cuando éste se registra en ella, así como los datos variables asociados a su movilidad.
- **VLR (Registro de posiciones de visitantes)**, que almacena toda la información sobre el abonado móvil que entra en su zona de cobertura temporalmente, lo que permite al MSC establecer llamadas tanto terminales como salientes.
- **OMC (Centro de operación y mantenimiento)**, para realizar las funciones de operación y mantenimiento propias del sistema, estableciendo correctamente los parámetros que controlan los procedimientos de comunicación.
- **MS (Estación móvil)**, es el terminal de usuario/teléfono móvil, que se comunica con la red a través de un interface radio.
- **BTS (Estación transeptora base)**, que contiene los transmisores y receptores para cubrir una determinada área geográfica (una o más celdas).
- **BSC (Controlador de estación base)**, para coordinar la transferencia de llamadas entre distintas BTS, con objeto de mantener la continuidad y la potencia con que éstas emiten, para evitar interferencias y ahorrar baterías.

El BSC genera el interface de señalización con el MSC, denominado interface A, y es una aplicación del sistema de señalización por canal común número 7 del CCITT. Al tener capacidad de conmutación inteligente se puede programar para concentrar tráfico y obtener la ganancia del efecto Trunking.

Además, cuenta con un **Centro de autenticación (AuC)**, asociado al HLR para proteger la comunicación contra la intrusión y el fraude y un **Registro de identificación de equipo (EIR)** encargado de controlar el acceso a la red, evitando el empleo de equipos móviles no autorizados.

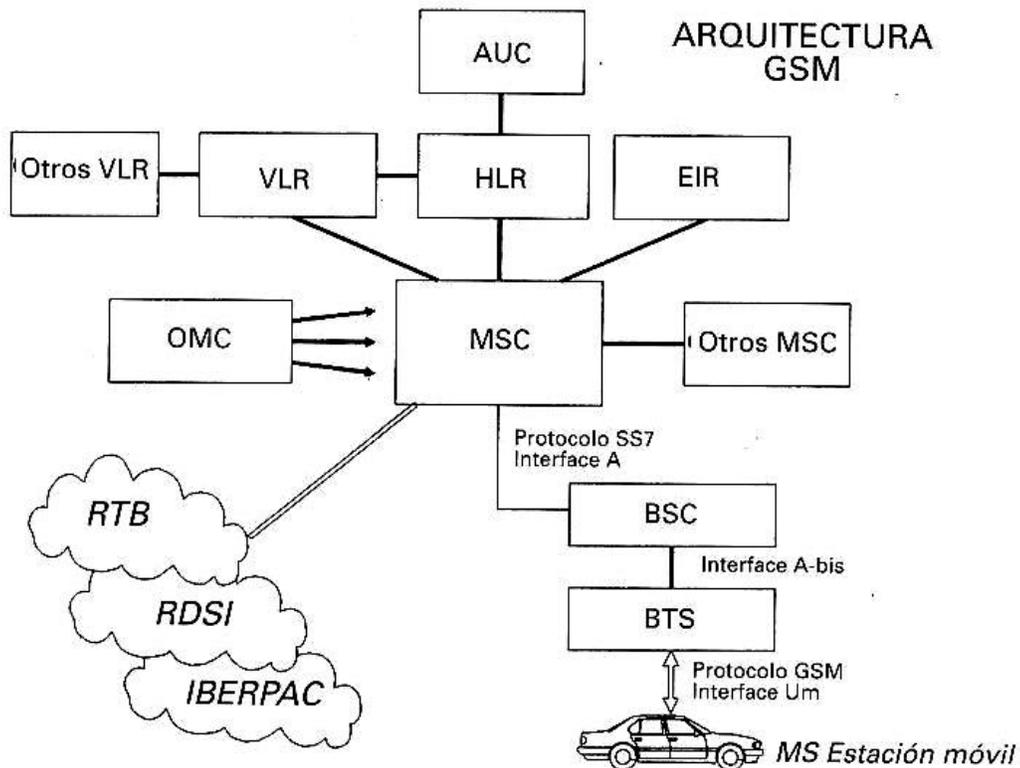


Figura 3.7.- Elementos que componen la arquitectura de una red GSM.

### 3.5.4 Mecanismos de seguridad

El enlace radio facilita la intrusión, de modo que algunos usuarios no autorizados pueden hacer un uso fraudulento del mismo. Para evitarlo se adoptan varias medidas de seguridad, entre las que destaca el encriptado digital del enlace radio, para asegurar la privacidad de las conversaciones, y la autenticación de las llamadas, comprobación de validación y uso no autorizado de un terminal, mediante el empleo de una tarjeta inteligente de identificación de usuario SIM (*Subscriber Identity Module*), dotada de microprocesador y memoria ROM de hasta 8 KBytes, que permite el almacenamiento de hasta 12 mensajes - de la que existen dos versiones, una estándar denominada ISO, con las dimensiones de una tarjeta de crédito, y otra denominada microtarjeta o *plug-in*, un módulo físico de reducidas dimensiones: 25x15 mm, que, además, contempla información relativa a la suscripción del abonado, y un código de identificación personal PIN secreto de cuatro cifras que es requerido por el terminal cada vez que éste es activado, lo que hace imposible que alguien pueda utilizar una tarjeta que haya sido sustraída o duplicada.

El mecanismo de funcionamiento es como sigue: el usuario se identifica ante el SIM tecleando su PIN, a la vez que la red comprueba el SIM mediante un protocolo de autenticación; en cada nueva operación el sistema consulta el registro de posiciones -local o visitante- en la central de conmutación y se cerciora de que el usuario tiene derecho al acceso a la red mediante un breve diálogo con la tarjeta SIM.

### 3.6 DECT: una tecnología de acceso

El objetivo a cubrir por el estándar DECT, propuesto inicialmente en los 80 por el CEPT, fue el de desarrollar un estándar basado en tecnología radio digital con el fin de mejorar algunos aspectos no resueltos por las tecnologías inalámbricas de la época, como eran fundamentalmente la calidad de la comunicación, la protección frente a escuchas y la interferencia radio de otros teléfonos próximos. Se concebía, por tanto, como un estándar de telefonía doméstica de entorno europeo, concepción a la que se debe el desglose original del acrónimo DECT (Digital european cordless telephony).

Para cuando el estándar fue concluído, en 1992, y publicado por ETSI como organismo sucesor de CEPT, el ámbito de aplicación había ya excedido ampliamente la idea original para entrar en otras aplicaciones. Desde 1993, los países de la Unión Europea debieron asignar frecuencias específicas para aplicaciones sobre esta tecnología que ha trascendido el ámbito europeo para estar adoptada en estos momentos en 24 países de todo el mundo y en proceso de estandarización en otros 12 más.

#### 3.6.1 EL ESTÁNDAR DECT

El estándar DECT define una tecnología de acceso radio para comunicaciones inalámbricas. Como tal, define el camino radio, sin entrar en el o los elementos de conmutación de red que se utilicen, que variarán en función de la aplicación. El estándar soporta desarrollos mono y multicélula, mono y multiusuario. Conceptualmente, da lugar a sistemas de comunicaciones sin hilos full-dúplex similares a los "celulares" que son ya ampliamente conocidos, estando la principal diferencia en que DECT está optimizado para coberturas locales o restringidas con alta densidad de tráfico.

---

**LA SOLUCIÓN DECT**

Banda de frecuencias	1880-1900 MHz
Canalización	1.278 MHz
Portadoras radio	10
Canales por portadora	12
Potencia emitida	250 mW
Modulación	GMSK
CODEC-voz	ADPCM-32 Kbits
Velocidad de transmisión	1152 Kbits
Técnica de acceso	TDMA/TDD/CDCS
Normalización	ETSI/CNAF-UN-49

El cuadro 1 recoge las principales características del estándar DECT, de las cuales se desprenden los principales beneficios de esta tecnología, que comentamos a continuación.

1. Calidad: la utilización de técnicas de modulación ADPCM (Modulación por pulsos codificados diferencial adaptativa) a 32 Kbit/s para digitalizar la voz aseguran un alto nivel de calidad en las comunicaciones, al menos tan bueno como a través de un teléfono cableado.

2. Capacidad: La combinación de las técnicas TDMA/TDD/CDCS posibilitan un tratamiento de las interferencias y las colisiones muy eficaz que da lugar a una capacidad nominal de 10000 erlangs/Km<sup>2</sup>, muy superior a cualquier otra tecnología celular.

