

## La Radio Móvil Celular. Perspectiva Histórica



**Los inicios en Estados Unidos**

**Europa entra en la telefonía móvil**

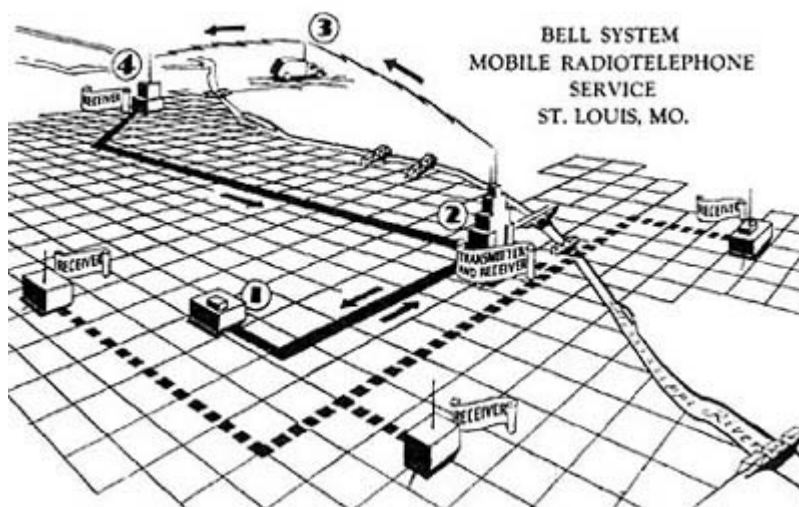
**La evolución de la TMA en Europa**

**La Radio Móvil. El concepto Celular**

**Distribución de la Frecuencia**

### Los inicios en Estados Unidos

La radio móvil se utilizó por primera vez en 1921, cuando el Departamento de Policía de Detroit utilizó un sistema de radio móvil que operaba a una frecuencia cercana a los 2 MHz. Mucho más tarde, en 1940, la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) dispuso nuevas frecuencias para la radio móvil en la banda de frecuencia de 30 a 40 MHz. Sin embargo, no fue hasta que los investigadores desarrollaron técnicas de modulación en frecuencia (FM) en sustitución de las de modulación de amplitud (AM), para mejorar la recepción en presencia de ruido electrónico y desvanecimiento de señales, que la radio móvil se convirtió en algo verdaderamente útil. El primer sistema de telefonía móvil comercial en los Estados Unidos se estableció, en 1946, en St. Louis (Missouri), cuando la FCC proporcionó seis canales de telefonía móvil de 60 kHz, en el rango de frecuencias de 150 MHz. Poco más tarde, en 1947 se estableció un sistema móvil público en la autopista entre la ciudad de Nueva York y Boston que operó en el rango de frecuencia de 35 a 40 MHz.



En 1949, La FCC autorizó seis canales móviles adicionales a las portadoras de radio comunes, para ser utilizadas por compañías que hasta entonces no proporcionaban un servicio telefónico

público. También, incrementó el número de canales de 6 a 11, reduciendo el ancho de banda a 30 kHz y espaciando los nuevos canales entre los viejos. En 1950, la FCC agregó 12 canales nuevos en la banda de 450 MHz.

Hasta 1964, los sistemas de telefonía móvil operaban sólo en el modo manual; una operadora del teléfono móvil especial manejaba cada llamada, de y hacia cada unidad móvil. En 1964, se pusieron en servicio los sistemas selectores de canales automáticos para los sistemas de telefonía móvil, lo que eliminó la necesidad de la operación oprimir-para-hablar (push-to-talk) y le permitió a los clientes marcar directamente sus llamadas, sin la ayuda de una operadora. La instalación de marcación automática se extendió a la banda de 450 MHz, en 1969, y los sistemas de telefonía móvil mejorados (IMTS), se convirtieron en el servicio de telefonía móvil estándar de Estados Unidos. Los sistemas MTS sirven a un área de aproximadamente 60 km a la redonda y cada canal opera similarmente a una línea compartida. Cada canal puede asignarse a varios suscriptores, pero sólo uno puede utilizarlo a la vez y si el canal preasignado está ocupado se debe esperar hasta que se desocupe, antes de hacer o recibir una llamada.



