

Manuales Plan Avanza



Descárgalos en www.red.es



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE INDUSTRIA, TURISMO
Y COMERCIO

red.es



Ciudadanía móvil

plan
AVANZA»»

Ciudadanía móvil

Manuales Plan Avanza **Ciudadanía móvil**



GOBIERNO
DE ESPAÑA



MINISTERIO
DE INDUSTRIA, TURISMO
Y COMERCIO

red.es



colegio oficial
ingenieros de telecomunicación

www.planavanza.es

www.mityc.es

www.red.es

www.coit.es

EDITAN:

©Red.es

Edificio Bronce

Plaza Manuel Gómez Moreno, s/n.

28020 Madrid

Colegio Oficial de Ingenieros de

Telecomunicación

Depósito Legal: M-23581-2008

Director de la Colección: Juan Manuel Zafra

Autores:

Francisco Falcone

José Manuel Huidobro

Ramón Millán

Coordinación:

Carmen Melgar y José Manuel Huidobro

Imagen y Diseño:

Virginia Zabala

Maquetación y Producción: Scan96, s.l.

Reservados todos los derechos. Se permite su copia y distribución por cualquier medio siempre que se mantenga el reconocimiento de sus autores, no se haga uso comercial de las obras y no se realice ninguna modificación de las mismas.

La entidad pública red.es, adscrita al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio a través de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información, tiene entre sus funciones participar en la ejecución del Plan Avanza para el desarrollo de la Sociedad de la Información y de Convergencia con Europa y entre Comunidades Autónomas.

El Plan Avanza se orienta a conseguir la adecuada utilización de Internet y las tecnologías de la información y las comunicaciones y contribuir al éxito de un modelo de crecimiento económico basado en el incremento de la competitividad y la productividad, la promoción de la igualdad social y regional y la mejora del bienestar y la calidad de vida de los ciudadanos.

El Plan Avanza es uno de los ejes de Ingenio 2010, estrategia del Gobierno para acelerar la convergencia tecnológica con Europa, en línea con la Estrategia de Lisboa.

Red.es pone en marcha esta colección de manuales para divulgar aspectos que se consideran clave en la Sociedad de la Información.

El manual “Ciudadanía móvil” se integra en una de las áreas de actuación del Plan Avanza, “Avanza Ciudadanía”. Este área tiene por objeto hacer partícipes a los ciudadanos de las ventajas de utilizar Internet y las tecnologías de la información y las comunicaciones, garantizando la inclusión de toda la población, facilitando el acceso y difundiendo servicios de utilidad.





Índice

01.Ciudadanía móvil	13
1.1. Introducción a la telefonía móvil	13
1.2. La cultura del móvil	17
1.3. El mercado de las comunicaciones móviles	20
1.4. Características de los servicios móviles	25
1.5. La cadena de valor	27
1.6. La evolución de los servicios móviles	28
1.7. Diversidad de dispositivos y facilidad de uso	30
02.¿Cómo funciona una red móvil?	33
2.1. Los inicios	33
2.2. Las radiaciones electromagnéticas	36
2.3. Clasificación de los sistemas móviles	40
2.4. La telefonía móvil	41
2.5. El sistema GSM	46
2.6. Generaciones de telefonía móvil	51
03.Servicios básicos con el móvil	59
3.1. Panorámica	59
3.2. Mensajes cortos de texto	60
3.3. Mensajes cortos multimedia	62
3.4. Buzón de voz	63
3.5. Acceso a Internet	64
3.6. Correo móvil	66
3.7. Descarga de logos, salvapantallas, tonos, politonos y videojuegos	67
3.8. Videollamadas	69
3.9. PTT	70

04.Servicios avanzados con el móvil **73**

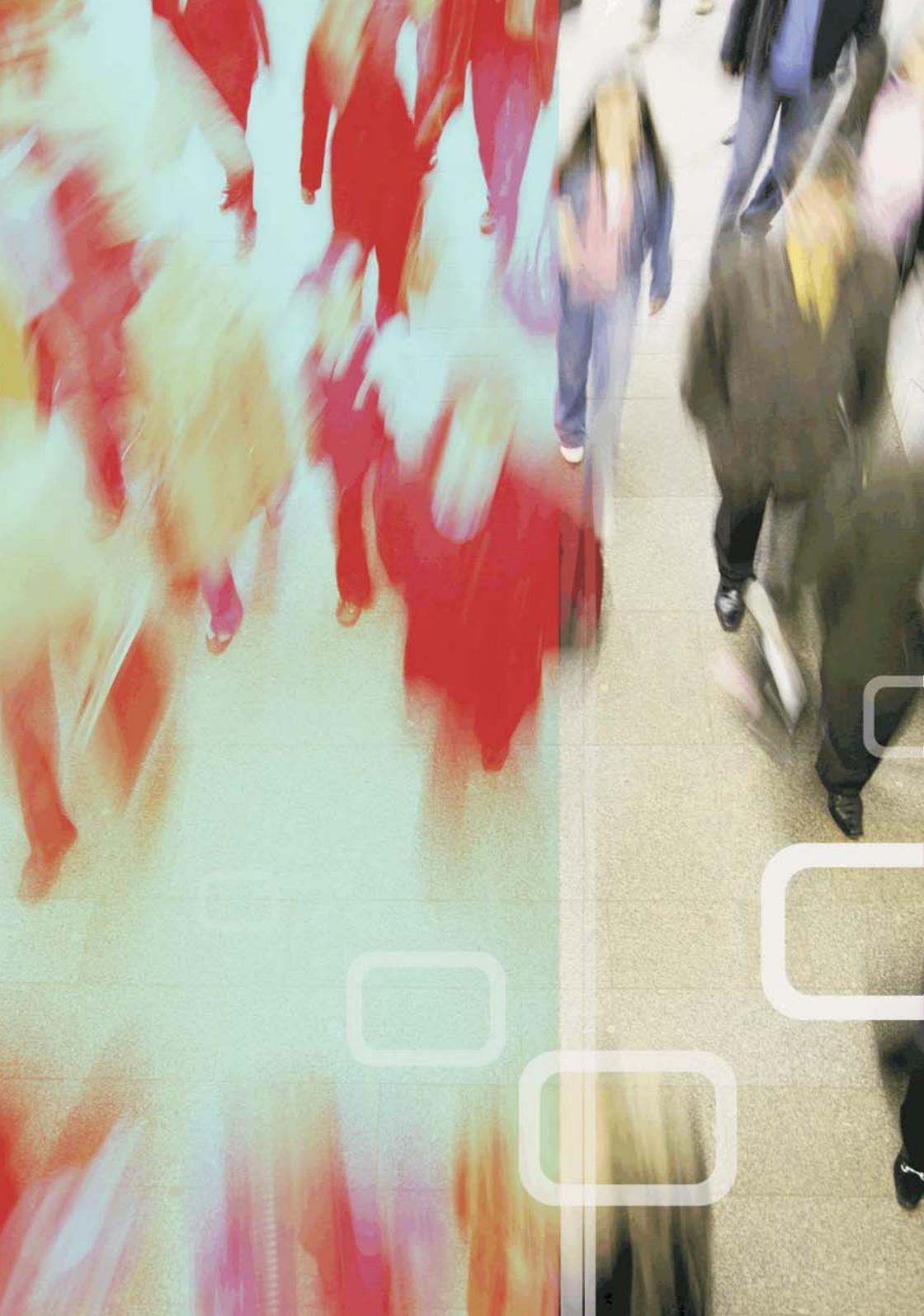
4.1. Incremento continuo del número de servicios	73
4.2. Visual radio	75
4.3. Televisión en el móvil	75
4.4. Vídeo	76
4.5. Pagos por el móvil	77
4.6. Localización y gestión de flotas	79
4.7. Seguridad para mujeres maltratadas	80
4.8. Servicios para la integración social	81
4.9. Oficina móvil	83
4.10. Servicios M2M	84
4.11. Convergencia fijo-móvil	85
4.12. e-Administración	86

05.Otras alternativas de movilidad **91**

5.1. Introducción	91
5.2. LAN inalámbricas	93
5.3. Las ciudades <i>Wi-Fi</i>	101
5.4. <i>WiMAX</i>	103
5.5. DECT	105
5.6. <i>Bluetooth</i>	107
5.7. RFID	108

06.Otros dispositivos móviles **113**

6.1. Dispositivos mixtos	114
6.2. PDA	116
6.3. <i>Ultra Mobile PC</i>	117
6.4. <i>Laptop</i>	117
6.5. Consola videojuegos portátil	119
6.6. MP3	120
6.7. GPS	122



01.

Ciudadanía móvil

1.1. Introducción a la telefonía móvil

La penetración de la telefonía móvil ha sido tan espectacular que resulta difícil recordar como era nuestra vida antes de la llegada de estos pequeños terminales, algo similar a lo que ha sucedido con Internet. El móvil ha encontrado un hueco

en nuestras vidas y cubre una serie de necesidades que lo hacen imprescindible para la ciudadanía.

La mayor parte de los ingresos del mercado mundial de telecomunicaciones proviene de los servicios móviles (más del 50% en el año 2007), siendo, además, su peso cada vez mayor. Globalmente, el mercado

de los servicios móviles se caracteriza por:

- Continuo crecimiento del número de usuarias y usuarios.
- Disminución sostenida de los ingresos medios por persona.
- Importancia creciente de los servicios de datos.
- Introducción de la convergencia fijo-móvil.

La telefonía móvil ha sido la tecnología que mayor dinamismo ha demostrado en el mercado mundial desde la última década del siglo XX. A principios del año 2008 se calcula que se han superado los 3.300 millones de usuarias y usuarios de móviles en el mundo, lo que significa que prácticamente la mitad de los habitantes del planeta tiene uno.

Actualmente, los países en vías de desarrollo representan la mayor parte de usuarias y usuarios de servicios móviles del mundo (dos tercios del total), siendo, asimismo, donde se registran las mayores tasas de crecimiento y, en los países industrializados, a pesar de contar con elevadas tasas de penetración -en algunos casos por encima del 100%- , también continua el crecimiento del número de usuarios. Pero para llegar hasta este punto, se ha tenido que suceder una corta pero muy intensa historia.

En la década de los setenta la tecnología de circuitos integrados a gran escala logró reducir el enorme tamaño de los terminales móviles haciendo posible que

éstos pudiesen caber en un automóvil. Todos estos avances ayudaron a desarrollar sistemas de telefonía móvil más avanzados, permitiendo el consumo masivo al reducir el costo y tamaño de los teléfonos celulares.

En enero de 1979, la FCC (*Federal Communications Commission*) de Estados Unidos autorizó a la Compañía AT&T a desarrollar un sistema celular piloto en el área de Chicago, lo que resultó en el nacimiento del sistema celular conocido como AMPS (*Advanced Mobile Phone System*). Por otro lado, la compañía ARTS (*American Radio Telephone Service, Inc.*) recibió autorización para poner en marcha un sistema celular en el área de Washington, D.C. y Baltimore. Estos dos sistemas mostraron la capacidad y la factibilidad de los sistemas de telefonía celular. Finalmente, en octubre de 1983, entró en funcionamiento el primer sistema comercial dentro de los Estados Unidos en la ciudad de Chicago.

El sistema AMPS se convirtió en el estándar americano y sirvió de base para los sistemas analógicos de telefonía celular europeos que surgieron a continuación. Paralelamente en otros países también se empezaron a desarrollar sistemas de telefonía inalámbrica. En Japón, por ejemplo, la NTT (*Nippon Telegraph and Telephone Corp.*) desarrolló un sistema de telefonía móvil similar al AMPS en la banda de los 800-900 MHz. El japonés fue el primer

sistema celular comercial en el mundo al introducirse en 1979 en el área de Tokio. Este sistema permitía un total de 600 canales para mantener sendas conversaciones telefónicas. En Inglaterra, en junio de 1982, el gobierno anunció un sistema celular conocido como TACS (*Total Access Communications System*) que tenía un número total de 1.000 canales.

En los países escandinavos (Dinamarca, Noruega, Suecia y Finlandia) en cooperación con Arabia Saudita y España, fue desarrollado un sistema conocido como NMT (*Nordic Mobile Telephone*). Este sistema celular operaba en la banda de 450 MHz y no permitía la transferencia de celda (*hand-over*), es decir pasar del área cubierta por una antena a otra, ni el roaming, o traspaso entre redes de distintos operadores. Otros sistemas celulares fueron implementados en diversos países con características similares al sistema europeo y al americano. En resumen, los sistemas celulares más utilizados de esa primera época fueron el AMPS, TACS, NMT y NTT. A estos sistemas analógicos, a partir de la década de los noventa, los han superado ampliamente los digitales, como el GSM, y ya están disponibles los de 3ª Generación, como el UMTS y el CDMA, y se empieza a hablar de los de 4ª generación, que permitirán un ancho de banda superior al que hoy en día se consigue con el ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*), pero estos los veremos en el siguiente capítulo.



→ Fig. 1. Teléfono móvil actual

Actualmente, los países en vías de desarrollo concentran la mayor parte de usuarios y usuarios de móviles.

El primer teléfono móvil



Habrían de pasar casi 100 años desde la invención del teléfono (1876) hasta la primera comunicación telefónica móvil, tal como la entendemos hoy en día, que tuvo lugar el 3 de abril de 1973 desde las calles de Nueva York. La llamada la hizo Martin Cooper, ingeniero de la empresa Motorola, utilizando un prototipo de terminal móvil que pesaba casi un kilo y no se diferenciaba mucho de los DynaTAC que serían, 10 años después, los primeros modelos comerciales, pensados para el uso en vehículos.

Cooper reconoció después que su inspiración para trabajar en el desarrollo del teléfono móvil fue el “comunicador” que utilizaba el capitán Kirk en la serie televisiva Star Trek.

Tal vez lo más curioso de la primera llamada de móvil sea el destinatario de la misma: Cooper llamó a Joel Engel, su homólogo en la competencia, precisamente los Laboratorios Bell Labs de AT&T, para que fuera el primero en enterarse de que había logrado crear el dispositivo que ambos llevaban tanto tiempo persiguiendo, cada uno por su lado. Actualmente hay unos 3.300 millones de teléfonos móviles en uso en el mundo, y en el último año se han vendido, aproximadamente, unos 1.100 millones.

Venta de terminales móviles

Según los datos publicados por la consultora Gartner, la venta de móviles superó la barrera de los 1.000 millones durante 2007. En concreto se adquirieron 1.150 millones, un 16% más que las ventas de 2006.

Los países en vías de desarrollo han sido los principales responsables de este gran crecimiento, especialmente China e India. Por su parte, los mercados ya maduros se han mostrado más interesados por terminales equipados con las últimas tecnologías (GPS, pantallas táctiles, cámaras de alta resolución).

Nokia lideró el mercado tras vender 435 millones de teléfonos móviles durante el año pasado, con una cuota de mercado del 40% en el último trimestre del año.

A pesar de los buenos datos registrados, los analistas auguran una desaceleración y estiman que, durante 2008, el incremento de ventas de teléfonos móviles será solamente de un 10%, debido a la saturación de los mercados norteamericano y europeo.

1.2. La cultura del móvil

Según un informe elaborado por ENTER el año pasado -basado en una encuesta a nivel nacional a 2.000 personas con edades comprendidas entre los 16 y los 74 años residentes en España- y presentado por Telefónica, la telefonía móvil es la tecnología más usada por la población española, entre la que sólo el 15% no ha accedido nunca a ella frente al 33% en el caso del ordenador y 40% en el de Internet. En este estudio se ha tenido en consideración el nivel de estudios, la situación laboral, el perfil ocupacional, el nivel de ingresos y la predisposición en el uso de las TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones), para segmentar los resultados y tener así una visión más clara de la realidad.

La desproporción entre el uso de la telefonía móvil y el del ordenador e Internet se debe a que el móvil ha supuesto un cambio en la ciudadanía, que lo ha percibido como un dispositivo de fácil manejo y que permite contactar con otras personas en cualquier momento y lugar.

La movilidad supone ofrecer libertad de movimiento y, en principio, los servicios que se pueden ofrecer en una red móvil son los mismos que en una red fija -con algunas limitaciones en cuanto a velocidad- más algunos propios de las comunicaciones inalámbricas, relacionados con la localización y con la personalización.

En parte, el éxito de las redes móviles viene, además de por la utilidad que representa para las usuarias y los usuarios poder estar comunicados en todo momento y lugar, porque es relativamente rápido y económico implantar cobertura de telefonía móvil, hasta el punto de que se están sustituyendo las inversiones en tendido de cables por el despliegue de antenas, con el consiguiente ahorro de costes y de tiempo. No obstante, a veces esto crea cierto rechazo en algunos sectores de la sociedad, que tienen un temor infundado sobre los posibles riesgos que las radiaciones electromagnéticas puedan representar para la salud y, ante su protesta, se retrasa el despliegue de las infraestructuras necesarias.

Para que se pueda ofertar un servicio en movilidad es necesario contar con la intermediación de un operador que disponga de la infraestructura necesaria para dar cobertura al territorio afectado, bien con sus propios sistemas o mediante acuerdos con otros operadores. Los operadores de comunicaciones móviles llevan a cabo su actividad en un entorno muy particular que está configurado por cinco componentes: regulatorio, tecnológico, competitivo, económico y social.

El **entorno regulatorio** y legal condiciona la actividad de las operadoras en diferentes aspectos. El primero de ellos se refiere a la concesión de licencias, ya que para

poder operar es necesario obtener una concesión administrativa y, también, en ocasiones el regulador intenta dinamizar el mercado con otras iniciativas, como puede ser la autorización para que entren en el mercado los operadores virtuales móviles (OMV), operadores sin red propia, que se la alquilan a los ya establecidos para poder dar el servicio, y de los que ya hay casi una veintena en España.

En cuanto al **entorno competitivo**, la rivalidad del mercado es muy fuerte y cualquier nueva oferta es replicada, casi de inmediato, por el resto de operadores, tanto si se trata de un nuevo servicio, como de una nueva tarifa. Todavía el mercado sigue creciendo, pero está al borde de la saturación y los operadores captan gran parte de su nueva clientela “robándosela” a la competencia, pero este juego es poco efectivo y tiene un alto coste para el operador.

El **entorno tecnológico** juega a favor de las empresas operadoras de telefonía móvil, ya que los avances tecnológicos suponen la posibilidad de ampliar los servicios ofrecidos, lo cual es esencial para mejorar los ingresos vía ARPU (*Average Revenue per User*) o ingresos medios por cliente. El ARPU, de alguna manera, se asocia con la rentabilidad de la clientela, ya que una cifra baja significa un “mal negocio”, mientras que una alta representa todo lo contrario. En España, de media, es de unos 35 euros

por mes, siendo mucho más alto para contrato que para prepago.

Igualmente, el **entorno económico** favorable ha facilitado el incremento de usuarias y usuarios y, en el presente, el teléfono móvil ha dejado de ser un bien exclusivo, al alcance de las personas con un alto poder adquisitivo, y se ha convertido en un producto corriente, al alcance de todos, al que la gente se ha habituado y del que tiene una cierta dependencia sin prescindir de él incluso aunque el entorno económico no sea tan favorable.

En lo que respecta al **entorno social**, las necesidades de comunicación inmediata de todos los grupos poblacionales, y en especial de la juventud, así como la seguridad que aporta el saber que en todo momento se puede hablar con otra persona, o solicitar ayuda, contribuye muy positivamente a la expansión de la telefonía móvil. En apenas una década, las comunicaciones móviles se han convertido en un fenómeno sociológico, más allá de una mera innovación tecnológica, cambiado los comportamientos y hábitos sociales y estando presentes en todos los aspectos de nuestra sociedad, potenciándolos.

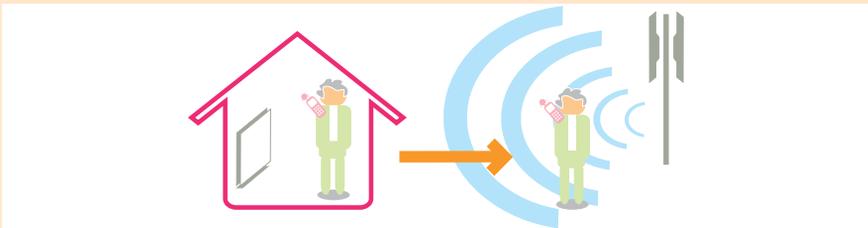
Así pues, en la actualidad, el teléfono móvil forma parte de nuestra vida y de nuestra sociedad, hasta el punto de que muchas personas se llegan a sentir extrañas cuando van por la calle sin él y si a uno se le olvida al salir de casa, o

vuelve a por él o está perdido. Hoy en día almacenan los datos de contacto de las personas más allegadas, las notas personales, y la agenda con citas. Además nos permiten realizar un gran número de funciones que van desde la básica de hablar por teléfono, hasta la

posibilidad de comunicación mediante el uso de mensajes de texto, voz, o multimedia y en los últimos modelos, el acceso a la información mediante el uso de interfaces de usuario cada vez más parecidas a la Web.

Convergencia fijo-móvil (FMC)

A las personas les interesa poder comunicarse en cualquier momento y lugar, con independencia de la red de acceso o terminal que utilicen. En este sentido, cada vez son más los operadores que ofrecen un servicio integrado fijo-móvil, con una factura única en la mayoría de los casos. Desde el punto de vista técnico, la tendencia que se está imponiendo es la de que cada persona disponga de un teléfono único (un dispositivo apto para diferentes redes de acceso, como, por ejemplo, un terminal dual GSM/Wi-Fi) y un nodo de acceso a una red de banda ancha; así, se pueden realizar todas las comunicaciones con costes adaptados al entorno desde el que se originó la comunicación (hogar, oficina, exterior, etc.), accediendo fácilmente a todos los servicios contratados. Además, estas soluciones FMC permiten transferir la llamada entre una y otra red, en caso de que estemos en movimiento, sin cortar la comunicación.



Otra estrategia que se observa en el mercado, opuesta a la convergencia, es la sustitución del terminal fijo por el móvil, de tal forma que cada persona únicamente disponga de teléfono móvil que emule el comportamiento de uno fijo cuando se encuentra dentro de su casa u oficina, mediante la aplicación de tarifas semejantes a las disponibles en la redes fijas. Si, generalmente, la convergencia es hacia donde se orientan los operadores con presencia en el mercado móvil y fijo, los que únicamente disponen de red móvil se inclinan principalmente por fomentar la sustitución del fijo por el móvil.

1.3.El mercado de las comunicaciones móviles

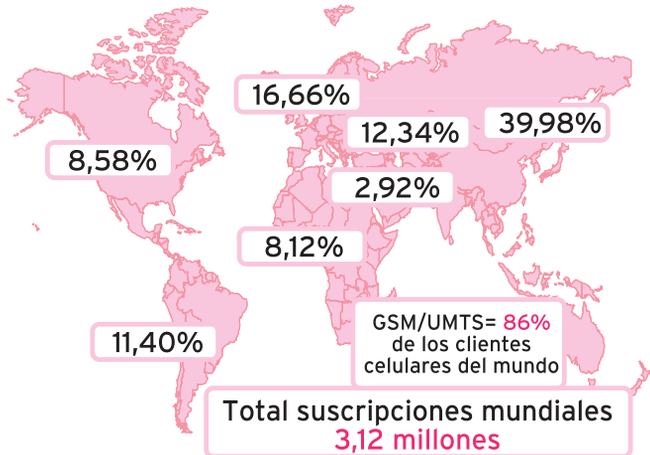
Evolución del mercado, en el mundo y en España

Las comunicaciones móviles, junto con la banda ancha, fueron los servicios que en los últimos años han experimentado un mayor crecimiento a nivel mundial. Se estima que existen en el mundo 3.300 millones de líneas móviles -superando notablemente la cantidad de fijas-, sólo en 2007 se registró un incremento de 550 millones y se vendieron 1.150 millones de terminales nuevos y de reposición. Dos tercios de estas nuevas líneas se localizaron en

países no desarrollados o emergentes; así, China, a principios de 2008, contaba con unos 550 millones de usuarios, mientras que en Europa la cifra era de unos 900 millones. India, con 250 millones en marzo de 2008, es el mercado de móviles que crece a mayor velocidad del mundo, con unos 8 millones de altas nuevas cada mes.

En los países en vías de desarrollo que no tienen red de telefonía fija el móvil se ha extendido a gran velocidad, mientras que en muchos países desarrollados, como es el caso de España, el número de móviles supera al de habitantes, habiéndose alcanzado una penetración del 112% sobre la población al acabar el año 2007, según datos que la CMT (Comisión del Mercado de las

Distribución de suscripciones celulares mundiales Sep. 2007



➔ Fig. 2. Distribución de usuarios móviles en el mundo

Telecomunicaciones) publica en su página Web www.cmt.es

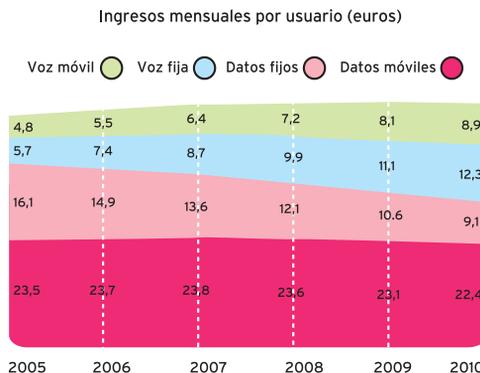
También en la Unión Europea las comunicaciones móviles crecieron en ingresos, en líneas y sobre todo en tráfico, aunque a ritmos más suaves que en años anteriores. Se estima que en 2007 los ingresos se incrementaron en torno al 5%, viéndose favorecidos por los aumentos registrados en la penetración de los servicios, por la mayor demanda de tráfico -en especial de voz- y, en menor medida, por la solicitud de transmisión de datos. En 2007, la menor tasa de crecimiento de los ingresos con respecto a ejercicios anteriores se debió fundamentalmente a disminuciones en los precios finales, algo que se viene sucediendo en los últimos años.

comunicaciones móviles depende en gran medida del terminal. Por esta razón todas las estrategias de expansión del mercado móvil conllevan incentivos vinculados al dispositivo (los operadores subvencionan su adquisición). El terminal en sí tiene un valor esencial para muchas personas, existiendo en bastantes ocasiones un vínculo emocional. El terminal y la conexión móvil son bienes que se complementan entre sí en alto grado.

Al comenzar el año 2007 la tasa media de densidad de móviles para la Unión Europea era de 108 líneas por cada 100 habitantes, mientras que en España se situaba en 104 líneas/100 habitantes. A finales de 2007 en España se superaron los 50 millones de móviles, lo que supone una penetración del 112%.

Hasta ahora, el negocio de las

Las comunicaciones vocales siguen



➔ Fig. 3. Gasto medio mensual (ARPU) por usuario en servicios de telecomunicaciones. Estimación para Europa (2005-2010). Fuente ENTER

siendo la principal fuente de ingresos de los cuatro operadores móviles con red (OMR) que intervienen en nuestro país, pero el estancamiento de éstas les obliga a incrementar la oferta de datos, con el objetivo de recuperar, o incluso aumentar, lo que se pierde por la voz; así, cada vez más, aparecen nuevas propuestas de servicios relacionados con la comunicación de datos.