3. Seguridad: En el proceso de codificación se incluyen algoritmos de protección de la información, lo que junto con la técnica de CDCS hace que la escucha indeseada sea virtualmente imposible.

4. CDCS: la tecnología CDCS (selección dinámica continua de canal) implica que el equipo terminal es quien elige el canal radio y la ventana de tiempo sobre la que realizar la comunicación en base a una monitorización periodica de las portadoras y ventanas que recibe. Esto significa que una misma comunicación cambia constantemente de "lugar" en el protocolo, y a criterio del equipo terminal

5. Perfiles: el estándar incluye una serie de perfiles de interconexión que posibilitan el desarrollo de aplicaciones y la integración con redes. Dichos perfiles son adicionales a la especificación radio y se encuentran en distinto grado de maduración en el proceso ETSI.

### **PERFILE ETSI-DECT**

Public access profiles (PAP)

Generic access profile (GAP)

DECT/ISDN interworking profile

DECT/GSM interworking profile (GIP)

DECT Data profiles

Radio access profile (RAP)

Cordless terminal mobility access profile (GAP)

### **3.6.2 Las aplicaciones**

Como ya hemos comentado, la idea original de desarrollar un estándar de telefonía inalámbrica, ha dado lugar con el paso del tiempo, a un super estándar sobre el cual se han

---

desarrollado y se están desarrollando diversas aplicaciones en las que DECT actúa como tecnología de acceso y de los que incluimos una somera descripción a continuación.

1. Sistemas de telefonía sin hilos para empresas (Business cordless): concebidos como elemento adicional o integrado a una centralita telefónica que aporta la conmutación y la interconexión al mundo exterior, los sistemas DECT para empresas constituyen una aplicación móvil celular para el entorno empresa; aportan la ventaja de la movilidad en las comunicaciones, lo que a su vez se traduce en una serie de beneficios, incrementos de productividad y ahorro de costes de diferente incidencia para cada tipo de empresa

2. Radio en el bucle de abonado (WLL): en este caso, la tecnología DECT se aplica para llevar telefonía básica y RDSI a los usuarios de tipo público, sin necesidad de instalaciones cableadas.

3. Movilidad de terminal inalámbrico (CTM): este concepto es aún incipiente, aunque básicamente consiste en aportar movilidad a gran escala a los usuarios de telefonía inalámbrica, cubriendo desde el entorno doméstico hasta el de cobertura extensa con el mismo terminal y número.

4. Telefonía inalámbrica residencial (Home cordless): que consiste en aplicar la tecnología DECT a los "inalámbricos" domésticos que ya se han hecho populares y de uso masivo.

5. Interconexión GSM/DECT: hay un perfil específico (GIP) para definir la interconexión de redes GSM con redes DECT a nivel de infraestructura; esto es una puerta abierta a la definición de servicios personales que permitirían al operador la combinación de la cobertura amplia en exteriores (GSM) con una gran capacidad de tráfico en interiores de alta densidad (DECT) en una única oferta de servicio a sus clientes.

6. Teléfonos duales GSM/DECT: que seleccionando de forma automática la red DECT o GSM a las que esté suscrito, aportaría al usuario la ventaja de utilizar un único terminal en el ámbito interno y externo a su empresa.

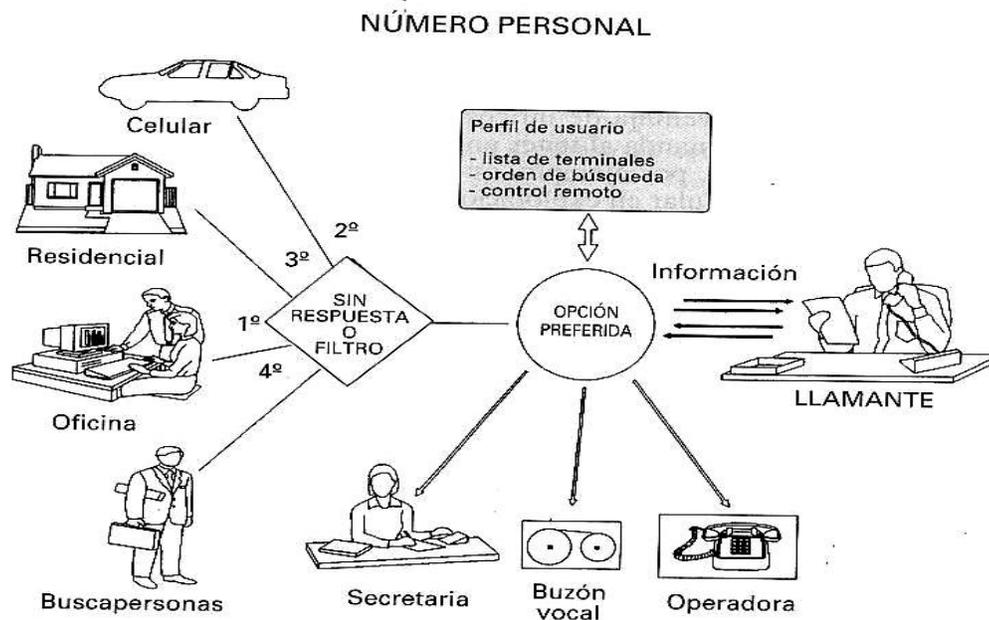
7. Redes locales inalámbricas (WLAN): el estándar DECT permite la comunicación de datos, para lo que se están definiendo una serie de perfiles, pudiendo por tanto construirse redes de tipo LAN inalámbricas.

### 3.7 TELECOMUNICACIÓN PERSONAL

En la evolución de las redes actuales, una línea estratégica de actuación es la de dotar a los usuarios de movilidad, de tal manera que tengan acceso a los servicios de telecomunicación independientemente de su localización, red empleada o tiempo, además de permitir que traten cualquier terminal conectado a la red como si fuese el suyo propio.

Hasta hace relativamente muy poco tiempo, el concepto de movilidad se ha venido asociando exclusivamente a la del terminal; así, ya sea en relación a voz o a datos, con la disminución de tamaño y peso de los propios terminales, su facilidad de transporte se ha acrecentado y ya no supone ningún problema el desplazarse llevando uno.

Una forma más lógica de proceder es asignando a cada usuario un único número personal y que sea la propia red la que se encargue de localizarle (figura 3.8.). De esta manera, el usuario hace un desvío al lugar donde se encuentra en ese momento o fija el orden secuencial de búsqueda si es que se está moviendo, siendo entonces mucho más probable que se le localice, bien en el primer o en el segundo intento. En último caso, siempre puede desviar la llamada a una operadora o a un buzón de voz si es que no está disponible (filtrado).



*Figura 3.8.- El usuario, con un número único, puede elegir la secuencia de búsqueda mas apropiada para ser localizado cuanto antes, asegurándose de que la llamada será siempre atendida.*

Este concepto de número personal está cobrando una gran importancia, y es por ello que los operadores de redes públicas están tratando de ofrecerlo a sus usuarios, basándose en los servicios de inteligencia de red. También, no como un servicio público, sino privado, las empresas pueden ofrecer este servicio a sus empleados dotando a la PABX de los elementos adicionales para establecer la secuencia de búsqueda en función del perfil del usuario.

Así, se asegura de que todas las llamadas a él dirigidas serán atendidas del mejor modo posible, pudiendo, de forma remota mediante un emisor de tonos, fijar su perfil. Con un sistema de este tipo, el llamante recibe información de cómo progresa su llamada y tiene la posibilidad de elegir una determinada opción entre las que le presente el sistema

Veamos los problemas más comunes y cómo se resuelven, tal como se ha comentado, en el cuadro de la figura 3.9:

	<b>PROBLEMAS</b>	<b>SOLUCIÓN</b>
<b>LLAMANTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diversos números</li> <li>- Atención en caso de ausencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Un único número personal</li> <li>- Alto grado de servicio</li> </ul>
<b>USUARIO MÓVIL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desvío de llamadas</li> <li>- Anulación de llamadas durante reuniones</li> <li>- Varios buzones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desvíos automáticos</li> <li>- Selección/filtro de las llamadas entrantes</li> <li>- Un único buzón</li> </ul>

*Figura 3.9.- Problemas comunes con los que se encuentra el llamante y los usuarios móviles, junto con la solución propuesta.*

### 3.8 LAS COMUNICACIONES POR SATÉLITE

El desarrollo de la tecnología espacial ha hecho posible el lanzamiento de satélites de comunicaciones de una manera segura y relativamente económica. Así, son numerosos los proyectos en marcha para establecer diversas constelaciones de satélites, a distintas órbitas, para dar un servicio de comunicaciones global, tanto para telefonía como televisión o transmisión de datos.

