



Introducción a los
dispositivos
Móviles

1. Características generales de los dispositivos móviles

Una gran cantidad de dispositivos electrónicos se clasifican actualmente como dispositivos móviles, desde teléfonos hasta *tablets*, pasando por dispositivos como lectores de RFID¹. Con tanta tecnología clasificada como móvil, puede resultar complicado determinar cuáles son las características de los dispositivos móviles.

⁽¹⁾RFID (*radio frequency identification*): identificación por radiofrecuencia.

Antes de describir detalladamente algunos dispositivos móviles, vamos a concretar el concepto de dispositivo tratado en esta asignatura. A continuación detallamos las características esenciales que tienen los dispositivos móviles:

Terminología

En inglés existe una amplia gama de términos para referirse a los dispositivos: *information device*, *information appliance*, *consumer electronic*, *small device*, *handheld* o *palmtop*, entre otros.

- Son aparatos pequeños.
- La mayoría de estos aparatos se pueden transportar en el bolsillo del propietario o en un pequeño bolso.
- Tienen capacidad de procesamiento.
- Tienen conexión permanente o intermitente a una red.
- Tienen memoria (RAM, tarjetas MicroSD, *flash*, etc.).
- Normalmente se asocian al uso individual de una persona, tanto en posesión como en operación, la cual puede adaptarlos a su gusto.
- Tienen una alta capacidad de interacción mediante la pantalla o el teclado.

En la mayoría de los casos, un dispositivo móvil puede definirse con cuatro características que lo diferencian de otros dispositivos que, aunque pudieran parecer similares, carecen de algunas de las características de los verdaderos dispositivos móviles. Estas cuatro características son:

- 1) movilidad
- 2) tamaño reducido
- 3) comunicación inalámbrica
- 4) interacción con las personas

En los siguientes subapartados os explicamos en detalle estas características.

1.1. Movilidad

Se entiende por movilidad la cualidad de un dispositivo para ser transportado o movido con frecuencia y facilidad. Por tanto, el concepto de movilidad es una característica básica. Los dispositivos móviles son aquellos que son lo suficientemente pequeños como para ser transportados y utilizados durante su transporte.

Cualquier dispositivo móvil debería funcionar y poder ser usado de forma fiable mientras nos movemos, independientemente de la proximidad de una fuente de energía (enchufe) o de una conexión física a Internet. Para facilitar la portabilidad, los dispositivos móviles suelen contener baterías recargables, que permiten varias horas o más de operación sin necesidad de acceso a un cargador o a una fuente de energía externa. Aunque son móviles, estos dispositivos pueden sincronizarse con un sistema de sobremesa para actualizar aplicaciones y datos.

Ejemplo de movilidad

Un comercial de una empresa farmacéutica carga en su PDA, antes de salir de la oficina, los datos de los clientes que tiene que visitar. Durante su visita, actualiza o modifica la información, y una vez terminada su ruta, ya en la oficina, actualiza los datos en la aplicación corporativa.

1.2. Tamaño reducido

Se entiende por tamaño reducido la cualidad de un dispositivo móvil de ser fácilmente usado con una o dos manos sin necesidad de ninguna ayuda o soporte externo. El tamaño reducido también permite transportar el dispositivo cómodamente por parte de una persona.

Como hemos visto anteriormente, existen varios términos en inglés que hacen referencia a los dispositivos móviles. En concreto, se denomina a algunos dispositivos *handhelds* o *palmtops* debido a que, en mayor o menor medida, sus dimensiones son parecidas a las de una mano. Por el contrario, otros dispositivos móviles ligeramente más grandes, como podría ser el caso de los *tablets*, no suelen denominarse así. Un dispositivo móvil típico lo podemos llevar con una mano y cabe en un bolsillo o en un pequeño bolso. Algunos dispositivos móviles se pueden desplegar o desdoblar desde un modo portable o compacto a un tamaño ligeramente superior y descubrir teclados o pantallas más grandes. Los dispositivos móviles pueden tener pantallas táctiles o pequeños teclados numéricos para recibir datos de entrada y mantener, al mismo tiempo, su tamaño pequeño e independencia de dispositivos de interfaz externos.

Netbooks

Los *netbooks* se consideran a menudo dispositivos móviles debido a su similitud en cuanto a funcionalidad, pero si el tamaño del dispositivo impide un manejo cómodo (por ejemplo, sin la ayuda de una mesa) o limita la portabilidad, no se puede considerar un verdadero dispositivo móvil y, por lo tanto, no lo consideraremos como tal en esta documentación.

1.3. Comunicación inalámbrica

Otro concepto importante es el término *inalámbrico*². Por comunicación inalámbrica se entiende la capacidad que tiene un dispositivo de enviar o recibir datos sin la necesidad de un enlace cableado.

⁽²⁾En inglés, *wireless*.

Por lo tanto, un dispositivo inalámbrico es aquel capaz de comunicarse o de acceder a una red sin cables (por ejemplo, un teléfono móvil o una PDA).

Los dispositivos móviles son, normalmente, capaces de comunicarse con otros dispositivos similares, así como con otros ordenadores y sistemas. Un dispositivo móvil típico es capaz de acceder a Internet, ya sea mediante redes Bluetooth o WiFi, y muchos modelos están también equipados para acceder a redes de datos MWWAN, así como a otras redes de datos inalámbricas.

Ejemplo

Un comercial de una empresa farmacéutica podría consultar algún dato de un cliente justo antes de visitarlo si su dispositivo tiene acceso a alguna red.

Los mensajes de texto, los correos electrónicos y todo tipo de contenidos multimedia son formas estándar de comunicación mediante dispositivos móviles, que además permiten realizar y recibir llamadas telefónicas. Algunos dispositivos móviles especializados, como los dispositivos RFID y los lectores de códigos de barras, se comunican directamente con un dispositivo central.

Los conceptos de *móvil* y *sin cables* muchas veces se confunden. Por ejemplo, un dispositivo móvil con datos en él y aplicaciones para gestionar dichos datos puede ser móvil, pero no tiene por qué ser inalámbrico, ya que puede necesitar un cable para conectarse al ordenador y obtener o enviar datos y aplicaciones. Si el dispositivo puede conectarse a una red inalámbrica para obtener datos mientras vamos por la calle o estamos en la oficina, entonces será también inalámbrico.

1.4. Interacción con las personas

Se entiende por interacción el proceso de uso que establece un usuario con un dispositivo. Entre otros factores, en el diseño de la interacción intervienen disciplinas como la usabilidad y la ergonomía.

Un usuario realiza la interacción con un dispositivo móvil mediante la interfaz de usuario. Existen grandes diferencias en cuanto a la interacción que hay entre un PC³ y los dispositivos móviles (e, incluso, entre distintos dispositivos móviles). Por ejemplo, la forma de utilizar los enlaces (algo tan básico en Internet) es muy distinta entre un usuario que maneja un puntero de PDA y un usuario que avanza con teclado de un teléfono móvil saltando entre enlaces. Eso sin contar con los distintos tipos de teclado móviles, por no mencionar

⁽³⁾PC (*personal computer*)

que, en ambos casos, desaparece el evento *mouseover* y, por tanto, los *tooltips* y otras pistas para deducir el destino de un enlace que normalmente utilizamos cuando accedemos a Internet desde un ordenador.

Otros conceptos importantes, como la distancia en pantalla, el orden de los elementos, el tamaño de los textos y las imágenes, la forma de escanear visualmente las páginas, etc., cambian de unos dispositivos a otros.

Teniendo en cuenta las grandes diferencias físicas (pantalla, teclados, punteros, etc.), que acarrearán formas diferentes de interaccionar, y el número, cada vez mayor, de capacidades de los dispositivos móviles, podemos dudar si será posible, e incluso acertado, alcanzar la famosa web única.

2. Tipos de dispositivos móviles

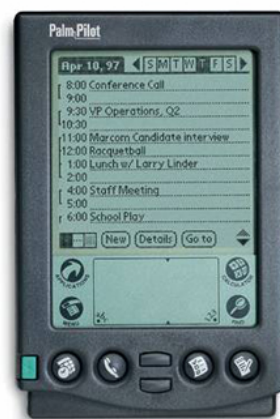
El término dispositivo móvil cubre un amplio rango de dispositivos electrónicos de consumo. Normalmente, por dispositivo móvil nos referimos a un dispositivo que puede conectarse a Internet. No obstante, algunas veces también se clasifican cámaras digitales y reproductores MP3 o MP4 estándares como dispositivos móviles. La categoría de dispositivos móviles incluye los dispositivos que presentamos en este apartado, así como otros que no trataremos aquí porque no son importantes para los objetivos de esta asignatura. Algunos de estos dispositivos son los siguientes:

- teléfonos móviles
- organizadores y asistentes personales digitales (*personal digital assistant*)
- *web-enabled phones*
- *two-way pagers*
- *smartphones*
- *handheld PC*
- *tablet PC*
- *tablets*
- libros electrónicos (*e-books*)

Mucho ha cambiado desde 1996, cuando se lanzó al mercado el PalmPilot. Incluso en aquel momento, en que ya habían aparecido otros dispositivos que cabían en la palma de la mano (como el Apple Newton), el PalmPilot cambió la manera de entender la movilidad. Gracias a él, los usuarios tenían la opción de usar un dispositivo pequeño, *palm-sized*, para guardar sus planificaciones, calendarios, listas de cosas para hacer, así como para ejecutar otras aplicaciones simples. Esta fue claramente una opción que gustó a los usuarios, como señaló la buena acogida de los dispositivos Palm. En el año 2000, la gran mayoría de los dispositivos *palm-sized* estaban basados en el Palm OS⁴.

Debido al éxito de los dispositivos Palm, muchas otras compañías lanzaron ofertas de dispositivos móviles para intentar llevarse un pedazo del mercado emergente. A medida que entraban compañías nuevas entraron en el mercado, se fueron introduciendo nuevos dispositivos con nuevas características. En este apartado os mostramos las categorías principales de dispositivos móviles.