En la Unión Europea, la modalidad de contratación de los servicios móviles ha ido cambiando en los últimos años tendiendo hacia la opción de contrato (pospago), pero todavía son mayoría los abonados de prepago (tarjeta), con un 55% de usuarios a finales de 2006. En España, la migración hacia la modalidad de contrato se ha acentuado y es la opción mayoritaria desde el año 2005, superando al prepago (57% frente al 43%). No cabe ninguna duda de que las ofertas de prepago, los SMS (mensajes cortos), las descargas de tonos y melodías, así como de videojuegos, han contribuido de manera determinante a la aceptación de la telefonía móvil entre las y los adolescentes, verdaderos “*early adopters*” de técnicas y tecnologías móviles.

El hecho de que los operadores de telefonía pretendan convertir a sus clientes de prepago en pospago, persigue su fidelización y es el primer paso para que éstos evolucionen y utilicen nuevos servicios, en particular los ofrecidos por los móviles 3G.

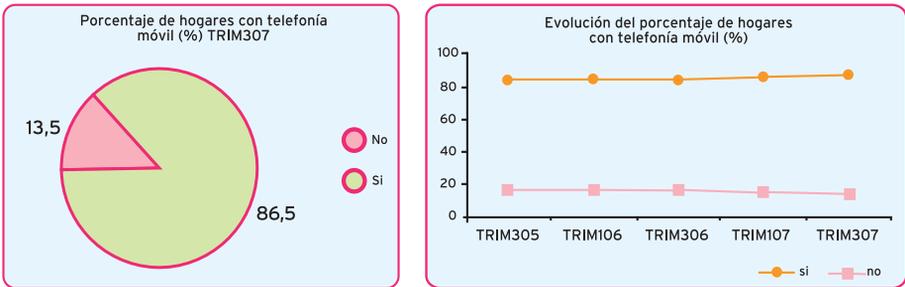
***En España,
la migración hacia la
modalidad de contrato
se ha acentuado y es la
opción mayoritaria
desde el año 2005***

Datos del Observatorio de red.es

El móvil se puede utilizar tanto para uso profesional como particular y dentro o fuera de casa, en el trabajo o durante nuestros ratos de ocio y el comportamiento de quienes lo utilizan puede variar según su entorno. A continuación se muestran algunos datos obtenidos, de forma periódica, por la entidad pública empresarial red.es, dependiente del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (MITyC).

Hogares con móviles

Según datos de la XVII Oleada del Panel de Hogares, realizado por el Observatorio de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información de red.es, en el tercer trimestre de 2007 el porcentaje de hogares españoles con servicio de telefonía móvil alcanza el 86,5%, superando al de telefonía fija en 3,8 puntos porcentuales. Hay 751.000 hogares más con este servicio con



➔ Fig. 4. Porcentaje de hogares con telefonía móvil y su evolución

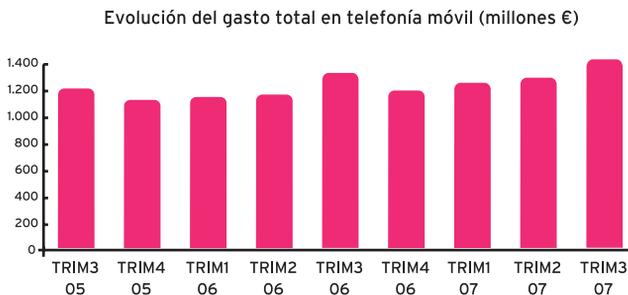
respecto al mismo periodo del año anterior.

En el tercer trimestre del año 2007, el gasto total en el mercado de la telefonía móvil ronda los 1.500 millones de euros, lo que supone un incremento interanual del 11,4%. El 67% del gasto corresponde a la modalidad de contrato, una forma de pago que continúa ganando terreno al prepago desde hace dos años.

En el tercer trimestre del año 2007, el

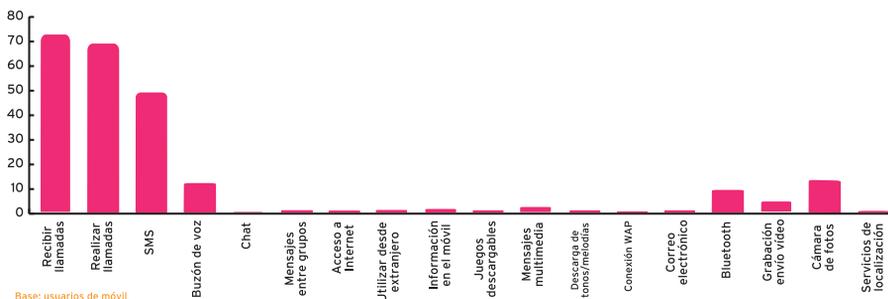
gasto medio en telefonía móvil (ARPU) de los hogares españoles fue de 41,7 euros al mes, lo que supone 2,1 euros más al mes que en el mismo periodo del año anterior.

Se mantiene el claro predominio del tipo de uso que se da al móvil, siendo preferentemente particular para un 80%, y cuatro de cada diez personas que lo utilizan declaran poseer un terminal cuya antigüedad no supera el año. Es decir, se cambia de dispositivo



➔ Fig. 5. Evolución del gasto total

Usos adicionales de la telefonía móvil -diaria o semanalmente- (%persona) TRIM307



Base: usuarios de móvil

➔ Fig. 6. Principales usos del móvil

muy frecuentemente, en parte por el apoyo que ofrecen los operadores subvencionándolos.

Este cambio de terminales también se debe indirectamente a la denominada portabilidad, una facilidad que permite cambiar de operador móvil manteniendo el número. En España este cambio es gratuito para el cliente -lo que no sucede en otros países donde tiene un coste- y ha dado lugar a que más de 11 millones de personas hayan hecho uso de esta facilidad. Muchos operadores ofrecen un terminal gratuito, o casi, a la nueva clientela que se cambia desde otro operador, y permanece dada de alta con el nuevo durante un periodo de tiempo que oscila entre los 12 y los 18 meses.

Principales usos del móvil

Durante el tercer trimestre de 2007, el 72,6% de las usuarias y los usuarios de la telefonía móvil la utilizaron diaria o semanalmente para recibir llamadas, y el 69% para realizarlas. También es destacable que la mitad utilizó su móvil para enviar o recibir mensajes cortos por SMS durante el mismo periodo. Estos tres usos principales o básicos de la telefonía móvil mantienen así su tendencia ascendente de uso intensivo (uso diario o semanal). La cámara de fotos es utilizada por cuatro de cada diez usuarias y usuarios de móvil y el *bluetooth* (tecnología inalámbrica de corto alcance) por tres de cada diez. El incremento interanual de estos usos ha sido de 17,3 y 14,3 puntos porcentuales, respectivamente.

1.4. Características de los servicios móviles

Los servicios móviles presentan unas características peculiares que pueden resumirse en los siguientes puntos:

Accesibilidad. No existen limitaciones en el tiempo o en el espacio para utilizar los servicios.

Conveniencia. Se empaquetan servicios (teléfono, agenda...) y se realizan las operaciones dónde y cuándo se quiere, y también cuando se puede.

Inmediatez. No existen retrasos entre el impulso y el acto.

Localización. Al estar la persona localizada en un lugar geográfico en cada momento, las operadoras móviles pueden proceder a una segmentación geográfica y espacial de servicios y contenidos.

Personalización. Los servicios y los terminales son adaptables a las necesidades y gustos de las usuarias y los usuarios.

Ubicuidad. Permiten la comunicación y la ejecución de

transacciones en tiempo real y en cualquier lugar.

El abanico de servicios móviles es muy amplio. En la Figura 7 se incluye una clasificación de los mismos teniendo en cuenta el tipo de interlocutores que intervienen en una comunicación. Se pueden plantear todas las combinaciones posibles entre persona y máquina.



➔ Fig. 7. Clasificación de las comunicaciones móviles, según interlocutor

Comunicaciones M2M

En los últimos años, los sistemas de comunicaciones móviles se han posicionado como mecanismos fiables para las comunicaciones máquina a máquina (M2M).

Entre los ejemplos de soluciones M2M se encuentran las máquinas expendedoras que transmiten datos sobre existencias y el nivel de efectivo, los electrodomésticos que se pueden encender o apagar con un teléfono móvil, la supervisión remota de servicios públicos, el control del tráfico, los automóviles que piden ayuda automáticamente y los ordenadores portátiles y PDA con módems inalámbricos para acceder a Internet, etc.

Aplicaciones M2M

- Telemetría.
- Recolección de datos.
- Control remoto.
- Robótica.
- Mantenimiento y seguridad.
- Logística.
- Telemedicina.

El roaming

Roaming -en castellano "itinerancia"- es un concepto utilizado en comunicaciones inalámbricas y está relacionado con la capacidad de un dispositivo para moverse de una zona de cobertura a otra.

En telefonía móvil, el *roaming* es la capacidad de hacer y recibir llamadas en redes móviles fuera del área de servicio local, algo muy habitual cuando alguien se desplaza al extranjero, bien por negocios o por ocio. Cuando el concepto de *roaming* se aplica a las redes Wi-Fi, significa que el dispositivo Wi-Fi cliente puede desplazarse e ir registrándose en diferentes bases o puntos de acceso.

Para que los operadores puedan seguir ofreciendo el servicio telefónico móvil a sus clientes cuando éstos salen del país, es necesario que lleguen a acuerdos con los operadores de otros países, para que éstos cursen las llamadas y la usuaria o el usuario no se tengan que preocupar de nada. De este modo, reciben las llamadas hechas hacia su número de móvil sin necesidad de realizar ningún tipo de procedimiento extra y, en algunos casos, podrán efectuar llamadas hacia la zona donde se contrató originalmente el servicio sin necesidad de hacer una marcación especial. Después, se pasan los datos de consumo y la facturación la realiza el operador local en la factura habitual.

El problema que presenta el *roaming* es que las llamadas son bastante más caras que las nacionales, por lo que cuando estemos en el extranjero debemos cuidar el uso que hacemos del móvil, tanto para realizar llamadas, como para recibirlas. De lo contrario, la factura del teléfono se nos puede disparar, puesto que si llamamos nosotros pagamos todo el coste de la llamada y si nos llaman, el correspondiente al tramo internacional.

A partir de agosto de 2007 se ha puesto en marcha la "eurotarifa" y las operadoras se ajustan a lo que marca la Comisión Europea, con nuevos precios para las llamadas en *roaming*, que implican una reducción del 50% frente a las anteriores tarifas.

Para que los operadores puedan seguir ofreciendo el servicio telefónico móvil a sus clientes cuando éstos salen del país, es necesario que lleguen a acuerdos con los operadores de otros países.

1.5. La cadena de valor

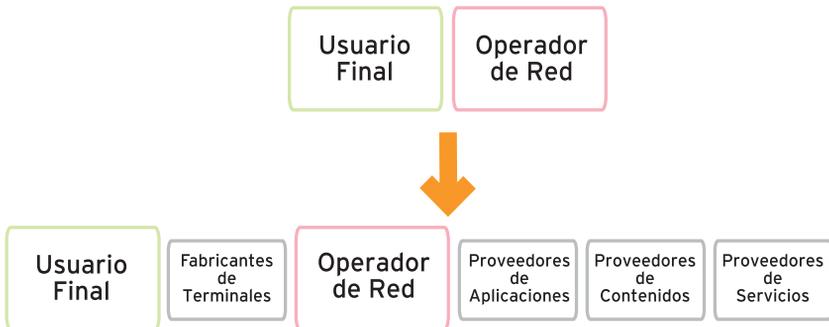
La cadena de valor categoriza las actividades que producen valor añadido en una organización y comprende desde los proveedores a los clientes, pasando por los operadores.

Con las primeras generaciones de móviles (1G y 2G) el modelo de negocio de los operadores era muy sencillo. El cliente contrataba un plan determinado y el operador le facturaba en función del uso (minutos de consumo). Ahora, con la 3G, que permite suministrar muchos servicios de valor añadido, el modelo se complica, como se puede ver en la Figura 8.

En el momento actual, el operador móvil ocupa un papel central en la cadena de valor, ya que se encarga de la relación directa con el cliente final y posee las capacidades de provisión y facturación. Este hecho ha permitido la extensión de

los servicios de valor añadido y la entrada en juego de nuevos agentes, a diferencia de lo que sucede en el mundo de las comunicaciones fijas con Internet, cuya tasación está basada, esencialmente, en la velocidad de acceso, más que en función de los servicios, salvo algunos casos como por ejemplo la televisión. Además, los operadores móviles siempre han de estar presentes, de acuerdo con este modelo de negocio, en toda comunicación que se realice, lo que no siempre sucede, por ejemplo, con los proveedores de contenidos, que intervienen sólo cuando la usuaria o el usuario elija explícitamente acceder a ciertos contenidos.

Hoy en día, con el móvil se configura el llamado “múltiple play”, que combina voz, datos y TV con la movilidad, y puede ser la herramienta para mejorar el ARPU, por lo que cada vez son más los operadores interesados en contar con una oferta de este tipo.



➔ Fig. 8. Evolución de la cadena de valor (2G) para incorporar nuevos servicios (3G)

1.6. La evolución de los servicios móviles

Si bien, actualmente, la voz y los mensajes cortos (SMS) son las dos aplicaciones más utilizadas de los móviles, en el futuro, el crecimiento y el avance de los dispositivos móviles y las tecnologías relacionadas con los mismos serán espectaculares, permitiendo la incorporación de nuevos y variados servicios.

Las capacidades de los teléfonos móviles aumentan a buen ritmo y pronto serán indispensables para realizar muchas tareas cotidianas. Ya hay muchos servicios que se pueden prestar a través de la telefonía móvil, pero con la evolución de los sistemas 3G y, sobre todo con la 4G, se mejorará notablemente la calidad de los mismos y se permitirán otros no disponibles actualmente. Algunos de los aspectos más significativos en la evolución de los servicios se muestran a continuación.

Servicios de movilidad

Uno de los problemas a los que dar solución es trasladar la oficina a cualquier sitio y en cualquier momento. En la actualidad, el servicio de movilidad ya se está prestando con 3G, que permite tener acceso a los recursos corporativos: intranet, correo electrónico, contactos, agenda, etc. Con la 4G se va a mejorar este servicio, al

aumentar la velocidad de transmisión de datos, y mejorar las capacidades tanto *hardware* como *software* del teléfono.

También, la Administración Pública puede ver en la tecnología móvil la fórmula ideal para optimizar sus procesos administrativos de cara a la ciudadanía, evitando que tenga que desplazarse para realizar algunos trámites, con la inmediatez y el ahorro de costes que esto supone.

Navegación web

El servicio de navegación web existe en la actualidad. Pero, nuevamente, el aumento de la velocidad de transmisión de datos y, especialmente, la mejora de las capacidades de los teléfonos móviles de 3G van a permitir disfrutar de unos servicios que actualmente sólo son accesibles a través del ordenador.

Por ejemplo, las Administraciones Públicas permiten ya realizar trámites administrativos a través de Internet (domiciliación bancaria de un impuesto, solicitud de la vida laboral, declaración de la renta, etc.). En el futuro, cuando la tecnología de certificados electrónicos de usuario en los teléfonos móviles esté implantada (soluciones posibles serán los certificados electrónicos almacenados en SIM, certificados electrónicos descargados en el propio teléfono, lectores de tarjetas criptográficas que permitan utilizar el DNI electrónico, etc.),

se podrá realizar autenticación legal e incluso firma electrónica reconocida a través de los teléfonos móviles para efectuar esos trámites administrativos.

Servicios de comercio electrónico

Será posible ofrecer información comercial basada en el posicionamiento actual de la persona y sus intereses particulares colocando balizas o sensores en diferentes emplazamientos. Estas balizas llevarán asociada una posición, y un conjunto de palabras clave que identifiquen el tipo de objeto o servicio al que se refieren.

Cada persona, a su vez, habrá especificado un conjunto de palabras clave acordes a sus intereses, y en función de la posición recibirá, por ejemplo, alarmas en su móvil indicándole que cerca de donde está se encuentra una tienda de fotos (si entre las palabras clave de sus intereses se encuentra "fotos").

El móvil también será utilizado como medio de pago seguro, siempre que se pueda realizar la autenticación fehaciente. La mejora en las prestaciones tanto de la tecnología de telefonía móvil (velocidad de transmisión de datos), como de las capacidades del dispositivo, van a permitir que este servicio sea cada vez más utilizado.

Ocio en el móvil

La mejora de los teléfonos móviles permitirá utilizar estos dispositivos para disfrutar de las aficiones y el tiempo libre. Los juegos de Internet se trasladarán al móvil, permitiendo a múltiples participantes simultáneos intervenir en juegos interactivos desde el propio terminal. Las partidas podrán ser concertadas espontáneamente a través de mensajes, por ejemplo.

Igualmente, el servicio de televisión en el móvil mejorará frente al que ofrece la telefonía 3G. La televisión se verá a la carta, y con la antelación que se quiera. El servicio de mensajería (SMS o MMS) se utilizará como canal de retorno para dotar a la televisión de interactividad.

Voz sobre IP

Aunque tecnológicamente es posible ofrecer este servicio en baja calidad con móviles 3G, en realidad no se está prestando. Para la usuaria o el usuario es claramente beneficioso, pero para el operador de telefonía la VoIP no reporta tanto beneficio como el servicio tradicional de voz por la red celular a través de una conmutación de circuitos. Por tanto, habrá que esperar a un cambio de estrategia de tasación que permita a la voz sobre IP beneficiar a ambas partes. Probablemente el cambio llegue con la telefonía móvil de cuarta generación.

1.7. Diversidad de dispositivos y facilidad de uso

Unos terminales móviles son muy distintos de otros y algunos poseen unas características físicas que afectan negativamente a la facilidad de uso de una aplicación, como por ejemplo: tamaño de la pantalla, tamaño de las teclas, dificultad para escribir texto y ancho de banda e inestabilidad de la conexión, etc. Todos los fabricantes y operadores están trabajando para solucionar este problema, pero no siempre es posible, dadas las limitaciones físicas y de diseño que presentan los terminales. También, las propias aplicaciones deben ser muy sencillas y su manejo intuitivo, pues de otra forma no serán aceptadas y no tendrán éxito.

Hoy en día, los teléfonos móviles no sirven sólo para hablar, sino también para transmitir datos, escuchar música y sacar fotos. La consultora Gartner indica que en 2007 se habrán vendido unos 600 millones de terminales equipados con cámara fotográfica, y las de algunos modelos rivalizan en resolución y prestaciones con las cámaras independientes, gracias a los avances realizados por la industria de los componentes electrónicos.



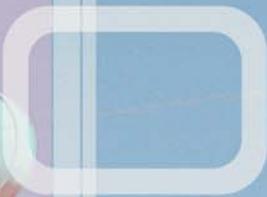
➔ Fig. 9. Distintos formatos de teléfonos móviles

De todas formas, el problema más grave es la heterogeneidad de los terminales. A diferencia de un ordenador, que prácticamente si se sabe utilizar uno enseguida se puede utilizar otro y ser productivo, aquí las limitaciones inherentes al dispositivo, junto con la heterogeneidad de los mismos, dificultan considerablemente su utilización:

- Cada uno tiene distribuidas de una manera las *hardkeys* (controles *hardware*) y *softkeys* (controles programables que aparecen típicamente en la parte inferior de la pantalla). Esto hace que las teclas de borrar e ir atrás, por ejemplo, puedan estar colocadas en lugares distintos en cada móvil.
- Algunos pueden mostrar imágenes, otros no.
- Algunos soportan escritura predictiva, otros no.
- En cada modelo se accede a través de teclas diferentes a los caracteres especiales (puntos, comas, paréntesis, acentos, etc.)
- Algunos permiten el acceso a menús a través del teclado numérico, otros no.
- El formato de los enlaces y de las barras de scroll puede diferir según el móvil.
- Muchos fabricantes incorporan terminología propia no incluida en el lenguaje estándar.

En general se sigue un estándar para la ubicación de las teclas correspondientes a los números y las letras. Otros

controles no están tan estandarizados, como por ejemplo el número, posición y forma de las *hardkeys*, la ubicación de caracteres especiales (blanco, signos de puntuación, etc.) y las teclas de navegación (botón para ir atrás, menús con opciones, control de paginación). Al llevar muchos teléfonos móviles incorporados MP3, radio, cámara de fotos, etc. se requieren también teclas especiales para su manejo, lo que viene a complicar algo más la situación.





¿Cómo funciona una red móvil?

2.1. Los inicios

Las primeras aplicaciones públicas de la tecnología de radio fueron las de difusión (radiodifusión), primero sonido y luego imágenes, después apareció la radiotelefonía donde el terminal móvil no sólo es un receptor, sino que también es emisor. El auge real de los

sistemas públicos de radiocomunicaciones móviles tuvo lugar justo después de la Segunda Guerra Mundial, cuando el uso de la modulación de frecuencia (FM), recién descubierta, y de la tecnología electrónica, como la válvula de vacío y el transistor, permitieron el desarrollo de un servicio de telefonía a escala real para

vehículos. El primer servicio telefónico móvil real nació oficialmente en St. Louis (Missouri, Estados Unidos) en 1945. Europa, que se estaba recuperando de las consecuencias de la guerra, le siguió algunos años después.

Las primeras redes móviles de telefonía funcionaban manualmente, es decir, se necesitaba la intervención de un operador para conectar cada llamada a la red fija. Además, los terminales eran muy voluminosos, pesados y caros. El área de servicio estaba limitada a la cobertura de un único emplazamiento de transmisión y recepción (sistemas uncelulares) y había muy poco espectro de radio disponible para este tipo de servicios, dado que éste se asignaba fundamentalmente a propósitos militares y a la radiodifusión, en particular a la televisión que acababa de nacer.

Entre 1950 y 1980 los sistemas evolucionaron hasta automatizarse y los costes disminuyeron gracias a la introducción de los semiconductores (dispositivos a base de germanio o silicio que se transforman en conductores por la adición de determinadas impurezas y se utilizan para la fabricación de transistores y chips electrónicos). La capacidad del servicio se incrementó un poco, aunque aún era demasiado escasa para la demanda existente: la radiotelefonía pública seguía siendo un lujo al alcance de muy pocas personas.

A partir de la década de los ochenta, pero sobre todo de los noventa, la telefonía móvil se populariza y crece desorbitadamente gracias a los avances que permitieron la introducción de la tecnología de radio digital, la disminución de tamaño y la bajada de precios de los terminales y de las tarifas, así como por el aumento de sus prestaciones y servicios disponibles. A principios del año 2008 se contabilizan en torno a 3.300 millones de usuarias y usuarios de telefonía móvil en todo el mundo, repartidos por todos los países, y son numerosos los servicios que utilizan las radiocomunicaciones.

Las comunicaciones móviles

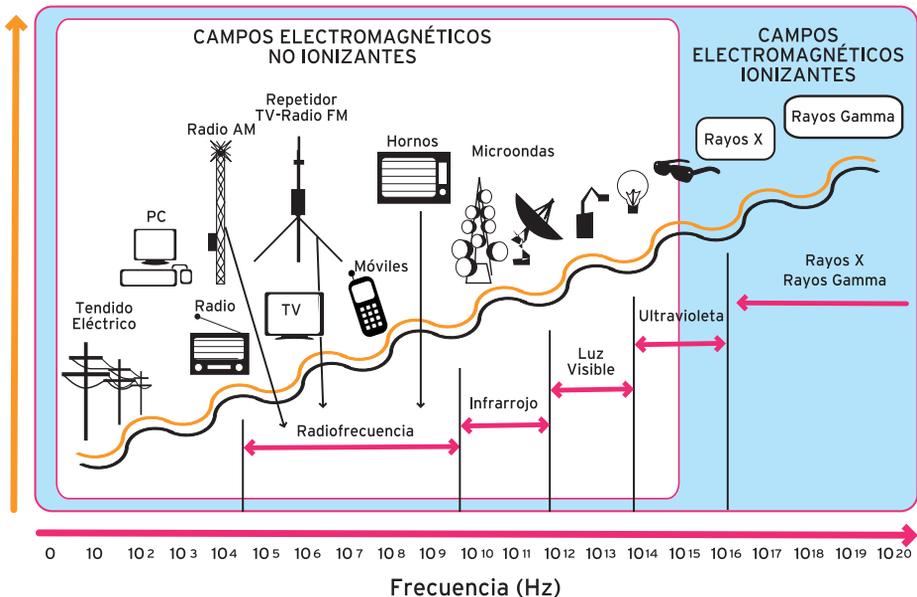
El término “comunicaciones móviles” describe cualquier enlace de radiocomunicación entre dos terminales, de los cuales al menos uno está en una localización indeterminada, en movimiento, o parado, pudiendo el otro ser un terminal fijo. Esta definición es de aplicación a todo tipo de enlaces de comunicación, ya sea de móvil a móvil o entre fijo y móvil. De hecho, el enlace móvil a móvil consiste muchas veces en un enlace móvil-fijo-móvil. El término móvil puede referirse a vehículos de todo tipo -automóviles, aviones, barcos, trenes- o, sencillamente, a personas en movimiento, o paradas, que hacen uso de un terminal “móvil”. El enlace de radiocomunicación utiliza parte del espectro electromagnético,

concretamente, la banda conocida como de radiofrecuencias comprendida, aproximadamente, entre 10^5 y 10^{12} Hz.

Es importante destacar que al hablar de comunicaciones móviles se está pensando, generalmente, en un sistema de comunicaciones punto a punto y, aunque también es posible en algunas circunstancias efectuar comunicaciones punto a multipunto, se trata de una configuración especial del servicio para aplicaciones particulares, como son algunas de difusión de información.

¿A qué frecuencia emiten las estaciones base y los teléfonos?

Los sistemas de telefonía móvil utilizan, habitualmente, las bandas de 900, 1.800 y 2.000 MHz. La banda de frecuencia de 900 MHz está muy próxima a la utilizada por la televisión, que emplea frecuencias hasta los 850 MHz. La banda cercana a los 1.800 MHz se reserva, en los hogares, a los teléfonos inalámbricos que cumplen la norma DECT. Los hornos microondas operan en una frecuencia superior, alrededor de los 2.450 MHz.



➔ Fig. 1. Espectro de frecuencias para emisiones electromagnéticas

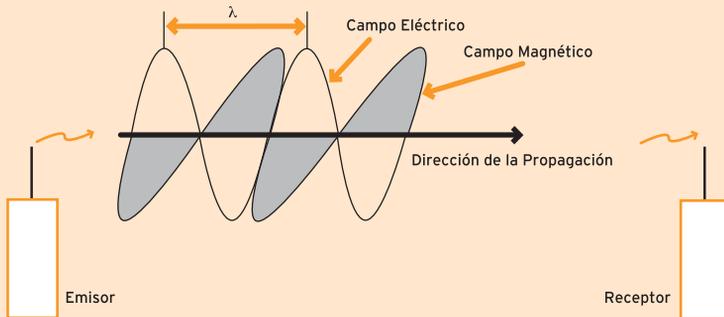
2.2. Las radiaciones electromagnéticas

Las ondas electromagnéticas se diferencian, unas de otras, principalmente en la **frecuencia** a la que oscila la señal y en la **energía** que ésta transporta.