### 3.8.1 Constelaciones de satélites

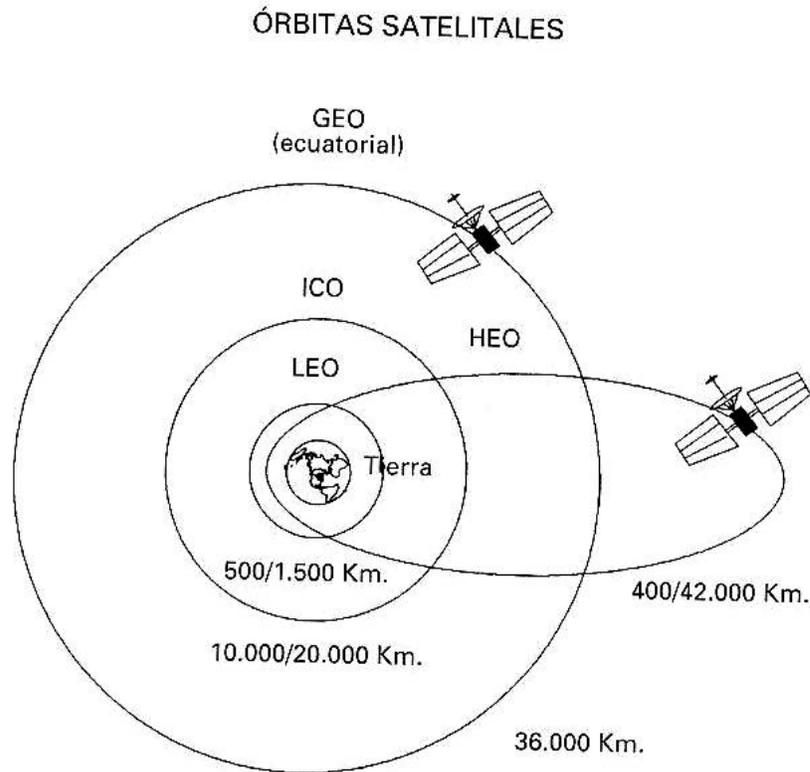
Antes de entrar en lo que es un sistema VSAT, veamos cuáles son las distintas órbitas a las que se pueden situar los satélites (figura 3.10), ya que de ellas dependerá el tipo de servicio prestado y el tamaño necesario de la antena.

- **LEO (*Low Earth Orbit*)**. Una órbita baja, inclinada respecto al plano ecuatorial, situada entre 500 y 1.500 Km. Los terminales de tierra son los más pequeños debido a la menor distancia entre emisor y receptor, así como el retardo de la señal; sin embargo, el tiempo medio entre *handovers* es muy corto (unos pocos minutos), lo que complica el control del sistema completo.

- **ICO (*Intermediate Circular Orbit*)**. También conocidos como MEO (*Médium Earth Orbit*) tienen una órbita circular con altura comprendida entre 10.000 y 20.000 Km, y se necesitan 10 satélites para tener cobertura total de la Tierra. Dentro de esta categoría se encuadra el proyecto Inmarsat-P, cuya fecha prevista de puesta en servicio es el año 2000, teniendo cada uno de los satélites capacidad para manejar 4.500 llamadas telefónicas simultáneas.

- **HEO (*Highly Elliptical Orbit*)**. Es una órbita elíptica, inclinada unos 60° respecto al plano ecuatorial, con una distancia máxima (apogeo) de 42.000 Km y una mínima (perigeo) de 500 Km. Están recomendados para cubrir una región en el apogeo, donde la velocidad del satélite es menor, aunque en ésta el efecto doppler y el retardo son muy elevados.

- **GEO (*Geosynchronous Earth Orbit*)**. Es la más común de todas, y consiste en posicionar el satélite en una órbita circular ecuatorial, a una altura de 36.000 Km., con lo que se consigue que gire a la misma velocidad que la Tierra, y de esta manera permanece estacionario respecto a la misma. El retardo de propagación, para un sentido, es de unos 250 m, y el efecto doppler es inapreciable, bastando tres satélites para dar una cobertura global, con un tiempo medio entre *handovers* de 8 horas. Hispasat, con dos satélites en órbita, proporciona distintos tipos de servicios a nivel nacional, aunque su área de cobertura cubre otros países.



*Figura 3.10.- Distintas órbitas para la ubicación de satélites de comunicaciones.*

### 3.8.2 Características de un sistema VSAT

La vida útil de un satélite depende de la órbita a la que se encuentre situado: cuanto más alta, mayor será, con un promedio de entre 10 y 15 años para los GEO y de unos 5 para los LEO. Para evitar interferencias entre las señales de unos y otros, dentro de la misma banda, hay que observar una cierta separación entre ellos, lo que limita el número máximo que pueden situarse en una determinada órbita, dada la resolución de los receptores.

La antena parabólica suele tener un diámetro comprendido entre 0,5 y 3 metros, dependiendo éste del nivel de señal en el lugar de que se trate, que está directamente ligado a la potencia de emisión del satélite, la banda de frecuencia a la que trabaje y a la órbita en la que se encuentre.

Los sistemas VSAT han de ser vistos como un complemento de los sistemas en la tierra, vía cable o radio, permitiendo una cobertura amplia y un despliegue inmediato, con

lo que se presentan como muy adecuados para zonas con una pobre infraestructura, con un coste del servicio independiente de la distancia a la que se encuentren los usuarios.

Un sistema VSAT se configura en un segmento terreno (conjunto de estaciones de transmisión/recepción de los usuarios del sistema, a través de los cuales se accede al satélite) y uno espacial (conjunto de elementos en órbita y estaciones de seguimiento y control situadas en la Tierra), pudiendo ser clasificados según la topología de la red que se constituya y según el tipo de servicios que presten.

Atendiendo al tipo de servicio, tenemos sistemas unidireccionales y bidireccionales, según la comunicación se realice en uno o en ambos sentidos. Los primeros son no interactivos (los usuarios reciben pero no pueden emitir, salvo que estén conectados a la maestra a través de una red terrestre) y proporcionan servicios de difusión de información como puede ser la difusión de TV; los segundos son interactivos (los usuarios pueden recibir y/o emitir), por lo que se pueden utilizar para el intercambio de información, como por ejemplo ocurre en el servicio telefónico.

### **3.8.3 Aplicaciones del GPS**

El origen de estos sistemas fue militar, pero ahora está disponible para aplicaciones civiles, aunque con ciertas restricciones, ya que el sistema de satélites pertenece al gobierno de los Estados Unidos, quien permite su uso limitado para fines distintos al militar, pero siempre ejerciendo un cierto control. También existe un sistema parecido desarrollado por Rusia, denominado GLONASS, en fase de integración con el GPS.

Los niveles de aplicación civil son dos: *SPS/Standard Positioning Service*, el más bajo y que pueden utilizar todos, y el *PTS/Precise Positioning Service*, de mayor resolución, que solamente pueden utilizar los usuarios autorizados.

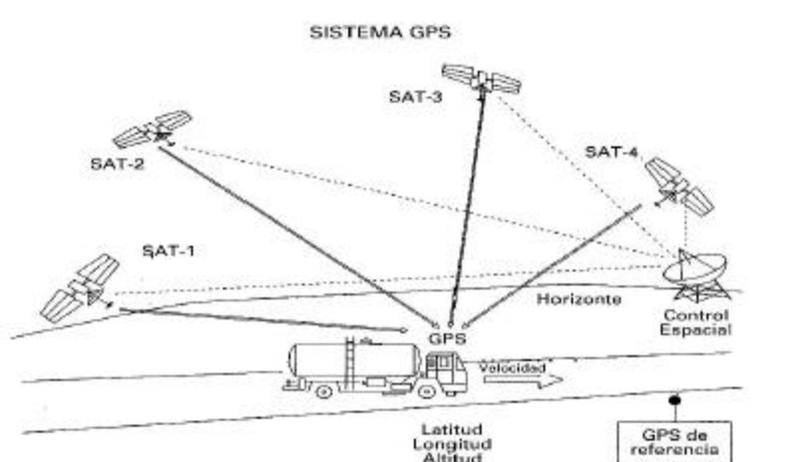
La principal diferencia que presenta el sistema, según sea su uso militar o civil, es el de su resolución, ya que si en el primer caso y en modo normal de funcionamiento tiene una precisión de unos 20 metros, para uso civil solamente alcanza los 100.