(4) Palm OS (*palm operating system*).



PalmPilot

2.1. *Handheld PC*

El concepto de *handheld PC* es muy antiguo. El diseño puede ser similar al de un portátil, en el que la pantalla se dobla sobre el teclado y crea una carcasa compacta alrededor del dispositivo. Por esta razón, los *handheld PC* fueron comúnmente conocidos como ordenadores *clamshell*⁽⁵⁾. Los dispositivos *clamshell* aparecieron mucho antes de que estuvieran disponibles los primeros PDA.

⁽⁵⁾En inglés, cubierta

A mediados de los años ochenta, Psion presentó un organizador-agenda que ofrecía la capacidad de ejecutar aplicaciones. Permitía a los usuarios ejecutar aplicaciones financieras, científicas y de datos de forma local en el dispositivo. Estas eran aplicaciones añadidas a la función de calculadora, que era la función principal. Incluso teniendo en cuenta que este dispositivo no fue demasiado popular, supuso el origen de la línea que después siguieron los *handheld PC*.

A principio de los años noventa, Psion lanzó un ordenador *clamshell* más funcional, el cual tenía un teclado y una pantalla con una interfaz gráfica de usuario (GUI) para ejecutar aplicaciones más sofisticadas. Otras compañías, como Casio, lanzaron ofertas similares, a menudo demasiado basadas en sistemas operativos propietarios específicos del dispositivo. Estos sistemas operativos no soportaban aplicaciones de terceras partes, lo que era una limitación muy importante. Poco después, Microsoft, que quería entrar en el mercado de los sistemas operativos de PDA, apareció con Windows CE. La mayoría de las compañías dejaron de lado sus sistemas propietarios y adoptaron Windows CE como opción de sistema operativo para sus dispositivos, si bien Psion fue una excepción notable. La implementación específica de Windows CE para dispositivos con estas características es lo que dio lugar a los *handheld PC*.

Ya en tiempos más recientes, la mayoría de los *handheld PC* pasaron a tener una pantalla a color VGA (480 x 320) con teclados completos. Tienen la capacidad de ejecutar una gran variedad de aplicaciones cliente y basadas en web. En general, los *handheld PC* no se usan para sustituir a los portátiles, sino para complementarlos. El uso común de un *handheld PC* no es el de ordenador general, sino el de un dispositivo de recogida de información. La pantalla VGA y el teclado integrado proporcionan una captura rápida de datos, lo que permite a las empresas incrementar la productividad en procesos que antes requerían una captura manual de datos.

Hay muchas ventajas de hacer la recogida de datos de las líneas de negocios con aplicaciones que reemplacen los procesos basados en papel: el proceso es más rápido, la recogida de datos es más precisa, aumenta la productividad de los empleados, se agilizan las transacciones en los procesos del negocio y se reducen los costes operacionales. Incluso teniendo en cuenta que estos beneficios se podrían conseguir con un portátil, un *handheld PC* es ideal para el trabajo por las siguientes razones:

- Los *handheld* PC proporcionan la función de *on* y *off* instantánea, con lo que el acceso a los datos es inmediato.
- Su batería tiene un largo tiempo de vida debido a los chips de bajo consumo usados en su diseño. Una única carga de batería puede durar un día entero de uso.
- Al no tener partes móviles, soportan bien los golpes, por lo que se pueden usar en muchos entornos.

Estas características, además de que su tamaño es más reducido que el de un portátil, hacen que el dispositivo sea ideal para usuarios interesados en el acceso y la captura inmediata de datos. Estos dispositivos pueden albergar una gran variedad de aplicaciones que proporcionan un claro beneficio a usuarios que trabajan fuera del entorno de una oficina. El hecho de que a menudo pesen alrededor de quinientos gramos es una buena característica para gente que pasa mucho tiempo fuera de la oficina.

El mercado de los *handheld* PC, no obstante, ha estado permanentemente bajo presión; por un lado, por las cada vez más potentes PDA; por otro, por los cada vez más pequeños y eficientes portátiles. HP es uno de los fabricantes que más apostó por este mercado. Otros fabricantes se movieron hacia productos más parecidos a una *tablet* (como, por ejemplo, el Samsung NEXiO). El Samsung NEXiO funciona con Windows.NET 4.1 y tiene capacidades 802.11 integradas. Es un buen ejemplo de cómo el mercado de los *handheld* PC ha ido evolucionando.



Handheld PC Samsung NEXiO.

2.2. Teléfono móvil

Los teléfonos móviles simples (al contrario que los *smartphones*) representaron el punto de partida para llegar primero a los *web-enabled phones* y después a los que hoy se conocen como *smartphones*. Como dispositivos, se componen de apenas algunos componentes. Son los siguientes:

- un micrófono
- un altavoz
- una pantalla de cristal líquido o plasma
- un teclado
- una antena
- una batería
- una placa de circuitos

El móvil posee un microprocesador que realiza cálculos a gran velocidad. El microprocesador trata todas las tareas del teclado y de la pantalla, gestiona los comandos y controla las señales de la estación de base, además de coordinar las demás funciones.

Las ventajas que presenta un teléfono móvil como tipo de dispositivo móvil son varias:

- muy extendido
- ligero y transportable.
- económico
- prestaciones de comunicación innatas

Por el contrario, también muestra algunos inconvenientes:

- poca potencia de proceso
- poca memoria
- capacidades de visualización limitada
- interacción avanzada difícil

2.3. *Personal digital assistant*

Un *personal digital assistant* (más conocido como PDA) es, como su propio nombre indica, un organizador digital. Los PDA (a veces llamados ordenadores de bolsillo) combinan elementos de ordenador, teléfono, fax, Internet y *net-working* en un único dispositivo. Un PDA puede funcionar como teléfono móvil, fax, navegador web y organizador personal. Como características comunes, los PDA ofrecen básicamente calendarios, blocs de notas y agendas para teléfonos, por lo que han sido los sustitutos tradicionales de las agendas clásicas. También permiten descargar correos electrónicos y otros materiales desde un ordenador, y, además, si ya están equipados con un módem, permiten acceder a Internet. Los PDA tienen capacidad de *on* y *off* instantáneo, lo que significa que el dispositivo no tiene que arrancar cada vez que se quiera usar.

A diferencia de los ordenadores portátiles, la mayoría de los primeros PDA tenían un lápiz como dispositivo de entrada, en lugar de un teclado. Esto significa que incorporan características de reconocimiento de escritura a mano. Algunos PDA pueden también reaccionar a comandos de voz mediante tecnologías de reconocimiento de voz. Existen PDA disponibles en versiones con *stylus* o teclado (llamado *datapad*).

Normalmente se componen de una pantalla, que suele ser táctil, un procesador, memoria y un sistema operativo. Además, permiten, como ya hemos dicho, conexión con el ordenador de sobremesa, lo que posibilita salvaguardar los datos y exportarlos a bases de datos (o a aplicaciones más elaboradas) o transferir nuevas aplicaciones al asistente.

Término PDA

Cabe decir que el término PDA se utilizó durante una cierta época, pero actualmente está en desuso.

Ranura de expansión

Los PDA más modernos ya incorporan un módem para la conexión inalámbrica. Los dispositivos que no lo tenían, normalmente tenían una ranura de expansión en la que se podía conectar dicho módem

Ha habido una amplia variedad de asistentes personales. Si nos fijamos en la pantalla, han existido desde los que son monocromos o, como mucho, presentan una escala de colores, hasta los que poseen más de sesenta y cinco mil. El tamaño también cambia de un modelo a otro y según el tipo de tecnología utilizada: los basados en matrices activas presentan una mejor calidad que los basados en matrices pasivas, los cuales consumen menos energía. Por esta razón, las baterías suelen ser recargables y extraíbles. La memoria oscilaba entre los dos y los sesenta y cuatro megabytes en los primeros modelos. La primera cantidad es suficiente para aplicaciones básicas como el bloc de notas, el calendario, la agenda y algunas utilidades más. Si lo que se desea es almacenar ficheros grandes (como fotos, bases de datos o programas de gran tamaño) es imprescindible una memoria de mayor capacidad.

PDA y multimedia

Los PDA de última generación son excepcionales para jugar y entretenerse, leer libros, ver fotos, escuchar música e incluso reproducir películas. La memoria se puede ampliar con tarjetas.

Inicialmente, la conexión al PC se realizaba mediante un cable, pero posteriormente esta se pudo realizar sin necesidad de cable, de manera inalámbrica. La sincronización se lleva a cabo mediante infrarrojos o radio (como es el caso de Bluetooth). De esta manera, los usuarios pueden intercambiar información (entradas de una agenda, correos electrónicos, etc.) simplemente situándolo cerca de un ordenador de sobremesa. Sin embargo, la conexión inalámbrica va todavía más allá, pues los PDA pueden tener conectividad a una red WiFi de área local o usar un módem CDPD⁶ para acceder a Internet, lo que aumenta sus posibilidades, como son las de navegación por Internet o el envío y recepción de correo electrónico, entre otras.

⁽⁶⁾CDPD (*cellular digital packet data*)

Los PDA, con respecto a los móviles tradicionales, presentan algunas ventajas:

- Las pantallas son más grandes y la visualización se mejora.
- La interacción con el usuario es más fácil (fundamentalmente porque la pantalla es táctil).
- Son más potentes (desde un punto de vista computacional).

Sin embargo, también presentan algunos inconvenientes:

- Necesitan accesorios para comunicarse.
- El precio es mayor que el de los teléfono móvil tradicionales.

Los dispositivos más comunes en este mercado han sido el Palm y el Pocket PC. Los dispositivos Palm fueron inicialmente los líderes del mercado, aunque esto dejó de ser así a medida que los dispositivos Pocket PC mejoraban sus capacidades y se adaptaban mejor a las necesidades de los usuarios empresariales. Como hemos comentado de manera general, tanto unos como otros tienen pantallas táctiles con soporte para reconocimiento de caracteres. De los dispositivos Palm aparecieron versiones con pantallas en monocromo y en color, mientras que los Pocket PC ofrecían normalmente pantallas en color.