Según el tipo de radiación (frecuencia), dependiendo de su intensidad y el tiempo de exposición, se producen unos “bioefectos” que entran en la categoría de “no ionizantes” e “ionizantes”. Si la radiación es de baja frecuencia, en el cuerpo humano (compuesto casi por un 70% de agua) se inducen corrientes muy débiles que sólo pueden ocasionar efectos nerviosos o dar lugar a

¿Qué son los campos electromagnéticos?

El movimiento de cargas eléctricas en un metal conductor (como una antena de una emisora de radio o TV), origina ondas de campos eléctrico y magnético, denominadas ondas electromagnéticas (EM), que se propagan a través del espacio vacío a la velocidad c de la luz ($c = 300.000$ km/s). Estas ondas radiadas llevan asociada una energía electromagnética que puede ser captada por una antena receptora (la antena de TV en una casa o por la pequeña antena incorporada en un teléfono móvil). Sin embargo, los campos eléctrico y magnético pueden existir independientemente uno del otro, y se les denomina entonces campos estáticos, como los campos eléctricos que se originan entre las nubes y la tierra durante una tormenta, antes de que se produzca el rayo.



➔ Fig. 2. La antena emisora establece ondas de campos eléctrico y magnético que se propagan a la velocidad de la luz por el espacio libre hasta la unidad receptora.

generación de calor en las células, mientras que si la radiación es de alta intensidad, como la que producen los rayos X o los rayos gamma, se puede llegar a la rotura de los enlaces moleculares.

Las radiofrecuencias que se emplean en telefonía móvil y, también, en la radio y la televisión, entran dentro de la categoría de “no ionizantes” por lo que si se respetan los límites impuestos por la regulación, recogidos en el Real Decreto 1066/2001 (potencia de emisión, tiempos de exposición y zonas de protección), no hay que temer ningún efecto perjudicial para la salud de las personas.

¿Por qué se legislan entonces niveles de emisión en las antenas? La explicación está en que en las radiaciones no ionizantes el control de la potencia debe realizarse únicamente para controlar sus efectos caloríficos (del mismo modo que no debemos exponernos a un sol muy intenso) y transmitir con potencias tan bajas que son imperceptibles para nuestro organismo.

Las características de las radiaciones ionizantes y no ionizantes se presentan a continuación:

- **No ionizantes**

Son aquellas que no son capaces de producir iones al interactuar con los átomos de un material. Las

radiaciones no ionizantes se pueden clasificar en dos grandes grupos: los campos electromagnéticos y las radiaciones ópticas.

Dentro de los campos electromagnéticos se pueden distinguir aquellos generados por las líneas de corriente eléctrica (de baja frecuencia) o por campos eléctricos estáticos. Otros ejemplos son las ondas de radiofrecuencia, utilizadas por las emisoras de radio y televisión y la telefonía móvil en sus transmisiones, y las microondas utilizadas en electrodomésticos y en el área de las telecomunicaciones.

- **Ionizantes**

Son aquellas con la energía necesaria para arrancar electrones de los átomos. Cuando un átomo queda con un exceso de carga eléctrica, ya sea positiva o negativa, se dice que se ha convertido en un ión (positivo o negativo). Los iones pueden provocar reacciones y cambios químicos en el material con el que interactúan; así, por ejemplo, son capaces de romper los enlaces químicos de las moléculas o generar cambios genéticos en células reproductoras. Los rayos gamma y los rayos X (utilizados para hacer una radiografía) son tipos diferentes de radiación ionizante que pueden causar lesiones biológicas.

La preocupación por las antenas

Muchas de las antenas utilizadas para el servicio de telefonía móvil se sitúan en espacios abiertos, pero otras se instalan en las azoteas de los edificios ya que para garantizar una buena cobertura tienen que estar en puntos elevados, desde los que se domine un área suficientemente extensa. En un mismo espacio físico pueden convivir antenas de diferentes operadores y de distintos tipos sin que interfieran entre sí. Para garantizar que todo funciona

correctamente, el proyecto debe realizarlo un técnico competente, que en este caso es un ingeniero de telecomunicación, teniendo en cuenta la legislación existente para que en ningún momento se sobrepasen los límites establecidos y que son considerados seguros por la comunidad médico-científica internacional.

Aunque más pequeñas que las antenas de difusión de radio (AM y FM) y televisión, las antenas de telefonía móvil son mucho más numerosas y, en general, se encuentran próximas a las viviendas. Sin embargo, el nivel de exposición que generan es mucho menor al producido por otros aparatos eléctricos presentes en nuestros hogares.

Hoy en día se cuentan por cientos, o por miles, los estudios e informes que abordan el tema de los efectos de las radiaciones electromagnéticas sobre la salud humana, sin que ninguno de ellos sea concluyente acerca de que puedan producir efectos perjudiciales. Todos se basan en conclusiones experimentales y estudios a corto y largo plazo sobre un gran número de población expuesta a distintos tipos de radiaciones (estudios epidemiológicos). En todo caso, algunos mencionan la existencia de ciertos efectos biológicos, debido sobre todo al calor inducido, que no tienen por qué ser perjudiciales.



→ Fig. 3. Antena de telefonía móvil próxima a una zona infantil

En un mismo espacio físico pueden convivir antenas de diferentes operadores y de distintos tipos sin que interfieran entre sí

Sin embargo, se ha generado una clara alarma social en torno a las antenas de telefonía móvil y, teniendo en cuenta el “principio de prudencia”, se han dictado una serie de normas para la protección de la ciudadanía. En base a esta normativa los cuatro operadores móviles inspeccionan regularmente sus antenas -varias decenas de miles- y verifican que se encuentran por debajo de los límites de emisión que se han fijado como seguros.

Esta alarma social afecta a los planes de despliegue de las nuevas redes de 3G (UMTS) y WiMAX, así como a la ampliación de las existentes GSM/GPRS, ya que resulta muy difícil conseguir el permiso de los Ayuntamientos o Comunidades de Vecinos para las nuevas instalaciones o emplazamientos de antenas, lo que está afectando a los ingresos de los operadores y a la calidad del servicio, ya que disponen de una cobertura menor de la que necesitan y pueden atender a menos personas.

La polémica está planteada y la discusión se centra en la conveniencia de poner menos antenas, alejarlas de las ciudades, emitir con menos potencia, etc. Hay opiniones para todos los gustos, pero al final deben prevalecer las que

tengan un fundamento científico, que es el único válido en este caso. Si se quiere dar un servicio de telefonía móvil, en una determinada zona y a un cierto número de personas, la planificación celular específica donde deben estar las antenas, de que tipo han de ser y cuantas hay que poner, además de la potencia a la que deben emitir, siempre dentro de los límites establecidos como seguros, que se encuentran recogidos en el RD1066/2001 y en el Reglamento que lo desarrolla.

El Reglamento regula dos aspectos básicos relacionados con las emisiones de los sistemas de telecomunicaciones. El primero se refiere al establecimiento de las condiciones que hacen compatible el funcionamiento simultáneo y ordenado de las diversas instalaciones radioeléctricas y los servicios a los que dan soporte (en particular los relacionados con servicios civiles o de defensa nacional), evitando las interferencias entre ellos. El segundo establece los límites de exposición que garantizan la protección sanitaria de la ciudadanía ante estas emisiones, de acuerdo con los principios y criterios establecidos por la Unión Europea, así como los procedimientos de supervisión y control que aseguran su cumplimiento.

2.3. Clasificación de los sistemas móviles

Existen muchas formas de clasificar los sistemas de comunicaciones móviles. Una de ellas, tal como recoge el Reglamento de Radiocomunicaciones, se establece en función del entorno en el que se utilizan: terrestre, marítimo o aeronáutico. Otra, que es la que se emplea en este texto, tiene en cuenta el servicio que ofrecen, distinguiendo, además de la radiotelefonía móvil:

Radiotelefonía de corto alcance

Denominados también radiotelefonía convencional o *walkie-talkies*, son sistemas de comunicación a los que se les asigna una serie de frecuencias para que cualquiera pueda utilizar siempre las que estén libres. Este sistema, en principio, no permite ninguna privacidad a quien lo utiliza y su alcance es muy limitado, pero, por su simplicidad, constituye la manera más popular que existe de comunicarse vía radio.

En un principio, el protocolo de gestión de las comunicaciones y de la utilización del canal o canales asignados es muy sencilla: se basa en la utilización del botón PTT (*Push To Talk*) que existe en los equipos terminales y que sirve para conmutar entre receptor y transmisor.

Radiomensajería (*paging*)

La radiomensajería es la transmisión unidireccional de un mensaje desde un

origen hasta el terminal de destino. Lo habitual con estos sistemas es que, al recibir un mensaje de tono, el receptor llame a quién se lo ha enviado para ponerse en comunicación con él. No obstante, no siempre hace falta devolver la llamada al recibir un mensaje, ya que éste puede contener instrucciones suficientes.

Se pueden originar varios tipos de mensajes: desde un único tono o señal, donde el receptor sólo emite un pitido al recibir un mensaje, pasando por la radiomensajería numérica, donde el terminal recibe un código en forma de dígitos y, por último, la radiomensajería alfanumérica, donde se pueden enviar al receptor mensajes de hasta 1.000 caracteres.

Radiotelefonía de grupo cerrado

También denominados *trunking*, son sistemas en los que un conjunto de canales de radio soporta a todo un colectivo (policías, bomberos, taxis, ambulancias, etc.) gracias a un sistema dinámico de frecuencias. El funcionamiento se basa en que varias personas utilicen para establecer una llamada el mismo conjunto de radiocanales, que se asignan según son demandados y se liberan cuando la llamada finaliza, para que puedan ser utilizados por otras personas. Para que el sistema sea efectivo el número de personas que lo utilizan debe coincidir con el de enlaces o canales disponibles.

Existen varias soluciones de sistemas *trunking* en funcionamiento. En Europa,



→ Fig. 4. Equipo de radio para *trunking*

realizan llamadas desde un terminal portátil que se comunica por radio con una estación de base fija, que está conectada directa o indirectamente a la Red Telefónica Conmutada (RTC) o a la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI). El sistema actual más extendido es el que sigue el estándar DECT (*Digital Enhanced Cordless Telecommunications*).

El área restringida cubierta por un sistema de telecomunicación sin hilos puede abarcar desde una casa hasta un distrito urbano, almacén o un bloque de oficinas.

la norma analógica más extendida es la MPT1327 (*Taunet*) y sus derivadas. Además, el ETSI (*European Telecommunications Standard Institute*) ha estandarizado un sistema de comunicaciones *trunking* digital, al que denomina TETRA (*Terrestrial Trunked Radio*).



Telecomunicación sin hilos

La telecomunicación sin hilos (inalámbrica) está diseñada para personas cuyos movimientos se limitan a un área reducida y bien definida. Se

2.4.La telefonía móvil

Tras los avances que se realizaron en el campo de la radio y la electrónica durante la II Guerra Mundial, compañías como General Electric, RCA, Motorola y AT&T comenzaron a comercializar diversos sistemas portátiles de comunicación. Por lo que respecta al primer sistema público de telefonía móvil, es decir, que cualquier persona con suficiente dinero podía contratar, empezó a funcionar en 1945 en San Luis (Missouri-EEUU), ciudad que tuvo el privilegio de ver como en su colina más alta, que medía unos 300 m, se colocaba la primera antena de telefonía móvil del mundo.

El planteamiento era instalar un transmisor central de gran potencia y

una antena de suficiente altura para conseguir dar cobertura a una gran área urbana. Los equipos receptores eran todos de tipo “embarcado” en el vehículo, dispuestos en el maletero, y con un terminal en el interior que llevaba el disco para marcar y el auricular. Las llamadas eran semiautomáticas porque, en algunos casos, debía intervenir una operadora.

La evolución fue rápida, AT&T obtuvo en 1946 la aprobación de la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) para poner en marcha el primer servicio de telefonía móvil para coches. En el año 1947, los laboratorios Bell presentaron el concepto “celular”, que permitiría la reutilización de las frecuencias (a través de numerosas estaciones base de baja potencia, cada una de las cuales proporciona servicio a una pequeña zona de cobertura denominada célula) y, por tanto, el uso masivo del invento; aunque tardaría 30 años en desarrollarse al faltar la técnica de paso de célula a célula. A mediados de los sesenta, se puso en funcionamiento un sistema que incluía el encaminamiento automático de llamadas y marcación directa. En 1970 la FCC reserva por fin frecuencias para la tecnología celular y en 1977 autorizó dos sistemas. El 13 de octubre de 1983 el sistema de Chicago entró en servicio, sin embargo, ya no era la primera red móvil del mundo.

El primer sistema de telefonía móvil europeo nació en los años cuarenta en

la ciudad de Estocolmo, de la mano de Ericsson, con aparatos que por su enorme consumo, peso y tamaño sólo se podían instalar en vehículos. Años más tarde, Televerket instaló un sistema de prueba que entró en servicio en 1956. En 1970 los laboratorios Bell empezaron a trabajar en los “sistemas celulares”, y en los países escandinavos surgió el concepto NMT (*Nordiska Mobile Telphongruppen*). Los problemas técnicos que hasta el momento producían gran congestión (*roaming* y conmutación) fueron resueltos y en 1981 el servicio se inauguró en Suecia.

Sorpresivamente, el honor de haber puesto en marcha la primera red móvil celular corresponde a Arabia Saudita, que inició su andadura en septiembre de 1981 con tecnología NMT suministrada por Ericsson, en banda de frecuencia de 450 MHz. En 1983 se empezó a utilizar en Estados Unidos el AMPS (*Advanced Mobile Phone System*) pionero entre los sistemas celulares analógicos mundiales. Poco más tarde surgía el TACS (*Total Access Comunication System*) para uso en Europa, y en 1992 se empezó a implantar el primer sistema digital, el GSM (*Global System for Móviles*).

La telefonía móvil en España

En la corta historia de la telefonía móvil en España, se han utilizado dos sistemas analógicos diferentes. En primer lugar, Telefónica implantó el NMT, que

necesitaba pocas antenas para cubrir el territorio nacional. Posteriormente, a principios de los 90 y debido a la falta de capacidad y al constante aumento de demanda, se implantó el sistema TACS, bajo la marca Moviline, con terminales mucho más pequeños y manejables y con precios al alcance de un público más amplio. Este sistema desapareció definitivamente al finalizar el año 2003.

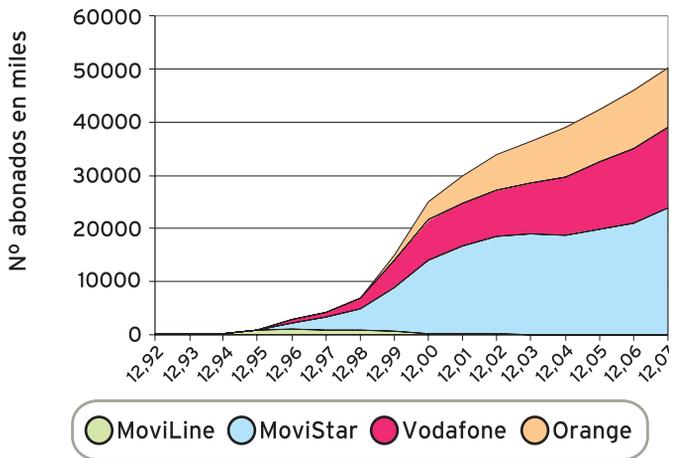
En España, a mediados de 1994, se liberalizó el servicio de telefonía móvil con la concesión de dos licencias GSM, una a Telefónica Móviles y la otra a Airtel (ahora Vodafone), a quienes, en 1998, se unió Amena (ahora Orange, tras comprarla France Telecom), con lo que empezó el amplio despliegue que actualmente ha alcanzado la telefonía móvil.

En 1996 Telefónica alcanzó el millón de

clientes; en 1999, y con un mercado parcialmente liberalizado, se alcanzaron los 15 millones. A principios de 2008 son ya más de 50 millones (112% de penetración sobre población), con cuatro operadores activos en el mercado: Telefónica Móviles, Vodafone, Orange (FT) y Yoigo (Xfera). A estos se suman casi una veintena de operadores virtuales (MVNO), que ofrecen el servicio utilizando la red de un tercero con su propio esquema de tarifas, en general reducido y muy simple. El UMTS, después de pasar una fase precomercial, por fin vio su lanzamiento durante el año 2004 y hoy lo utilizan varios millones de personas.

En 1995 se inició la guerra de la telefonía y el uso del móvil se popularizó. Telefónica inició la distribución de Movistar. En 1999 Amena

➔ Fig. 5. Evolución del número de usuarios móviles en España en los últimos años



introdujo el concepto de “libertad” ofreciendo terminales libres, el prepagado y la tasación por segundos. Junto a esto, se comercializaron nuevos terminales, mucho más pequeños y se generaliza el uso de los SMS, donde los operadores encuentran una nueva y saneada vía de ingresos y aparece WAP (para acceso a Internet) aunque con poco éxito.

La evolución tecnológica no para y, así, surgió GPRS (*General Packet Radio System*), que introduce la conmutación de paquetes IP (*Internet Protocol*) en las redes GSM (*Global System for Mobiles*). Aparecen los MMS (*Mensajes Cortos Multimedia*), se empieza a hablar de UMTS, como la tercera generación de móviles en Europa y cdma2000 en EEUU, se conceden licencias en numerosos países y, muy tímidamente y no sin numerosas dificultades, la 3G empieza a ser una realidad, para ofrecer un gran ancho de banda capaz de soportar servicios multimedia basados en la localización e individualizados en función del perfil de cada persona. En paralelo a la evolución de las redes, se introducen en los terminales mejoras necesarias para soportar los nuevos servicios.

Conceptos básicos

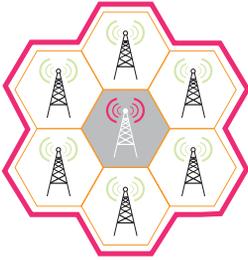
Durante la década de los setenta, la integración a gran escala de dispositivos electrónicos y el desarrollo de los microprocesadores abrió las puertas a la implementación de sistemas más

complejos. Dado que el área de cobertura de una antena está fundamentalmente limitada por la potencia de transmisión de las estaciones móviles, los sistemas se plantearon con varias estaciones receptoras para una única estación transmisora. Se permitía así garantizar la cobertura de un área mayor a costa de una infraestructura más compleja. Pero la verdadera revolución se produjo con los sistemas celulares, donde hay numerosos emplazamientos que tanto transmiten como reciben y sus respectivas áreas de cobertura se solapan parcialmente, permitiendo la reutilización de las frecuencias asignadas al operador.

En lugar de intentar incrementar la potencia de transmisión, los sistemas celulares se basan en el concepto de reutilización de frecuencias: la misma frecuencia se utiliza en diversos emplazamientos que están suficientemente alejados entre sí, lo que da como resultado un gran aumento de capacidad. Por contra, el sistema es mucho más complejo, tanto en la parte de la red como en las estaciones móviles, que deben ser capaces de seleccionar una estación entre varias posibilidades. Además, el coste de infraestructura aumenta considerablemente debido a la multiplicidad de emplazamientos.

Célula o celda

Una célula es cada una de las unidades básicas de cobertura en que se divide un sistema celular. Cada célula contiene un



➔ Fig. 6. Estructura de células hexagonales

transmisor, que puede estar en el centro de la célula, si las antenas utilizadas son o utilizan un modelo de radiación omnidireccional, o en un vértice de la misma, si las antenas tienen un diagrama directivo y transmiten un subconjunto del total de canales disponibles para la red celular a instalar.

Cobertura

Se entiende por cobertura la zona desde la cual un terminal móvil puede comunicarse con las estaciones base y viceversa. Teóricamente son hexágonos regulares o celdas pero, en la práctica, toman muy distintas formas, debido a la presencia de obstáculos y a la orografía cambiante de la celda.

Lo que diferencia a un sistema celular frente a cualquier otro sistema que tenga la radio como medio de transmisión es que, en zonas de alta densidad de tráfico, es capaz de utilizar más eficientemente el limitado espectro radioeléctrico que tiene asignado. Esto implica un diseño de red radio denominado “celular”, que es lo que da

nombre al sistema, consistente en dividir el área a cubrir en un número de células suficientemente grande que permita la reutilización de frecuencias.

Reutilización de frecuencias

Se trata de tomar todo el grupo de frecuencias asignado a la red y, dividiendo el grupo en varios subgrupos -células- y ordenándolo según una estructura celular -racimo- se pueden construir grandes redes con las mismas frecuencias sin que estas interfieran entre sí.

Señalización

Por señalización se entiende toda comunicación dedicada a gestionar los recursos del sistema para permitir la comunicación. En las comunicaciones celulares se trata de forma diferente la señalización asociada a la transmisión de radio y la relativa a la propia estructura de red.

Handover o traspaso

Es como se denomina al proceso de pasar una comunicación establecida en un mismo móvil de un canal a otro, sin que lo perciba quien realiza la llamada.

Roaming o itinerancia

Este concepto está comúnmente asociado al registro de un móvil en una red distinta de la propia, lo que sucede cuando se viaja al extranjero y, mediante acuerdos entre operadores, se puede seguir disfrutando del servicio.

2.5.El sistema GSM

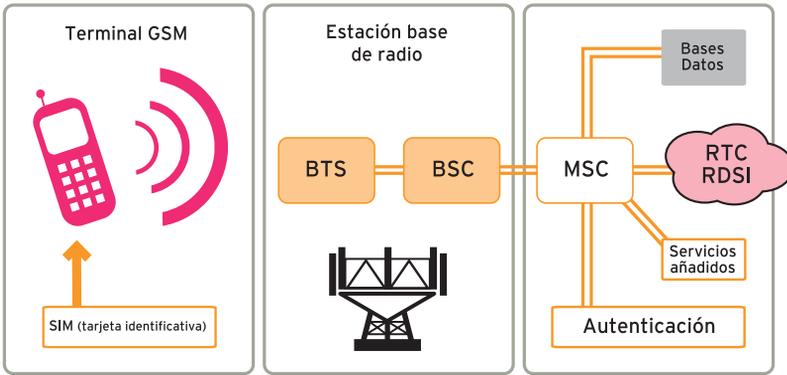
A principios de la década de los noventa los sistemas de telefonía móvil analógicos alcanzaron el límite de sus posibilidades. Por otro lado, se contemplaba ya la liberalización de las telecomunicaciones, empezando por el sector móvil. Todo ello auspició el desarrollo en Europa de un nuevo sistema con naturaleza paneuropea que permitiera la itinerancia internacional, creándose, a tal efecto, en 1983, en el seno de la CEPT (*Conference Européenne Postes et Telecommunications*) un grupo de trabajo denominado GSM (*Groupe Special Mobile*), con el mandato de desarrollar 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 primera fase del GSM concluyó en 1991 con los servicios de voz y las primeras redes se desplegaron inmediatamente. GSM es el intento europeo para unificar los distintos sistemas móviles digitales y sustituir a los más de diez analógicos en uso.

Con la aparición del GSM el panorama cambia completamente, pues al tratarse de una red digital, para enviar una señal analógica como la voz, es necesario someterla previamente a un proceso de conversión analógico/digital (muestreo de la señal, cuantificación y finalmente

codificación) hasta convertirla en una secuencia de bits.

En 1990, bajo petición del Reino Unido, se añadió a los objetivos del grupo de estandarización la especificación de una versión de GSM adaptada a la banda de frecuencias de 1.800 MHz. Esta variante, que se conoció con el nombre de DCS1800 (*Digital Cellular System 1800*) o GSM 1800, tiene como objetivo proporcionar mayor capacidad en áreas urbanas. En la actualidad el 80% de las personas que utilizan móviles en todo el mundo usan este estándar.

El GSM define un sistema completo, incluyendo no sólo la interfaz radio, sino también una arquitectura completa de red. Esto ha permitido que sobre el estándar GSM se hayan desarrollado y se sigan desarrollando multitud de nuevos servicios que ofrecen grandes posibilidades a la hora de utilizarlo. Además, los servicios están especificados de forma tal que, aunque los fabricantes tienen libertad en la manera de implementarlos, siempre deben cumplir unas normas muy estrictas en lo que se refiere al funcionamiento y operación de dichos servicios. Entre los servicios más típicos que ofrece GSM, aparte del de comunicación de voz, está el de mensajes cortos o SMS, la descarga de tonos y música, juegos, localización y el de navegación WAP (*Wireless Application Protocol*).



➔ Fig. 7. Estructura de un sistema de radio GSM/GPRS

Arquitectura

A continuación veremos los elementos que conforman un sistema celular de 2G, segunda generación, (para voz y datos si se combina con GPRS).

BTS y BSC

Se llama estación base a la torre o estructura que contiene la(s) antena(s). La estación base está a su vez conectada a la red telefónica y ésta dirige la llamada inicial al teléfono móvil o fijo con el cual se desea estar en contacto. Para que este proceso se concrete, el terminal debe tener cobertura, es decir debe encontrarse en la zona de influencia de, al menos, una estación base.



➔ Fig. 8. Antena (BTS) para GSM

El sistema consiste en una red de radio-células contiguas para cubrir una

determinada área de servicio. Cada célula tiene una BTS (*Base Transceiver Station*) que son los elementos radiantes -antenas- omnidireccionales y/o directivas -sectoriales- situados en una torreta o mástil en una zona elevada, que operan con un conjunto de canales diferente de los utilizados por las células adyacentes.

Un determinado conjunto de BTS es controlado por una BSC (*Base Station Controller*) y un grupo de BSC es a su vez controlado por una MSC (*Mobile Switching Center*) que encamina las llamadas hacia y desde redes externas (RTC, RDSI, etc.) públicas o privadas. La función de la BSC es el mantenimiento de la llamada aunque el terminal cambie de celda, así como la adaptación de la velocidad del enlace radio al estándar de

64 kbps utilizado por la red de transporte.

MSC

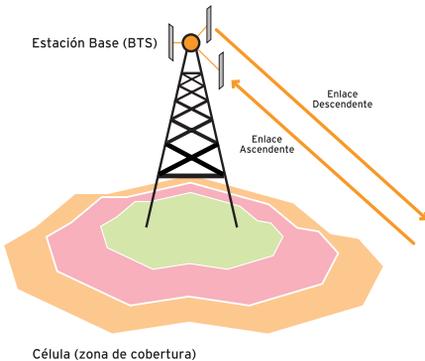
El MSC (*Mobile Switching Centre*) o centro de conmutación de servicios móviles, es el corazón del sistema GSM. Es el centro de control de llamadas, responsable del establecimiento, enrutamiento y terminación de cualquier comunicación, control de los servicios suplementarios y del *handover* entre MSC, así como la recogida de información necesaria para la tasación. También actúa de interfaz entre la red GSM y cualquier otra red pública o privada de telefonía o datos.