El primer empleo comercial que se dio al sistema fue para la navegación marítima, donde constituye un elemento imprescindible en la dotación de cualquier navío; en este

caso, basta con tener datos de posicionamiento en dos dimensiones, lo que reduce la complejidad y el coste del sistema.

Otra de las aplicaciones es en la navegación aérea, donde ya sí se requiere un posicionamiento en tres dimensiones; dado su bajo coste se pueden incorporar en cualquier tipo de aeronave.

Una de las aplicaciones (figura 3.11) que más se está extendiendo es en el control del tráfico de vehículos, tanto de uso particular como de flotas de transporte: camiones, autobuses o ferrocarril.



*Figura 3.11.- Aplicación del GPS para el control de una flota de transporte. El vehículo determina su posición y velocidad en base a las señales recibidas de los satélites.*

## 4 El Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas (WAP)

El Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas (WAP) permite la conexión a Internet de los usuarios de telefonía celular, pero la técnica sufre de graves limitaciones.

La industria de telecomunicaciones sabe que el primer paso hacia una Internet móvil es la implantación de un conjunto de especificaciones técnicas denominado Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas (*Wireless Application Protocol*, WAP).

---

En los últimos años hemos visto la introducción de redes de datos por los principales operadores inalámbricos para extraer información de la Telaraña Mundial y mostrarla en las diminutas pantallas de los teléfonos. Las especificaciones WAP normalizarán esencialmente la transmisión de documentos de Internet a teléfonos celulares, buscapersonas y otros aparatos de bolsillo. Los operadores europeos están ya adoptando las normas WAP en sus redes de datos, y algunos operadores en EE.UU. —Sprint PCS y Nextel— prometen adoptarlas en el futuro. Los partidarios del WAP sostienen que esa transición acelerará la expansión de la Internet inalámbrica. Pero los detractores debaten que las especificaciones WAP son inadecuadas porque limitan gravemente el acceso del usuario a Internet. Todavía no está claro si el WAP anuncia una edad dorada real de la transmisión inalámbrica de datos o resultará ser un comienzo en falso.

El protocolo de aplicaciones inalámbricas proviene de técnicas desarrolladas por Phone.com, empresa informática. El gran obstáculo para el acceso inalámbrico a Internet consiste en que los teléfonos y redes celulares no tienen capacidad suficiente para manejar el lenguaje HTML (*HyperText Markup Language*, lenguaje marcador de hipertexto), la lengua franca de Internet que utilizan los editores de sitios de la misma para ligar texto y gráficos en documentos sencillos y de fácil navegación. En efecto, los teléfonos celulares actuales tienen muy poca anchura de banda y transmiten los datos mucho más despacio que las redes de líneas fijas, lo que dificulta y casi imposibilita la transmisión inalámbrica de imágenes por Internet. Tampoco poseen los móviles de hoy la potencia de procesamiento ni las pantallas necesarias para representar imágenes complejas.

Con el fin de obviar estos problemas los expertos de Phone.com crearon el HDML (*Handheld Device Markup Language*, lenguaje marcador para dispositivos de bolsillo), ideado específicamente para redes inalámbricas. El HDML permite transmitir las partes de texto de las páginas Internet a teléfonos celulares y otros dispositivos móviles. Muchas de las redes inalámbricas de datos de EE.UU. han incorporado el soporte informático de Phone.com a sus teléfonos y servidores de red. Y avanzando un paso más, Phone.com se ha asociado con tres fabricantes de telefonía celular —Motorola, Nokia y Ericsson— para concebir un lenguaje normalizado basado en el HDML. Fruto de ello ha sido el WML (*Wireless Markup Language*, lenguaje marcador para vías inalámbricas), que se convirtió en el núcleo de las especificaciones WAP

Sin embargo, la conversión de HTML a WML no suele estar libre de obstáculos. Por ejemplo, si una página de Internet se vale de imágenes para enlazar con otras, habrá que

---

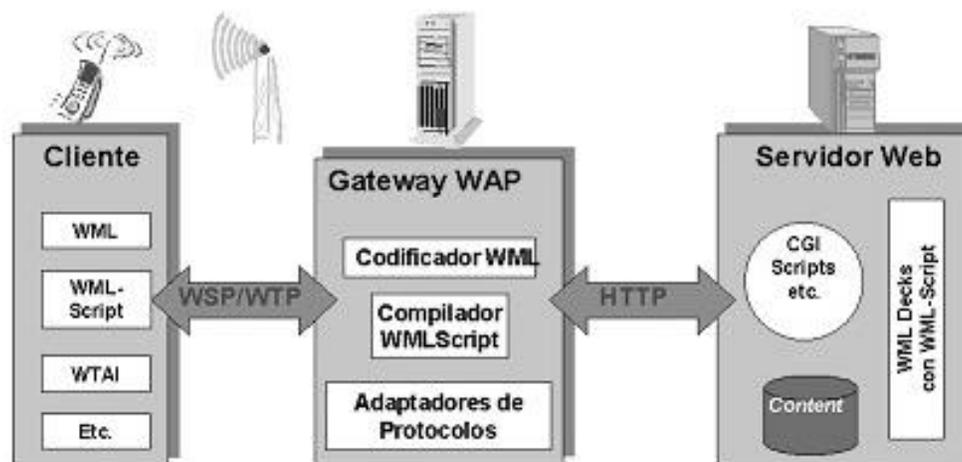
reescribir la página para que los enlaces sean textuales. En la práctica, esta conversión suele limitar el volumen de información accesible y a veces hace enteramente ilegible la página de Internet. Por esta razón muchos editores de Internet han creado por separado versiones en WML de sus páginas, expresamente adaptadas para dispositivos WAP. Los usuarios de WAP hallarán una lista de más de 5000 sitios de fácil tratamiento visitando *www.cellmania.com*

Pero la gama de servicios e informaciones accesibles a los teléfonos celulares es sólo una pequeña fracción del caudal de datos que atesora Internet. Por eso ciertos expertos creen que las normas WAP pronto se quedarán anticuadas ante los progresos técnicos de la telefonía celular. Según Rich Luhr, de Herschel Shostech, "este protocolo se concibió para las redes celulares de banda estrecha de los años noventa, con teléfonos carentes de capacidades gráficas y pantallas de sólo dos a cuatro líneas de texto". Cuando mejoren las redes y los dispositivos inalámbricos el WAP, declara Luhr, ya no tendrá razón de ser.

#### 4.1 ¿CÓMO FUNCIONA WAP?

Los pasos a seguir para poder ver la información que un usuario solicita desde su terminal móvil son los siguientes:

1. El usuario solicita la página WAP que quiera ver.
2. El micronavegador o microbrowser del móvil envía la petición con la dirección (URL) de la página solicitada y la información sobre el abonado al Gateway WAP (software capaz de conectarse a la red de telefonía móvil y a Internet).
3. El Gateway examina la petición y la envía al servidor donde se encuentra la información solicitada.
4. El servidor añade la información http o HTTPS pertinente y envía la información de vuelta al Gateway.
5. En el Gateway se examina la respuesta del servidor, se valida el código WML en busca de errores y se genera la respuesta que se envía al móvil.
6. El micronavegador examina la información recibida y si el código es correcto lo muestra en pantalla.



*Figura 4.1.- Arquitectura WAP*

Para que el funcionamiento del protocolo para este tipo de tecnología inalámbrica se pueda llevar a cabo de una manera correcta y eficiente, el terminal debe estar dotado de un micro-navegador que sirva de coordinador con la pasarela que realiza las peticiones de información tratadas y dirigidas al servidor pertinente. Dicha información es procesada y reenviada al terminal donde el micro-navegador nos la suministrara.

Para que todo esto resulte consistente, debemos definir un conjunto de componentes estándar:

- Un modelo de nombres estándar, empleando las URI y URL de Internet.
- Un formato de contenido basado en la tecnología WWW Este protocolo de transmisión de información en dispositivos inalámbricos está estructurado en capas, de forma que cada capa es accesible para la superior y para otros servicios mediante interfaces muy definidos, que comentamos en los siguientes apartados.