Los dispositivos Palm son algo más pequeños que los Pocket PC y, por lo tanto, muy fáciles de transportar (suelen pesar alrededor de doscientos veinticinco gramos).

Aunque el concepto inicial de los dispositivos Palm parecía atractivo, el rendimiento y las capacidades de almacenamiento estaban por debajo de lo que muchas veces era deseable. Muchos dispositivos basados en Palm OS tenían entre ocho y treinta y dos megabytes (MB) de memoria y procesadores que funcionaban a 33 megahercios (MHz) o menos. Tradicionalmente, eso era aceptable para las aplicaciones que se ejecutaban en estos dispositivos, pero a medida que las necesidades para ejecutar aplicaciones aumentaron, estas limitaciones empezaron a suponer un problema. A medida que estas aplicaciones evolucionaban, requerían más capacidad de almacenamiento de datos y de procesamiento. Además, debido a que en estos dispositivos se ejecutaban aplicaciones Java, requerían mayor capacidad de proceso para trabajar con los requisitos de las JVM (*Java virtual machine*) y las aplicaciones relacionadas. Una nueva hornada de dispositivos Palm que ejecutaban el Palm OS 5.0 superó este problema mediante la utilización de procesadores basados en ARM, que funcionan a 206 MHz. Esto colocó a estos dispositivos en una mejor posición en el mercado con respecto a los dispositivos Pocket PC.

La mayoría de los dispositivos basados en Pocket PC tenían características ligeramente mejores en cuanto a rendimiento. Estos dispositivos tenían entre treinta y dos y sesenta y cuatro megabytes de memoria y procesadores X-Scale que funcionaban a 400 MHz. Esta capacidad de cálculo adicional era necesaria para ejecutar el sistema operativo Windows CE, que es más "pesado" que su contrapartida, el Palm OS. Un efecto negativo de este incremento en la capacidad de proceso es su efecto en el consumo de batería. Los dispositivos Palm pueden durar a menudo varios días con una sola carga de batería, mientras que los dispositivos Pocket PC tenían que ser recargados a diario, por lo general.

El mercado original de muchos de estos dispositivos era el de asistente digital personal, de ahí el nombre PDA. Palm consiguió un gran sector del mercado de PDA ofreciendo una interfaz de usuario intuitiva para acceder a aplicaciones comunes, tales como calendarios, listas de contactos y listas de tareas pendientes. Además, ofreció un programa de desarrollo bien recompensado para promocionar la proliferación de aplicaciones basadas en Palm OS. Este rango de aplicaciones, junto con el relativo bajo coste de los dispositivos Palm, hizo de los dispositivos Palm OS una opción atractiva para muchos usuarios de PDA.

Los dispositivos Pocket PC aparecieron en el mercado unos cuantos años después de los dispositivos Palm con un público objetivo diferente en mente: usuarios de gama alta que buscaban una interfaz de usuario rica con capacidades multimedia. Estos dispositivos también tenían como público objetivo los usuarios que querían usar sus productos Microsoft Office, como Microsoft Word y Excel, en sus PDA. Para conseguir estos objetivos, los Pocket PC necesitaban más capacidades *hardware*, lo que también afecta al precio. En general,

la mayoría de los dispositivos Pocket PC eran entre un 30% y un 50% más caros que los dispositivos Palm OS. Sin embargo, esto cambió con la entrada de Dell en el mercado de los Pocket PC con dispositivos más baratos.

Para distinguir mejor las ofertas para los usuarios domésticos y los profesionales, Palm Inc. creó dos familias de dispositivos: Tungsten y Zire. La familia de productos Palm Tungsten está destinada a profesionales de empresas para quienes la movilidad es imprescindible. Estas soluciones combinan un *hardware* potente y soluciones *software* para solventar los problemas a los que estos profesionales se tienen que enfrentar. La familia de productos Palm Zire está orientada al mercado de usuarios domésticos y ofrece dispositivos baratos con diseños fáciles de usar. Palm introdujo estas familias de productos a finales del 2002 con el objetivo de mantener su cuota de mercado líder en el sector de los dispositivos de mano (*handheld*).

Cuando hablamos de conectividad inalámbrica, la mayoría de los dispositivos PDA (sobre todo los primeros) requerían un módem como componente añadido. Esto se consigue normalmente mediante una ranura de expansión. En cualquier caso, el módem añade un coste y una complejidad extra a la solución inalámbrica PDA. En la mayoría de los casos, es necesario que los usuarios establezcan una conexión a la red inalámbrica cuando haya que transferir datos y que se desconecten cuando finalicen. Esto significa que no están siempre conectados a la red, por lo que enviar datos al dispositivo es más complejo.

La conexión manual a redes inalámbricas cambió con la introducción de dispositivos inalámbricos integrados como el Palm i705. Estos dispositivos venían con módems integrados para un rápido y fácil acceso a los datos. Estos dispositivos integrados crecieron en popularidad, tanto entre usuarios domésticos como entre profesionales. La facilidad de uso y las conexiones de red siempre activas los convirtieron en opciones muy atractivas para una gran variedad de aplicaciones móviles.



Palm i705 con conexión inalámbrica integrada

Los siguientes años fueron muy interesantes debido a que el mercado de dispositivos PDA continuó evolucionando. Los fabricantes diseñaron dispositivos enfocados a los profesionales que necesitaban dispositivos de altas prestaciones para ejecutar aplicaciones más avanzadas. Con la introducción de Windows CE .NET y Palm OS 5.0, parecía muy claro que este mercado iba a continuar siendo competitivo durante algún tiempo. Esto benefició al consumidor debido a las nuevas prestaciones que iban apareciendo para atraer su atención. Un ejemplo de esta nueva generación de dispositivos es el HP iPAQ.

Desde prácticamente el 2001 ya se observaba una convergencia entre dispositivos PDA y dispositivos de voz. A finales del 2001 y durante el 2002, muchos vendedores lanzaron dispositivos combinados de voz y PDA basados en el Palm OS. Además, Pocket PC Phone Edition y Microsoft Smartphone 2002 usaban Windows CE como su sistema operativo y proporcionaban muchas funcionalidades presentes en PDA Pocket PC, con funcionalidades adicionales de voz.



HP iPAQ

2.4. Web-enabled phone

Los teléfonos móviles son, con diferencia, los dispositivos *wireless* más usados en el mercado. Por lo general, el uso principal era el de las llamadas de voz, pero con los mensajes de texto primero y otras tecnologías inalámbricas para acceder a Internet después, las aplicaciones de datos se han generalizado. Gracias a su gran popularidad, los *web-enabled phones* se han convertido en un objetivo inmediato para las aplicaciones con acceso inalámbrico a Internet.

La figura muestra un *web-enabled phone* típico. Como podéis ver, dispone de una pantalla muy limitada (normalmente de entre cuatro y doce líneas de texto), con el teclado típico *keypad* de doce botones para la entrada de datos. Estas limitaciones hacían de los teléfonos móviles una opción muy pobre para navegar por Internet debido a que la cantidad de datos que puede visualizarse o introducirse es muy limitada.



Nokia 8390 Web-enabled phone

No obstante, el punto fuerte de los teléfonos móviles era su uso extendido, por lo que resultaban muy interesantes para el mercado de aplicaciones de usuario. Algunos ejemplos incluyen niveles de *stock*, información de tráfico, información sobre vuelos, compra de entradas y titulares de noticias. En todas estas aplicaciones se requiere una cantidad limitada de datos para que funcionen correctamente. La cantidad de datos recibida no es excesiva, por lo que el dispositivo la puede mostrar de una forma fácil de entender. Si, por el contrario, pretendemos implementar aplicaciones más ambiciosas en cuanto a volumen de datos o en cuanto a la forma de mostrarlos, necesitaremos dispositivos más capacitados.

Como es de esperar, los teléfonos móviles permiten a los usuarios conectarse a redes inalámbricas. Una vez conectados, los usuarios pueden usar el móvil tanto para llamadas de voz como para aplicaciones de datos. Además, gracias a que pueden estar siempre encendidos, los teléfonos móviles son ideales para aplicaciones de mensajes de texto. Ya que, por lo general, estos mensajes están limitados a una longitud de ciento sesenta caracteres, la capacidad de entrada de datos de estos dispositivos es adecuada. Otra ventaja de estos dispositivos es la larga vida de la batería. Con su capacidad de procesamiento limitada, los teléfonos celulares pueden conservar energía y, de esta manera, durar más tiempo encendidos que dispositivos más sofisticados como *smartphones* o PDA. Hay que tener en cuenta, no obstante, que mientras más se use el dispositivo para comunicación *wireless*, más rápido se consumirá la batería.

El uso principal de estos dispositivos era para voz, por lo que la calidad de la comunicación por voz, la cobertura de red y los paquetes de llamadas eran, normalmente, más prioritarios que los servicios de datos a la hora de escoger uno de estos dispositivos.

2.5. *Smartphone*

Los *smartphones* combinan los conceptos de teléfono móvil y ordenadores *handheld* en un único dispositivo. Los *smartphones* permiten guardar información (por ejemplo, correos electrónicos) e instalar programas, además de usar un teléfono móvil en un único dispositivo. Por ejemplo, un *smartphone* podría considerarse como un teléfono móvil con funciones de PDA integradas en el dispositivo o viceversa.

Funciones de los *smartphones*

Los *smartphones* o teléfonos inteligentes son teléfonos que soportan más funciones que un teléfono común. Entre estas funciones suelen encontrarse la de gestor de correo electrónico, la funcionalidad completa de organizador personal, y suelen estar pensados para acceder de manera continua a Internet. Actualmente se les añade como función común la posibilidad de instalar programas adicionales.