HLR

El HLR (*Home Location Register*) o registro de localización local, contiene información de estado (nivel de suscripción, servicios suplementarios, etc.) de cada cliente asignado, así como información sobre la posible área visitada, a efectos de encaminar las llamadas destinadas al mismo (terminadas en el móvil). Los sistemas de altas y bajas de los operadores utilizan esta base de datos para actualizar las características del servicio de cada cliente. En el HLR también hay información actualizada sobre la situación de sus móviles.

VLR

El VLR (*Visitor Location Register*) o registro de posiciones de visitantes, contiene información de estado de todas



➔ Fig. 9. Comunicación antena-terminal móvil

las líneas que en un momento dado están registradas dentro de su zona de influencia; información que ha sido requerida y obtenida a partir de los datos contenidos en el HLR del que depende el cliente. Contiene información sobre si está o no activo, a efectos de evitar retardos y consumo de recursos innecesarios cuando el terminal móvil está apagado.

OMC

El OMC (*Operation and Maintenance Center*) o centro de operación y mantenimiento, junto con el NMC (*Network Management Control*) o centro de gestión de red, realiza las funciones de operación y mantenimiento propias del sistema, estableciendo correctamente los parámetros que controlan los procedimientos de comunicación. Además se cuenta con un centro de autenticación o AuC (*Authentication Center*), asociado al HLR, para proteger la comunicación contra la intrusión y el fraude, y un registro de identificación de equipo o EIR (*Equipment Identification Register*), encargado de controlar el acceso a la red, evitando el empleo de equipos móviles no autorizados.

MS

La MS (*Mobile Station*) es el terminal de usuario o teléfono móvil, que se comunica con la red a través de una interfaz radio. El terminal móvil suele ser el único elemento del sistema que el cliente llega a ver y tocar. Además de las



El IMEI (del inglés International Mobile Equipment Identity, Identidad Internacional de Equipo Móvil) es un código pre-grabado en los teléfonos móviles GSM. Este código identifica al aparato unívocamente a nivel mundial, y es transmitido por el aparato a la red al conectarse a ésta.

El IMEI (15 cifras) de un aparato habitualmente está impreso en la parte posterior del equipo, bajo la batería. Se puede marcar la secuencia `""#06#"` para que aparezca en la pantalla. En caso de robo o pérdida este es el dato fundamental que hay que proporcionarle al operador de telefonía móvil para que bloquee el terminal y no se pueda volver a utilizar, con independencia de la tarjeta SIM que se pretenda utilizar.*

funciones básicas de radio y de proceso necesarias para acceder a la red a través del canal radio, un terminal móvil debe ofrecer una interfaz a quien lo utiliza (tal como micrófono, altavoz, pantalla y teclado), o hacia otros equipos terminales (PC, PDA, cámara de fotos, impresora, etc.) que puede ser a través de infrarrojos, *bluetooth* o puerto cableado).

Terminales hay muchos y de muy diversos tipos, vendiéndose, a nivel mundial, en torno a 1.000 millones de unidades cada año, siendo Nokia el principal fabricante.

Un aspecto fundamental de la estación móvil GSM, que la diferencia de las estaciones móviles del resto de sistemas, es el concepto de "módulo de usuario" o SIM (*Subscriber Identity Module*) extraíble. La SIM es básicamente una tarjeta inteligente que almacena toda la información referente al cliente. La tarjeta SIM también ofrece otras ventajas: se puede comprar un equipo móvil, pero también se puede alquilar o pedir prestado por un periodo de tiempo determinado, y cambiarlo cuando se desee sin necesidad de realizar procesos administrativos. Todo lo que necesita es la tarjeta SIM, obtenida a través de un distribuidor o de un proveedor de servicio (operador),



→ Fig. 10. Tarjeta SIM de 1 GB

independientemente del equipo que se desee adquirir. Los pasos de la personalización de la SIM pueden realizarse fácilmente a través de un pequeño ordenador y un sencillo adaptador.



→ Fig. 11. Ubicación de la SIM en el terminal

2.6. Generaciones de telefonía móvil

Telefonía móvil de 1ª Generación (analógica)

Los sistemas de telefonía móvil celular de 1ª Generación eran unos sistemas basados en tecnología analógica que operaban en las bandas de 450 y 900 MHz. El estándar utilizado definía solamente el protocolo de acceso radio entre una estación móvil y la estación base, quedando a criterio del fabricante otros elementos como la gestión de la movilidad o la estructura y comunicaciones entre los diferentes componentes de la red.

El servicio de telefonía móvil analógica proporciona algunas facilidades de carácter básico como: buzón de voz, ocultación de identidad, llamada en espera, retención y desvío de llamadas, etc.

El TACS (*Total Access Communications System*) era un sistema de comunicaciones para telefonía móvil celular dúplex en la banda de 900 MHz. El precursor del sistema TACS fue el sistema AMPS (*American Mobile Phone System*), desarrollado en los EEUU por los laboratorios Bell en la década de los setenta, y puesto en servicio en la primera mitad de la década de los ochenta. El sistema TACS fue desarrollado por el Reino Unido, adaptando el sistema AMPS a los requisitos europeos (especialmente en

los aspectos de banda de frecuencia y canalización), y puesto en servicio en 1985.

A principios de la década de los noventa, otros países como Austria, Italia y España adoptaron también este sistema. En Telefónica Móviles, este sistema se denominaba comercialmente "Moviline" y desapareció en el año 2003.

Algo importante que se debe tener en cuenta es que el estándar TACS define tan sólo el protocolo de acceso radio entre una estación móvil y su correspondiente estación base. La gestión de la movilidad o lo que es igual, las facilidades de *handover* y *roaming* soportadas por el sistema, así como la estructura y comunicaciones entre los distintos elementos de la red quedan a criterio del fabricante, y al no estar normalizadas, imposibilitaban el uso en otros operadores diferentes con el que se tenía contratado el servicio, limitando enormemente su uso.



→ Fig. 12. Terminal "portátil" de 1ª Generación

Telefonía móvil de 2ª Generación (digital)

Los sistemas de telefonía móvil celular de 2ª Generación se basan en tecnologías de acceso digital, que permiten mayor calidad de servicio y más facilidades que las ofrecidas por la tecnología móvil analógica, como transmisión de fax y datos a baja velocidad, agenda electrónica, control de consumo, servicio de mensajes cortos de texto (SMS) y de correo electrónico, ocultación del número llamante, restricción de llamadas, servicio de itinerancia y terminación, etc.

La relación entre el cliente y el operador se realiza a través de una tarjeta personal (SIM), activada mediante un número de identificación personal (PIN), que permite realizar o recibir llamadas desde cualquier terminal en el que se inserte la misma, algo que no era posible con los de la generación anterior.

Mediante las tecnologías digitales se ofrecen una amplia variedad de servicios que pueden clasificarse en: básicos, de mensajería, de datos, internacionales, de facturación y control del gasto y servicios especiales. Se consideran servicios básicos todos aquellos que están relacionados con las capacidades de los terminales, los servicios de gestión de llamadas, incluyendo buzón de voz, llamada en espera, retención, bloqueo y desvío de llamadas, etc. y los servicios de información y asistencia.

Telefonía móvil de 2,5 Generación (GPRS)

En la evolución de las redes de 2G hacia las de 3G, aparece GPRS (*General Packet Radio Service*), que es una tecnología que funciona en el entorno de la telefonía móvil digital y que permite a la misma persona utilizar simultáneamente varios canales. Para ello se utilizan técnicas de empaquetado de la información con las que se consiguen velocidades efectivas de transmisión de datos hasta cuatro veces superiores a los 14,4 kbps que soporta un solo canal, además la eficiencia de las comunicaciones es mucho mayor pues no es necesario la ocupación continua de los canales de comunicaciones de forma permanente y exclusiva.

Esta tecnología utiliza la misma infraestructura de comunicaciones de GSM y puede ser ofrecida por los operadores adjudicatarios de estas licencias. Es también conocida por el nombre de 2,5 G.

Telefonía móvil de 3ª Generación (UMTS)

El sistema de comunicaciones móviles de tercera generación (3G) está siendo desarrollado en un marco definido por la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) con objeto de darle carácter universal. Los dos estándares principales son el UMTS, que se está implantando, básicamente, en Europa y

Japón, y el cdma2000, que lo está siendo en los Estados Unidos. Esta tecnología permite ofrecer de manera directa, además de voz y datos, imágenes, gráficos, comunicaciones de vídeo y otras informaciones multimedia. Se introduce el concepto de movilidad de los servicios, además de la movilidad del terminal y personal.

La 3G evoluciona para integrar todos los servicios ofrecidos por las distintas tecnologías y redes actuales, utilizando cualquier tipo de terminal, sea un teléfono fijo, inalámbrico o celular, tanto en un ámbito profesional como doméstico, ofreciendo una mayor calidad de los servicios y soportando la personalización por el cliente y los servicios multimedia móviles en tiempo real.



➔ Fig. 13. Teléfono 3G con aplicación de videoconferencia

Los servicios de 3G combinan el acceso móvil de alta velocidad con los servicios basados en Internet, pudiéndose además realizar múltiples conexiones simultáneamente desde un mismo terminal móvil.

UMTS

El sistema UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*) es la tercera generación de servicios móviles de telefonía. La nueva tecnología móvil provee, a través de un nuevo terminal, no sólo la comunicación por voz, sino el intercambio de datos e imágenes a unas velocidades muy elevadas.

Los sistemas de telefonía móvil de 2G son diversos e incompatibles entre sí, como suele ocurrir en muchos otros ámbitos de la tecnología. El estándar UMTS es un intento de terminar con esta situación, aportando el enrutamiento mundial entre países y con sistemas de segunda generación. UMTS permitirá disponer de una amplia gama de servicios con la convergencia móvil-Internet como son el correo electrónico, el acceso a Internet y el visionado de contenidos multimedia.

UMTS es un estándar de la UIT, basado en las redes GSM y GPRS, que forma parte de los sistemas de la familia de IMT-2000 (*Internacional Mobile Telecommunications-2000*) para la definición de los sistemas móviles de tercera generación. A finales de 1998, se creó un proyecto conjunto para la 3G de



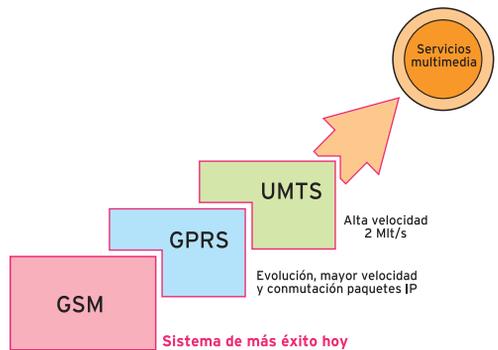
➔ Fig. 14. Terminal (*smartphone*) de última generación

móviles denominado 3GPP (*3rd Generation Partnership Project*) uno de cuyos principales miembros es el ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*).

La velocidad de transferencia de datos especificada por la UIT va desde los 144 kbps para terminales localizados en vehículos que circulan a gran velocidad, hasta los 2 Mbps para los que están en interiores de edificios, pasando por 384 kbps para aquellos situados en el extrarradio o en vehículos circulando a baja velocidad. Con la evolución de UMTS, se llega a HSPA (*High Speed Packet Access*), que ya ofrece velocidades superiores, comparables a la del ADSL cableado, y ya se está trabajando en la cuarta generación, 4G.

La tecnología móvil 3.9G (conocida también como Super 3G), es una tecnología intermedia previa a 4G, que se espera llegue al mercado en el

año 2009. Con esta se podrán obtener grandes cantidades de datos (llegando a 100 Mbps) con solo modificar las redes 3G actuales. La ventaja de utilizar esta tecnología sobre 4G (prevista para 2010), radica en que no es necesario crear y construir una nueva red porque utiliza como base la actual red 3G. El estándar de 4G desarrollado por 3GPP evoluciona la parte radio y el núcleo de red de UMTS en lo que se denomina LTE/SAE (*Long-Term Evolution/System Architecture Evolution*). Con estos sistemas se alcanzarán velocidades comparables a las que ofrecen las redes fijas, como el ADSL o el cable.



➔ Fig. 15. Evolución hacia servicios multimedia en movilidad (UMTS)

Acceso móvil 3G HSDPA

Las tecnologías de acceso radio están en continua evolución y, así, UMTS no es la última disponible, sino que existen otras, que ofrecen mayores prestaciones, ya disponibles comercialmente, como es HSPA y otras que están en camino.

High Speed Packet Access (HSPA) es una tecnología posterior a UMTS y complementaria a la 3ª generación de telefonía móvil (3G), también conocida como 3.5G el HSDPA y 3.5 plus o 3.75 el HSUPA. Admite velocidades de hasta 14,4 Mbps en bajada y 2 Mbps en subida, dependiendo de la red. El HSDPA admite de momento hasta 3,6 Mbps de bajada y 384 kbps de subida y el HSUPA 7,2 Mbps en bajada y 2 Mbps en subida



→ Fig. 16. Modem "móvil" USB

La tecnología HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) permite mejorar el rendimiento que ofrecen las redes 3G en el canal descendente (red-usuario) para transmisión de datos, ofreciendo una velocidad teórica compartida de 14,4 Mbps frente a los 2 Mbps que ofrece UMTS.

En la actualidad esta tecnología ya está disponible en el mercado, donde Telefónica, Vodafone y Orange ofrecen soluciones HSDPA con velocidades de 3,6 Mbps. Además, se está trabajando en nuevas versiones que, mediante la utilización de mecanismos que mejoran el rendimiento del canal, como por ejemplo el uso de antenas MIMO (Multiple Inputs-Multiple Output), permiten obtener velocidades mayores.

La tecnología HSUPA (High Speed Uplink Packet Access), por el contrario, permite mejorar el rendimiento que ofrecen las redes 3G en el canal ascendente (usuario-red). El aumento de velocidad en el canal ascendente se basa en la utilización de las mismas mejoras técnicas que se utilizan en el HSDPA con la diferencia de que en este caso se sigue utilizando un canal dedicado.

En este punto es preciso destacar que al igual que sucede con HSDPA, así como con todas las tecnologías que utilizan una interfaz aire, la velocidad alcanzable depende en gran medida de las condiciones de propagación en las que se encuentre el terminal (aunque en el caso de HSUPA, a diferencia del HSDPA, el canal ascendente no es compartido, así que no dependerá del número de líneas). Por lo tanto, la tasa real de datos será obviamente ►►

►► inferior, cumpliéndose ésta únicamente en un escenario muy concreto (una persona en el radio de cobertura de la celda con unas condiciones de propagación óptimas y siempre que el operador haya asignado los recursos necesarios).

El conjunto de ambas tecnologías (HSDPA y HSUPA) se denomina comúnmente HSPA.

En la actualidad, en el marco del 3GPP se está trabajando en una evolución de la interfaz radio que permita tasas teóricas mayores a 100 Mbps en el enlace descendente y superiores a 50 Mbps en el enlace ascendente, utilizando un ancho de banda de 20 MHz. Dicha evolución se denomina LTE (Long Term Evolution) y se ha aprobado una primera versión de la arquitectura 3GPP a finales de 2007, basada principalmente en la adopción de la modulación OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing), modulación que también utilizan tecnologías como WiMAX.

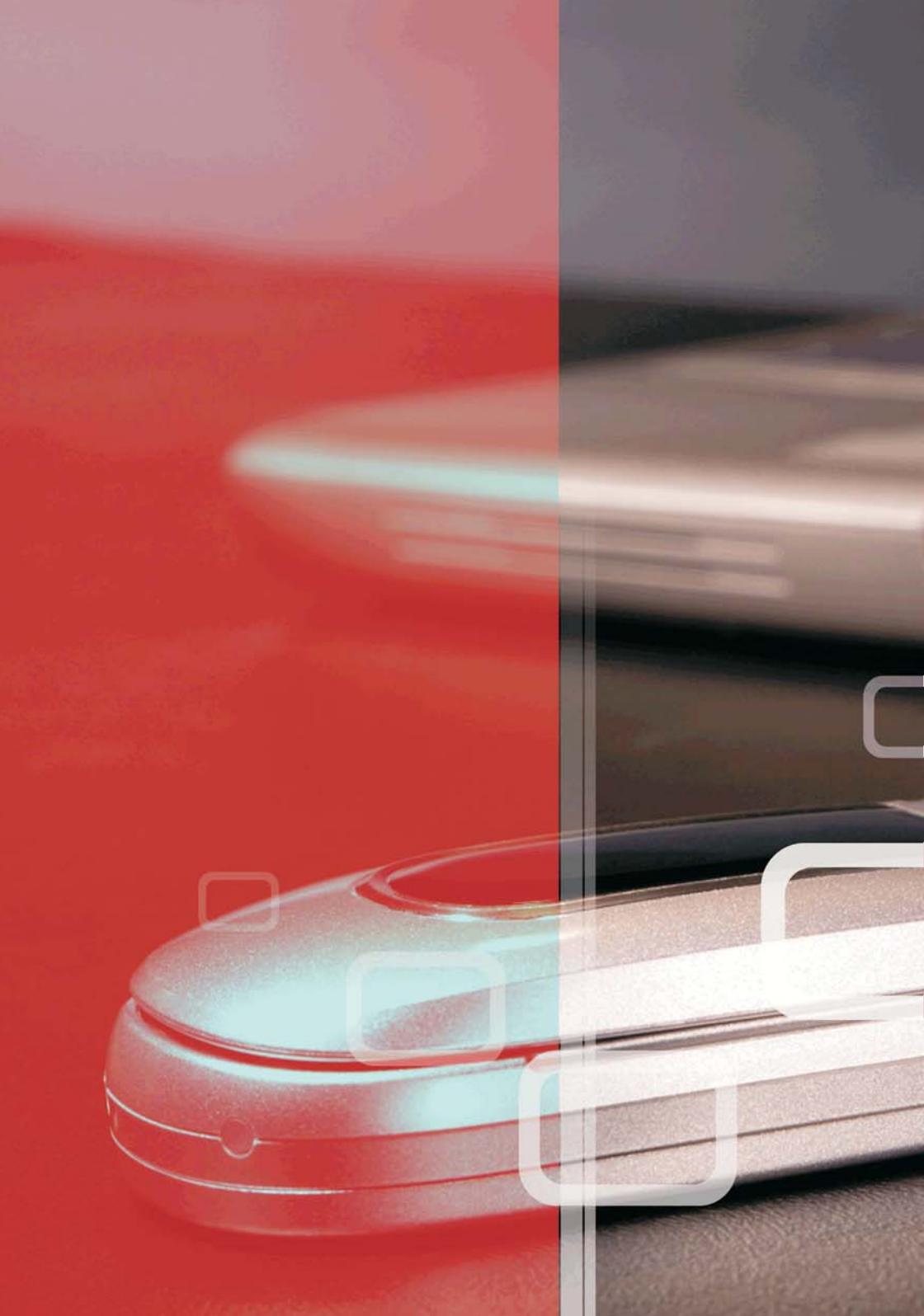
Long Term Evolution (LTE)

Una tecnología de plataforma radio totalmente nueva, cuyas especificaciones tecnológicas han sido aprobadas recientemente por el 3GPP, estando prevista la implantación inicial para el año próximo.

LTE utiliza Orthogonal Frequency Division Multiple Access (OFDMA) en el downlink, lo que es apropiado para lograr altos picos de velocidades de datos en ancho de banda de alto espectro. LTE es parte de la evolución de GSM más allá de la 3G.

Del mismo modo que la 3G coexiste con sistemas de Segunda Generación (2G) en redes integradas, los sistemas LTE coexistirán con sistemas 3G además de sistemas 2G. Los dispositivos multimodo funcionarán con todas las variantes de LTE/3G o aún de LTE/3G/2G, dependiendo de las circunstancias del mercado.

Una característica significativa de LTE es la flexibilidad que permite a los operadores para determinar el espectro en el que se implantará. LTE no sólo tendrá la capacidad de operar en una serie de bandas de frecuencia diferentes, sino que también permite un ancho de banda escalable. Mientras que UMTS/HSPA utiliza canales mixtos de 5 MHz, la cantidad de ancho de banda en un sistema LTE se puede escalar desde 1,25 a 20 MHz. Esto significa que se pueden lanzar redes con poca cantidad de espectro, junto con servicios existentes, y agregar más espectro a medida que se cambia de sistema. Esto permitirá a los operadores adaptar sus estrategias de implantación de redes para ajustarse a sus recursos de espectro disponibles, sin tener que procurar que su espectro se adapte a una tecnología en particular, lo que redundará en una mayor flexibilidad de despliegue y en un menor coste de las inversiones a acometer.



03.

Servicios básicos con el móvil

3.1. Panorámica

El terminal móvil es el aparato electrónico que más rápido está evolucionado tecnológicamente. Los avances hace unos años estaban enfocados a conseguir diseños cada vez más sofisticados, baterías de mayor autonomía, pantallas más grandes; es decir, a mejorar su

manejabilidad y vistosidad. Pero lo más característico de los últimos modelos son sus avanzadas capacidades multimedia, incorporando mejoras como: pantallas a color, sonidos polifónicos, cámara de fotos o *joystick*.

Siguiendo esta tendencia de integrar distintas funciones en un

único dispositivo, los últimos ordenadores de bolsillo o PDA integran una tarjeta SIM para telefonía de voz y datos. Estos dispositivos cuentan además con agenda, bloc de notas, *software* de visualización de fotografías, calculadora, aplicaciones ofimáticas y lector de libros electrónicos, entre otras utilidades. Las PDA son más versátiles que los móviles y gracias a sus mayores pantallas, teclados más ergonómicos y sistemas de reconocimiento de escritura, facilitan más la utilización de herramientas ofimáticas y la navegación por Internet.

La evolución tecnológica de los terminales y redes móviles, así como el desarrollo de estos nuevos tipos de servicios multimedia, han permitido que los móviles se usen actualmente cada vez para más cosas además de para hablar. Los servicios orientados a la transmisión de datos son de todo tipo y cubren las necesidades básicas de muchos perfiles distintos de población: enviar mensajes de texto, votar en programas de televisión, navegar por Internet, pagar mediante el móvil, escuchar música descargada en formato MP3, realizar y enviar fotos, leer y enviar correos electrónicos, acceder a servicios de información de valor añadido, localizar a otras personas, descargarse melodías, iconos y videojuegos, etc. El móvil se está convirtiendo así en un compañero cada vez más imprescindible, con el que se puede hacer casi de todo en cualquier momento y en cualquier lugar.

3.2. Mensajes cortos de texto

El servicio de mensajes cortos de texto, también conocido por **SMS (Short Message Service)**, es el servicio de datos más antiguo y exitoso, compatible con todo tipo de redes de telefonía móvil.

Este servicio permite el envío de un mensaje corto de texto sin formato (es decir, no se pueden seleccionar diferentes fuentes, tamaños y estilos) entre teléfonos móviles garantizando al cliente el correcto envío de la información, aunque no posibilita el envío de mensajes en tiempo real. SMS permite un máximo de 160 caracteres por mensaje (70 en caso de utilizar otro alfabeto distinto del latino, como el chino o el árabe), pero la mayoría de los terminales del mercado permiten enviar varios mensajes concatenados, pudiendo escribir textos más largos, de hasta 480 caracteres. No obstante, esta funcionalidad únicamente es implementada en el terminal, es decir, la persona que envía un mensaje concatenado en realidad está enviando varios SMS y la red desconoce si los mensajes que procesa son concatenados o no. Después, es el terminal destinatario el que tiene capacidad para identificarlos y reensamblarlos según su orden. También es posible enviar un SMS a un terminal móvil mediante un PC con conexión a Internet (el tamaño máximo de los mensajes suele ser en

este caso de alrededor de 120 caracteres), e incluso a teléfonos fijos.

Su extraordinaria aceptación entre la población más joven ha llegado incluso a inventar un nuevo lenguaje de comunicación caracterizado por las abreviaturas y la falta de tildes y artículos, es decir, lo importante es la rapidez en la comunicación, no la calidad ortográfica. De hecho, muchos terminales móviles disponen de un *software* de texto predictivo (uno de los más comunes es el T9) que intenta reducir el número de pulsaciones por palabra escrita, haciendo que las abreviaturas no sean tan necesarias puesto que las palabras largas toman menos tiempo en ser introducidas. Sin embargo, hace que éstas sean más difíciles de teclear si no están en el diccionario de *software*.

Su principal aplicación es establecer una comunicación barata, rápida, sencilla y precisa. Además, uno de los principales negocios de los SMS se centra en los mensajes *Premium*, que permiten participar en concursos, sorteos, encuestas y foros de opinión organizados por cadenas de radio y televisión, prensa escrita o portales de Internet. Fundamentalmente los mensajes SMS *Premium* pueden ser de contenidos (descarga de logos, melodías, salvapantallas, etc.) o aplicaciones (servicios relativos a votaciones de programas de televisión, participación en concursos, sorteos, encuestas,

horóscopos, *chat*, chistes, informaciones y alertas sobre cualquier tema, etc.)

Las operadoras de telefonía móvil cuentan también con una amplia oferta de alertas, tanto generales como exclusivas, disponibles para todo tipo de móviles, aunque en los multimedia la información es mucho más rica, con la posibilidad de enviar imágenes a color. Entre las alertas disponibles en el móvil están: horóscopo, predicciones meteorológicas, noticias de actualidad, resúmenes de fútbol, motor, deportes, noticias de corazón, estrenos de cine, sorteos, bolsa y divisas, ocio y cultura, conciertos, búsqueda de piso, búsqueda de empleo, tráfico, turismo, estado de las pistas de esquí, etc. El cliente puede suscribirse a una determinada alerta periódica o bien acceder instantáneamente a la información que necesite en un momento determinado o programar su recepción a la hora del día que desee. Existe también la posibilidad de poder combinar los servicios de alerta con los de localización, de forma que la información que se recibe está siempre adaptada al lugar donde se encuentra cada persona.

La eficacia publicitaria de los mensajes SMS para las empresas, medida a través de la tasa de respuesta, es muy superior a la de otras acciones como el *marketing* directo. Las razones de su éxito son la sencillez de uso, el bajo coste y la universalidad. Para las empresas anunciantes, las ventajas son, entre otras, que es un soporte ideal para las

promociones cuyo público objetivo sea joven y que les ofrece la posibilidad de conseguir bases de datos para futuras campañas. Evidentemente, la utilización de MMS y el *videostreaming*, que permite enviar o descargar respectivamente anuncios animados o vídeos similares a los que se pueden ver en televisión o Internet, aumentan aún más la capacidad de persuasión de los potenciales clientes. Otra forma de mejorar la relación con los clientes, es la inclusión del SMS en los servicios de atención telefónica o de reserva de entradas u otros productos.

Cada vez es más habitual emplear los mensajes SMS para la recepción de mensajes de alerta de alarma procedente de sistemas domóticos y de seguridad de hogares y empresas y para la emisión de mensajes de control hacia estos dispositivos.