#### **4.1.1 PRIMERA: CAPA DE APLICACIÓN**

Es un entorno de aplicación de propósito general (entorno inalámbrico de aplicación o WAE), en la que se incluye el micro-navegador y que posee un lenguaje, el WML muy

similar al HTML, un lenguaje para programación similar al JavaScript, y llamado WMLScript y un conjunto de formatos predefinidos (de imágenes, de entradas a la agenda...).

#### **4.1.2 SEGUNDA: CAPA DE SESIÓN**

Es una interfaz (protocolo inalámbrico de sesión ó WSP) con dos servicios, uno orientado a la conexión por encima de la capa de transacciones y otro por encima de la capa de transporte.

#### **4.1.3 TERCERA: CAPA DE TRANSACCIONES**

Esta capa (protocolo inalámbrico de transacción ó WTP) nos proporciona peticiones inseguras de un solo camino y peticiones seguras de uno o dos caminos, además de proporcionar seguridad adicional usuario-a-usuario y transacciones asíncronas.

#### **4.1.4 CUARTA: CAPA DE SEGURIDAD**

Es un protocolo (capa inalámbrica de seguridad de transporte ó WTLS) basado en el estándar SSL de Internet, optimizado para los canales de comunicación de banda estrecha, y que proporciona integridad y privacidad para los datos, así como servicios de autenticación.

#### **4.1.5 QUINTA: CAPA DE TRANSPORTE**

Esta capa (protocolo inalámbrico de datagramas ó WDP) proporciona comunicaciones a las capas superiores mediante protocolos portadores válidos. Al ser una interfaz común a todas las capas superiores, éstas pueden trabajar independientemente del tipo de red inalámbrica que da soporte al sistema (GSM, GPRS, CDMA...).

## 5 La evolución de la telefonía móvil

Las tecnologías inalámbricas están teniendo mucho auge y desarrollo en estos últimos años, una de las que ha tenido un gran desarrollo ha sido la telefonía celular, desde sus inicios a finales de los 70s ha revolucionado enormemente las actividades que realizamos diariamente. Los teléfonos celulares se han convertido en una herramienta primordial para la gente común y de negocios, las hace sentir más segura y las hace más productivas.

A pesar que la telefonía celular fue concebida para la voz únicamente, debido a las limitaciones tecnológicas de esa época, la tecnología celular de hoy en día es capaz de brindar otro tipo de servicios tales como datos, audio y video con algunas limitaciones, pero la telefonía inalámbrica del mañana hará posible aplicaciones que requieran un mayor consumo de ancho banda.

### 5.1.1 El estatus actual de la telefonía móvil digital

Existen hoy en día tres tecnologías de telefonía celular predominantes en el mundo: IS-136, IS-95 y GSM.

IS-136 (Interim Standard 136) fue la primera tecnología digital de telefonía celular (D-AMPS, versión la versión digital de AMPS) desarrollada en Estados Unidos, IS-136 esta basada en TDMA (Time Division Multiple Access), una técnica de acceso múltiple la cual divide los canales de radio en tres ranuras de tiempo, cada usuario recibe en una ranura diferente. Este método permite a tres usuarios en cada canal de radio comunicarse sin interferirse uno con el otro. D-AMPS (IS-54) es utilizado principalmente en Norteamérica, Latinoamérica, Australia, partes de Rusia y Asia.

Por otro lado, CDMA, tecnología desarrollada por Qualcomm, utiliza la tecnología de espectro disperso en la cual muchos usuarios comparten simultáneamente el mismo canal pero cada uno con diferente código. Lo anterior permite una mayor capacidad en usuarios por celda. A CDMA de segunda generación se le conoce como cdmaOne. Hasta diciembre del 2000 existían más de 27 millones de usuarios en más de 35 países alrededor del mundo utilizando cdmaOne.

GSM (siglas derivadas originalmente de Groupe Spéciale Mobile) es tecnología celular desarrollada en Europa considerada como la tecnología celular más madura, con mas de 200 millones de usuarios en mas de 100 países alrededor del mundo. GSM es un servicio de voz y datos basado en conmutación de circuitos de alta velocidad la cual combina hasta 4 ranuras de tiempo en cada canal de radio.

A continuación se muestra una tabla donde se especifican los diferentes servicios ofrecidos por cada una de estas tres tecnologías:

#### Las tres principales vertientes en la telefonía móvil

Tecnología	Servicio	Capacidad de datos	Inicio de operación esperada*
GSM	Datos conmutados por circuitos basados en el estándar GSM 07.07	9.6 Kbps a 14.4 Kbps	Disponible actualmente a nivel mundial
	HSCSD	28.8 a 56 Kbps	Disponible actualmente, operación limitada.
	GPRS	IP y comunicaciones X.25 en el orden de Kbps	Disponible en el 2001
	EDGE	Comunicaciones IP a 384 Kbps. Posible compatibilidad con las redes IS-136	Periodo de pruebas en el 2001, lanzamiento del servicio en el 2002
	W-CDMA	Similar a EDGE pero son posibles velocidades a 2 Mbps en interiores.	Lanzamiento inicial en el 2002 o 2003
IS-136	Datos conmutados por circuitos basados en el estándar IS-135	9.6 Kbps	Algunos carriers ofrecen el servicio, pero no se ha extendido como se esperaba debido a que los principales carriers ya ofrecían CDPD (Cellular Digital Packet Data)
	EDGE	Comunicaciones IP a 384 Kbps. Posible compatibilidad	Lanzamiento inicial en el 2002 o 2003

		con las redes GSM	
	WCDMA (o Wideband TDMA, WTDMA)	Similar a EDGE pero incorpora velocidades a 2 Mbps en interiores	No hay planes de lanzamiento todavía definidos
<b>CDMA</b>	Datos conmutados por circuitos basados en el estándar IS-707	9.6 Kbps a 14.4 Kbps	Disponible actualmente por algunos carriers
	IS-95B	Comunicaciones IP a 64 Kbps	Lanzado en el mercado japonés a principios del 2000
	CDMA2000 – 1XRTT	Comunicaciones IP a 144 Kbps	Periodo de pruebas en el 2001, lanzamiento del servicio en el 2002
	CDMA2000 – 3XRTT	Comunicaciones IP a 384 Kbps en exteriores y 2 Mbps en interiores	Lanzamiento inicial en el 2002 o 2003

\* Rysavy Research

## 5.2 La batalla por la supremacía celular

La industria de la telefonía celular se está preparando para la batalla de la década entre los estándares IS-95/CDMA2000 y GSM/W-CDMA, dos tecnologías consideradas como las más importantes en la rama de la telefonía inalámbrica. Existen varias consideraciones entre ambas tecnologías contrincantes como las siguientes: W-CDMA construida bajo los protocolos de la red de GSM, les será más fácil a los proveedores de servicios de GSM emigrar a W-CDMA que a CDMA2000. Por otro lado a los proveedores de servicios de IS-95 les será más fácil emigrar a CDMA2000. Otra consideración de mayor importancia son los derechos de propiedad intelectual. La compañía Qualcomm, quién es dueña de muchas patentes de CDMA, tiene la más fuerte posición con respecto a la propiedad intelectual con CDMA2000 que con W-CDMA. De hecho, la industria celular europea inventó W-CDMA en parte para trabajar con las patentes de Qualcomm.

En los Estados Unidos se verán ambas tecnologías compitiendo en el mercado, pero muchos de los países del resto del mundo se inclinan más por el uso de W-CDMA. La dominación potencial de W-CDMA en el mundo pondría a dudar a algunos operadores de

IS-95 en países como Japón y Corea para aceptar W-CDMA, en vez de arriesgarse a tener sistemas que no son compatibles con los sistemas celulares de los países vecinos.

Independientemente de cual tecnología se imponga, ambas tecnologías ofrecen alta velocidad con soporte de IP, los clientes fácilmente podrán transferir aplicaciones de una red a otra y dispositivos multimodo en un futuro próximo podrán hacer posible la intercomunicación entre ambas tecnologías.

### **5.2.1 Qué es UMTS**

UMTS (Universal Mobile Telephone Service) es un sistema móvil de tercera generación que está siendo desarrollado por el organismo ETSI (European Telecommunications Standards Institute) junto el IMT-2000 de la ITU. UMTS es sistema europeo que está intentando combinar la telefonía celular, teléfonos inalámbricos, redes locales de datos, radios móviles privados y sistemas de radiolocalización (paging). Va a proveer velocidades de hasta 2 Mbps haciendo los videoteléfonos una realidad. Las licencias de UMTS están atrayendo gran interés entre los carriers del continente europeo debido a que representa una oportunidad única para crear un mercado en masa para el acceso a la información, altamente personalizado y amigable para la sociedad. UMTS busca cimentar y extender el potencial de las tecnologías móviles, inalámbricas y satelitales de hoy en día.