La demanda creciente en el espectro de frecuencia de telefonía móvil saturado impulsó a la FCC a buscar un modo de proporcionar una eficiencia del espectro de frecuencia mayor. En 1971 AT&T hizo una propuesta sobre la posibilidad técnica de proporcionar respuesta a lo anterior; se comenzaba a delinear el principio de la radio celular, que entraría en servicio en distintos países a primeros de los 80, con AMPS, NMT, ETACS, etc. y una década más tarde con GSM, D-AMPC, PDC, etc. y ya en los albores del siglo XXI con UMTS y cdma2000, pasando por GPRS, WAP, I-mode, etc., sin olvidar los mensajes cortos SMS, que tanto éxito tienen y que ya suponen una parte importante de los ingresos de los operadores, y dan paso a los MMS, propios de los sistemas de 3G.

### Europa entra en la telefonía móvil

Si lo expuesto ocurría en los Estados Unidos, en Europa también se desarrollaban iniciativas y se ponían en marcha distintas redes comerciales. El primer sistema de telefonía móvil europeo nació en los años 40 en la ciudad sueca de Estocolmo, de la mano de la compañía sueca Ericsson, con aparatos, que por su enorme peso y tamaño, sólo se podían instalar en vehículos. El consumo de éstos era capaz de agotar la batería de un coche en dos horas, incluso con el motor en marcha.

Años más tarde, la operadora Teverket sueca instaló un sistema de prueba que en 1956 entró en servicio y que, a finales de los sesenta, tenía 125 abonados. En 1969, en la conferencia nórdica de Telecomunicaciones, los delegados de los países asistentes aprobaron el concepto de una

colaboración pan-nórdica en materia de telefonía móvil. Un año más tarde, en 1970, los laboratorios BELL empezaron a trabajar en los 'sistemas celulares', dando lugar al concepto NMT (Nordiska Mobile Telphongruppen). Los problemas técnicos que hasta el momento producían gran congestión (roaming y conmutación aplicables) fueron resueltos y el 1 de octubre de 1981 el servicio fue inaugurado en Suecia.

De cualquier forma, y sorpresivamente, el honor de haber puesto en marcha la primera red móvil celular corresponde a Arabia Saudita, que inició su andadura el 1 de septiembre de 1981 con tecnología NMT suministrada por Ericsson, en dura competencia con la holandesa Philips. La razón del adelanto fue la disponibilidad de banda de frecuencia de 450 MHz, en la que funcionaban los equipos de la compañía sueca.

En los Estados Unidos el sistema AMPS (Advanced Mobile Phone System), pionero entre los sistemas celulares analógicos mundiales, tuvo un gran éxito, lo mismo que sucedió en Europa con el TACS (Total Access Communication System).

### **La evolución de la TMA en Europa**

En la corta historia de la telefonía móvil automática (TMA) en España, se han utilizado dos sistemas analógicos diferentes. En primer lugar, Telefónica implantó el NMT-450, por necesitar pocas antenas para cubrir el territorio nacional; con posterioridad, a principios de los 90 y debido a la falta de capacidad del NMT y al constante aumento de usuarios, se implantó el sistema ETACS bajo la marca MovilLine, con terminales de un tamaño mucho más reducido y manejables y con precios al alcance de un público más amplio, aunque siempre privilegiado.

A principios de los 90, los sistemas de telefonía móvil analógicos alcanzaron el límite de sus posibilidades y, por otro lado, se contemplaba ya la liberalización de las telecomunicaciones empezando por el sector móvil. Todo ello auspició el desarrollo en Europa de un nuevo sistema con naturaleza paneuropea que permitiera la itinerancia internacional (*roaming*), creándose, a tal efecto, en 1983, en el seno de la CEPT (Conférence Européenne des Postes et Telecommunications) un grupo de trabajo denominado GSM (Groupe Special Mobile), con el mandato de especificar un sistema de telefonía móvil celular de gran capacidad, con posibilidad de evolución para ir incorporando nuevas tecnologías, servicios y aplicaciones. La especificación de la Fase I del GSM concluyó en 1991 con los servicios de voz y las primeras redes se desplegaron inmediatamente.