➔ Fig. 1. Envío de recordatorio de cita en el hospital mediante SMS

3.3. Mensajes cortos multimedia

La mensajería multimedia móvil o **MMS (Multimedia Messaging Service)** permite a quienes utilizan teléfonos móviles con capacidades de MMS, la práctica totalidad de los actuales, enviar y recibir en un mismo mensaje texto con formato, sonido, imágenes, animaciones y videoclips. MMS empezó a ser ofrecido por los operadores móviles tras el despliegue de redes 2,5G, gracias a la alta velocidad y conexión permanente que permitían estas redes respecto a sus predecesoras.

Los mensajes MMS pueden ser enviados y recibidos desde un teléfono móvil, una cuenta de correo electrónico o remitidos desde un proveedor de contenidos hasta el terminal. Si el teléfono no dispone de MMS se recibirá un mensaje SMS con la dirección del sitio Web donde ha quedado almacenado el mensaje multimedia, que se puede descargar conectándose a Internet a través de WAP. En el caso de envíos a direcciones de correo electrónico, la fotografía y el texto se mandan como archivos separados. MMS al igual que SMS, garantiza el envío de la información y utiliza la tecnología de almacenamiento y reenvío, es decir, no asegura el envío de los datos en tiempo real.

Los terminales incorporan un editor que permite crear y editar de forma rápida y sencilla los contenidos de sus mensajes



➔ Fig. 2. Usuario tomando una foto con el móvil

multimedia. Una operación habitual es hacer fotos con el móvil y enviarlas mediante MMS. Los operadores esperan que MMS sustituya poco a poco al exitoso SMS y se convierta en el sistema preferido para mandar mensajes. A partir de este servicio se pueden ofrecer otros muchos, como por ejemplo, servicios de envío de felicitaciones por móvil, pudiendo enviar canciones o imágenes de postales.

3.4. Buzón de voz

El buzón de voz es el contestador automático del teléfono móvil, que recoge y guarda todos los mensajes que nos dejan otras personas cuando no podamos atender su llamada porque el teléfono esté apagado, comunicando o fuera de cobertura. También se puede hacer un desvío incondicional para que siempre salte el buzón.

Estos mensajes no se almacenan en el propio teléfono, sino en un dispositivo concreto en la red del operador móvil.



➔ Fig. 3. Aviso mensaje en el buzón de voz.

Los avisos de nuevos mensajes se pueden recibir bien mediante un SMS, que es la opción por defecto, o bien a través de una llamada. Se pueden realizar todo tipo de operaciones sobre el buzón de voz: volver a escuchar un mensaje, conocer el número de teléfono de quien dejó el mensaje, borrar el mensaje, devolver la llamada directamente a quien ha dejado el mensaje, guardar el mensaje, pasar al siguiente mensaje, cambiar el tipo de saludo, etc. Se puede incluso establecer una clave de acceso que permite escuchar los mensajes desde otros teléfonos.

El buzón de voz permite la comunicación cuando la persona o el terminal no están disponibles, siendo una opción muy práctica para todos aquellos que desean estar continuamente informados y necesiten información verbal al instante. Otra alternativa es no permitir dejar mensajes en el buzón de voz pero sí recibir un SMS en el terminal con la identificación de la llamada perdida. Este otro servicio de llamadas perdidas proporciona, mediante un SMS, el número de teléfono y la fecha y hora en que se recibió la llamada, información especialmente valiosa para aquellas personas con dificultades auditivas o bien para quienes quieran que sus contactos no tengan un gasto debido al establecimiento de llamada que tiene lugar cuando salta su buzón de voz.

3.5. Acceso a Internet

El protocolo de aplicaciones inalámbricas o WAP (*Wireless Application Protocol*) es un estándar que permite acceder a Internet desde terminales móviles con capacidades de WAP. WAP es, básicamente, una pila de protocolos (capas en las que se puede subdividir un protocolo, desde la de menor a la de mayor nivel) más ligera pero compatible con la pila TCP/IP, estandarizada mundialmente, que se incluye en los teléfonos móviles para navegar por Internet.

El protocolo WAP empezó a operar en 1999 sobre las redes GSM implantadas, es decir, sobre redes de conmutación de circuitos. Esto supuso unos tiempos de espera de alrededor de 20 segundos para conseguir la conexión a Internet, unas velocidades de transferencia de datos de tan sólo 9,6 kbit/s, y que la facturación se realizase por el tiempo que dura dicha conexión; lo cual derivó en un rotundo fracaso de este servicio. Mientras, la operadora NTT DoCoMo en Japón, para el mismo fin que WAP, utilizaba exitosamente una plataforma propia denominada *i-mode*, que tenía como principal ventaja que desde el principio el pago de los servicios era por volumen de información transmitida, además de un acceso más atractivo a las páginas de Internet y mayor facilidad de uso.



→ Fig. 4. Acceso a Internet mediante el móvil

No obstante, la introducción de la tecnología de conmutación de paquetes GPRS en 2001, por los operadores móviles europeos GSM, eliminó estos inconvenientes y permitió, además, unas velocidades de transferencia de datos de hasta 50 kbit/s, que se vieron sensiblemente aumentadas con la introducción de UMTS y HSDPA. Además, los operadores empezaron a ofrecer tarifas planas para el acceso a Internet mediante el móvil. Por otro lado, los terminales empezaron a incorporar pantallas a color y de mayor resolución, que facilitaban la navegación y permitían acceder a contenidos más atractivos. Además, *i-mode* empezó a ser exportado a Europa y, por ejemplo, en España fue introducido en el año 2003 a través de Movistar.

Para extender la tecnología Web al móvil, WAP se basa en la implementación de un micronavegador específico, de características similares al Microsoft Internet Explorer. Para identificar los recursos locales del dispositivo y los servidores Web de información, se utiliza el modelo de nombres estándar de Internet o URL

(*Universal Resource Locator*). El icono WWW:MMM de *World Wide Web:Mobile Media Mode*, permite identificar información que puede ser rápida y fácilmente accesible a través de terminales móviles. Es decir, los contenidos y dispositivos MMM tienen en cuenta el menor tamaño y las limitaciones de los teclados de los terminales móviles, y el menor ancho de banda y mayor latencia de las redes celulares.

Las páginas Web que pueden descargarse a través del micronavegador están escritas en el lenguaje de contenidos estándar WML (*Wireless Markup Language*), en xHTML (*eXtensible HTML*) o en cHTML (*compact HTML*). Estos lenguajes están especialmente diseñados para crear páginas menos exigentes en cuanto a ancho de banda que las creadas con HTML, al incorporar menos recursos multimedia. Las antiguas páginas HTML pueden seguir siendo descargadas a través de un filtro intermedio de la pasarela WAP del operador, encargado de adaptarlas para su presentación en la pequeña pantalla del teléfono móvil.

3.6. Correo móvil

El correo electrónico llevado a los dispositivos móviles ha sido uno de los mayores avances en la comunicación. Dada la importancia del correo en el mundo empresarial llevar este sistema en el bolsillo resulta no ya útil, sino prácticamente imprescindible. La principal ventaja del correo móvil respecto al SMS o MMS es, además de ser totalmente compatible con el correo electrónico de Internet, el carácter asíncrono de modo que la comunicación de datos a través de las redes celulares ya no presenta problemas de cobertura o disponibilidad. Inicialmente, disponer del correo en el

móvil contaba con dos graves barreras: elevado coste del servicio y terminales con limitadas capacidades de pantalla y de presentación. Puesto que para el sector empresarial el precio no era un problema, hubo que esperar a la creación de terminales específicos para que las modalidades de correo móvil resultaran atractivas para la ciudadanía. Entre ellos hay que destacar a RIM, la firma tras los dispositivos *blackberry* que fue el primer fabricante en ofrecer una solución global para el servicio y los terminales, ya que previamente no existía un sistema que contemplara tanto los equipos apropiados como los servidores que están detrás. La mejora de los terminales actuales, con mayor potencia, pantallas más grandes y a color, así como teclados alfabéticos completos han roto definitivamente esa limitación. Además se han consolidado diversos formatos para transmitir el correo y varias tecnologías para enviar la información desde el servidor de correo hasta el terminal.

La modalidad tradicional de correo era la *pull mail*, en la que el terminal debía interrogar a intervalos regulares al servidor de correo para comprobar la presencia de nuevos mensajes que debieran ser traídos al equipo. La modalidad más eficaz de correo es, sin embargo, la de *push mail*, que permite un contacto permanente y activo. Cada nuevo mensaje es enviado al terminal móvil de forma instantánea nada más ser recibido en el servidor de correo. La



➔ Fig. 5. Acceso al e-mail mediante el móvil

carencia de un verdadero protocolo estándar que resolviera el problema del correo *push* hizo que cada fabricante usara su propio método, generalmente sujeto a patente, para lograr la funcionalidad deseada. El más extendido actualmente es el SyncML (*Synchronization Markup Language*), una norma abierta diseñada para sincronizar datos, tanto de correo como de contactos y citas entre un dispositivo móvil, como un terminal móvil o una PDA, y un PC. SyncML es soportado por terminales como los Motorola, Nokia, Siemens o Sony Ericsson. Por su parte Microsoft ofrece, desde la versión Windows Mobile 5, su *Direct Push Technology*.

El correo móvil es especialmente útil para trabajadoras y trabajadores cuyo puesto de trabajo no es un asiento en un despacho, sino un lugar distinto cada día o a lo largo del día, pero que, a pesar de ello, necesitan recoger sus mensajes de forma inmediata, con el menor coste y esfuerzo posible.

3.7. Descarga de logos, salvapantallas, tonos, politonos y videojuegos

La moda por personalizar los terminales telefónicos y sorprender con la última sintonía o lucir el anagrama más sugerente se ha convertido en una auténtica locura. Cada día se descargan miles de recursos y la demanda de estos contenidos ha ido creciendo como la espuma en los últimos años. Para los operadores es otro servicio, cada vez más importante, de captación de nuevos clientes y de fidelización de los existentes.

El público más adicto a la nueva moda está formado por jóvenes de entre 18 y 25 años. Es una edad en la que empiezan a tener algo más de poder adquisitivo y cada nueva sintonía conseguida es un triunfo para lucir con el grupo de amigas y de amigos. El público menor de 18 años es aún más entusiasta pero topa con la dificultad del coste.

Existe una gran batalla comercial en este sector por hacerse con un cliente muy poco fiel. Las empresas proveedoras de contenidos y servicios a móviles, como Kiwee o GSMBOX, no sólo proporcionan los divertidos logos y melodías, también son las que canalizan las votaciones en los concursos, así como los mensajes interactivos a las televisiones. También ofrecen servicios

3.8. Videollamadas

La videollamada es un servicio que permite hacer llamadas de vídeo, es decir, ver y hablar a través del teléfono móvil. La forma de realizarlas es similar a las llamadas de voz, la única condición es que tanto la persona que la emite como quien la recibe, tengan un terminal UMTS o HSDPA.

Para sacar el máximo partido a este servicio mejorando la calidad de la imagen es importante colocar el teléfono cerca de nosotros, a unos 30 cm, de modo que se vea en la pantalla nuestro rostro y la parte superior de nuestro torso. Si la distancia se reduce, la imagen podría aparecer borrosa. Por otro lado, las condiciones de iluminación deben ser buenas: la luz tiene que iluminar nuestra cara sin deslumbrarnos y no iluminar directamente a la cámara. El fondo sobre el que nos coloquemos debe ser lo más homogéneo y claro posible. Si nuestra ropa es clara o de un solo color, influirá positivamente en la transmisión. La calidad de la imagen mejorará si no realizamos movimientos bruscos. Al tener el manos libres integrado, debemos buscar un entorno con poco ruido, o bien utilizar los auriculares con micrófono incorporado que trae el teléfono móvil 3/3,5G.

La videollamada enriquece notablemente la comunicación telefónica, puesto que tenemos información visual complementaria a la

verbal, pudiendo así confirmar el estado en que se encuentran las personas a las que llamamos y obtener información adicional de acuerdo a sus gestos y miradas. Es más, con este servicio las personas con discapacidad auditiva tienen la posibilidad de comunicarse mediante lengua de signos. La desventaja es que el coste de la llamada es cerca del doble de lo que sería una llamada de voz normal.



➔ Fig. 7. Videoconferencia en el móvil

3.9.PTT

PTT (*Push To Talk*) ofrece aplicaciones semejantes a los populares *walkie-talkies* o radioteléfonos mediante redes 2,5G o más avanzadas y con teléfonos móviles especialmente capacitados para ofrecer este servicio.

Este servicio permite que un grupo definido de usuarios y usuarias tengan una conexión constante e inmediata para hablar entre sí simplemente pulsando un botón en el móvil (de ahí el nombre de *push to talk* o pulse para hablar): cuando alguien desea decir algo, sostiene presionado un botón mientras habla; luego, suelta el botón y escucha al resto de las personas.

Del mismo modo que los *walkie-talkies*, el servicio PTT es unidireccional, por lo tanto, las personas involucradas en la conversación, no pueden hablar simultáneamente y deben esperar su turno

para hacerlo. Sus ventajas son que no se necesita un terminal adicional y que tiene una cobertura mundial frente a los 3-4 kilómetros que alcanzan los radioteléfonos. La desventaja es que tiene un coste, aunque por lo general las operadoras han ofrecido el servicio con una tarifa plana bastante económica, debido a que se basa en VoIP (Voz sobre una red IP), que resulta una solución muy eficiente.

Sus aplicaciones son extremadamente interesantes: desde empresas que quieren tener conectado a su personal a un coste fijo y rentable, hasta grupos de amigas y amigos que pueden estar conectados todo el tiempo sin preocuparse del tiempo de llamada, siempre y cuando dichos servicios se comercialicen con tarifa plana.



→ Fig. 8. Los tradicionales *walkie-talkies*



04.

Servicios avanzados con el móvil

4.1. Incremento continuo del número de servicios

La saturación del mercado de telefonía móvil, con una penetración superior al 90% en muchos países y la presión sostenida de los reguladores por

reducir las tarifas, obliga a operadoras y fabricantes a dar una nueva vuelta de tuerca al negocio. La solución al estancamiento en ingresos por llamadas de voz ha sido el desarrollo de nuevos servicios basados en el tráfico de datos, con el fin de incrementar los ingresos medios por cliente.

El hecho de que los contenidos en la telefonía móvil sean de pago frente a la gratuidad en Internet se ha convertido en un aliciente para los proveedores de contenidos, lanzándose así a ofertar servicios cada vez más avanzados.

La limitación tradicional de las redes móviles ha sido que el ancho de banda que soportaban era muy inferior al de las redes fijas. Esto suponía una menor velocidad en el acceso a la información y un menor volumen de información accesible para quienes las utilizaban. Con la introducción de UMTS y HSDPA en las redes móviles, el tipo de aplicaciones que pueden ser ofrecidas a partir de estas redes son, prácticamente, las mismas que las disponibles en las redes fijas.

Además, las redes móviles poseen ciertas características particulares cuando se comparan con las redes fijas: el terminal móvil está asociado a la persona, mientras que un teléfono fijo se asocia normalmente a una familia (el hogar o la oficina); el terminal móvil acompaña a la persona, permitiendo su localización en la red; y está siempre accesible, por lo que se puede utilizar en cualquier momento. En la telefonía móvil, la movilidad está restringida en función del terminal (típicamente PC portátil, PDA o teléfono móvil) que condiciona la utilización y disponibilidad de los servicios.

Esto ha supuesto una clara ventaja respecto a las actuales redes de telefonía fija, donde la capacidad de ofrecer servicios es mucho más limitada. Los nuevos servicios móviles han hecho las delicias de los usuarios domésticos, sobre todo de los más jóvenes, si bien estos servicios son también una potente herramienta empresarial aún por explotar. Las empresas pueden conseguir gracias a estos recursos un gran ahorro de costes y nuevos medios de persuasión y fidelización de sus clientes. El mundo empresarial es cada vez más cambiante, y sólo las empresas más flexibles y dinámicas son capaces de sobrevivir, y para ello son necesarias herramientas efectivas de comunicación.

Tanto los operadores de móviles como los proveedores independientes de contenidos proporcionan servicios de valor añadido a través de numeraciones similares (números cortos de cuatro cifras) y con distintas tarifas. El hecho de que los contenidos en la telefonía móvil sean de pago frente a la gratuidad en Internet se ha convertido en un aliciente para los proveedores de contenidos, lanzándose así a ofertar servicios cada vez más avanzados.

4.2. Visual radio

Los terminales móviles con radio FM integrada son una realidad desde hace varios años. No obstante, desde el año 2006 comenzó a ofrecerse el servicio conocido por *Visual Radio*.

Con *Visual Radio*, no sólo se pueden recibir señales de radio digital, sino también imágenes y textos en la pantalla LCD del dispositivo. De esta forma, se pueden oír los temas musicales y además recibir información sobre el tema, grupo o cantante, como las letras de las canciones e imágenes de los intérpretes, y la posición del grupo en el *ranking*, entre otros servicios añadidos.

Además, esta tecnología permite enviar el *feedback* sobre las canciones a las estaciones de radio, es decir, permite una comunicación bidireccional con las emisoras. Esto abre muchas posibilidades de cambiar la experiencia que teníamos hasta ahora de escuchar la radio. Por un lado, la participación de los oyentes de cara a puntuar a los artistas o participar en concursos; por otro, las emisoras tienen un nuevo canal desde el que vender entradas de conciertos, tonos para el móvil o los compactos del grupo que esté sonando en ese preciso momento.

4.3. Televisión en el móvil

La televisión móvil es una tecnología de difusión para la recepción de televisión, orientada a terminales portátiles (teléfonos móviles, PDA, etc.), que combina la compresión de vídeo con el sistema de transmisión DVB-T (que utiliza la TDT: Televisión Digital Terrestre), permitiendo así, la recepción de la TV terrestre en pequeños receptores portátiles alimentados con baterías.



→ Fig. 1. TV en el móvil

Uno de los estándares que utiliza la televisión móvil es el **DVB-H (Digital Video Broadcasting-Handheld)**, que es una adaptación del DVB-T, pero con requisitos para móviles (por ejemplo,

Algunos operadores ofrecen, bien comercialmente o en pruebas, la televisión en el móvil desde el año 2005.

muy bajo consumo y pantallas pequeñas). Puesto que DVB-H lleva la señal a terminales en movimiento y no a antenas fijas en tejados, requiere de una red de emisores y repetidores más extensa. Además, la TV en el móvil puede ser dotada de interactividad utilizando como canal de retorno la propia red del operador móvil. Esto permitirá, por ejemplo, que mientras un usuario visualiza un concurso, vote a su concursante favorito mediante una llamada o un mensaje corto.

El lanzamiento comercial de la DVB-H en España todavía hoy no es una realidad, y no se espera hasta el año 2010, pues será necesario lanzar el concurso de adjudicación y desplegar la infraestructura necesaria para ello.

La televisión en el móvil, según este estándar, está siendo ofrecida por algunos operadores móviles, bien comercialmente o en pruebas, desde el año 2005, teniendo la gran ventaja de que puede ser visionada en cualquier momento y lugar (en el aeropuerto mientras se espera un vuelo, viajando en el autobús, en la sala de espera del médico, etc.). Existen programas tanto gratuitos como de pago, aunque en el futuro a buen seguro se impondrá el exitoso modelo de tarifa plana. No todos

los teléfonos pueden soportar este servicio, sino que tienen que ser dotados por el fabricante de un receptor y *software* específicos.

4.4. Vídeo

La técnica de *streaming* permite ver y escuchar vídeos o programas en directo en el móvil sin tener que guardarlos previamente en el terminal. El envío de los vídeos se realiza a través de GPRS, UMTS o HSDPA.

El secreto está en la tecnología de *streaming*, que permite conectarse al lugar fuente del programa y disfrutarlo directamente. Esta tecnología al requerir sólo una pequeña memoria temporal, permite al usuario acceder a archivos más grandes aunque su teléfono no tenga mucha memoria de almacenamiento. Como contrapartida, tendrá que pagar cada vez que quiera verlos, en caso de no ser de acceso gratuito.

De este modo, se pueden visualizar en el terminal móvil: vídeos de deportes, noticias, vídeos musicales, trailers de cine, vídeos publicitarios, etc.

En el proceso de alta en una plataforma de pago por móvil se vincula la tarjeta con el número de móvil y se protege con un NIP (Número de Identificación Personal), que sólo conocerá el cliente. El NIP es un número de cuatro dígitos que puede ser modificado en todo momento por el usuario; recomendándose, por cuestiones de seguridad, que dicho NIP sea distinto al código secreto de la tarjeta de crédito. En cuanto a la forma de autenticar tanto la compra como el pago, existen, básicamente, dos mecanismos. La primera alternativa, seguida por Mobipay, consiste en utilizar mensajes cortos de texto USSD (*Unstructured Supplementary Services Data*); la otra, seguida por Paybox y CaixaMóvil, consiste en utilizar llamadas de voz automatizadas para autorizar la transacción y mensajes cortos de texto SMS para confirmarla.

Básicamente, existen tres variantes de pago: el pago por referencia en un comercio tradicional u online, el pago convencional en un comercio tradicional y el pago convencional en un comercio online. En cualquiera de los casos, el proceso de compra dura un máximo de 30 segundos y, una vez finalizado, tanto el comercio como el usuario reciben un mensaje de confirmación con el número de la transacción, el comercio y el importe de la compra. Por ejemplo, el proceso de compra por referencia es el siguiente: el comercio o un gestor de referencias proporcionan la referencia al

cliente, que llamará a la plataforma de pago indicando dicha referencia, la cual le será traducida en un producto e importe que deberá confirmar con su número secreto.

Esta tecnología se caracteriza por su seguridad, pues la transacción de pago viaja encriptada (cifrada) a través de la red telefónica móvil, una de las redes de comunicación más seguras del mundo y, además, no es necesario proporcionar datos bancarios, número de tarjeta de crédito u otros datos confidenciales. Por otro lado, el coste del pago por móvil es muy reducido para el usuario, pudiendo tratarse de una cuota anual o bien de una pequeña comisión por operación realizada. Para los comerciantes el coste también es menor que cuando el pago se realiza con la tarjeta bancaria.

El pago por móvil es un medio idóneo para pagar en aquellas situaciones donde la tarjeta de crédito no es aceptada y la disposición de dinero suelto con el importe exacto es complicada; por ejemplo, en: las recargas de móviles, las entregas a domicilio, los taxis, las máquinas recreativas, o las máquinas expendedoras de refrescos u otros artículos. Mediante el pago por móvil también es posible enviar o pedir dinero a otra persona, sin necesidad de ir al banco ni de conocer los datos bancarios del beneficiario. Ha tenido también mucho éxito como sistema de recarga de los móviles de prepago.

4.6. Localización y gestión de flotas

La localización mediante las antenas de las redes de telefonía móvil 2G o 3G permite disfrutar de servicios de posicionamiento personal y localización de destinos empleando el propio terminal móvil, sin necesidad de instalar módulos GPS (*Global Positioning System*). La única condición para que funcione es que el móvil esté encendido y tenga cobertura.

Las ventajas de la localización GSM respecto a GPS son: el ahorro en la inversión en *hardware*, ya que cualquier móvil, por antiguo que sea, es válido; y que también funciona en interiores. La precisión de la localización se basa en la identificación, por parte del sistema, de la celda que da cobertura al terminal que, junto con otros datos como la distribución de las antenas, permite estimar la zona donde se encuentra el móvil. En zonas urbanas se consigue una mayor precisión dada la mayor densidad de las antenas, el error es sólo del orden de 100 metros, mientras que en las zonas rurales éste puede alcanzar entre 5 y 20 kilómetros. La pérdida de precisión respecto a la localización tradicional basada en GPS no es un problema cuando simplemente es necesario situar el transporte en una zona determinada.

Los usuarios que se den de alta en este tipo de servicios podrán solicitar la

Existen proveedores de servicios móviles especializados en el servicio de gestión de flotas, que permite a las empresas proporcionar información en tiempo real de sus flotas o del personal y darles, así, la posibilidad de reaccionar inmediatamente ante imprevistos y organizar mejor el trabajo de sus equipos desplazados.

posición de otro móvil, también dado de alta a través de un simple mensaje SMS, y recibirán la información de localización en otro mensaje de texto que indicará la provincia, el municipio, la zona o barrio (si se trata de una gran ciudad) y un punto de referencia, que pueden ser una o dos vías urbanas conocidas (o bien, en el caso de encontrarse fuera de un gran núcleo urbano, un conjunto de carreteras con un número entre paréntesis que indica un punto kilométrico cercano).

Existen proveedores de servicios móviles especializados en el servicio de gestión de flotas, que permite a las

empresas proporcionar información en tiempo real de sus flotas o del personal y darles, así, la posibilidad de reaccionar inmediatamente ante imprevistos y organizar mejor el trabajo de sus equipos desplazados. El aumento de la productividad para las empresas deriva de una utilización más racional de las flotas gracias a la monitorización y control de itinerarios, paradas y tiempos; así como de la reducción de costes operativos en combustible y telefonía.

A través de un navegador de Internet, el cliente puede controlar la posición de los móviles de manera individual o por grupos. Asimismo, tiene disponibles informes estadísticos sobre las últimas localizaciones y movimientos de los móviles con los que se produce la conexión. Esta tecnología también permite realizar seguimientos de teléfonos móviles e imponer alertas zonales para que si una unidad sale de una determinada área, se le envíe un SMS al móvil asignado para informarle de cualquier evento.

Este servicio también tiene aplicaciones interesantes para la ciudadanía, como la posibilidad de ser localizado tras un accidente de tráfico. Los usuarios tienen que otorgar su consentimiento para el manejo de los datos de localización, lo cual asegura el uso no fraudulento del servicio.

4.7. Seguridad para mujeres maltratadas

Muchos Ayuntamientos proveen a las mujeres pertenecientes a programas de prevención de violencia doméstica de un teléfono móvil especial para establecer contacto inmediato con la Policía local o un centro de asistencia, según el caso, en cualquier situación de peligro.

El modo de establecer contacto es muy sencillo, basta con apretar un botón del móvil. El móvil está asociado directamente con un programa informático de modo que, cuando se produzca la llamada, el sistema permitirá a la Policía recibir en una pantalla todos los datos de la persona agredida (domicilio, DNI, teléfono, descripción física, fotografía, problemática, historial de avisos, etc.) y los de la persona que ha realizado la agresión (nombre, DNI, domicilio habitual, descripción física, antecedentes, etc.)

Permite enviar un SMS a determinados teléfonos móviles de personas allegadas a la víctima (familiares, amigos, etc.), avisándoles de la petición de emergencia recibida.

La información facilitada por el programa informático permitirá agilizar la intervención en caso de que fuera necesario, y esta se podrá realizar en el propio lugar del incidente gracias a la telelocalización. Además, permite enviar un SMS a determinados teléfonos móviles de personas allegadas a la víctima (familiares, amigos, etc.), avisándoles de la petición de emergencia recibida.

Sin embargo, la iniciativa no se ciñe sólo a los casos de emergencia. El programa incluye también acciones de carácter preventivo. Por ello, para hacer un correcto seguimiento y tomar cartas en el asunto si es necesario, desde el centro de asistencia o la Policía se podrá contactar de forma periódica con las usuarias.