Uno de los mayores atractivos de los *smartphones* es su simplicidad. El usuario medio puede tener su dispositivo funcionando en cuestión de minutos sin tener que preocuparse de una configuración complicada.

Otro atractivo de estos dispositivos es que los usuarios pueden ampliar las características del dispositivo descargando nuevas aplicaciones mediante la conexión inalámbrica. Esto se llama aprovisionamiento *over the air* (OTA). Tanto los fabricantes de dispositivos móviles como los operadores de telefonía han creado y están creando mercados o escaparates donde los desarrolladores pueden subir sus aplicaciones para posteriores descargas. Los usuarios pueden bajarse las aplicaciones que les interesen por un precio reducido (usualmente de entre uno y cinco euros). El beneficio se divide entre el desarrollador y el proveedor del mercado. Los juegos han sido tradicionalmente las aplicaciones más descargadas.

2.5.1. *Smartphone* de gama baja

Los *smartphones* se llaman así por su capacidad de ejecutar aplicaciones locales y realizar llamadas de voz. Las primeras versiones de estos dispositivos fueron los dispositivos denominados *smartphones* de gama baja. Estos dispositivos, al igual que los *web-enabled phones*, son principalmente dispositivos de voz. El soporte para aplicaciones es algo limitado debido a las limitaciones de almacenamiento, a la capacidad de procesamiento y a los tamaños de las pantallas. Son dispositivos similares a los *web-enabled* en cuanto a la forma y al tamaño de pantalla, pero proporcionan funcionalidades un poco más avanzadas.

Además, como estos dispositivos aún tienen pequeños procesadores y poca memoria, son capaces de aguantar días funcionando con una sola carga de batería. Por supuesto, el hecho de que estos precursores de los *smartphones* ofrezcan capacidades de teléfono celular, además del soporte a aplicaciones, los hace ideales para aquellos que quieren limitar el número de dispositivos con los que tienen que cargar.

Gran parte del interés que despertó Java 2 Micro Edition (J2ME) se debió a su utilidad para desarrollar aplicaciones para estos dispositivos.

Nokia vendió millones de *smartphones* basados en J2ME en el 2003. Este número, que no es para nada despreciable, representó una gran oportunidad para el desarrollo de aplicaciones para los programadores de J2ME. También indicaba que habría un gran número de estos dispositivos en el mercado.

2.5.2. *Smartphone* de gama alta

A medida que el mercado de las aplicaciones inalámbricas fue madurando, se produjo un movimiento hacia dispositivos mucho más potentes llamados *smartphones* de gama alta. Los fabricantes líderes de teléfonos celulares (Nokia, Sony Ericsson y Motorola, entre otros) empezaron a producir estos dispositivos, que en principio estaban pensados para el mercado profesional. Estos dispositivos proporcionan funcionalidad para la comunicación por voz, además de aplicaciones cliente ligeras, pero útiles. Esto los convirtió en una buena op-

J2ME

No solo se vendieron dispositivos Nokia basados en J2ME. Motorola y otros fabricantes también lanzaron dispositivos J2ME al mercado.

ción para aquellas personas que no querían cargar con diversos dispositivos, pero que querían poder seguir disfrutando de una gran variedad de aplicaciones. Un ejemplo es el *smartphone* Sony Ericsson P800.

La definición de un *smartphone* se encuentra entre la de un teléfono celular y un PDA. Los primeros (sobre todo antes de la aparición masiva de dispositivos con pantalla táctil) tenían normalmente un mecanismo deslizante para mostrar la pantalla completa y el teclado. Cuando están cerrados, parecen teléfonos móviles normales, con el típico *keypad* de doce teclas y con una pequeña parte de la pantalla al descubierto. Cuando están abiertos, tienen tamaños de pantalla que van de 640 x 200 a 320 x 240. A veces disponen también de un teclado para la entrada de datos. Los procesadores de estos dispositivos ya eran lo suficientemente potentes como para ejecutar tanto aplicaciones locales como aplicaciones con acceso inalámbrico a Internet sofisticadas. Los navegadores de estos dispositivos tienen, por lo general, un soporte para gráficos en color y multimedia, y usan tanto WML⁷ como HTML⁸.

Al igual que los teléfonos móviles, los *smartphones* se pueden usar durante días con una sola carga de batería. Hasta hace poco, los servicios que proporcionaban no eran demasiado adaptables o personalizables. El usuario no tenía la posibilidad de añadir aplicaciones o de cambiar el contenido disponible en el dispositivo. Esto cambió cuando apareciendo *smartphones* más modernos, que ofrecían sistemas operativos completos y una gran cantidad de memoria disponible para aplicaciones de terceros. Los primeros sistemas operativos para *smartphones* más comunes fueron Symbian OS, Palm OS, Pocket PC Phone Edition y Microsoft Smartphone 2002. El soporte a J2ME es común también.

En Norteamérica, los primeros *smartphones* no tuvieron la misma aceptación que en Europa y Asia debido, entre otras razones, al soporte de red inalámbrica, al sistema operativo utilizado y a los planes de mercado y de distribución de los fabricantes. Por lo general, los fabricantes de *smartphones* lanzaban sus nuevos dispositivos en Europa antes de venderlos en Norteamérica. Un buen ejemplo de esto fue el Nokia Communicator. El Nokia 9210 se lanzó en Europa a finales del 2001, mientras que su contrapartida, el Nokia 9290, no se lanzó en Norteamérica hasta mediados del 2002.

Otra categoría de dispositivo que se incluye en la categoría de *smartphone* es el PDA con soporte a voz integrado. Tanto Kyocera como Handspring lanzaron dispositivos Palm OS con voz integrada. RIM lanzó la BlackBerry 6710/6750 con soporte integrado para comunicación por voz, y aparecieron una gran variedad de dispositivos Pocket PC Phone Edition de vendedores como Audio-Vox y Samsung. Todos estos productos híbridos hicieron que se fuera difuminando la línea entre las dos clases de dispositivos: PDA inalámbricos y *smartphones* de gama alta.



Smartphone Sony Ericsson P800

(7) WML (wireless markup language)

(8) HTML (hypertext markup language)

Lanzamiento del iPhone

La situación ha cambiado mucho en pocos años, como se puede ver, por ejemplo, en el caso del iPhone, que se lanzó primero en EE. UU.

Como exponentes de la generación moderna de *smartphones*, se pueden citar el iPhone 4, el iPhone 5 y el Samsung Galaxy II.

El iPhone incorpora prestaciones como videollamadas, pantalla retina, multitarea, grabación y edición en alta definición y una cámara de 5 megapíxeles con flash LED, entre otras.

El Samsung Galaxy II fue el siguiente teléfono en incorporar un procesador de doble núcleo después del LG Optimus 2X y, si cabe, el rendimiento del Samsung Galaxy II es todavía mejor. Es cierto que LG tomó la delantera con el lanzamiento de su terminal de doble núcleo, pero el Samsung Galaxy II, además de contar con esta potencia, se beneficia del *software* con el que funciona y de las actualizaciones de este: Android. El Galaxy II funciona realmente rápido y con fluidez. Lo bueno de este teléfono es que los fabricantes han tomado lo que ya tenían y lo han mejorado sin cambiar lo que ya era bueno; simplemente han cogido el Samsung Galaxy S y le han añadido potencia, velocidad, una cámara de más calidad, RAM y la última versión de Android. El frontal se parece al del iPhone. Es mucho más parecido en las fotografías que en la realidad, ya que la parte trasera es diferente y es muy delgado. No obstante, podemos decir que no destaca por su diseño innovador.

2.6. Tablet PC

Un *tablet PC* es un tipo de ordenador que tiene una pantalla con la que se puede interaccionar directamente (por lo general, con un *stylus*). La escritura a mano se digitaliza y se puede convertir a texto estándar mediante herramientas de reconocimiento de escritura, o se puede guardar como texto escrito a mano. Normalmente, también puede desplegar un teclado táctil en la pantalla que se puede usar con un *stylus* o con los dedos. En este teclado, las teclas pueden estar dispuestas como en un teclado QWERTY estándar o de forma diferente. De manera opcional, los *tablet PC* pueden tener accesorios como, por ejemplo, un teclado externo para facilitar el trabajo de sobremesa.

El mercado de los *tablet PC* es muy interesante. Durante muchos años, los dispositivos de esta categoría no han sido especialmente exitosos. Estos dispositivos estaban pensados para trabajos de campo, como una alternativa competitiva a los portátiles. En cuanto al tamaño, son ligeramente más pequeños que un portátil y algunos de ellos tienen la capacidad de cambiar su apariencia (portátil o *tablet*). En la posición de portátil tienen un teclado para la entrada de datos, y cuando están en el formato *tablet*, tienen una pantalla táctil con entrada de datos basada en un lápiz. Un ejemplo de *tablet PC* es el Acer TravelMate 100.

Los *tablet PC* han ejecutado tradicionalmente Windows XP como su sistema operativo y tienen el conjunto de accesorios periféricos habituales de un portátil. También tienen capacidades de procesamiento y almacenamiento simi-



iPhone



Samsung Galaxy II



Acer TravelMate100 tablet PC, cuando cambia de modo portátil a modo *tablet*.

lares. Por lo tanto, podemos considerarlos como una evolución de los portátiles, con todas sus características, con características de *tablet* añadidas y con una mayor duración de la batería.

Aplicaciones Microsoft

Microsoft desarrolló bastantes nuevas aplicaciones (como el Tablet PC Journal) para sacarle partido a las características de las pantallas táctiles. El *software journal* permite a los usuarios introducir notas y diagramas con su propia escritura a mano, que puede entonces convertirse en texto estándar al tocar un botón. Es, por tanto, algo así como un papel electrónico.

La presión de los portátiles por un lado, y, sobre todo, la tremenda evolución que han experimentado los *tablets* puros, hacen que este tipo de dispositivos no haya tenido mucho éxito.