#### **5.2.1.1 Fases para el desarrollo de UMTS**

El despliegue comercial total se alcanzará a través de los siguientes pasos fundamentales:

- Extensión de la capacidad GSM mediante operaciones de transmisión de datos de alta velocidad y en paquetes.
- Fase de Prueba Preliminar de UMTS ya sea en subconjuntos de redes GSM reales o en redes basadas en paquetes de datos aislados.
- Fase de despliegue básico a partir del año 2002, e incluyendo la incorporación de estaciones de base UTRA (Acceso Universal Radioeléctrico Terrestre) a redes “activas” y el lanzamiento de servicios UMTS basados en satélites.

- Fase comercial completa (2002-2005), con mejoras en cuanto a desempeño y capacidad, y la introducción de servicios UMTS nuevos y sofisticados.

### 5.2.2 El futuro de la telefonía móvil

Lo que sigue en este momento es esperar a que los carriers ofrezcan los servicios de 3G. Por ejemplo, en Japón ya están operando con las tecnologías de 3G. El servicio con más éxito es i-mode de NTT DoCoMo que utiliza una red basada en paquetes conocida como PDC-P, aunque es una tecnología propietaria tiene actualmente más de 17 millones de suscriptores. NTT DoCoMo también piensa incursionar con W-CDMA y sus contendientes en ese país para servicios 3G son DDI y J-Phone. En Estados Unidos, compañías como Qualcomm y Sprint PCS ya empezaron a realizar pruebas del servicio 3G.

A parte de las cantidades enormes de dinero que cuestan las licencias, hay que tomar en cuenta que las redes telefónicas de estos carriers son redes grandes y complejas, por lo que les tomará tiempo y grandes inversiones de capital para implementar la tecnología. Pero muchas de las ventajas de esas redes son que varias de ellas ya están ofreciendo servicios de datos, y prevalecerán aquellas empresas de telecomunicaciones que tengan la mayor experiencia en tecnologías inalámbricas y tomen ventaja de ello para las nuevas redes del futuro.

En relación en predicciones en cuanto a usuarios móviles, The Yankee Group anticipa que en el 2004 habrá más de 1150 Millones de usuarios móviles en el mundo, comparados con los 700 millones que hubo en el 2000. Por otra parte Ericsson predijo que habría 1000 millones de usuarios en el 2002. Dichas cifras nos anticipan un gran numero de capital involucrado en la telefonía inalámbrica, lo que con más razón las compañías fabricantes de tecnología, así como los proveedores de servicios de telecomunicaciones estarán dispuestos a invertir su capital en esta nueva aventura llamada 3G.

Independientemente de cual tecnología en telefonía inalámbrica predomine, lo único que le interesa al usuario final es la calidad de voz, que no se bloqueen las llamadas y que en realidad se ofrezcan las velocidades prometidas. El tiempo y las fuerzas del mercado nos darán la razón.

## 6 ANEXO

### 6.1 La 5G: horizontes muy lejanos

NTT DoCoMo ha empezado a investigar en un teléfono móvil 5G con capacidades para Internet e imágenes tridimensionales en movimiento, según ha declarado la compañía. La todopoderosa operadora japonesa ha encargado a un equipo que empiece a desarrollar el teléfono 3D. Eso sí, es preciso avisar a los snobs tecnológicos que tendrán que esperar hasta el 2020 para tan magno lanzamiento. DoCoMo ha imaginado un futuro de multivideoconferencia a través del móvil aderezado con imágenes tridimensionales además de juegos dotados de esta tecnología.

¿La velocidad de transmisión? Hay que olvidarse de los achacosos servicios 3G, estamos hablando de velocidades por encima de los 100 megabits por segundo. Por ahora, los teléfonos FOMA 3G desarrollados por DoCoMo transmiten a 384 kbits por segundo. Los estándares 4G ya se están acordando entre un grupo de expertos del sector privado y los ministerios de telecomunicaciones y asuntos públicos. DoCoMo sueña con que sus teléfonos 5G sean un estándar global.

## Glosario

**ACD** (*Automatic Call Distributor*). Distribuidor automático de llamadas entrantes, que las encamina a distintos puestos de operadoras, según su nivel de ocupación.

**ADPCM** (*Adaptative Differential Pulse Code Modulation*). Proceso empleado para la cuantificación y modulación de las muestras de una señal analógica. Método de compresión para señales audibles de 64 Kbit/s a 32 o 16 Kbit/s.

**ADSL** (*Asymmetric Digital Subscriber Line*). Línea digital de abonado asimétrica; tecnología que permite la transmisión de señales analógica y digitales en sentido descendente -hacia el abonado- a velocidades de 1,5 a 8 Mbit/s y ascendente -hacia la central- de 16 a 640 Kbit/s, utilizando par de cobre trenzado.

**Ancho de banda** (*bandwidth*). Rango de frecuencias asignadas a un canal de transmisión; se corresponde con las situadas entre los puntos en que la atenuación de la señal es de tres dB. La representación gráfica de las frecuencias que componen una señal, o que pasan a través de un canal de comunicaciones, es el "espectro" de la misma.

**Atenuación** (*attenuation*). Diferencia entre la potencia transmitida y la recibida debida a pérdidas en los equipos, líneas u otros dispositivos de transmisión (medida en dB).

**ATM** (*Asynchronous Transfer Mode*). El modo de transferencia definido para la RDSI de Banda Ancha, en el que la información se organiza en celdas de tamaño fijo (53 octetos). Es un modo de transferencia específica orientado a paquetes que utiliza un multiplexado por división en el tiempo síncrono.

**Banda base** (*baseband*). Transmisión de la señal sin utilizar una señal portadora, usando la banda de frecuencias original.

**Baudio** (*baud*). Unidad de medida de la velocidad de señalización de una señal digital, equivalente al número de estados o eventos discretos por segundo. Baudio es igual a bit por segundo (bit/s) en el caso de una codificación a dos niveles.

**BISDN** (*Broadband Integrated Services Digital Network*). Conjunto de recomendaciones del CCITT para los servicios de banda ancha, que son aquellos por encima de los 2 Mbit/s.

**Caller ID:** Caller Identification, o Identificador (numero de telefono) de llamada entrante.

**Canal:** camino por el que circulan informaciones; vía que permite transferir datos.

**Carrier** Operador de Telefonía que proporciona conexión a Internet a alto nivel.

**Central** (*exchange*). En telefonía, es un elemento de conmutación que permite a los distintos usuarios el poder establecer una comunicación entre sí, al establecer una ruta de enlace.

**Centrex** (*Central Office Exchange Service*). Servicio proporcionado por las centrales públicas telefónicas, consistente en que sus abonados disponen de ciertas facilidades, como si la central estuviera en su domicilio.

**Clave** (*password*). Código o contraseña para identificar al usuario de un servicio o sistema e impedirle el acceso al mismo si no se identifica correctamente.

**Comunicación asíncrona** (*asynchronous communication*). Modo de transmisión carácter a carácter de forma aleatoria, precedidos por las señales de sincronización start/stop.

**Comunicación síncrona** (*synchronous communication*). Modo de transmisión bit a bit, de una forma sincronizada entre emisor y receptor.

**Congestión** (*congestion*). Momento en que todos o parte de los recursos de la red se hallan ocupados, impidiendo satisfacer la demanda de los usuarios.

**Conmutación de circuitos** (*circuit switching*). Técnica que establece un circuito, con la capacidad requerida, durante el tiempo de vida de la llamada, sin almacenamiento intermedio.

**Conmutación digital** (*digital switching*). Es el proceso de establecer y mantener una comunicación, en la cual una información digital se encamina de la entrada a la salida.

**CPE** (*Customer Premises Equipment*). Equipo de comunicaciones localizado en las dependencias del usuario, tal como un nodo X.25, un multiplexor o una PABX, normalmente, gestionables.

**CSTA** (*Computer Supported Telephony Applications*). Aplicaciones telefónicas asistidas por ordenador, posible con la definición de un interface entre las PABX y los ordenadores.

**DECT** (*Digital European Cordless Telecommunications*). Estándar europeo para las comunicaciones telefónicas sin hilos, en la banda de 1.880-1.900 MHz y transmisión MC/TDMA/TDD.