Además de prestar atención inmediata y de garantizar la seguridad y la tranquilidad de las usuarias y de sus familiares, este servicio busca potenciar la autoestima y la calidad de vida de las mujeres. Podrán acceder a este servicio solamente las víctimas de violencia de género que no convivan con la persona o personas que les han sometido a maltrato y que cuenten con una orden de protección, siempre que el juez que la emitió no considere que este servicio es contraproducente para la seguridad de la usuaria.

4.8. Servicios para la integración social

Las telecomunicaciones han sido desde sus orígenes una herramienta para eliminar barreras de distancia, tiempo, acceso a la información, etc. La telefonía móvil es, en concreto, una excelente herramienta para ayudar a la integración social de discapacitados y la mejora de la calidad de vida de las personas mayores y los pacientes sanitarios.

Para las personas mayores y personas con algún tipo de discapacidad existen terminales de fácil manejo y diseño específico. Por ejemplo, la pérdida de visión puede dificultar el acceso a la lectura directa de la pantalla del teléfono móvil y la utilización del teclado, por ello es importante seleccionar un teléfono con un buen contraste entre caracteres y fondo, capaz además de ser configurado a medida, con indicaciones luminosas y auditivas de distintos eventos (como entrada de un SMS), marcación vocal y gestión de las funciones del teléfono también por voz, etc. Para personas con discapacidad auditiva, existen otras funcionalidades más importantes: aviso de llamada con vibrador potente y señalización luminosa, acoplamiento inductivo que haga posible la utilización del móvil a la vez que el audífono, volumen de recepción y timbre ajustable, acceso a correo electrónico, etc. Las personas con movilidad

reducida y descoordinación de movimientos, necesitarán teléfonos con: marcación vocal y gestión de las funciones del teléfono también por voz, teclas de gran tamaño y espacio entre ellas, batería de larga duración, etc. Los distintos operadores tienen terminales que recomiendan para un segmento de población en cuestión y lo mejor para seleccionar un móvil adecuado es contactar previamente con el servicio de atención al cliente.

Existen además muchos servicios que facilitan a los discapacitados y personas mayores llevar una vida normal. Para familiares con enfermos de Síndrome de Down o de Alzheimer son especialmente útiles los servicios de localización, que permite ubicarles si se desorientan o pierden, y la videollamada, que permite confirmar el estado en que se encuentran. Mediante la videollamada las personas con discapacidad auditiva tienen la posibilidad de comunicarse mediante la lengua de signos, lo cual permite una comunicación mucho más rica que los tradicionales SMS. Además, las operadoras permiten que los mensajes SMS sean recibidos como una llamada de voz en la que se especifica la fecha y hora del envío, el número de

teléfono del que procede y se lee el texto del mensaje.

La telefonía móvil también permite mejorar la atención médica, con servicios que abarcan desde el envío de un SMS el día anterior a una cita médica como recordatorio, hasta aplicaciones más avanzadas de telemedicina. Por ejemplo, existen operadores móviles que ofrecen sistemas que facilitan el control a distancia de la diabetes permitiendo al paciente enviar los resultados de su análisis de glucosa automáticamente al centro de gestión utilizando la red móvil 2G o superior. Tomando como base los analizadores de glucosa en sangre que existen en el mercado, el servicio ofrece a los pacientes un seguimiento más continuado de la diabetes, evitando desplazamientos y mejorando su independencia. Otro ejemplo, son los servicios para monitorizar en tiempo real el electrocardiograma de pacientes con enfermedades cardiovasculares. Éstos portan un terminal específico constituido por un equipo electrónico que recoge la señal del electrocardiograma mediante una serie de sensores y un módulo de comunicaciones móvil que permite la transmisión al centro gestor. De este

Para las personas mayores y personas con algún tipo de discapacidad existen terminales de fácil manejo y diseño específico.

modo, se aumenta la calidad de vida de los pacientes y se mejora la capacidad de asistir de forma urgente a pacientes con dolencias cardiovasculares, generando alarmas automáticas ante casos de arritmias o cualquier situación anómala en el paciente. En pocos años será bastante común monitorizar de forma remota el estado de salud de los pacientes mediante sistemas que permiten la medida y envío de sus constantes vitales al personal médico, de forma que el paciente pueda seguir con su rutina diaria sin tener que perder tiempo en desplazamientos y esperas en el hospital o centro de salud correspondiente. En una primera instancia, estos sistemas serán implantados para: asistencia remota a pacientes crónicos o recientemente dados de alta, monitorización de embarazos de riesgo, pacientes con problemas cardiorrespiratorios, etc.

Los servicios de información de los distintos operadores también pueden ser útiles en casos de emergencia. Mediante una llamada de voz, además de hacer reservas de restaurantes, hoteles, billetes de avión, etc., se puede obtener información sobre asistencia sanitaria o farmacias de guardia, que puede sacarnos de un apuro.

4.9. Oficina móvil

La oferta de servicios móviles basados en datos de las operadoras y proveedores de contenidos es cada vez más amplia, permitiendo a las empresas gestionar de forma óptima sus recursos humanos y materiales, reemplazando los métodos tradicionales de trabajo por una nueva forma de entender los negocios basada en las nuevas tecnologías que potencia la movilidad y comunicación entre el personal. Por otro lado, estos servicios tienen la capacidad de poder personalizarse para cada cliente, adaptándose a sus realidades y necesidades en todo momento. El mundo empresarial es cada vez más cambiante, y sólo las empresas más flexibles y dinámicas son capaces de sobrevivir, y para ello son necesarias herramientas efectivas de comunicación. Los operadores de telefonía móvil ofrecen también tarjetas PCMCIA (*Peripheral Component Microchannel Interconnect Architecture*) con un módem móvil incluido (que puede ser GPRS, UMTS o HSDPA) y pueden ser insertadas en portátiles para navegar en Internet en cualquier momento y lugar. En este caso, el usuario experimentará la misma sensación que la que tiene navegando con su PC mediante ADSL o mediante el cable. Este tipo de conexión también podría establecerse entre un teléfono móvil y el portátil a través de un interfaz *bluetooth*.

El acceso a Internet mediante el propio móvil es una aplicación cada vez más demandada por los usuarios profesionales y personales, pues facilita enormemente la búsqueda de información (restaurantes, hoteles, etc.), transferencia de ficheros, acceso a aplicaciones como el correo electrónico o el chat, etc.



→ Fig. 3. Acceso a Internet mediante un portátil con una PCMCIA móvil

4.10. Servicios M2M

Los servicios M2M (**Machine To Machine**) o “máquina a máquina” son diversas aplicaciones específicas basadas en la transferencia de datos de forma inalámbrica (empleando tecnologías como: HSDPA, UMTS, GPRS, USSD o SMS) para proporcionar una comunicación fiable, segura y económica entre sistemas, dispositivos remotos y personas. La incorporación de estas aplicaciones M2M aporta ventajas a las empresas como una mejora en los procesos operativos, una reducción de costes al tener automatizados e informatizados los procesos, además de una mejora del servicio al cliente final.

Los operadores móviles ofrecen estos servicios de comunicaciones para empresas con tarifas especiales adecuadas al tráfico generado por dichas aplicaciones y tarjetas con un perfil determinado (sólo de datos o de voz y datos) que evite posibles fraudes. La comunicación M2M se realiza normalmente entre un centro de control (servidor) y las máquinas remotas.

Entre las aplicaciones del M2M en el mundo empresarial tenemos: envío del nivel de existencias y de efectivo por parte de máquinas expendedoras, lectura de contadores de agua o gas, supervisión remota de servicios públicos (por ejemplo, semáforos), control de los regadíos agrícolas en el campo, detección de averías en una cadena de

La comunicación M2M se realiza normalmente entre un centro de control (servidor) y las máquinas remotas.

montaje, apertura de puertas, supervisión de ascensores, control de la cadena de frío de alimentos, etc. En cuanto a aplicaciones en el entorno doméstico, podemos destacar: encendido o apagado de electrodomésticos con el teléfono móvil, alarmas y videovigilancia, etc.

Un ejemplo clarificador de su uso puede ser el siguiente: alguien compra un refresco en una máquina dispensadora y resulta que sólo quedan cinco botes en stock. Esa máquina, que se encuentra aislada y sin comunicación mediante un enlace físico, puede hacer uso de los mensajes SMS para notificar su estado a un servidor central: “*Queda poca bebida*”. Normalmente esta comunicación se realiza sin intervención manual, por lo que realmente se conectan equipos automáticos en ambos lados. Esto es lo que se conoce como M2M, un mercado cada vez más importante.

4.11. Convergencia fijo-móvil

En mercados como el español, la mayoría de las operadoras de telecomunicaciones ofrecen paquetes de servicios cada vez más atractivos para los usuarios, como demuestra el *Triple Play* destinado a usuarios residenciales, compuesto de una tarifa plana en llamadas nacionales de voz sobre la red telefónica fija, Internet de banda ancha, y televisión. Históricamente, los servicios de voz, datos y vídeo han sido prestados sobre infraestructuras dedicadas e independientes (específicas para cada tipo de servicio, disponiendo cada uno de la suya), si bien hoy en día pueden ser ofrecidos sobre una infraestructura común de transmisión de datos IP (**Internet Protocol**). En breve serán lanzadas ofertas *Cuadruple Play* que proporcionarán, además de los servicios anteriores, una tarifa plana en telefonía móvil. Esto último es posible gracias a la integración en las grandes operadoras de telecomunicación de sus filiales de telefonía fija y móvil, como es el caso de Telefónica unificando Telefónica de España y Movistar, o bien a la concesión de licencias de telefonía móvil virtual a operadores que, hasta ahora, únicamente ofrecían servicios de red fija, como es el caso de ONO.

Estas ofertas empaquetadas responden a las necesidades de los clientes, que piden ahorro en el consumo conjunto de

varios servicios, previsión del gasto y comodidad de gestión con una factura común y un punto único de soporte, pero también son atractivas para las operadoras ya que les permiten establecer una relación más estrecha y rica con sus clientes y aprovechar de una forma más eficiente su costosa infraestructura de red.

En los próximos años desaparecerá, poco a poco, la distinción entre telefonía fija y móvil, ya que ambas utilizarán, salvo en la parte de acceso, las mismas redes para ofrecer idénticos servicios. Esto incrementará enormemente la competencia entre operadoras, lo cual redundará probablemente en una bajada de precios y en una mejora de las prestaciones. En pocos años, el cliente acabará pagando una tarifa plana por todas sus comunicaciones, independientemente del tipo, horario y destino.

En este nuevo entorno competitivo los terminales finales son cada vez más completos, pero a su vez más sencillos e intuitivos de utilizar. Llegará el momento en el que el cliente emplee un único terminal para comunicaciones personales y profesionales, sin preocuparse de cuál es la red de acceso. El teléfono móvil del futuro podrá utilizar redes inalámbricas de datos o de telefonía fija o celular según convenga al usuario, pudiendo disfrutar de los mismos servicios con igual rapidez y comodidad, independientemente de la red de acceso.

4.12.e-Administración

La Administración electrónica (**e-Administración**), conocida habitualmente en habla inglesa como *e-Government* (aunque la traducción literal sería e-Gobierno), hace referencia a los mecanismos que permiten el acceso electrónico de los ciudadanos y las empresas a los servicios públicos de la Administración.

La e-Administración posibilita una prestación de los servicios más eficaz y de mayor calidad, ahorrar costes, reducir los plazos de espera y mejorar la transparencia de los procesos, tanto para las personas como para las empresas. Existen servicios públicos orientados a la ciudadanía (permisos de construcción, certificados de nacimiento y matrimonio, notificación de cambios de domicilio, declaración de la renta, etc.) y orientados a la empresa (contribución social para empleados, registro de nuevas compañías, impuestos, etc.).

Entre los beneficios de la e-Administración podemos destacar:

- **Mejora de la calidad de vida de la ciudadanía.** El objetivo principal de la e-Administración es facilitar el trabajo y las tareas diarias de la gran mayoría de la población: ahorro de tiempo en gestiones burocráticas sin esperar colas, pago de impuestos sin desplazarse del trabajo o de casa, informarse sobre eventos culturales, etc. La

tramitación online reduce el tiempo de respuesta de la Administración y el que la emplea la ciudadanía en desplazamientos y en la espera en colas, sobre todo en aquellos servicios que requieren más de una gestión. Mediante mensajes al móvil se podrá conocer el estado de la tramitación a lo largo de todo el proceso.

- **Mejora de la productividad de las empresas.** La digitalización de servicios de solicitudes y autorizaciones, de contribución social, de pago de impuestos, etc., ayuda en gran medida a que poco a poco la empresa tenga que ingresar en la Sociedad de la Información con las ventajas que ello reporta a la Sociedad en general. Al integrarse todos los

El fenómeno Twitter



Twitter está considerado como la última revolución dentro del mundo de los blogs. Twitter es un servicio de redes sociales y microblogging que permite a sus usuarios enviar mensajes sólo de texto, con una longitud máxima de 140 caracteres, vía SMS, mensajería instantánea, el sitio web de Twitter o aplicaciones ad hoc.

Estos mensajes se muestran en la página de perfil del usuario, y son también enviadas de forma inmediata a otros usuarios que han elegido la opción de recibirlas. El usuario origen puede restringir el envío de estos mensajes sólo a miembros de su círculo de amigos, o permitir su acceso a todos los usuarios, que es la opción por defecto.

Últimamente han comenzado a aflorar ideas más que interesantes en torno a este servicio. Una clara innovación es la utilización de Twitter por parte de algunos medios de comunicación, permitiendo a sus lectores recibir las noticias en su web, móvil, Messenger o el propio Twitter, así como acceder a otros servicios ofrecidos por estos.

En Twitter, la página principal de cada usuario, accesible en pocos segundos, facilitando únicamente una cuenta válida de correo electrónico, es de lo más simple. En un lugar destacado, en la parte superior, aparece el último mensaje y un poco más abajo, hay un espacio dividido en dos pestañas: una para ver los últimos mensajes propios y otra para ver los de tus amigos. ¿Amigos? Efectivamente, uno puede añadir a otro usuario a su lista de amigos (friends) y, de esa forma, convertirse en su seguidor (follower). La relación entre usuarios no es, por lo tanto, bidireccional. En una columna, a la derecha, en la página principal de cada usuario, se muestran todos los amigos en forma de pequeñas imágenes (la que uno sube a la aplicación cuando se registra).

elementos en un sistema de información global, se pueden prestar servicios más eficientes y personalizados y simplificar las operaciones.

- **Reducción de barreras sociales.**

La e-Administración tiene un impacto muy importante en la sociedad en su conjunto, pues su uso en ciertos servicios puede favorecer la integración de colectivos con necesidades especiales (personas con dificultades motoras y sensoriales, personas que residen en zonas rurales, personas trabajadoras cuyo horario laboral coincide con el de la Administración, etc.) De hecho, es especialmente importante para que las personas con algún tipo de discapacidad (auditiva, del habla, físicas, intelectuales, etc.), permanente o transitoria, vean facilitadas sus necesidades de comunicación y mejoren su autonomía y calidad de vida.

- **Reducción del impacto medioambiental.** El ahorro de papel gracias a la e-Administración

supone una reducción del impacto ambiental asociado a la fabricación y reciclado del papel, así como un ahorro de costes y aumento de productividad asociados a las nuevas oportunidades de movilidad y colaboración. Además, la e-Administración reduce las necesidades de transporte, siendo precisamente este sector el que más contribuye al gasto energético, el efecto invernadero y a la contaminación atmosférica.

- **Mejora del servicio proporcionado por la Administración.** La

e-Administración supone una mejora del servicio prestado a la sociedad por las Administraciones públicas, redundando tanto en una mejora de imagen, como en una mayor agilidad y eficiencia de sus procesos internos. No obstante, también supone otros beneficios, como la disminución de errores, la mejor coordinación entre los distintos organismos públicos, y reducciones importantes de costes por ahorro de papel, gastos postales, gastos de transporte, necesidad de menos personal, etc.



**Wi-Fi
HOTSPOT**

05.

Otras alternativas de movilidad

5.1. Introducción

Además de la comunicación a través de los teléfonos móviles, en sus distintas variantes, existen otras maneras para comunicarse en movilidad. Algunas de ellas aportan los mismos servicios, pero otras añaden algo nuevo y diferente. Dentro de estas alternativas,

destacan las redes inalámbricas, más conocidas por *Wi-Fi*, que aportan una conexión de datos, básicamente para acceso a Internet, a velocidad de varios Megabits/segundo (Mbps), dentro de un entorno limitado, bien en el hogar, la oficina o espacios públicos. La proliferación de este tipo de redes está siendo muy

importante e incluso ya hay ciudades con el apelativo de "Ciudad *Wi-Fi*", por ofrecer una conexión de este tipo, a iniciativa del propio Ayuntamiento, en los lugares públicos. La ventaja de este tipo de redes es que no requieren licencia para su despliegue.

Otro tipo de conexión inalámbrica, similar a *Wi-Fi*, pero con mayores prestaciones y cobertura, que se está desplegando es *WiMAX*. Una vez que estén definidos todos los estándares y los fabricantes lancen suficientes productos comerciales, se espera que alcance un alto grado de penetración, aunque los operadores de redes móviles no están muy a favor, pues puede ser un serio competidor de sus soluciones.

En otros entornos, sobre todo el doméstico, el sistema estándar de gran aceptación para las comunicaciones de telefonía inalámbrica es el DECT, que se desarrolló en paralelo con el GSM y comparte muchas de sus características.

Bluetooth es otro sistema para comunicaciones inalámbricas de muy corto alcance. Es el nombre común de la especificación industrial IEEE 802.15 que define un estándar global de comunicación inalámbrica que posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos mediante un enlace por radiofrecuencia segura, globalmente y sin necesidad de licencia

administrativa para transmisiones de corto alcance. Los principales objetivos que se pretende conseguir con esta norma son:

- Facilitar las comunicaciones entre equipos móviles y fijos.
- Eliminar cables y conectores entre éstos.
- Ofrecer la posibilidad de crear pequeñas redes inalámbricas y facilitar la sincronización de datos entre equipos personales.

Los dispositivos que con mayor intensidad utilizan esta tecnología son los de los sectores de las telecomunicaciones y la informática personal, como PDA, teléfonos celulares, ordenadores de sobremesa o portátiles, impresoras y cámaras digitales.

Por último, cabe mencionar a la tecnología de identificación por radiofrecuencia, RFID, que tiene gran importancia para la identificación de objetos en la industria del almacenaje, manufactura y transporte. Mediante unas etiquetas adosadas a los productos es muy fácil hacer su seguimiento sin necesidad de realizar un contacto directo con los mismos. Sustituyen a los códigos de barras y aportan mucha más información.

5.2.LAN inalámbricas

Una WLAN (*Wireless LAN*) es un sistema de comunicaciones de datos que los transmite y recibe utilizando ondas electromagnéticas, en lugar del par trenzado, coaxial o fibra óptica que se emplea en las redes de área local o LAN (*Local Area Network*) convencionales, y que proporciona conectividad inalámbrica de igual a igual (P2P, *peer to peer*), dentro de un edificio, de una pequeña área residencial/urbana o de un campus universitario.

Las WLAN tienen su campo de aplicación específico y pueden coexistir, en un mismo entorno, con otras tecnologías radio sin interferirse gracias a los métodos de salto de frecuencia que emplean. Sus aplicaciones van en aumento y, conforme su precio se vaya reduciendo, serán más y más las personas que las utilicen, por las innegables ventajas que supone su rápida implantación y la libertad de movimientos que permiten.

El origen de las LAN inalámbricas (WLAN) se remonta a la publicación en 1979 de los resultados de un experimento realizado por ingenieros de IBM en Suiza, consistente en utilizar enlaces infrarrojos para crear una red local en una fábrica. Estos resultados, publicados por el IEEE (*Institute of Electrical & Electronics Engineers*), pueden considerarse como el punto de

Redes Wi-Fi

La red Wi-Fi típica es muy sencilla. La base es el punto de acceso (Access Point), una especie de módem con antenas, que se conecta a su vez al módem ADSL o cualquier otra conexión a Internet. Algunos proveedores ofrecen un módem ADSL que tiene el punto de acceso incorporado.

Basta con colocar cerca un ordenador portátil que disponga de tarjeta Wi-Fi para que automáticamente detecte que hay un punto de acceso inalámbrico y se conecte a Internet a través de este punto.

Con Wi-Fi se puede montar una red de ordenadores en una oficina sin necesidad de tender cables. También permite navegar por la Web con un ordenador portátil en el salón de casa, en la sala de embarque del aeropuerto o en el campus de la universidad.

partida en la línea evolutiva de esta tecnología.

Las investigaciones siguieron adelante tanto con infrarrojos como con microondas, donde se utilizaba el esquema de espectro expandido, o de transmisión sobre un rango muy amplio de frecuencias. En mayo de 1985, y tras cuatro años de estudios, la FCC (*Federal Communications Commission*), la agencia federal del Gobierno de Estados Unidos encargada de regular y administrar en

materia de telecomunicaciones, asignó las bandas ISM (*Industrial, Scientific and Medical*) comprendidas entre 902-928 MHz, 2,400-2,4835 GHz, 5,725-5,850 GHz para uso en las redes inalámbricas basadas en espectro expandido, con las opciones DS (*Direct Sequence*) y FH (*Frequency Hopping*). La técnica de espectro expandido es una técnica de modulación que resulta ideal para las comunicaciones de datos, ya que es muy poco susceptible al ruido y crea muy pocas interferencias. La asignación de esta banda de frecuencias propició una mayor actividad en el seno de la industria y ese respaldo hizo que las WLAN empezaran a dejar ya el entorno del laboratorio para iniciar el camino hacia el mercado.

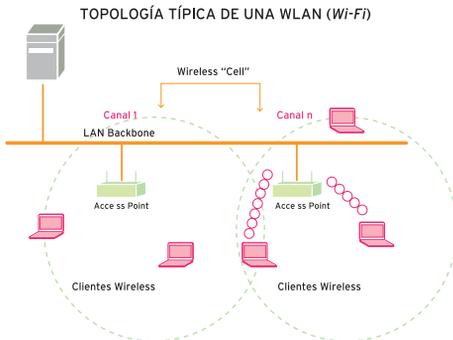
Las redes WLAN se componen fundamentalmente de dos tipos de elementos, los puntos de acceso y los dispositivos de cliente. Los puntos de acceso (AP) actúan como un concentrador o *hub* que reciben y envían información vía radio a los



➔ Fig. 1. Adaptador para portátil y router Wi-Fi

dispositivos de clientes, que pueden ser de cualquier tipo, habitualmente un PC o PDA con una tarjeta de red inalámbrica, con o sin antena, que se instala en una de las ranuras (*slots* libres o bien se enlazan a los puertos USB (*Universal Serial Bus*) de los equipos.

La principal ventaja de este tipo de redes (WLAN), que no necesitan licencia para su instalación, es la libertad de movimientos que permite, ya que la posibilidad de conexión sin hilos entre diferentes dispositivos elimina la



➔ Fig. 2. Estructura de una WLAN

necesidad de compartir un espacio físico común y soluciona las necesidades de quienes requieren tener disponible la información en cualquier lugar.

Además, a esto se añade la ventaja de que son mucho más sencillas de instalar que las redes de cable y permiten la fácil reubicación de los terminales en caso necesario.

Normalización IEEE 802.11

Una de las claves del éxito comercial del estándar IEEE 802.11 ha sido la buena interoperabilidad existente entre equipos de diferentes fabricantes, labor que ha llevado a cabo la Wi-Fi Alliance <http://www.wi-fi.org>. Este organismo, con más de 200 empresas entre sus miembros, ha fomentado la tecnología y garantizando su buen uso. Todos los equipos certificados llevan el sello Wi-Fi, razón por la que a estos estándares se los conoce también como Wi-Fi.

Actualmente son tres los estándares dentro de la familia IEEE 802.11 que se están utilizando. En concreto: 802.11a (evolución a 802.11 e/h), que define una conexión de alta velocidad; 802.11b, el que goza de una más amplia aceptación y que aumenta la tasa de transmisión de datos propia de 802.11 original, y 802.11g, compatible con él, pero que proporciona aún mayores velocidades. Todos ellos se engloban dentro de la familia Wi-Fi.

WLAN 802.11b

En el año 1999 se aprobó el estándar 802.11b, una extensión del 802.11 para WLAN empresariales, con una velocidad de

11 Mbps (otras velocidades normalizadas a nivel físico son: 5,5 - 2 y 1 Mbps), que emplea la banda de 2,4 GHz. Permite mayor velocidad, pero presenta una menor seguridad, y su alcance llega a 300 metros, suficientes para un entorno de oficina o residencial.



WLAN 802.11g

El IEEE también aprobó en el año 2003 el estándar 802.11g, compatible con el 802.11b, capaz de alcanzar una velocidad de hasta 54 Mbps, para competir con los otros estándares que prometen velocidades mucho más elevadas pero que son incompatibles con los equipos 802.11b ya instalados, aunque pueden coexistir en el mismo entorno debido a que las bandas de frecuencias que emplean son distintas.

WLAN 802.11a

El IEEE ratificó en julio de 1999 el estándar 802.11a, que alcanza una velocidad de hasta 54 Mbps en la banda de 5 GHz, menos congestionada y, por ahora, con menos interferencias, pero con un alcance limitado a 50 metros, lo que implica tener que montar más puntos de acceso que si se utilizase 802.11b para cubrir el mismo área, con el coste adicional que conlleva.

Elementos de una red **Wi-Fi**

Una red **Wi-Fi** se construye a partir de los siguientes elementos, algunos de ellos opcionales:

El punto de acceso inalámbrico. Sirve como lazo de unión entre los usuarios inalámbricos y la red cableada. Los clientes inalámbricos se comunican con la red cableada y con otros clientes inalámbricos a través de él.

Módem/Router. Este dispositivo es el punto frontera entre la infraestructura de red cableada compartida y la red **Wi-Fi**. Dependiendo del módem de banda ancha digital empleado se determinan los elementos de interconexión requeridos. A menudo el mismo dispositivo provee la capacidad de actuar como router ofreciendo a múltiples ordenadores la posibilidad de interconectarse por medio de conexiones cableadas e inalámbricas.

Adaptador de red inalámbrico. Cada uno de los ordenadores conectados a una red de modo inalámbrico requiere un adaptador de red para establecer la comunicación con el punto de acceso y, a través de él, con todos los otros ordenadores de la red. Existen tres tipos de adaptadores inalámbricos de red:

- Adaptador tipo USB: se conecta con facilidad a la interfaz USB de un ordenador de sobremesa o portátil. Es una conexión externa

que permite orientar la antena para obtener una mejor recepción.

- Adaptador para ordenadores portátiles: la conexión se realiza enchufando la tarjeta (también llamada tarjeta PCMCIA) en la ranura habilitada en el ordenador portátil.
- Adaptador interno para PC: se enchufa directamente en una de las ranuras de expansión libre (la antena, externa, se conecta a la tarjeta)

Antenas externas. Se utilizan para aumentar el área de cobertura o mejorar la calidad de la señal. También existen antenas de mayor direccionalidad que aumentan la ganancia en una dirección determinada.