2.7. Tableta

Después del repaso histórico a los diferentes tipos de dispositivos móviles, llegamos a las tabletas, que han dejado de ser un producto del futuro para instalarse como una realidad presente en el mercado tecnológico. Un mercado dominado incontestablemente por el iPad de Apple.



iPad de Apple (EFE)

Los fabricantes se apresuran a sacar provecho de la atención que el iPad de Apple ha generado, lo que causa que aparezca una nueva tableta cada poco tiempo. No se puede hacer un análisis de cada tableta, pero a continuación se recopila una visión general del mundo de la tableta. En el 2011 el mercado contaba con más de cien modelos entre los que poder escoger. A continuación se enumeran los modelos más significativos, además del propio iPad.

El iPad es probablemente la tableta que menos explicación necesita. Con un millón de iPads vendidos en el primer mes de su introducción, Apple ha tomado rápidamente la posición de liderazgo en la categoría de tableta.

Como puntos a favor del iPad se puede citar su elegante hardware, el App Store, que es ideal para la reproducción de multimedia; una amplia selección de juegos; un procesador rápido, pantalla multitoque, y la duración de la batería. Se vende desde 499 dólares.

Como puntos negativos se puede mencionar que los usuarios deben comprar software exclusivamente de Apple, que carece de compatibilidad con Adobe Flash, y que el soporte de hardware es limitado.

El iPad ya cuenta con su segunda versión en el mercado mientras muchas otras tabletas no han hecho más que nacer. Sin embargo, estas tabletas llegadas más tarde cuentan, en muchas ocasiones, con utilidades que no tiene la última joya de Apple.



Aspecto del más delgado iPad 2 (Monica M. Davey / EFE)

RIM lanzó su Blackberry Playbook, que, con unas dimensiones de 19,3 x 13 centímetros y 10 milímetros de grosor, resulta similar a un smartphone gracias a su pantalla de 7 pulgadas (el resto se encuentra entre las 9,7 y las 10,1 pulgadas). Cuenta con una resolución de 1.024 x 600 píxeles, un procesador Cortex-A9, una memoria de un gigabyte de RAM y una capacidad de almacenamiento de entre 16 y 64 gigabytes, según modelos. Dispone de un sistema operativo propio, QNX, pero podrá ejecutar aplicaciones desarrolladas para el sistema operativo Android en su versión 2.3, adquiridas en Blackberry App World, donde también se podrá disponer de una aplicación para ejecutar programas basados en Java. En cuanto a conectividad a las redes, cuenta con Wi-Fi y 3G (4G en EE.UU.). Su precio oscila entre los 500 y los 699 dólares, según el modelo seleccionado. En España está disponible desde el 19 de abril del 2011.

La Samsung Galaxy Tab 10.1 (a la que Apple acusó de estar copiando el iPad), con unas dimensiones de 24,6 x 17 centímetros y 10,9 milímetros de grosor y una pantalla de 10,1 pulgadas, tiene una resolución de 1.200 x 800 píxeles. Entre sus prestaciones están un procesador Nvidia Tegra 2 Dual Core, a un gigahercio de frecuencia de reloj y capacidad de almacenamiento de 16 y 32 gigabytes. El iPad ha hecho que Samsung renueve su producto con una nueva versión, además de preparar el lanzamiento de la Galaxy Tab 8.9 (con pantalla de 8,9 pulgadas). Los nuevos modelos contarán con cambios, como la reducción de grosor. En el mercado norteamericano, el precio se sitúa entre los 499 y los 599 dólares para el modelo de 10,1 pulgadas, y entre los 469 y los 569 euros para el de 8,9 pulgadas, en sus versiones con conectividad Wi-Fi. Además, lleva por defecto conectividad 3G y 4G en los países en los cuales esté desarrollado este protocolo.



Samsung Galaxy Tab

Motorola, por su parte, cuenta con Motorola Xoom. Con unas dimensiones de 24,3 x 16,17 centímetros y 12,7 milímetros de grosor, su pantalla es de 10,1 pulgadas y una resolución de 1.280 x 800 píxeles. El procesador es un Nvidia Tegra 2 Dual Core a un gigahercio y dispone de un gigabyte de memoria. Su capacidad de almacenamiento es de 32 gigabytes. Cuenta con el sistema operativo Android. En España se pueden encontrar dos versiones: solo con conectividad Wi-Fi o un modelo con Wi-Fi y 3G. El precio de la tableta liberada es de unos 579 euros.

HP Touchpad es la tableta de HP. Muchos expertos coinciden en que puede ser el más firme competidor del iPad, ya que nace de la adquisición de la empresa Palm (autora de algunas de las mejores agendas electrónicas de la primera década del siglo y desarrolladora del sistema operativo móvil WebOS, que ahora HP implanta en su tableta) por parte de HP. Sus dimensiones son 24,2 x 19 centímetros y tiene un grosor de 13,7 milímetros, con una pantalla de 9,7 pulgadas y una resolución de 1.024 x 768 píxeles. Utiliza un procesador Qualcomm Snapdragon dual core con 1,2 gigahercios de frecuencia de reloj y un gigabyte de memoria RAM. Dispone de versiones con almacenamiento de 16 y 32 gigabytes. Se lanzó al mercado en el 2011.



Número de teclas	Ninguna	101
Pantalla disponible	100%	10%-50%
Escribir sin ver	Instantanea	Casi nunca
Aprender a escribir	Fácilmente	Difícilmente
Movimiento dedos	Mínimo	Demasiado
Velocidad entrada datos	Muy rápida	Lenta
Interfaz	En su mente	Compleja
Escribir textos largos	Es un placer	Es cansado
Escribir en movimiento	Sí	Difícil
Divertido	Como videojuego	Jamás
Rediseño	No se requiere	Necesario

3. Características específicas o componentes de los dispositivos móviles

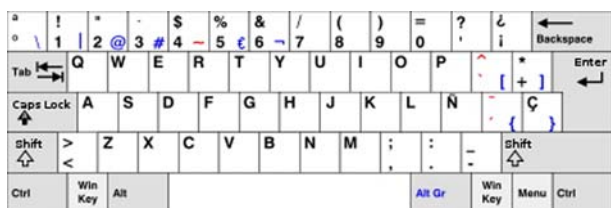
En este apartado os explicaremos los diferentes componentes que puede tener un dispositivo móvil, como el teclado, la pantalla, los sensores, los conectores o las baterías, y os explicaremos los diferentes tipos que puede haber de cada componente, así como sus principales características.

3.1. Teclado de un dispositivo móvil

En este subapartado os mostraremos los diferentes tipos de teclado que puede tener un dispositivo móvil y las características que tiene cada uno de ellos. Para ello, utilizaremos ejemplos de dispositivos con diferentes teclados. Como veréis a continuación, existen dos grandes familias de teclados: los físicos y los virtuales. Estos últimos se caracterizan por el hecho de que el teclado aparece dibujado en la pantalla táctil del dispositivo y, por lo tanto, no representa un componente físico del mismo.

3.1.1. Teclado QWERTY

Cuando hablamos de un teclado QWERTY, en realidad estamos hablando de una distribución de teclas como la que se muestra en la siguiente figura. El nombre *QWERTY* viene de la misma disposición del teclado; si observáis la figura, veréis que las seis primeras letras de izquierda a derecha de la fila superior forman esa palabra.



Teclado QWERTY

Durante muchos años, enviar correos electrónicos desde un móvil fue algo reservado a unos pocos usuarios. Además, estos correos raramente consistían en más que unas cuantas palabras, debido a la dificultad de componer el mensaje. Con la aparición de la generación del texto y de las redes sociales, una gran cantidad de usuarios pueden enviar infinidad de mensajes, algunos de gran longitud. Los principales fabricantes vieron en esto una oportunidad, y ahora podemos encontrar cada vez más dispositivos con teclados QWERTY completos. Con estos teclados es mucho más fácil escribir texto que con técnicas

⁽⁹⁾T9: Text on 9 keys

de texto predictivo o con los teclados T9⁹, que explicaremos más adelante. A continuación, enumeramos algunos teléfonos móviles con teclados QWERTY completos.

Uno de los pioneros en el uso de teclados QWERTY en dispositivos móviles, RIM¹⁰, ha disfrutado de una gran aceptación entre los usuarios del mundo de los negocios gracias a sus dispositivos BlackBerry. El ejemplo de la foto es un dispositivo de 13,5 mm de grosor que, a pesar de ello, mantiene un teclado QWERTY completo. Las teclas son pequeñas, pero no tanto como para resultar incómodas, y con cada pulsación se produce un clic como respuesta. Con este teclado se pueden escribir correos electrónicos, textos, documentos de Word, etc., a una gran velocidad.

⁽¹⁰⁾RIM (*research in motion*)



Teclado QWERTY completo de un dispositivo BlackBerry

Otro ejemplo de dispositivo con teclado QWERTY es el HTC Touch Pro. Este dispositivo integra un teclado QWERTY y una pantalla táctil. En este caso, el teclado está escondido detrás de la pantalla, y es necesario deslizar la pantalla para poder verlo. Aunque no hay espacio físico entre las teclas, estas están diferenciadas de forma individualizada y presentan una buena respuesta. Este teléfono se puede considerar grande en cuanto a tamaño y el teclado QWERTY que presenta es el más parecido al teclado de un PC que se puede encontrar, con teclas para números, flechas y una selección de signos de puntuación.



HTC Touch Pro

Siguiendo con los ejemplos de teclados QWERTY, la familia de modelos LG KS presenta un teclado QWERTY deslizante igual que el del HTC Touch Pro, que se muestra en la siguiente figura. En este caso, las teclas están lo suficientemente separadas como para que se pueda escribir rápidamente sin errores. Sin embargo, en este teclado no hay teclas para números o flechas y, por lo tanto, es necesario pulsar la tecla *shift* y las letras correspondientes para escribir dígitos o usar las teclas de cursor.