**Diafonía** (*crosstalk*). Acoplamiento no deseado de las señales eléctricas en un medio de transmisión con las de otro próximo.

**Difusión** (*broadcast*). Transmisión simultánea de información desde una única fuente hacia varios destinatarios. Multidifusión. Técnica que permite pasar copias de un paquete a un subconjunto seleccionado de posibles destinos.

**Distorsión** (*distortion*). Deformación de una señal, que origina una diferencia entre los parámetros de la señal transmitida y la recibida, tales como su amplitud, frecuencia, fase, etc.

**Dual Band:** Es el termino que se utiliza para los móviles que son capaces de llamar a través de dos tipos de frecuencias distintas, las de la red GSM 900 y GSM 1800. La banda 1800 al ser mas amplia tiene mayor capacidad y calidad.

**DTMF** (*Dual Tone Multifrequency*). Procedimiento de marcación telefónica mediante la selección de dos frecuencias para cada cifra, de entre un grupo de 16 combinaciones posibles.

**E1/T1** (*E1/T1*). Circuitos digitales alquilados de alta velocidad. E1 a 2,048 Mbit/s (30x64) en Europa y T1 a 1,544 Mbit/s (24x64) en Estados Unidos. E3 (34,368 Mbit/s) y T3 (44,736 Mbit/s) son las versiones a mayor velocidad.

**Erlang** (*Erlang*). Unidad estándar para la medida del tráfico telefónico, careciendo de medida. Un Erlang de carga indica la ocupación continua –al 100%– de un circuito telefónico.

**ETSI** (*European Telecommunications Standards Institute*). Desde 1988 es el organismo europeo que reemplaza a la CEPT en la emisión de estándares técnicos de telecomunicaciones europeos. En él están representados, además de los operadores de redes públicas, los fabricantes, investigadores y usuarios.

**Fibra óptica** (*fiber optic*). Material utilizado como medio físico de transmisión en redes de datos, basado en sus propiedades de poca atenuación y distorsión al paso de una señal luminosa.

**Flashear:** cambiar el software del telefono movil, generalmente el software que lleva un telefono movil esta almacenado en la memoria flash del telefono, por eso se llama flashear a la accion de cambiar el contenido de la flash. Esta accion es necesaria para desbloquear algunos telefonos moviles, como en el caso de las ultimas versiones del sw de nokia, que deben ser flasheadas, para nokia existe dos tipos de flasheo el total (completo) o el parcial el cual se hace en una parte de la memoria flash que es donde esta la informacion de bloqueo del telefono.

**GSM:** originalmente significa "Groupé Special Mobile", pero esto no se traducia muy bien, así que se le dio un nuevo significado: Global System Mobiles (Sistema Global de Mobiles), que es una standar mundial para la telefónica digital celular. GSM es un standard publicado por ETSI (European Telecommunications Standards Institute), y se usa en Europa, Asia y progresivamente en America.

**GTB:** Gestión Técnica de Edificios.

**GTC:** Gestión Técnica Centralizada.

**GTE:** Gestión Técnica de la electricidad.

**GTP:** Gestión Técnica de Procesos.

**Handover** Instante en el cual la conexión sin hilos para un utilizador del teléfono sin cuerda o móvil cambia a partir de una estación baja de radio a otra, o a partir de un canal de frecuencia a otro. En el sistema de DECT, el handover es controlado por el teléfono sin cuerda más bien que por la red de radio, y ocurre en hacer-antes-rompe base de modo que sea imperceptible por el utilizador.

**Ibercom** (*Ibercom*). Servicio de red privada virtual, proporcionado por Telefónica, para comunicaciones de voz y datos. Está orientado a las empresas y se basa en una PABX digital con acceso a la RTB (Centro Frontal) mediante enlaces dedicados.

**Interface/interfaz** (*interface*). Nexos de interconexión -hardware o software- que facilita la interconexión/comunicación entre dos dispositivos. Por ejemplo, un interface de impresora va a permitir al ordenador controlar y enviar información a ésta.

**Interface SO** (*SO interface*). Interface de usuario para el acceso básico 2B+D de la RDSI, mediante un bus pasivo que permite la conexión de hasta 8 usuarios en una distancia máxima de 100 metros, con una velocidad de 192 Kbit/s en cada sentido.

**IrDA** es un standard para transmisión por infrarojos sin cables entre ordenadores y entre teléfonos móviles. IrDA necesita estar enfocado directamente entre los dispositivos que van a comunicarse.

**ISDN** (*Integrated Services Digital Network*). Red Digital de Servicios Integrados, que define una red conmutada de canales digitales que proporciona una serie de servicios integrados, siguiendo las recomendaciones Serie I del CCITT. El enlace básico consta de 2 canales B de 64 Kbit/s y uno D de 16 Kbit/s, mientras que el primario consta de 30 canales B de 64 Kbit/s y uno D de 16 o 64 Kbit/s.

**Línea conmutada** (*switched line*). Enlace establecido a través de la red telefónica básica, entre dos puntos, durante el tiempo que dura la comunicación entre ellos.

**Línea punto a punto** (*point to point line*). Línea de enlace entre dos puntos, de forma permanente, que permite la transmisión entre ambos.

**MIC** (*Pulse Code Modulation*). Modulación por impulsos codificados. Es una técnica -muestreo a 8.000 veces por segundo y codificación de las muestras con 8 bits- para transmitir de forma digital señales analógicas; típicamente la voz, sobre un flujo digital de 64 Kbit/s.

**Modulación** (*modulation*). Variación en el tiempo de ciertas características de una señal eléctrica, portadora, conforme a la señal que se desea transmitir.

**NET** (*European Telecommunications Standards*). Normas europeas de telecomunicación. Comprenden las especificaciones técnicas y pruebas que han de superar los equipos de telecomunicaciones. Elaboradas por ETSI, son de obligado cumplimiento en la CEE.

**Niveles OSI** (*OSI layers*). Son las siete capas o niveles en que se estructura el modelo OSI de ISO. físico, enlace, red, transporte, sesión, presentación y aplicación, para permitir la interconexión de sistemas abiertos.

**Plesiócrono** (*plesiochronous*). Forma de sincronización en una red digital en la que los equipos se sincronizan mediante fuentes separadas de similar precisión y estabilidad.

**Portadora** (*carrier*). Señal adecuada para que la module otra que contiene la información a transmitir.

**Radio celular** (*cellular radio*). Sistema de transmisión, alternativo al bucle de abonado, que permite el acceso vía radio de un abonado estacionario o móvil a la central telefónica.

**Red** (*network/net*). Conjunto de recursos -nodos de conmutación y sistemas de transmisión- interconectados por líneas o enlaces, cuya función es que los elementos a ella conectados puedan establecer una comunicación.

**Red inteligente** (*intelligent network*). Arquitectura de control de red que permite al operador la incorporación de nuevos servicios y facilidades de manera rápida, flexible y económica.

**Red jerárquica** (*hierarchical network*). Red en la que existe una jerarquía, de tal forma que la información fluye siguiendo un camino establecido de antemano, y sólo éste.

**Señal** (*signal*). Representación física de caracteres o de funciones. Es la información que se transmite por una red de telecomunicaciones, pudiendo ser analógica -si toma valores continuos- o digital -si toma valores discretos-, en función del tiempo.

**STM** (*Synchronous Transfer Mode*). Modo de transferencia síncrono, en el que las tramas son fijas, con un número definido de canales por trama, como es el MIC.

**TDM** (*Time Division Multiplexing*). Técnica de multiplexación por división en el tiempo con intervalos regulares, que permite intercalar los datos procedentes de varios usuarios en un único canal, vía serie.

**Tribanda:** Es el termino que se utiliza para los móviles que son capaces de llamar a través de tres tipos de frecuencias distintas, las de la red GSM 900, 1800 y 1900.

**Trunking** (*trunking*). Sistema de telefonía móvil celular en grupo cerrado de usuarios, en el que los canales disponibles se asignan dinámicamente en función de la demanda.

**UIT** (*ITU/International Telecommunications Union*). Unión Internacional de Telecomunicaciones, es uno de los organismos más antiguos de normalización. Recientemente se ha reestructurado en tres sectores. el de normalización de telecomunicaciones (ITU-T), establecido para gestionar todas las actividades de normalización del antiguo CCITT, el de comunicaciones vía radio (ITU-R), y el sector de desarrollo, que gestiona la asistencia a países en vía de desarrollo en materia de telecomunicaciones.