En España, a finales de 1994, se liberalizó el servicio de telefonía móvil, con la concesión de dos licencias GSM a Telefónica Móviles (Movistar) y Airtel (ahora Vodafone), a quienes, en 1999 se unió Amena (ahora en el Grupo Auna). Desde entonces el desarrollo del GSM ha sido espectacular y ha cumplido sobradamente las esperanzas puestas en él, desbordando su ámbito inicialmente previsto para extenderse fuera de Europa, lo que ha motivado un cambio en la interpretación de su abreviatura, convirtiéndose en Global System for Mobile Communications". Actualmente, en todo el mundo, 3 de cada 4 móviles son de tecnología GSM.

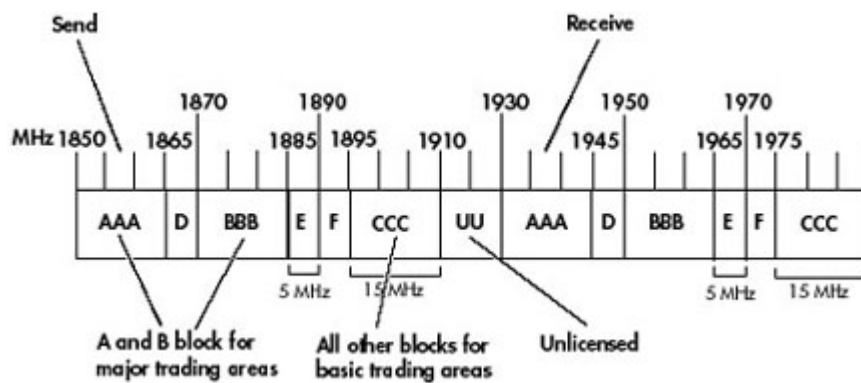
### **La Radio Móvil. El concepto Celular**

La radio celular corrige muchos de los problemas de los servicios de telefonía móvil de dos direcciones tradicionales y crea un ambiente totalmente nuevo para el servicio telefónico tradicional de líneas fijas. Los conceptos claves de la radio celular fueron descubiertos por los investigadores, en los laboratorios de Teléfonos Bell, en 1947: *subdividiendo un área geográfica relativamente grande en secciones más pequeñas llamadas celdas o células, se podría aplicar un concepto de rehuso (el mismo de conjunto de frecuencias –canales– se puede asignar a más de una célula, siempre y cuando las células estén a una cierta distancia de separación) de frecuencias para incrementar dramáticamente la capacidad de un canal de telefonía móvil.* Esencialmente, los sistemas de telefonía celular permiten que un gran número de usuarios compartan un número limitado de canales de uso común disponibles en una región. Además, la tecnología de circuitos integrados y de microprocesadores ha permitido recientemente que los circuitos de radio y lógica compleja sean utilizados en las máquinas de conmutación electrónica para almacenar los programas que proporcionan un procesamiento de llamadas rápido y eficiente.