Móvil LG con teclado QWERTY

Otro dispositivo con características similares en cuanto al teclado es el Xperia X1. La diferencia es que en este dispositivo, mientras deslizamos el teclado hacia fuera, la pantalla táctil se inclina ligeramente en forma de arco y da la sensación de que estamos usando un portátil. Debido a la gran longitud del dispositivo, el teclado es particularmente amplio, con lo que escribir texto resulta cómodo. A pesar del tamaño del dispositivo, el teclado no presenta teclas numéricas individuales.



Xperia X1

La familia de dispositivos LG Prada presenta otro ejemplo de teclado completo QWERTY deslizante. Como se puede ver en la siguiente figura, las teclas están ligeramente levantadas con un buen grado de separación. Sin embargo, aunque hay teclas para las flechas, las teclas numéricas están, una vez más, integradas en una selección de teclas alfabéticas.



LG Prada

Podéis observar, por lo tanto, que los teclados QWERTY no están reñidos con las pantallas táctiles. Tanto si queremos interaccionar con la pantalla, como si queremos teclear, existen dispositivos que ofrecen las dos opciones. Por ejemplo, se puede preferir la libertad de una pantalla táctil para navegar por Internet y la comodidad de un teclado QWERTY para escribir correos electrónicos más largos.

Además de los ya vistos, otros dispositivos con ambas características son el HTC Touch Pro 2, el Nokia N900 y el T-Mobile G1, que se pueden ver en las siguientes imágenes.

El teclado QWERTY del HTC Touch Pro 2 tiene cinco líneas, de las que una de ellas está dedicada a los números. Las teclas son espaciaosas y hay un botón de mensajes que nos lleva directamente a los textos y a los correos electrónicos.



HTC Touch Pro 2

En cuanto al Nokia N900, su teclado QWERTY es liso y táctil, las teclas son de goma y presenta una distribución inteligente de las teclas de símbolos y puntuación.



Nokia N900

Para finalizar con los ejemplos de teclados QWERTY, el T-Mobile G1 presenta un teclado deslizante (oculto debajo de la pantalla táctil) compacto y fácil de usar.



T-Mobile G1

3.1.2. Teclados Fitaly

Los teclados Fitaly son teclados con una disposición de las teclas diferente a los teclados QWERTY. Estos teclados se basan en las probabilidades de teclear una letra. En ellos, las teclas más usadas se encuentran en el centro.

Este tipo de teclado existe básicamente en su versión *software* y está pensado para la entrada de datos con un único dedo. Era un teclado utilizado en dispositivos Palm.



Teclado Fitaly

3.1.3. Teclado T9

En este subapartado os presentamos el teclado T9, desarrollado originalmente por Tegic Communications. El teclado T9 surgió como una alternativa a los teclados QWERTY. La idea del T9 no es nueva, puesto que ya ha sido usada en teléfonos móviles, paginadores, mandos de TV y PDA.

El teclado T9 usa nueve teclas de tamaño relativamente grande, distribuidas como las del teclado de marcado de un teléfono. En lugar de tener que pulsar pequeñas teclas (en comparación con un QWERTY), se pulsan estos botones de tamaño más grande. Cada tecla tiene tres letras. La ventaja de este teclado

es que no es necesario pulsar sobre la letra exacta que se desea. Simplemente hay que pulsar la tecla que tiene la letra deseada. La base de datos del T9 intenta entonces adivinar qué palabra estamos intentando escribir. Esto puede parecer inverosímil, pero la realidad es que funciona bastante bien. Si queremos introducir una palabra que no se encuentra en la base de datos, podemos teclearla fácilmente letra por letra. La lista de palabras del usuario puede ser relativamente amplia (por ejemplo, en sistemas Palm Os este número es de unas dos mil palabras). Si sobrepasamos dicho número de palabras, automáticamente se borran las menos usadas para dejar espacio a las nuevas.

Es bastante sencillo usar un T9. Al contrario de lo que ocurre con los teclados Fitaly, no es necesario aprender nada nuevo. El manejo de un T9 se aprende rápidamente. Simplemente se trata de pulsar y pulsar y raras veces aparecen errores o palabras desconocidas. Por supuesto, en muchas ocasiones las letras que se introducen al principio de una palabra pueden dar lugar a diferentes palabras. En estos casos, es necesario mirar la lista de palabras y seleccionar la palabra deseada.

Ejemplo

Si en inglés se quiere escribir la palabra *cool*, las teclas que forman esta palabra podrían también formar *book*, *cook* y otras. Como todas son palabras reales, el sistema T9 no sabe cuál es la que se quiere hasta que se selecciona de la lista que propone. Si no se selecciona ninguna, el sistema simplemente seleccionará la palabra que se use con más frecuencia. Si en la lista hay más palabras de las que se pueden mostrar en la pantalla, aparecerá un menú desplegable para seleccionar la palabra.

Además del teclado alfabético normal, hay teclados para números, puntuación y símbolos. Un teclado T9 es, en general, rápido y sencillo de usar.

En la siguiente tabla podéis ver los resultados de un pequeño experimento que realizó un usuario. El experimento consistía en escribir tan rápido como fuera posible la siguiente frase: "Meeting in conference room 215 at 2:30 pm".

Tiempo empleado en escribir una frase con diferentes tipos de teclado

Método	Segundos
QWERTY	38
Graffiti	40
Fitaly	43
T9	51

En realidad, estos resultados no aportan demasiada información. Al final, el hecho de usar un tipo de teclado u otro depende de las preferencias del usuario; cada usuario utilizará el método con el que se sienta más cómodo.

Uno de los problemas de los teclados T9 es que el programa de predicción gastará recursos de nuestro dispositivo (memoria y procesador, básicamente), además del espacio que ocupe la lista de palabras del usuario.

3.1.4. Teclados *software*

Cuando hablamos de teclados *software*, nos referimos a los teclados que los dispositivos con pantalla táctil pueden presentarnos por pantalla para la introducción de texto, ya sea mediante la utilización de un lápiz o con nuestros propios dedos. Por tanto, esta categoría no excluye a las ya vistas.

Nota

Podemos tener un teclado QWERTY táctil en pantalla o un teclado Fitaly, como ya hemos visto.

Los teclados *software* han cobrado mucha importancia gracias a los dispositivos con pantalla táctil como, por ejemplo, los *tablets*. La llegada de los *tablets* obligó a replantear el uso del teclado.

En este subapartado vamos a hacer hincapié en el *software* que hay detrás del teclado táctil. Para ello, veremos algunos ejemplos.

Swype

Para empezar, encontramos el caso de Swype. Swype proporciona una forma rápida y fácil de introducir texto en cualquier pantalla táctil. Con un movimiento continuo del dedo o del lápiz a lo largo del teclado en pantalla, esta tecnología permite a los usuarios introducir palabras de forma más rápida y sencilla que otros métodos de entrada de datos (unas cuarenta palabras por minuto). La aplicación está diseñada para trabajar con una gran variedad de dispositivos (como móviles, *tablets*, consolas de videojuegos, televisiones o pantallas virtuales).

En la imagen podéis ver un ejemplo que ilustra cómo se puede generar la palabra *quick* trazando el camino mostrado en una fracción de segundo, simplemente tratando de pasar por las letras de la palabra. Una ventaja clave de Swype es que no es necesario ser demasiado preciso, lo que permite una entrada de texto muy rápida.



Teclado Swype

Siine

El segundo ejemplo de teclado *software* que vamos a tratar es Siine. Si bien con Swype se apreciaba una mejora en la forma de introducir los datos, tras la filosofía de Siine está la premisa de que cambiar la forma de introducir los datos no es suficiente. Siine aporta la comunicación textual. No se trata de una simple aplicación, sino de una nueva forma de comunicación, un nuevo traductor universal, un sistema que habla "por el usuario".

Como hemos visto, algunas empresas ya se han replanteado el uso del teclado y lo han reemplazado por programas como *Swype*, que permite escribir con solo mover los dedos por la pantalla o *Swiftkey*, el cual se adelanta y piensa la palabra que vamos a escribir en ese momento (únicamente debemos introducir los primeros caracteres). El siguiente paso es la comunicación textual.

En este contexto aparece *Siine*, una herramienta de comunicación que permite mandar SMS desde la pantalla blanca de Android. A diferencia de *Swype* o *Swiftkey*, no solo introduce las palabras, sino que va más allá. Si se utilizan siglas, *Siine* lo detecta y puede decir lo que significan. Con *Siine* no se necesita ningún diccionario, ya que puede traducir. El sistema explota los significados incorporados. *Siine* es un sistema que incorpora inteligencia y significado, todo para facilitar la comunicación entre los usuarios.

Ejemplo

Si se termina con un "hasta pronto", el programa lo escribe por el usuario, ya que lo conoce y sabe que suele hacerlo así.

Snapkeys

Snapkeys es un "teclado" virtual que permite teclear textos sin mirar y de forma rápida. La peculiaridad de este "teclado" es que, sencillamente, no tiene teclas. Aunque no pueda parecer muy lógico, se puede llegar a escribir relativamente rápido sin teclado alguno en la pantalla. El concepto que hay detrás es que el teclado se lo tiene que imaginar el usuario (2i) para así poder escribir rápidamente. Los creadores aseguran que para los usuarios novatos es preciso en un 92% y para los experimentados en un 99%, y que se pueden teclear entre sesenta y ciento sesenta caracteres por minuto.

Comparativa entre *Snapkeys* y un teclado QWERTY virtual

Características	2i	QWERTY (en pantalla)
Número de teclas	0	101
Pantalla disponible	100%	10-50%
Escribir sin ver	Instantánea	Casi nunca
Aprender a escribir	Fácilmente	Difícilmente
Movimiento de dedos	Mínimo	Demasiado
Velocidad de entrada de datos	Muy rápida	Lenta
Interfaz	En su mente	Compleja
Escribir textos largos	Es un placer	Es cansado
Escribir en movimiento	Sí	Difícil
Divertido	Como un videojuego	Jamás
Rediseño	No se requiere	Necesario

Otra ventaja de este teclado es la gran comodidad, ya que no hay que desplazar los dedos por toda la pantalla para poder escribir; basta con tenerlos a cada lado de la pantalla.