Amplificadores externos. Permiten aumentar la potencia transmitida y por consiguiente el área de cobertura. Hay que tener cuidado para no sobrepasar los límites establecidos por la legislación vigente en cada país.



➔ Fig. 3. Antena direccional externa para **Wi-Fi**

Software y/o hardware de gestión de red. Proporciona autorización de acceso seguro a la red, administración del ancho de banda y otras funciones de administración, mantenimiento y diagnóstico.

Aplicaciones de *Wi-Fi*

Wi-Fi es la denominación genérica para los estándares de redes inalámbricas que siguen los estándares IEEE 802.11. Sus aplicaciones son muchas y variadas, desde su uso en entornos domésticos para conectar un PC al *router* o módem ADSL que nos facilita la conexión a Internet, y formar así una pequeña red inalámbrica casera para poder utilizar nuestro ordenador, fijo o portátil, en cualquier rincón de la casa; hasta aplicaciones de acceso público, los famosos *hot spots* o áreas públicas con cobertura *Wi-Fi*, pasando por las aplicaciones empresariales en entornos cerrados, para conexión a la LAN corporativa.

Las redes *Wi-Fi* surgieron para aplicación en interiores, es decir, en el entorno de un edificio o, como mucho, un complejo de edificios y por tal motivo la potencia de emisión de los equipos es limitada -no hay necesidad de más-. Dentro de ese entorno, la red *Wi-Fi* facilita el acceso de los usuarios a la LAN corporativa, con total movilidad.

Muy pronto su uso se extiende al

exterior y surgen los puntos de acceso público o *hot spots*, inicialmente ofrecidos de forma altruista para que accediera cualquiera, pero más tarde con intereses mercantiles para los operadores *Wi-Fi* surgidos al efecto. El servicio que dan estos operadores, mediante pago por uso, se extiende a lugares públicos de gran concentración de usuarios, como son aeropuertos, estaciones de trenes y autobuses, hoteles, estadios, gasolineras, etc. El servicio más típico es el de acceso a Internet, mediante una clave o uso de una tarjeta de prepago, pero también podría ser el de acceso a redes celulares, por ejemplo UMTS, o cualquier otro, como el de la telefonía IP, haciendo uso de teléfonos específicos o duales GSM/UMTS_ *Wi-Fi*.



Este servicio no solamente lo ofrecen los operadores tradicionales, sino que otros, no convencionales creados a tal efecto, como los Ayuntamientos, montan sus redes y después se las ofrecen a la ciudadanía para que pueda acceder a

Internet o mantengan comunicaciones telefónicas de manera gratuita o a un coste muy reducido, ya que *Wi-Fi*, además de datos soporta voz sobre IP. En estos casos hay que tener en cuenta las imposiciones legales sobre los servicios que se ofrecen, para no incurrir en faltas administrativas que podrían ser sancionadas.

Seguridad

Muchos de nosotros contamos con la posibilidad de conectarnos a Internet desde cualquier punto gracias al avance de las tecnologías inalámbricas, pero es importante no olvidar que aunque dispongamos de una mayor libertad en cuando a conexión, tenemos que emplear más métodos de seguridad para proteger nuestra información.

Cabe destacar que la mayor ventaja de las redes inalámbricas es la movilidad que proporcionan, ya que nos permite conectarnos a Internet desde cualquier punto de nuestra casa, ya sea el salón, la cocina o incluso desde la cama. En este entorno, el mayor problema que se presenta es la seguridad, ya que si no protegemos nuestra red cualquier persona con el equipo adecuado podría acceder a todos nuestros correos, archivos y programas; además, al estar otro(s) conectado(s) a “nuestra red” el ancho de banda que proporciona la conexión de banda ancha (por ejemplo, ADSL) se comparte, e irá más lenta. Por



➔ Fig. 4. Configuración red Wi-Fi

La mayor ventaja de las redes inalámbricas es la movilidad que proporcionan, ya que nos permite conectarnos a Internet desde cualquier punto de nuestra casa.

ello, es muy importante no dejar la configuración estándar que viene en los equipos *Wi-Fi*, y utilizar las contraseñas y nivel de cifrado adecuado para mantener una comunicación segura.

En España son las propias compañías las que prohíben explícitamente en sus contratos compartir la conexión de banda ancha, sin embargo, muchas personas, por desconocimiento o simplemente porque no les importa, dejan abierto el acceso a su *router Wi-Fi*. Con esto, cualquier vecino o transeúnte que pase cerca de su casa podrá conectarse gratis a Internet.

Los principales problemas que presentan los *hot spots* son: el control de quienes acceden al mismo, la garantía de la integridad e inviolabilidad de las comunicaciones y las interferencias que pueden producir otros dispositivos, frente a las cuales no hay protección, ya que la banda de frecuencias que se emplea es de uso común y cualquiera puede estar trabajando en la misma área, incluso un operador de la competencia.

Otro ejemplo muy típico, es el de extensión del acceso a Internet en zonas rurales de difícil acceso, a las que se llega con una línea de banda ancha, por ejemplo mediante satélite, y después se extiende el servicio mediante *Wi-Fi*.

Las aplicaciones como WLAN corporativa son obvias. En este caso el

control de la seguridad es más fácil, ya que físicamente el alcance de la red se limita al interior del edificio y no se puede acceder desde el exterior. Pero, en cualquier caso, habrá que disponer de los mecanismos de control de acceso habituales en la LAN cableada, para asegurarse de que personas sin autorización no puedan tener acceso.

Las redes inalámbricas son inseguras, aunque sólo sea porque el medio de transporte que emplean es el aire; por tanto, un elemento esencial a tener en cuenta en este tipo de redes al utilizarse la radio, es la encriptación. En general se utiliza WEP (*Wired Equivalent Privacy*), que es un mecanismo de encriptación y autenticación especificado en el estándar IEEE 802.11 para garantizar la seguridad de las comunicaciones entre los usuarios y los puntos de acceso, aunque últimamente se está empezando a implantar el 802.11i, más robusto y que ofrece una seguridad total. Interinamente se empleó WPA (*Wi-Fi Protected Access*), que no anula la encriptación WEP sino que la refuerza contra los ataques. No obstante, hay que tener cuidado al configurar los equipos y asignar las claves de acceso para que la información que se transmite no pueda ser capturada por terceras personas ni que éstas puedan utilizar el equipo para conectarse gratis a Internet.

Seguridad en una red Wi-Fi

Las redes Wi-Fi pueden ser abiertas o cerradas. En una red abierta, cualquier ordenador cercano al punto de acceso puede conectarse a Internet a través de él, siempre que tenga una tarjeta Wi-Fi incorporada. En la red cerrada el ordenador detectará una red inalámbrica cercana disponible, pero para acceder a ella habrá que introducir la contraseña. Es lo que suele ocurrir en los aeropuertos y algunos hoteles, donde la contraseña se obtiene previo pago (por ejemplo de varios euros por día).

Hasta hace poco se empleaba un sistema de cifrado llamado WEP (Wired Equivalent Privacy) para proteger las redes Wi-Fi, que cifra las transmisiones con una clave de 128 bits, y sólo los usuarios con contraseña pueden conectarse al punto de acceso. La mayoría de las tarjetas y puntos de acceso Wi-Fi son compatibles con WEP, pero este sistema está desconectado por defecto y los usuarios, por lo general, no se molestan en activarlo y la red queda abierta. Hoy se utiliza un sistema de seguridad llamado WPA, que son las siglas de Wi-Fi Protected Access. Este sistema está incluido en Windows XP con Service Pack 1, es más seguro que WEP y mucho más fácil de utilizar.

Redes cerradas

Para cerrar una red Wi-Fi utilizando WPA hay que configurar por un lado el router o punto de acceso (AP), y por otro, los ordenadores que se vayan a conectar. Es un proceso muy sencillo si se sabe dónde cambiar los parámetros. La mayoría de los puntos de acceso o routers sin cable funcionan nada más conectarlos, o vienen configurados por el operador. Pero si se quiere modificar algo, como la seguridad, conviene conocer algunos de los parámetros de la conexión:

- **El identificador SSID:** Service Set Identifier es el nombre de la red Wi-Fi que crea el punto de acceso. Por defecto suele ser el nombre del fabricante (“3Com” o “Linksys”), pero se puede cambiar por cualquier otro.
- **El canal:** por lo general se usa el canal 6, pero si el vecino también tiene un punto de acceso en este canal habrá que cambiarlo para evitar interferencias. Puede ser un número entre 1 y 11.
- **La clave WEP y/o WAP:** si se utiliza WEP para cerrar la red Wi-Fi, hay que indicar la contraseña que tendrá que introducirse en los ordenadores que se quieran conectar. Si se emplea seguridad WPA hay que seleccionar una clave de acceso para poder conectarse a la red Wi-Fi. Lo que hace a WPA más seguro que WEP es que la clave se cambia automáticamente cada cierto tiempo y se actualiza en todos los equipos conectados. Hay un sistema que se encarga de distribuir las nuevas claves de forma segura llamado TKIP.
- **Cifrado de 128 bits:** en WEP y WPA las comunicaciones se transmiten cifradas para protegerlas. Esto quiere decir que los números y letras se cambian por otros mediante un factor. Sólo con la clave adecuada se puede recuperar la información y cuanto más grande sea el tamaño de ésta, tanto más difícil resultará de romper.

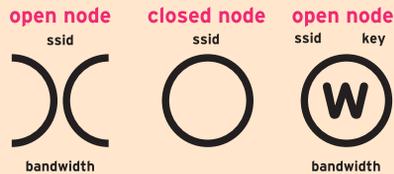
5.3.Las ciudades Wi-Fi

En la actualidad se está poniendo de moda que algunos Ayuntamientos ofrezcan *Wi-Fi* gratuito para dotar a la ciudadanía de nuevos servicios y, así, empiezan a proliferar las Ciudades *Wi-Fi*.

La primera fue San Francisco que, con el apoyo de Google, que propuso desarrollar una red completamente gratuita y financiada por publicidad contextual asociada al posicionamiento geográfico de cada persona, empezó a construir una red de acceso a Internet inalámbrico con una velocidad de 300 kbps. Seguidamente se sumó a la iniciativa Filadelfia con la instalación de puntos de conexión cubriendo un espacio de 84 kilómetros cuadrados y, más tarde, le llegó el turno a la ciudad canadiense de Toronto, que proporcionará conexión inalámbrica de Internet en la zona central de la ciudad mediante la instalación de centenares de transmisores, lo que creará la mayor zona *Wi-Fi* de Canadá. En Sudamérica está el ejemplo de Buenos Aires y en Asia, Taipei, entre otras muchas ciudades. En estas ciudades será habitual ver a gente navegando con su portátil o PDA, por ejemplo, desde un parque o jardín público. Solamente en Estados Unidos hay ya varios cientos de ciudades *Wi-Fi*, que se han topado con algunas dificultades técnicas y también con las reticencias de las compañías proveedoras de Internet que tienen miedo de perder a los clientes, que

podrían conectarse a la Red de forma gratuita.

Hay disponibles mapas de las ciudades en los que se indica dónde están los puntos de acceso o hotspots (puntos calientes), y si la red es abierta o cerrada.



Los mapas los confeccionan voluntarios que circulan en su coche con un portátil Wi-Fi y un GPS, detectando puntos de acceso. Esta actividad se denomina wardriving.

En Europa, son ciudades *Wi-Fi*, por ejemplo, Berlín, Londres y París. En España estamos muy retrasados en este aspecto, y es que sólo hay redes de este tipo en puntos muy concretos como universidades o cafeterías. Pero esta situación va a cambiar muy pronto y ya son varias las ciudades que tienen entre sus planes ofrecer *Wi-Fi* a gran parte de sus habitantes, ya que a todos es poco menos que imposible, salvo que sea una ciudad muy pequeña en extensión.

Hay algunos Ayuntamientos de ciudades pequeñas que están promocionando la conexión *Wi-Fi* desde hace algún tiempo, pero todavía esto no ocurre en las grandes ciudades. A principios del año

El Ayuntamiento de Leganés (Madrid), a través del proyecto 'Leganés Digital', inauguró a mediados del año 2005 una plaza pública de 3.000 metros cuadrados que cuenta con un sistema de conexión inalámbrica Wi-Fi a Internet y un 'telecentro'. En ambos espacios se ofrece acceso gratuito a Internet, además de otros servicios como consulta del correo electrónico o la impresión de fotografías digitales desde el teléfono móvil.

2007 se dio a conocer la noticia de que Málaga se convertirá en la primera ciudad *Wi-Fi* de España y que la empresa encargada de llevar a cabo esta tarea sería Fon, que repartirá gratuitamente entre los vecinos de Málaga 2.000 routers que serán repartidos estratégicamente entre los habitantes para extender la red lo máximo posible. Además, se establecerán una antenas especiales con el fin de mejorar la accesibilidad, la seguridad y la rapidez a la hora de navegar, para dar cobertura al 80% de la ciudad, y gracias a eso, residentes y turistas podrán conectarse a Internet desde cualquier punto de la ciudad cuando lo deseen. Otra cosa distinta son las redes abiertas y gratuitas sostenidas

por organizaciones vecinales. Así, es normal encontrar cientos de redes abiertas en las grandes ciudades.

En contra de esta propuesta está la CMT (Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones), que dice que ofrecer *Wi-Fi* gratis no es legal, ya que para dar un servicio de telecomunicación se requiere ser un operador y cumplir con la normativa vigente en materia de telecomunicaciones. Conviene recordar el caso de Barcelona, que en 2004 intentó algo parecido, lo que no gustó a las operadoras de telecomunicación, y la CMT obligó a cancelar este proyecto en la Ciudad Condal.



➔ Fig. 5. Antenas para cobertura *Wi-Fi* dentro de una ciudad

5.4. WiMAX

WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) es un estándar que define una red de banda ancha inalámbrica que permite la conexión sin necesidad de visión directa (*line of sight*) presentándose, así, como: una alternativa de acceso frente al cable y al ADSL para los usuarios residenciales, una posible red de transporte -vía radio- de alta capacidad para los operadores y una solución para implementar plataformas empresariales de banda ancha.

WiMAX fue creado con el mismo objetivo que tecnologías como xDSL y cable-módem: la distribución de banda ancha a usuarios finales. Su fortaleza es poder alcanzar lugares geográficos a los que estas tecnologías no pueden llegar, ofreciendo movilidad.

La tecnología de acceso de banda ancha *WiMAX* -estándar IEEE 802.16, en distintas variantes- promete satisfacer la creciente demanda de banda ancha e integrar servicios de voz y datos, tanto comerciales como residenciales, asegurando calidad de servicio (QoS), algo que las redes *Wi-Fi* no pueden ofrecer.

Por otra parte, las grandes empresas de telecomunicaciones pueden usar esta tecnología para la creación de una plataforma de comunicaciones común para sus distintos clientes -definiendo perfiles para las grandes empresas, los usuarios residenciales, PYMES, etc.-

dejando de depender de las líneas alquiladas o redes de cable, actualmente en manos de unas pocas compañías.

La tecnología *WiMAX* se destina especialmente a las ciudades densamente pobladas y ha sido optimizada para trabajar sin necesidad de visión directa, de manera similar a lo que sucede con las comunicaciones móviles celulares (GSM, UMTS), alcanzando un radio de cobertura de varios kilómetros (típicamente, 5). Pero esta nueva tecnología no es sólo un avance en cuanto a calidad de conexión en el mundo inalámbrico, sino que también se espera que pueda proveer de banda ancha a cualquier lugar sin posibilidad de acceso por cable, por ejemplo en las zonas rurales a las que no llega el ADSL, actuando en conexión punto a punto (como un radioenlace), punto a multipunto, o redes malladas, evitando así el tener que hacer uso del satélite, una solución mucho más cara.

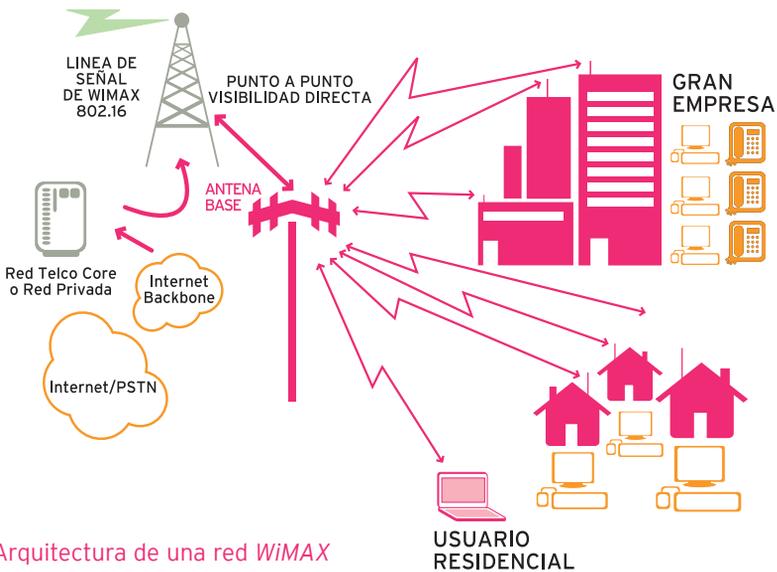
Por sus características, *WiMAX* se puede utilizar tanto en entornos reducidos (por ejemplo, una oficina) como en un entorno público y ofrece un gran ancho de banda, permitiendo tanto comunicaciones de voz como de datos (multimedia). Si operase en bandas de frecuencia libre (2,4 y 5 GHz, las mismas de *Wi-Fi* y *Bluetooth*) que no requieren licencia, podría ser considerado una amenaza para las actuales redes que se implementan sobre *Wi-Fi*, e incluso a las redes celulares de 3G.

Funcionamiento básico

WiMAX, cuya versión estándar fue aprobada en 2003 por el WiMax Forum, se basa en la normativa IEEE 802.16a (con un espectro de frecuencia que oscila desde los 2 hasta los 11 GHz, aunque en la primera versión (802.16) abarcaba de 10 a 66 GHz, una frecuencia alta que requería visión directa), y pretende alcanzar el primer puesto de la industria en redes inalámbricas -transmisión por radio- para cubrir áreas metropolitanas (MAN), ofreciendo a través de un gigantesco *Hot Spot* (punto de acceso) transferencias superiores a 75 Mbps.

En la actualidad se contempla la norma IEEE 802.16-2006, que reemplaza a las anteriores y en diciembre de 2005, el IEEE aprobó el estándar del "WiMAX móvil", el 802.16e, que permite la portabilidad y utilizar este sistema de comunicaciones con terminales en movimiento, una decisión que muchos fabricantes de *hardware* y operadores estaban esperando para empezar a desplegar sus redes de WiMAX.

Si tenemos en cuenta las diferencias con la tecnología *Wi-Fi* (IEEE 802.11a, b y g) donde los enlaces (entre 11 y 54 Mbps) a los puntos de acceso no pueden superar los 500 metros, salvo que se utilicen antenas muy directivas, comprobamos



➔ Fig. 6. Arquitectura de una red WiMAX

cómo *WiMAX* supera a *Wi-Fi* gracias a su capacidad de cobertura, suficiente para abarcar una urbe con gran densidad de población.

Así, los accesos *WiMAX* permiten integrar una elevada variedad de servicios, tales como:

- Acceso a recursos locales / Internet.
- Servicio integrado de datos/voz. Soporte de VoIP.
- Distribución de TV y vídeo bajo demanda, etc.

Es preciso tener una pequeña antena receptora en el domicilio para captar las emisiones del operador, que incluso puede estar integrada en el propio PC o PDA, de manera similar a lo que ocurre en *Wi-Fi*. A partir de la señal recibida, ésta se puede enviar directamente al terminal o, por ejemplo, a un **router** para su distribución a través de una LAN *Ethernet* a varios puestos de trabajo, siendo la comunicación bidireccional y a gran velocidad.

WiMAX puede trabajar en unos rangos de frecuencia que no requieran licencia -en estos casos puede tener interferencias con otros sistemas que operen en la misma banda- o en otros que sí la precisen, por lo que su uso será totalmente libre o habrá que solicitar una licencia para la explotación del servicio.

5.5.DECT

DECT (*Digital Enhanced Cordless Telecommunications*) es esencialmente una tecnología genérica de acceso radio para comunicaciones sin hilos en distancias cortas. Es una tecnología de comunicación digital desarrollada en Europa, simultáneamente al GSM, que se ha extendido a todo el mundo, para telefonía sin hilos, soportando una gran densidad de líneas. Hoy en día ha reemplazado, prácticamente, a las anteriores generaciones analógicas, debido a sus enormes ventajas.

El sistema se compone de los terminales, las estaciones base y, opcionalmente, para aplicaciones empresariales, un conmutador de radio que controla el sistema mediante una conexión a una central de conmutación privada (PBX) por líneas digitales o analógicas. En su aplicación para el hogar, la estación base se conecta directamente a la línea telefónica (RTB o RDSI) y soporta varios supletorios (hasta 6) que se pueden comunicar directamente entre ellos, sin coste alguno al ser la llamada interna y, si cumplen el perfil GAP (*Generic Access Profile*), aunque sean de distintos fabricantes.

En su aplicación en un entorno empresarial, las estaciones base, que cubren celdas con un alcance que oscila desde los 50 metros a varios kilómetros (con antenas muy directivas), se

DECT es un sistema diseñado para soportar altas densidades de tráfico, a distancias reducidas, normalmente 300 metros, aunque podría ampliarse considerablemente para aplicaciones específicas.

conectan al conmutador, en caso de que exista. Los terminales sin hilos con funciones de comunicaciones de voz, codificación, cifrado, itinerancia y *handover* (cambio de frecuencias y de estaciones base) se conectan vía radio a las estaciones base. El sistema se ha especificado con objeto de poder dar servicio a un gran número de comunicaciones simultáneas, con capacidad de ser ampliado fácilmente y funcionar en un entorno variable.

Las estaciones base están continuamente transmitiendo al menos por un canal para permitir que los portátiles se puedan conectar, este mecanismo garantiza que las comunicaciones radio se efectúen siempre utilizando el mejor (el que tiene menos interferencias o la señal más fuerte).

En relación con la seguridad, el sistema DECT incluye protocolos de suscripción, autenticación y cifrado, con lo que se eliminan las interferencias y posibles escuchas.

DECT es un sistema diseñado para soportar altas densidades de tráfico, a

distancias reducidas, normalmente 300 metros, aunque podría ampliarse considerablemente para aplicaciones específicas. Se aplica a cualquier tipo de comunicaciones sin hilos, no sólo a telefonía convencional. Actualmente, DECT permite el envío de mensajes de texto, acceso RDSI básico, con dos canales telefónicos sobre la misma línea o, utilizando los perfiles de datos, una transmisión de hasta 512 kbps para aplicaciones multimedia.

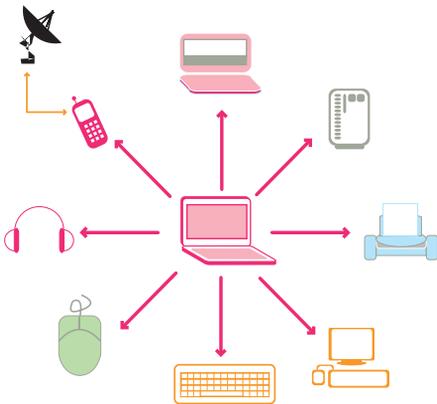


➔ Fig. 7. Terminal DECT en su base

5.6. Bluetooth



Bluetooth tiene como objetivo aumentar la efectividad de las comunicaciones en distancias cortas, tanto en el área de trabajo (*desktop*) como en los espacios públicos. Es una tecnología -de pequeña escala, bajo costo y mínimo consumo de energía- muy apropiada para la comunicación entre dispositivos sin el uso de cables que sustituye a otras, como puede ser la de infrarrojos, con gran efectividad. Se caracteriza por usar enlaces de radio de corto alcance entre móviles y otros dispositivos, como teléfonos celulares, puntos de accesos de red, ordenadores, impresoras, etc.



➔ Fig. 8. Conexión mediante *Bluetooth*

Especificaciones

Los protocolos que se utilizan en una comunicación *Bluetooth* son similares a los que se emplean con tecnología de infrarrojos, por lo que no ha hecho falta desarrollar otros nuevos, pero, mientras en una comunicación por infrarrojos se requiere un enlace visual entre dispositivos, con *Bluetooth* no es necesario, ya que emite en todas direcciones e incluso atraviesa las paredes.

Especificaciones principales de *Bluetooth*.

- Banda de Frecuencia: 2,4 GHz (Banda ISM)
- Soporta voz y datos de manera simultánea
- Potencia del transmisor: entre 1 y 100 mW, típica de 2,5 miliwatios
- Velocidad de datos: hasta 721 kbps por piconet (célula con cobertura *Bluetooth*)
- Rango esperado del sistema: 10 metros
- Interferencia: *Bluetooth* minimiza la interferencia potencial al emplear saltos rápidos en frecuencia, de hasta 1.600 veces por segundo

Dado que cada enlace está codificado y protegido contra interferencia y pérdida de enlace, *Bluetooth* puede considerarse como una red inalámbrica de corto alcance muy segura, en cierta medida es

Lo que se viene a llamar una PAN (*Personal Area Network*), de uso particular y restringido a un entorno cercano.

El Bluetooth es una tecnología -de pequeña escala, bajo costo y mínimo consumo de energía- muy apropiada para la comunicación entre dispositivos

Aplicaciones

En la práctica, algunas de las aplicaciones actuales más interesantes son: manos libres para teléfonos móviles, ratones y teclados inalámbricos; conexión de PC a impresoras, PDA y cámaras de fotos; cascos inalámbricos para cadenas musicales; mando a distancia para control de TV y otros dispositivos; apertura de puertas; identificación de bienes; alarmas; dispositivos domóticos; etc. En general, todas aquellas aplicaciones en las que se desee eliminar el uso de cables y no requieran alta velocidad ni una gran distancia de conexión son susceptibles de utilizar la tecnología *Bluetooth*.

5.7.RFID

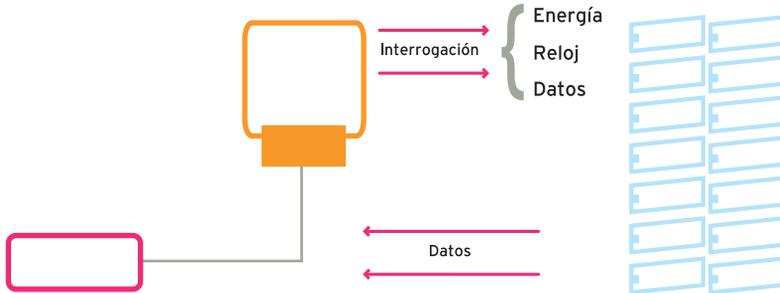
La tecnología de etiquetas de radiofrecuencia o RFID (*Radio Frequency Identification*) consiste en unas etiquetas parecidas a las de código de barras pero que incluyen un pequeño transceptor radioeléctrico y una memoria en la que es posible almacenar información. Esta etiqueta (*tag*) se coloca adherida en los productos, como si fuese una etiqueta de precio o un código de barras. Esta tecnología, aunque pueda parecer muy nueva, no lo es tanto, pues se desarrolló durante la Segunda Guerra Mundial, con el objetivo de identificar si los barcos y aviones eran amigos o enemigos; lo que sí es novedoso es su aplicación al etiquetaje de los artículos.