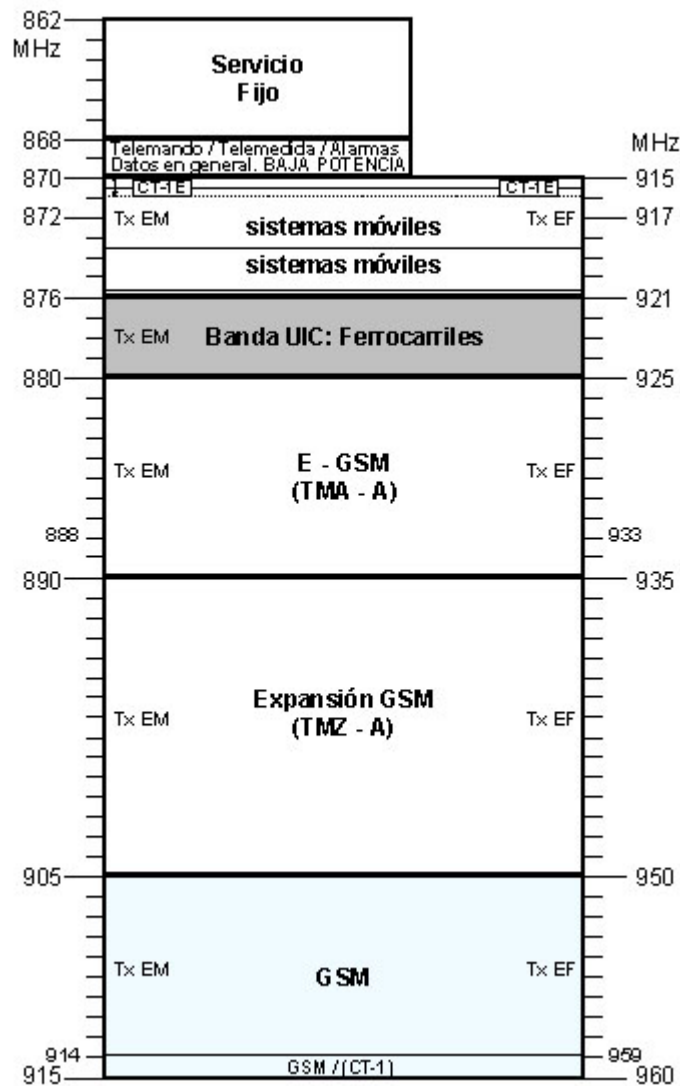
## Distribución de la Frecuencia

El 1974, la FCC proporcionó un ancho de banda de 40 MHz adicionales para el servicio de radio celular (825 a 845 MHz y 870 a 890 MHz). Estas bandas de frecuencias fueron previamente asignadas a los canales de televisión 70 a 83 de UHF. En 1975, se concedió a AT&T la primera licencia para operar un servicio de radio celular en desarrollo, en Chicago, AT&T subsecuentemente creó el servicio de Telefonía Móvil Avanzado (AMPS).

Si nos centramos en Estados Unidos, en 1980, la FCC decidió dar una licencia de dos portadoras comunes por área de servicio. La idea era eliminar la posibilidad de un monopolio y proporcionar las ventajas que generalmente acompañan un ambiente competitivo. Subsecuentemente, surgieron dos sistemas de distribución de frecuencia, cada uno con su propio grupo de canales, sistema A y sistema B, para compartir el espectro de la frecuencia distribuida. El sistema A se definió para las compañías sin líneas fijas y el sistema B se definió para las compañías con líneas fijas.



El sistema celular AMPS usa una banda de frecuencia de 20 MHz compuesta de 666 canales con espacios, entre canales de 30 kHz. Para las unidades móviles, el canal 1 tiene una frecuencia de transmisión de 825,03 MHz y el canal 666, en 889,98 MHz. Un espectro de frecuencias de 5 MHz adicional, se aumentó posteriormente a la banda de 20 MHz existente, lo cual incrementa el número total de canales disponibles a 832. El estándar celular TACS, estándar en Europa, utilizaba una banda de frecuencia de 15 MHz que abarca 600 canales con un espacio, entre canales, de 25 kHz.



En Europa, más concretamente en España, las bandas de frecuencias asignadas originalmente para los sistemas ETACS y GSM, según el CNAF, son las que se muestran en la figura siguiente. En otros países, se dan variaciones, dependiendo del espectro disponible en cada uno.

En el año 2002 el éxito alcanzado por GSM, en sus 10 años de existencia es espectacular. Le ha llegado el momento del relevo y otras tecnologías, como GPRS y UMTS o cdma2000 empiezan a vislumbrarse como las ganadoras, al proporcionar una mayor velocidad, introducir la conmutación de paquetes y permitir el uso de servicios multimedia, con calidad, aunque es de prever que todas estas coexistan durante unos años.

**José Manuel Huidobro**

**Ing. de Telecomunicación**