El truco de este teclado consiste en que los desarrolladores han colocado cuatro bloques de letras en cuatro cuadrados, que se encuentran en la parte inferior de la pantalla, de modo que para teclear tenemos que pulsar encima de los cuadrados, y luego estos se vuelven transparentes sobre la interfaz que estemos utilizando, para no molestar al usuario.

Como último dato importante, deciros que esta aplicación está disponible para varias plataformas (tanto de móviles como de *tablets*).

Blindtype

Uno de los peores aspectos de Android era su teclado virtual. No era, ni mucho menos, el más cómodo del mundo, y sus predicciones dejaban bastante que desear. Google lo sabía y, por eso, compró BlindType, una *startup* dedicada a mejorar los teclados virtuales en *smartphones*.

Android lo compró porque podría ganar muchos puntos si implementaba este teclado mejorado, ya que aliviaría uno de los mayores dolores de cabeza que dan los teléfonos táctiles.

Lo malo de esta adquisición es que el desarrollo del teclado para iOS se paró y dejó a estos usuarios sin disfrutar de esta opción para el teclado. Los de Android sí que pueden disfrutar de este teclado, además de las alternativas como Swype, SwiftKey o SlideIT.

Graffiti

Graffiti no es un teclado propiamente dicho, sino un sistema de entrada de texto muy preciso en el que se emplea un lápiz. Con este lápiz se pueden escribir rápidamente letras y números en el área de escritura Graffiti. Este es un sistema que incorporan los ordenadores de mano Palm, junto con una interfaz gráfica muy intuitiva. Este sistema reconoce una gama completa de letras mayúsculas y minúsculas, así como dígitos, puntuación y símbolos especiales. En la figura podéis ver ejemplos de trazos para letras, así como el espacio y el equivalente a la tecla de borrar.



Introducción de texto con Graffiti

3.2. Pantallas de los dispositivos móviles

3.2.1. Pantallas táctiles

La tecnología está evolucionando a una gran velocidad. Prácticamente a diario, alguna compañía lanza un nuevo dispositivo. El mejor ejemplo son los teléfonos móviles. Hubo días en que la gente tenía grandes teléfonos que eran llamados *móviles*. En realidad lo eran, pero no tienen mucho que ver con los teléfonos móviles actuales. Ahora los teléfonos móviles son compactos, prácticos, tienen diseños atractivos y, en definitiva, presentan una gran cantidad de características que los hacen algo más que teléfonos móviles. Actualmente, con un móvil podemos hacer llamadas, escuchar música, ver películas, hacer fotos, etc. Además, parece que la generación de teléfonos móviles con botones se está acercando a su fin y que los dispositivos con pantalla táctil se están haciendo con el mercado. Las pantallas táctiles tienen tamaños grandes y son muy cómodas para el usuario. Las pantallas táctiles tienen sus pros y sus contras, pero para saber cuáles son es necesario que conozcáis primero los diferentes tipos de pantallas táctiles. Hay, básicamente, tres tipos de pantallas táctiles que se usan actualmente en los móviles. Os las presentamos, de manera breve, a continuación.

Pantalla táctil resistiva

Las pantallas táctiles resistivas son las más usadas en los teléfonos móviles. Son baratas y resistentes al agua y al polvo, pero se rompen con facilidad y no se pueden usar con objetos afilados. Podemos tocarlas con cualquier objeto (con los dedos, con el *stylus*, etc.). Es necesario aplicar una ligera presión para que detecte la pulsación. Tienen un tiempo de vida útil muy bastante largo (se estima que alrededor de treinta y cinco millones de pulsaciones).

La pantalla se compone, básicamente, de dos capas, entre las cuales hay una pequeña capa de puntos de plástico. Se proporciona electricidad a cada una de las capas y, en caso de contacto, se forma un circuito. La cantidad de electricidad que pasa entre las capas se mide para determinar el punto de contacto. El principal inconveniente de este tipo de pantallas táctiles es que no pueden

reconocer dos contactos en el mismo momento. Además, son más propensas a romperse (y la sensibilidad se reduce cuando esto ocurre) y solo dejan salir el 85% de la luz emitida realmente por la pantalla.

Algunos ejemplos de pantallas táctiles resistivas son las del HTC Diamond o el LG Viewty.



HTC Diamond (izquierda) y LG Viewty (derecha)

Pantalla táctil capacitiva

Las pantallas táctiles capacitivas pueden ser, básicamente, de dos tipos: uno de ellos puede reconocer múltiples contactos simultáneamente y el otro no. En cualquier caso, estas pantallas táctiles son más caras que las resistivas. Son resistentes a los golpes, a la humedad y al polvo.

La pantalla táctil capacitiva usa una única capa (conocida como *grid*). Esta capa está cubierta por un material electroconductor que proporciona corriente continua con una cierta frecuencia. Cuando se toca la pantalla con un objeto que emite un flujo de electricidad constante, como, por ejemplo, un dedo (el cuerpo humano genera electricidad), se produce un cambio en la corriente y, de esta forma, se determina el punto de contacto.

Tiene un tiempo de vida extremadamente largo (alrededor de doscientos veinticinco millones de pulsaciones). Además, deja pasar alrededor del 92% de la luz emitida por la pantalla.

Ejemplos de pantallas táctiles capacitivas son las del Apple iPhone, el LG Prada o el Samsung F480.



iPhone (izquierda) y Samsung F480 (derecha)

Pantallas táctiles infrarrojas

Las pantallas táctiles infrarrojas son las más caras de las tres que hemos mencionado. No requieren fuerza física (un toque suave es suficiente). Además, no se ven influenciadas por el polvo, la humedad o los rasguños. También son las más duraderas. Las hay de dos tipos: ópticas y sensibles al calor.

Las ópticas usan haces infrarrojos, que no son visibles para el ojo humano. Funcionan con sensores situados encima y alrededor de la pantalla, que forman una rejilla de haces invisibles. Si un objeto (dedo o *stylus*) toca la pantalla, interrumpe los rayos en una cierta área y, de esta forma, se determina el punto de contacto. Tiene un tiempo de vida de unos siete años y presenta una seria desventaja: un ambiente con mucha luz puede tener un impacto negativo en su funcionamiento.

Las sensibles al calor son las más usadas, pero raramente se usan en pantallas. Se aplican en otros componentes de los dispositivos móviles, tales como los botones.

Esta tecnología solo funciona con objetos calientes, de modo que tienen un serio problema: si se tienen los dedos fríos (como puede ocurrir en invierno) y se tocan estos teléfonos, puede pasar que el dispositivo no responda.

Móviles táctiles infrarrojos

El Samsung SGH-E900 y el Samsung U600 utilizan la tecnología de pantalla táctil sensible al calor en sus teclados.

3.2.2. Pantallas de tinta electrónica

La tinta electrónica o papel electrónico es una tecnología que permite crear pantallas planas. Estas pantallas representan información en blanco y negro y no permiten visualizar imágenes en movimiento. En el 2007 apareció el primer papel electrónico en color.

En abril de 1997, los investigadores del Media Lab del MIT¹¹ crearon la compañía E Ink para desarrollar una tecnología de tinta electrónica.

⁽¹¹⁾MIT (Massachusetts Institute of Technology): Instituto de Tecnología de Massachusetts

En julio del 2002, E Ink presentó el prototipo de la primera pantalla con esta tecnología. Esta pantalla se comercializó en el 2004. Le siguieron otras pantallas para varias tabletas de lectura.

La tinta electrónica es actualmente la principal tecnología utilizada en los lectores de *e-books*, también conocidos como libros electrónicos.

3.3. Sensores

Una tecnología importante en el mundo de Internet y de los dispositivos móviles es la de los sensores. Por eso, en este subapartado exploraremos cómo se están relacionando los teléfonos móviles y los sensores y qué implicaciones tiene o puede tener unir estos dos mundos.

Hay dos escenarios comunes que aúnan los conceptos de sensores y teléfonos móviles:

- **Objetos cotidianos con sensores que generan datos.** El teléfono móvil lee y analiza datos como la temperatura, el ruido y la actividad.
- **El teléfono usado como un sensor en sí mismo.** Por ejemplo, el iPhone incorpora un acelerómetro, que es básicamente un sensor de movimiento. Se usa como control en juegos y también para cambiar la disposición de la pantalla de vertical a horizontal. El iPhone también tiene un micrófono (que se puede usar como sensor de ruido), un sensor de proximidad y un sensor de luz ambiental.

WideNoise

Un buen ejemplo del escenario en el que el teléfono se usa como sensor es WideNoise, una aplicación para iPhone que toma muestras de los niveles de ruido en decibelios y muestra los datos en un mapa interactivo. WideNoise es, básicamente, un sensor de sonido que usa el micrófono del iPhone.

Se pueden tomar lecturas de sonido con WideNoise y, si se desea, compartir esa información con la comunidad. Un caso de uso podría ser cuando se está buscando piso, para chequear los niveles de ruido medio del vecindario. Por lo tanto, es una de esas aplicaciones que se vuelve más útil cuantos más datos añade la comunidad de usuarios.

En cuanto al primer escenario, podemos decir que los sensores están creciendo muchísimo como fuente de datos en Internet. Prueba de ello es que las redes de sensores representan una gran oportunidad para algunas de las compañías de tecnología más importantes. Los sensores permiten la recogida de datos en tiempo real, el análisis y una mejor toma de decisiones. Los dispositivos móviles pueden ser los receptores perfectos de esa información.

Estas son las dos formas principales en las que los sensores y los teléfonos móviles están interaccionando.

Ejemplo

Podemos utilizar sensores de temperatura para alarmas de incendio en el bosque. También podemos obtener información en tiempo real de las condiciones de tráfico en una sección importante de una autopista en el teléfono móvil, vía sensores.