Una vez el lector ha recibido el código único del producto, lo transmite a una base de datos, donde se han almacenado previamente las características del artículo en cuestión: fecha de caducidad, material, peso, dimensiones, precio, etc. De esta manera es posible consultar la identidad de una mercancía en cualquier momento y fácilmente durante toda la cadena de suministro.

Gracias a estas etiquetas y mediante el uso de ondas de radio, los responsables de los centros logísticos y comerciales pueden controlar la ubicación, el estado, la cantidad y otro tipo de información sobre sus productos sin necesidad de

Cómo funciona RFID

→ Fig. 9. Funcionamiento de RFID



1. El lector manda una señal de interrogación al RFID.
2. El RFID usa la energía de esta señal para funcionar, y su frecuencia como reloj.
3. El RFID lee los datos que manda el lector, en caso de que existan.
4. El RFID contesta con su propia información.
5. Un protocolo anticolidión permite gestionar la respuesta simultánea de múltiples RFID.

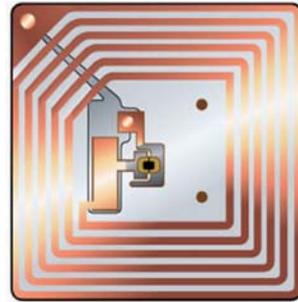


→ Fig. 10. Lectura de etiquetas RFID sobre mercancías en una cinta transportadora

tener un acceso directo a los mismos, acelerando los procesos de inventario y permitiendo optimizar los *stocks*. También se evita el robo de mercancías, ya que, si no han sido desactivadas antes, dan lugar a una alarma al pasar por el arco detector situado a la salida de la tienda. Otra de sus posibles aplicaciones es para efectuar el pago automático de la mercancía adquirida al pasar por caja, ya que los artículos se irían contabilizando al echarse al carrito de la compra. Pero presenta algunos inconvenientes, entre los que se encuentra la falta de estandarización actual y la gran cantidad de datos que generan, y que si la empresa no tiene

sus sistemas de proceso adaptados para su tratamiento, puede llegar a colapsarlos.

Dependiendo de la tecnología RFID empleada, la etiqueta es capaz de responder con la información almacenada si se estimula con una radiación electromagnética adecuada, para lo que se emplea un lector de etiquetas.



→ Fig. 11. Etiqueta RFID

Tipos de etiquetas

Las etiquetas pueden ser de solo lectura o de lectura/grabación y se clasifican, generalmente, dentro de dos gamas de frecuencia: 30 a 500 kHz (baja frecuencia) y 850 a 950 MHz y de 2.4 a 2.5 GHz (alta frecuencia).

También, las etiquetas RFID pueden ser “pasivas” (no requieren de ninguna fuente de energía pues ésta se extrae de la radiofrecuencia) o “activas” (contienen una batería pequeña para aumentar el rango de operación). Las pasivas son muy económicas y encuentran un amplio ámbito de aplicación, al no necesitar energía pueden durar muchos años y no se desgastan con el uso. Por el contrario, las activas necesitan una fuente de energía, por lo que son más grandes y su aplicación se restringe a la identificación de vehículos y cargas pesadas; suelen durar unos diez años. Están disponibles, en ambos casos, en

una amplia gama de estilos y de materiales para satisfacer cualquier uso, desde etiquetas de papel a otras de plástico o vidrio.

La tecnología de RFID es extremadamente versátil y se puede aplicar a una gama diversa de sectores comerciales e industriales, para:

- Protección de mercancías.
- Identificación y seguimiento.
- Confirmación de la propiedad.
- Verificación de la autenticidad.
- Almacenamiento y actualización de la información referente a objetos o a personas específicos.

RFID combinado con la tecnología de códigos electrónicos de productos o EPC (*Electronic Product Codes*) puede ser de gran ayuda para disminuir costes y mejorar la gestión logística de los almacenes, centros comerciales y el sector minorista, en general.



Otros dispositivos móviles

Los avances ligados a las redes de telecomunicaciones así como los experimentados en el campo de la informática y la microelectrónica han posibilitado la miniaturización y dotar de un alto grado de movilidad a una gran cantidad de dispositivos móviles. En este apartado se van

a describir una serie de los mismos, que se están convirtiendo en elementos habituales y cotidianos en nuestras vidas, en parte debido a la reducción de precios y a ser, en muchos casos, dispositivos multifuncionales.

6.1. Dispositivos mixtos

Smartphone

Se conoce como *smartphone*, o teléfono inteligente, aquel dispositivo móvil que además lleva incorporadas una serie de funcionalidades ligadas a la informática de usuario. De esta manera, un *smartphone* no sólo es un terminal móvil, sino que incorpora un sistema operativo (generalmente *Symbian* de Symbian Ltd o *Windows Mobile* de Microsoft, aunque hay también otros disponibles, como *Linux*, RIM de BlackBerry y *Palm OS*), lo que permite la ejecución de ciertas aplicaciones de corte ofimático.

Los *smartphone* tienen unas dimensiones similares a un teléfono móvil, con pesos que rondan los 150-200 gramos. Suelen integrar funciones para comunicarse a través de *Wi-Fi* y *Bluetooth*, disponen de conexión a Internet, y permiten el envío de mensajería y *e-mails*. Generalmente incorporan una cámara fotográfica y, en algunos casos, pueden llevar funcionalidades añadidas, tal como sistemas de localización vía GPS.

La diferencia entre este tipo de dispositivo y otros tales como un teléfono móvil o una PDA (*Personal Digital Assistant*) radica en que se trata de un híbrido entre ambos. El aspecto y

Los programas informáticos han dado el salto del escritorio hacia la movilidad. En la actualidad existen versiones reducidas, preparadas para funcionar en teléfonos celulares o PDA, de las aplicaciones más utilizadas en los ordenadores personales: ofimáticas, de navegación por Internet, de compresión, etc. Sin embargo, la mayor parte de estos programas necesitan dispositivos que cuenten con un sistema operativo que les permita instalarlo, lo que sólo se encuentra en estos momentos en teléfonos móviles de gama alta, como los smartphones, o en las PDA, ambos minoritarios frente a los terminales habituales.

Java

El software multiplataforma por excelencia, Java, también ha adaptado su tecnología para los dispositivos móviles con Java 2 Edición Micro (J2ME), que está incluida en muchos terminales mediante la máquina virtual KVM (Kilo Virtual Machine -Java-). En estos modelos, cada vez que se inicia un juego o una aplicación, primero se carga Java. A diferencia de los ordenadores personales, los usuarios no se pueden descargar este lenguaje e instalarlo por su cuenta, sino que debe haberlo instalado el fabricante.

dimensiones son muy similares a los de un teléfono móvil, ofreciendo opciones de conectividad elevadas, tanto en redes de área local *Wi-Fi*, conexión entre dispositivos (como *Bluetooth*) y redes de telefonía móvil de segunda y tercera generación. Cuenta además con ciertas funciones de agenda así como algunas aplicaciones de carácter ofimático, lo que acerca al *smartphone* a la categoría de agendas personales o PDA.



➔ Fig. 1. Los *smartphone* presentan un alto grado de conectividad tanto a redes de área local, como conectividad entre dispositivos y a redes de cobertura extensa de telefonía móvil. Cuentan además con sistemas operativos evolucionados, posibilitando el uso de aplicaciones de carácter ofimático

El rendimiento de los programas depende de la potencia que tenga el *smartphone*, pero son completamente compatibles con sus versiones para PC. Por ejemplo, Microsoft tiene para los terminales que usan su sistema operativo *Windows Mobile* versiones reducidas de sus principales aplicaciones: *Office*, *Outlook*, *Internet Explorer*, *Windows Media Player*, *Messenger*, juegos, antivirus, etc.



➔ Fig. 2. *Smartphone* Sony Ericsson P910i con el navegador Opera

6.2.PDA

Uno de los dispositivos que más amplia aceptación han tenido han sido las *Personal Digital Assistant* o PDA. Se trata de un pequeño ordenador, de un tamaño similar a un móvil y que tiene como principal aplicación la de hacer las funciones de agenda electrónica. De esta manera, la PDA cuenta con funciones ofimáticas. El aspecto que presenta es similar al de un teléfono



→ Fig. 3. Las agendas personales o PDA se han convertido en uno de los elementos preferidos a la hora de planificar el trabajo y las tareas programadas

La ventaja que presenta la PDA es la posibilidad de tener en un dispositivo de tamaño reducido la capacidad para poder gestionar una completa agenda.

móvil, con un teclado alfanumérico completo y generalmente con una pantalla táctil de mayores dimensiones. Es habitual el manejo de la PDA mediante un pequeño lápiz que se aloja en la propia carcasa del dispositivo. El peso de estos dispositivos (cercano a los 200 gramos) y sus dimensiones reducidas (algo mayores que un teléfono móvil) hacen que sea un verdadero dispositivo de mano y de gran portabilidad.

La ventaja que presenta la PDA es la posibilidad de tener en un dispositivo de tamaño reducido la capacidad para poder gestionar una completa agenda. Actualmente las agendas son gestionadas por sistemas operativos móviles, tal como *Windows Mobile*, lo que permite incluir en la agenda programas ofimáticos, como por ejemplo el *MS Office*, facilitando no sólo poder planificar la agenda de manera tradicional sino abriendo la posibilidad de consultar documentos, presentaciones y otros contenidos electrónicos.

6.3. Ultra Mobile PC

Se trata de una versión más compacta de los *tablet PC* y que originalmente se desarrolló con el nombre de proyecto Origami. Este ordenador compacto cuenta con el sistema operativo *Windows XP Tablet*, *Windows Vista* y *Linux*, con ligeras modificaciones que permiten soportar el tamaño más reducido de la interfaz gráfica (generalmente una pantalla táctil de 7 pulgadas).

Una de las características de este tipo de dispositivos es que, debido a su reducido tamaño, el teclado se sustituye por las llamadas *Dial Keys*, un teclado virtual accesible desde la pantalla táctil del *Ultra Mobile PC*.



➔ Fig. 4. Los *Ultra Mobile PC* (UMPC) son ordenadores portátiles de reducidas dimensiones, ofreciendo prestaciones cercanas a los *Laptop PC*

6.4. Laptop

Uno de los elementos precursores de la movilidad aplicada a las tecnologías de la información y comunicaciones es el ordenador portátil (en inglés, *laptop computer*, ordenador para colocar en el "regazo"). El primer intento de implementar un ordenador portátil data de los años setenta, desarrollado por Xerox y denominado Dynabook, que nunca fue comercializado. Su desarrollo como prototipo incluyó elementos que son parte del ambiente del ordenador personal; por ejemplo, su interfaz gráfica incluía menús e iconos similares a los que Apple desarrolló para Macintosh, su lenguaje de programación -*Smalltalk*- es similar a *Hypertalk* de Apple. *Osborne Computer Company* (OCC), creada por Adam Osborne, lanzó en 1981 el Osborne-1, con un valor de 1.795 dólares, sus dimensiones eran 32x50x36 cm, y a pesar de contar con un peso de casi 13 kilogramos se le considera como el primer ordenador portátil de la historia. A partir de ese punto, diversos prototipos desarrollados por IBM y por Compaq progresivamente fueron introduciéndose en el mercado. Estos primeros ordenadores contaban con pantalla de tubo de rayos catódicos (CRT, similares a las de los televisores convencionales), lo que hacía que fuesen dispositivos pesados y frágiles.

El precursor del ordenador portátil tal y como se conoce hoy en día fue presentado en los años ochenta, con

baterías recargables, una primitiva pantalla de plasma de baja resolución y el conocido mecanismo de cierre tipo libro. La revolución de la industria semiconductora en los años noventa, así como avances en la disponibilidad de tecnologías planas para pantallas, han permitido una transformación y mejora sustancial en los ordenadores portátiles disponibles hoy en día.

¿Para qué? Ventajas y aplicaciones

Lo que caracteriza a los ordenadores portátiles o *Laptop PC* es la potencia que actualmente tienen, comparable en muchas aplicaciones con un ordenador de sobremesa. De esta manera, es habitual que un ordenador portátil cuente con pantallas de elevada resolución de 15 o 17 pulgadas (formato normal o panorámico), con regrabadoras de DVD, lectores multitarjeta de memoria y cámaras integradas para poder realizar videoconferencias por Internet.

Uno de los factores que ha popularizado el uso del portátil es la disponibilidad de redes de acceso inalámbrico de área local (como las redes *Wi-Fi*), lo que facilita un acceso cómodo a las autopistas de la información. En la actualidad, la expansión de las redes *Wi-Fi* así como de opciones de conexión a través de las redes de comunicaciones móviles de segunda y tercera generación posibilita la implantación

tanto del teletrabajo como del trabajo en movilidad. Dicha forma de trabajo, que desliga la presencia del trabajador en una oficina física está en gran medida apoyada por las prestaciones de los ordenadores portátiles y se vaticina como una de las grandes revoluciones sociales del siglo XXI.



➔ Fig. 5. Los primeros ordenadores portátiles pesaban “sólo” 4 kilogramos y contaban con pantallas rudimentarias, con escasas posibilidades gráficas. El cambio ha sido notable, con la inclusión de potentes procesadores, capacidades de almacenamiento del centenar de gigas y pantallas gráficas de alta calidad de imagen



➔ Fig. 6. La posibilidad de conexión a redes de área local así como de conectividad a redes de telefonía móvil tanto GPRS como UMTS/HSDPA posibilitan el intercambio de información y la conexión a Internet como a intranets en prácticamente cualquier lugar

6.5. Consola videojuegos portátil

Las consolas de videojuegos han tenido un tremendo éxito desde principios de los años 80. Inicialmente pensadas para un público infantil y adolescente, con funcionalidades muy básicas y capacidades reducidas, se ha pasado en la actualidad a auténticos ordenadores en miniatura. Un dato significativo es que en los últimos años, alrededor del 50% de las personas con edades comprendidas entre los 13 y los 35 años juega a los videojuegos. Cada vez más usuarios optan por la comodidad de acceder a estos contenidos mediante el empleo de consolas portátiles.

de tarjetas de memoria extraíbles. De esta manera, dichos dispositivos no sólo sirven para jugar a videojuegos, sino que permiten el acceso a contenidos audiovisuales (películas, canciones, etc.) e incluso la conectividad entre distintos usuarios de consolas y la conexión a Internet. Así, surge la posibilidad tanto de establecer entornos multijugadores como la conexión de este tipo de dispositivos a redes de compartición de ficheros (las redes *Peer to Peer* o también conocidas como redes P2P).



¿Para qué? Ventajas y aplicaciones

Cabe destacar que dichos dispositivos incorporan avanzadas funcionalidades gráficas, sonido de alta calidad y elevada capacidad de memoria, de varios GB (*GigaBytes*), mediante el uso

➔ Fig. 7. Las videoconsolas portátiles han evolucionado de manera que en la actualidad ofrecen suficiente potencia gráfica como para poder soportar la mayoría de los contenidos multimedia que actualmente existen

6.6.MP3

Las siglas MP3 son el acrónimo de *Moving Pictures Experts Group-1 Audio Layer 3*. Se trata de un algoritmo de compresión de la señales audio que admiten un cierto grado de pérdida de las mismas. Este algoritmo fue desarrollado a mediados de los años 80 en el Instituto Fraunhofer IIS en Alemania y explotado de manera masiva a finales de los años 90, con la aparición de ficheros con la conocida extensión *.mp3*.



➔ Fig. 8. Los reproductores de MP3 disponen de memoria interna y en ocasiones externa (vía tarjeta de memoria), así como la posibilidad de incorporar radio FM integrada. Todo esto en el tamaño de un llavero y con un peso inferior al de un teléfono móvil convencional

El MP3 es, simplemente, otro formato de archivo que surge mediante la compresión de una pista musical de un CD (formato WAV/Windows Wave), preservando la calidad inicial casi completamente. El MP3 comprime en un 90% el tamaño de un archivo WAV obteniendo así un archivo no muy grande o pesado. Para hacerse una idea un archivo WAV de una canción en un CD común tiene unos 40 MB (MegaBytes), comprimido a MP3 no ocupará más que 3.5 MB. Es por esto que este formato está revolucionando al mundo entero ya que por su reducido tamaño es posible bajarlos de Internet (cosa que antes no se podía hacer con el WAV, aunque existen otros formatos como el real audio, pero no poseen la calidad de un MP3). Así, pues, MP3 fue el primer formato de compresión de audio popularizado gracias a Internet, ya que hizo posible el intercambio de ficheros musicales.

Un MP3 puede ser almacenado y reproducido en el ordenador personal, en un reproductor MP3, o copiarlo directamente en un CD. La calidad de un MP3 sigue siendo la misma que un CD musical porque al comprimir el archivo WAV solo se eliminan frecuencias que son imperceptibles por el oído humano.

¿Para qué? Ventajas y aplicaciones

El empleo del algoritmo de MP3 ha propiciado una autentica revolución en la manera de escuchar música (y

iPhone

Uno de los dispositivos más recientes en aparecer en el universo de los dispositivos móviles es el iPhone. Este dispositivo es la apuesta de la firma Apple, creadora del iPod, por conjugar conectividad con acceso a contenidos multimedia.

El iPhone es un teléfono cuatribanda que cuenta con pantalla táctil y la posibilidad de visionado de contenidos multimedia. Una de sus grandes características es que cuenta con una capacidad de almacenamiento interna de hasta 16Gb, lo que le asemeja a un reproductor iPod, permitiendo portar una gran cantidad de datos. Presenta conectividad a redes de comunicaciones móviles de segunda generación (voz y 2.5G para datos), así como conectividad a redes de área local mediante protocolo 802.11b/g, así como conectividad Bluetooth. Cuenta, además, con una cámara digital con una resolución de 2 megapixels. Inicialmente, el iPhone no contaba con conectividad 3G (UMTS) o 3.5G (HSDPA), pero se espera un lanzamiento del iPhone con estas características en el segundo semestre del año 2008.

La llegada del iPhone ha suscitado una enorme expectación, tanto en la comunidad de usuarios, sobre todo los fieles seguidores de la casa Apple, como en las operadoras de telefonía móvil que, por todos los medios, están intentando firmar un acuerdo de comercialización en exclusiva en sus respectivos países. Hasta hace poco, sólo era posible conseguir el iPhone en las tiendas oficiales de la casa Apple y en la operadora estadounidense AT&T, con quien ha suscrito un acuerdo de distribución y uso exclusivo de su red por un periodo inicial de 5 años, pero en la actualidad se puede conseguir en otras fuentes, e incluso liberarlo para utilizarlo con cualquier operador.



➔ Fig. 9. El iPhone, presentado por primera vez a finales de junio de 2007 en Estados Unidos, constituye una solución móvil que apuesta de manera clara por los contenidos multimedia

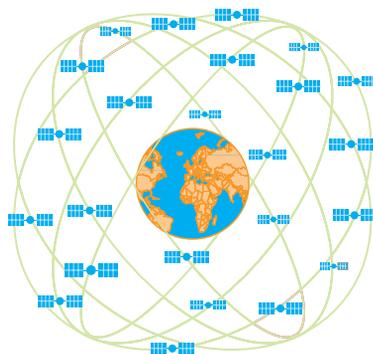
➔ Fig. 10. Una de las características del iPhone es que cuenta con un teclado virtual, que aparece sobre la pantalla táctil del dispositivo



posteriormente, con el desarrollo de MPEG-4, *Moving Picture Experts Group-4*, contenidos audiovisuales), dado que el espacio en memoria necesario para almacenar una canción se ve reducido de manera notable. Esto, unido al desarrollo de los sistemas de almacenamiento basados en llaves USB ha llevado a la proliferación de pequeños reproductores MP3. Dichos reproductores, del tamaño de un llavero, cuentan en la actualidad con capacidades de hasta varios gigas, lo que permite almacenar cientos de canciones. Los reproductores de MP3 tienen memoria interna o externa (mediante distintos tipos de tarjeta de memoria) y habitualmente integran un receptor de radio FM. Cabe destacar que la gran mayoría de teléfonos móviles y *smartphones* incorporan la posibilidad de reproducir formato MP3, generalizando aún más su uso. La aparición del formato MP3 ha supuesto la progresiva modificación del desarrollo de contenidos musicales por parte de las compañías discográficas, que han ido ofreciendo la posibilidad de descarga bajo demanda tanto de discos completos como de canciones individuales. De esta manera, hoy en día es posible adquirir discos musicales configurados a medida, desde un acceso vía Internet al portal de descarga del productor. Incluso varios artistas han optado por ofrecer sus últimos trabajos exclusivamente en formato MP3 vía descarga, obviando la necesidad de adquirir el disco compacto.

6.7.GPS

La red GPS (acrónimo inglés de *Global Positioning System*, o sistema de posicionamiento global) es una red de satélites dentro de las denominadas redes del Sistema Global de Navegación por Satélite. Este tipo de redes nace como iniciativa del Departamento de Defensa de EEUU, donde dicha red (inicialmente de acceso restringido) era utilizada con fines de posicionamiento táctico y localización. Posteriormente, dicha red se abrió parcialmente para su uso con fines civiles. La red consta de 24 satélites, de los cuales 21 se encuentran operativos y 3 están de



➔ Fig. 11. El sistema GPS está compuesto por 24 satélites (21 activos y 3 en reserva) que se encuentran orbitando a 20.200 km de distancia de la superficie terrestre



➔ Fig. 12. Los receptores GPS emplean las señales que le llegan de los satélites orbitales de la red GPS para calcular tanto la posición como la velocidad de dichos receptores. En la actualidad es posible encontrar receptores GPS integrados en PDA, teléfonos móviles y smartphones, entre otros

reserva, volando en trayectorias sincronizadas a una altura de 20.200 km sobre la superficie terrestre. El sistema GPS coexiste con otras redes como la red soviética GLONASS (*Global Orbiting Navigation Satellite System*) y la futura red europea de satélites Galileo. El sistema GPS emplea los retardos relativos de las señales de cada uno de los satélites en los terminales para calcular la posición mediante un procedimiento de triangulación. Para que se pueda calcular la posición es necesario captar la señal de al menos 4 satélites. El error en la medida del sistema GPS es de aproximadamente unos 10 metros, aunque existen mecanismos, como el GPS diferencial

(que emplea una referencia de posición conocida en la Tierra, tal como la señal de una emisora FM), que permiten llegar hasta errores de 2 metros en aplicaciones de uso civil.

¿Para qué? Ventajas y aplicaciones

La principal ventaja del sistema GPS es en principio su acceso global y libre para cualquier persona. La constelación de satélites que se encuentra orbitando la Tierra proporciona suficiente cobertura como para poder utilizar el sistema en cualquier parte del mundo. Cabe destacar que es imprescindible disponer



➔ Fig. 13. Teléfono móvil con aplicación GPS

de buenas condiciones de visibilidad atmosférica, de lo contrario el sistema no es capaz de detectar las señales de los satélites. Actualmente el sistema GPS encuentra multitud de aplicaciones tanto en la localización para equipos de emergencia y rescate, como ayuda de navegación terrestre, marítima y aérea. Asimismo, ofrece apoyo en la vigilancia de menores y de personas dependientes.

Tanto la red de satélites GPS (ya se encuentra en definición la versión GPS III del sistema) como los receptores han experimentado un tremendo desarrollo en los últimos años. De esta manera, es posible encontrar receptores GPS integrados tanto en PDA como en teléfonos móviles o *smartphones*. Asimismo, el uso de navegadores GPS como mapas interactivos en vehículos motorizados es habitual, llegando en la mayoría de los casos a ofrecer los propios fabricantes de automóviles la posibilidad de adquirir el navegador integrado en el vehículo.

Combinado con un teléfono móvil que incorpore transmisión de datos o, simplemente, permita el envío de SMS, las coordenadas de posición se pueden transmitir de forma periódica a un centro receptor para que tenga localizado en un mapa la posición de la persona o vehículo y así, por ejemplo, poder realizar un seguimiento de flotas, acudir al rescate en caso de emergencia o localizar vehículos robados de manera instantánea.

Teléfono por satélite

Una de las opciones a la hora de buscar conectividad global es el empleo de las redes de comunicaciones móviles por satélite. En este caso, las estaciones de telecomunicaciones se encuentran en satélites que tienen órbitas de baja altura (frente a los satélites geoestacionarios, ubicados en posiciones fijas respecto a la Tierra a una altura de 36.000 km) y que establecen el enlace radioeléctrico con el usuario.

Las redes de comunicaciones móviles por satélite se empezaron a emplear para poder establecer enlaces telefónicos con flotas de buques mercantes, mediante el empleo de la red Inmarsat (International Maritime Satellite Organization), que es una organización internacional creada en 1979 que opera un sistema mundial de comunicaciones móviles por satélite. Posteriormente, bajo el auspicio de Motorola, nace la red Iridium, constituida por 77 satélites de comunicaciones de baja altura.

Los terminales de comunicaciones por satélite son similares a los teléfonos móviles, aunque con la particularidad de tener una antena exterior más grande. Esto es debido a que el sistema satélite maneja señales de magnitud más baja que las comunicaciones móviles terrestres convencionales, por lo que es necesario aumentar la ganancia de las antenas. Los terminales satélite suelen ser duales, operando también en la banda de comunicaciones móviles (por ejemplo,



➔ Fig. 14. El sistema de comunicaciones por satélite Iridium se encuentra activo, mediante el empleo de 77 satélites de comunicaciones de baja cota. Debido al movimiento de la Tierra, es necesario contar con diversos satélites para poder obtener siempre cobertura de alguno de ellos si los demás entran en zonas de sombra

GSM), con el fin de asegurar las comunicaciones en el caso de perder visibilidad con la red satelital. Cabe destacar que las comunicaciones por satélite tienen un precio sensiblemente superior a las comunicaciones móviles convencionales y que ofrece en principio servicios de voz y de envío y recepción de mensajes cortos o SMS.



➔ Fig. 15. Los teléfonos vía satélite tienen un aspecto similar a un sencillo terminal móvil. Se suele distinguir por llevar una antena de dimensiones mayores en la parte superior del mismo

La penetración de la telefonía móvil ha sido tan espectacular que resulta difícil recordar cómo era nuestra vida antes de la llegada de estos pequeños terminales, algo similar a lo que ha sucedido con Internet.

La evolución tecnológica de los teléfonos y redes móviles, así como el desarrollo de nuevos tipos de servicios multimedia, han permitido que los móviles se utilicen para mucho más que hablar.

El móvil se está convirtiendo así en un compañero cada vez más imprescindible, con el que se puede hacer casi de todo en cualquier momento y en cualquier lugar.

El manual "Ciudadanía móvil" se integra en una de las áreas de actuación del Plan Avanza, "Avanza Ciudadanía".

Descárgate los Manuales Plan Avanza en www.red.es

www.planavanza.es

www.mityc.es

www.red.es

www.coit.es



red.es



colegio oficial
ingenieros de telecomunicación