**UMTS** (*Universal Mobile Telecommunication System*). Sistema universal de comunicaciones móviles, que reúne todos los servicios actuales mediante las funciones de red inteligente.

**VSAT** (*Very Small Antenna Terminal*). Dispositivo que permite la recepción de señales emitidas por un satélite, por medio de una antena de reducidas dimensiones. Servicio VSAT, el -de difusión-proporcionado por medio de dichos terminales.

**WAP** (*Wireless Application Protocol*): es una tecnología diseñada para dar acceso internet rapido y eficiente a telefonos moviles.

**WPABX** (*Wireless PABX*). Centralita sin hilos, que emplea un enlace vía radio -por ejemplo, haciendo uso del estándar DECT- para la comunicación entre los terminales móviles y la PABX.

**WWW** (World Wide Web). Red de información dentro de Internet que utiliza navegadores como Mosaico y Netscape para conectarse a ella y explorar el Web.

## Bibliografía

### Libros

*Manual de Telefonía. Telefonía Fija y Móvil.* José Manuel Huidobro Moya.  
Ed. Paraninfo. 1998.

*Investigación y Ciencia* Revista científica. Diciembre 2000 y Junio 1998

### Direcciones URL

<http://www.gsmSpain.com/>

[http://es.gsmbox.com/news/mobile\\_news/all/55968.gsmbox](http://es.gsmbox.com/news/mobile_news/all/55968.gsmbox)

[http://es.gsmbox.com/news/mobile\\_news/all/52905.gsmbox](http://es.gsmbox.com/news/mobile_news/all/52905.gsmbox)

[http://es.gsmbox.com/news/mobile\\_news/all/15466.gsmbox](http://es.gsmbox.com/news/mobile_news/all/15466.gsmbox)

[http://www.umtsforum.net/mostrar\\_noticias.asp?u\\_action=display&u\\_log=277](http://www.umtsforum.net/mostrar_noticias.asp?u_action=display&u_log=277)

<http://www.baquia.com/com/20000830/art00016.html>

<http://www.umtsforum.net/glosario.asp>

<http://www.labtec.com.ve/glosario.htm>

## Índice alfabético

<b>I</b>			
1G	_____	6	
<b>2</b>			
2.5G	_____	6, 7	
2G	_____	6	
<b>3</b>			
3G	_____	6, 7, 42, 43, 44	
<b>4</b>			
4G	_____	7, 44	
<b>A</b>			
AMPS	_____	6, 16, 38	
Anchura de banda	_____	20	
antena parabólica	_____	31	
Asia	_____	7, 38	
<b>AuC</b>	_____	22	
<b>B</b>			
banda ancha	_____	16	
Banda de emisión	_____	20	
banda de frecuencias	_____	17	
Banda de recepción	_____	20	
banda estrecha	_____	19, 35	
bandas de frecuencia	_____	13	
Bibliografía	_____	53	
bits de corrección	_____	8	
BSC	_____	22	
BTS	_____	22	
			busca _____ 41
			<b>C</b>
			canales _____ 10, 13, 16, 17, 19, 21, 38
			Canales por portadora _____ 20
			células hexagonales _____ 11
			centrales telefónicas _____ 9
			Centro de autenticación _____ 22
			Centro de conmutación de servicios
			móviles _____ 21
			Centro de operación y mantenimiento _____ 22
			código personal _____ 10
			Constelaciones de satélites _____ 30
			control de potencia _____ 19
			Controlador de estación base _____ 22
			corrupción de datos _____ 8
			coste de la llamada _____ 18
			cuarta generación _____ 7
			<b>D</b>
			DCS1800 _____ 18, 20
			DDI _____ 42
			DECT _____ 20, 24
			difracción _____ 13
			<i>Digital Communication System</i> _____ 18
			Direcciones URL _____ 53
			dispositivos de bolsillo _____ 34
			dispositivos multimodo _____ 41
			DoCoMo _____ 7, 42, 44

<b>E</b>		HDML _____	34
efecto doppler _____	30	HEO _____	30
EIR _____	22	Herschel Shostech _____	35
Ericsson _____	34, 43	<i>Highly Elliptical Orbit</i> _____	30
España _____	16, 17	HLR _____	22
espectro _____	9, 10, 12, 13, 18, 20, 38	HTML _____	34
Estación móvil _____	22	<b>I</b>	
estación radio _____	15	ICO _____	30
Estación transceptora base _____	22	Índice _____	2, 54
estaciones _____	9, 10, 14, 32	Índice alfabético _____	54
Estados Unidos _____	5, 6, 7, 16, 18, 32, 38, 41, 42	Inmarsat _____	18, 30
ETSI _____	18, 41	interface radio _____	22
Europa _____	7, 12, 39	interleaving _____	21
evolución de la telefonía móvil _____	38	<i>Intermediate Circular Orbit</i> _____	30
<b>F</b>		<b>J</b>	
FDM _____	16, 17, 20	Japón _____	6, 7, 41, 42
FDMA _____	6	<b>L</b>	
filtrado _____	28	LAN _____	5
<b>G</b>		LEO _____	30, 31
generación 2.5G _____	6	Libros _____	53
GEO _____	30, 31	limitaciones _____	33, 38
<i>Geosynchronous Earth Orbit</i> _____	30	<i>Low Earth Orbit</i> _____	30
GIWU _____	18	<b>M</b>	
GLONASS _____	32	mensajería electrónica _____	5
Glosario _____	45	Modulación _____	21
GMSK _____	21	MoviLine _____	17
GPS _____	32, 33	MS _____	22
GSM _____	6, 18, 19, 21, 23, 38, 39, 40	MSC _____	21, 22
<i>Guard Period</i> _____	21	multiconferencia _____	18
<b>H</b>		<b>N</b>	
<i>half rate</i> _____	20	NMT _____	16, 17
<i>handovers</i> _____	11, 30	NMT 450 _____	16

NMT 900 _____	16
<i>Nordic Mobile Telecommunications</i> _____	16
NTT _____	7, 42, 44
número personal _____	28, 29
Número total de portadoras _____	20

**O**

OMC _____	22
-----------	----

**P**

PABX _____	29
PCMCIA _____	18
PCS _____	6, 18, 34, 42
Phone.com _____	34
portadora _____	20, 21
potencia radiada _____	11
primera generación _____	6
Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas _____	33
protocolos de la red de GSM _____	40

**R**

RDSI _____	18, 19, 21
red celular _____	12
red telefónica _____	10, 13, 14
redes celulares _____	14, 34, 35
redes inalámbricas de datos _____	34
Registro de identificación de equipo _____	22
Registro de localización local _____	22
Registro de posiciones de visitantes _____	22
restricción _____	18
retención de llamadas _____	18
Rich Luhr _____	35
<i>roaming</i> _____	12, 15
RPE-LPT _____	21
Rusia _____	32, 38

**S**

segunda generación _____	6, 38
semicanales _____	17, 19, 20
Separación entre portadoras _____	20
servicio de telefonía móvil _____	5
servicio de voz _____	39
servicios inalámbricos _____	5
<i>Sfull rate</i> _____	20
Short Message Service _____	6
SIM _____	23, 24
sistema celular _____	10, 11
SISTEMA PANEUROPEO _____	18
SISTEMAS ANALÓGICOS _____	16
sistemas VSAT _____	31
SMS _____	6, 18

**T**

TACS _____	16, 17
tarjeta SIM _____	24
TDM _____	19
Técnica de transmisión _____	21
telefonía celular _____	6, 8, 33, 34, 35, 38, 40, 41
Telefonía Móvil Automática _____	13
telefonía personal _____	10
Telefónica _____	17
teléfono móvil _____	18, 22, 44
Telepunto _____	10
tercera generación _____	7, 41
territorio nacional _____	5
<i>Time-Division Multiple Access</i> _____	21
TMA _____	13, 14, 15, 16, 17
transmisión de datos _____	5, 29

**U**

UMTS _____	7, 18, 41
------------	-----------

---

Universal Mobile Telephone Service 7, 41

**V**

Velocidad binaria de transmisión \_\_\_\_ 21

vía satélite \_\_\_\_\_ 12

VLR \_\_\_\_\_ 22

Voz codificada \_\_\_\_\_ 21

**W**

WAP \_\_\_\_\_ 33, 34, 35

W-CDMA \_\_\_\_\_ 39, 40, 41, 42

WML \_\_\_\_\_ 34