En el siguiente subapartado estudiaremos en detalle los sensores más paradigmáticos de la nueva generación de dispositivos móviles: los sensores de movimiento.

3.3.1. Sensores de movimiento

Cuando apareció el iPhone, una de las características más llamó la atención, aparte de su diseño y de su pantalla táctil, fue el sensor de movimiento. Aunque el iPhone es un ejemplo paradigmático, por supuesto que no es el único dispositivo que incorpora e incorporará este tipo de sensores. Fuera del mundo de los móviles, podemos encontrar, por ejemplo, el caso de la Nintendo Wii, y en la familia de dispositivos Android también encontramos dispositivos con este sensor, como, por ejemplo, en la gama de dispositivos Samsung Galaxy.

Los sensores de movimiento en dispositivos móviles han penetrado de forma rápida en el mercado y aún se están explorando las posibles aplicaciones que se le pueden dar. Por supuesto, se pueden usar como control para juegos o para detectar qué orientación de pantalla hay que mostrar en función de si sostenemos el dispositivo horizontal o verticalmente, o para monitorizar actividades deportivas. Sin embargo, puede haber más aplicaciones.

Hay referencias de sensores de movimiento que se usan para reconocer el patrón con el que camina una persona. Un ejemplo de uso podría ser el del bloqueo antirrobo del terminal (la forma diferente de caminar del ladrón alerta al teléfono, que entonces pide una contraseña).

Este tipo de sensores serían mucho más importantes si se encontrara una aplicación apetecible para los operadores; es decir, una aplicación cuyos usos no fueran únicamente locales, como los explicados anteriormente. Dado que los operadores especifican (y certifican y, a menudo, subvencionan) muchos dispositivos, tener algo apetecible tanto para el usuario final de las aplicaciones como para el operador es importante para su introducción en el mercado. Podemos pensar, por ejemplo, en las cámaras (el usuario hace fotografías y el operador consigue el beneficio del MMS¹² o del correo electrónico, o incluso en el Bluetooth (el usuario usa el manos libres en el coche de forma segura y el operador consigue más minutos de uso). Este es uno de los motivos por los que la incorporación de la tecnología WiFi a los móviles no ha ido tan rápido como hubiera cabido esperar, ya que a menudo es difícil explotarla para sus propósitos, tanto para el usuario como para el operador.

⁽¹²⁾MMS (*multimedia message system*)

Esto último nos lleva a preguntarnos cómo podrían ser los servicios basados en el sensor de movimiento. En este tipo de servicios podríamos decir que el contexto sería más importante que el contenido. Si los operadores tuvieran acceso a los sensores, podrían saber mucho más acerca de cómo un usuario quiere comunicarse. Podrían determinar descripciones de estado como "caminando", "en un tren", "en un coche", etc. También podemos pensar en servicios que usen datos multicontexto: si el teléfono está cargándose y no ha ha-

bido movimiento durante una hora, entonces hay una alta probabilidad de que el usuario esté fuera de la habitación o dormido. O, por ejemplo, con un servicio que detectase la combinación del patrón de movimiento de un coche y registrara que se está usando un manos libres Bluetooth, se podría inferir que el usuario no puede mirar la pantalla, y entonces se le podrían enviar las videollamadas directamente al buzón.

Estos son simplemente algunos ejemplos de lo que se podría llegar a hacer con estos sensores. Por supuesto, todos estos servicios pueden sufrir con lo que se llaman falsos positivos y falsos negativos.

En cualquier caso, el sensor de movimiento es una parte esencial del paradigma multicontexto, que podría ser el siguiente paso en los dispositivos móviles, después del contenido multimedia.

3.4. Conectores

3.4.1. Conectores Mini USB y Micro USB

A lo largo de los años se han usado varios conectores USB para dispositivos pequeños como PDA, teléfonos móviles o cámaras digitales. Estos incluyen el ya en desuso (pero estandarizado) Mini-A y los conectores estándares actuales Mini-B, Micro-A y Micro-B. Los conectores Mini-A y Mini-B tienen un tamaño de, aproximadamente, tres por siete milímetros.

Los conectores Micro-USB tienen una anchura similar, pero un grosor de aproximadamente la mitad, de manera que se pueden integrar en dispositivos portables más finos.

El conector micro-USB fue anunciado por el USB-IF⁽¹³⁾ el 4 de enero del 2007. El conector Mini-A y el conector-receptáculo Mini-AB fueron desaprobados el 23 de mayo del 2007. Muchos dispositivos y cables aún usan mini-conectores, pero los últimos micro-conectores se están imponiendo y son los conectores más usados. Los micro-conectores, más finos, surgieron para reemplazar a los conectores Mini en los nuevos dispositivos que iban apareciendo, como *smartphones* y PDA. El diseño del micro-conector está pensado para aguantar al menos diez mil ciclos de conexión-desconexión, un valor significativamente mayor que el del diseño del mini-conector. La *universal serial bus Micro-USB cables and connectors specification* detalla las características mecánicas de los conectores Micro-A, los receptáculos Micro-AB y los conectores y receptáculos Micro-B, además de un adaptador receptáculo estándar-A a conector Micro-A.

⁽¹³⁾USB-IF (USB Implementers Forum)

El grupo de operadores de telefonía celular OMTP⁽¹⁴⁾ propuso en el 2007 el Micro-USB como el conector estándar para datos y recarga de batería en dispositivos móviles. Esto incluye varios tipos de cargadores de batería y, así, permite que el Micro-USB sea el único cable externo necesario para algunos dispositivos.

(14) OMTP (*open mobile terminal platform*)

A principios del 2009, el Micro-USB fue aceptado y usado por casi todos los fabricantes de teléfonos móviles (como HTC, Motorola, Nokia, LG, Hewlett-Packard, Samsung, Sony Ericsson y Research In Motion) como el puerto de carga estándar en la mayor parte del mundo. La GSMA⁽¹⁵⁾, junto con diecisiete fabricantes y proveedores, anunció su acuerdo para implementar un estándar para toda la industria para un cargador universal para los nuevos teléfonos móviles.

(15) GSMA (*GSM Association*)

En junio del 2009, después de una petición de la Comisión Europea y en estrecha cooperación con los servicios de la Comisión, los principales fabricantes de teléfonos móviles llegaron a un acuerdo para armonizar los cargadores para teléfonos móviles de última generación vendidos en la Unión Europea. Gracias a este acuerdo, la industria acepta proporcionar compatibilidad entre los cargadores sobre la base del conector Micro-USB. Por lo tanto, los consumidores podrán comprar teléfonos móviles sin un cargador y, de esta manera, reducir su coste. Siguiendo las órdenes de la Comisión Europea, los cuerpos de estandarización europeos CEN-CENELEC⁽¹⁶⁾ y ETSI⁽¹⁷⁾ han publicado los estándares necesarios para fabricar teléfonos móviles compatibles con el nuevo EPS⁽¹⁸⁾ común basado en Micro-USB.

(16) CENELEC (*European Committee for Electrotechnical Standardization*)

(17) ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*)

(18) EPS (*external power supply*)

Además, el 22 de octubre del 2009, la ITU⁽¹⁹⁾ anunció que usaría Micro-USB para su UCS⁽²⁰⁾, ya que por su eficiencia energética se adapta a todos los nuevos teléfonos móviles, y basándose en la interfaz Micro-USB, añadió que los cargadores UCS tendrían una calificación de cuatro estrellas o mayor en cuanto a la eficiencia (unas tres veces más eficiente que un cargador no calificado).

(19) ITU (*International Telecommunication Union*)

(20) UCS (*universal charger solution*)

3.5. Baterías

Esencialmente, una batería es un recipiente de químicos que transmite electrones. Es una máquina electroquímica; o sea, una máquina que crea electricidad mediante reacciones químicas.

Las baterías tienen dos polos, uno positivo (+) y otro negativo (-). Los electrones (de carga negativa) van del polo negativo hacia el polo positivo; es decir, que son recogidos por el polo positivo. A no ser que los electrones corran del polo negativo hacia el polo positivo, la reacción química no ocurre. Esto significa que la electricidad solo se genera cuando se conectan los dos polos (por ejemplo, al usarla en un teléfono móvil, la batería casi no se gasta si está guardada en un cajón).

Las pilas modernas son, generalmente, pilas secas (usan sólidos como electrolitos) y pueden basarse en una gama muy variada de químicos.

Para los teléfonos móviles, existen tres tipos de baterías: las NiCd²¹, las NiMH²² y las de litio.

⁽²¹⁾NiCd (níquel-cadmio)

⁽²²⁾NiMH (níquel-hidruro metálico)

Inicialmente, las baterías más comunes para los teléfonos móviles eran de NiMH, debido a que tienen un tamaño y un peso reducido. También se usan a veces las baterías de iones de litio, ya que son más ligeras y no tienen la depresión de voltaje que tienen las baterías de NiMH. Muchos fabricantes de teléfonos móviles han cambiado a las baterías de polímeros de litio. Las principales ventajas con respecto a las más antiguas de iones de litio son las siguientes: un peso incluso menor y la posibilidad de hacer que la forma de la batería no sea únicamente la de un cubo. Los fabricantes de móviles han estado experimentando con otras fuentes de energía, entre las que se incluyen células solares.

La tecnología de las baterías es complicada y cara, y esa es una de las razones por las que su precio no ha decrecido como el precio de otros componentes. El futuro de las baterías podría pasar por el uso de polímeros o de microcélulas de metanol, que aumentarían la capacidad de las baterías alrededor de cincuenta veces. Por otro lado, algunas entidades están desarrollando chips capaces de disminuir considerablemente las necesidades de energía de los teléfonos móviles.

De hecho, las baterías de polímeros de litio ya son una realidad. Utilizadas inicialmente por Ericsson y ahora difundidas por los demás fabricantes, se parecen mucho a las baterías de litio ya conocidas. La flexibilidad es su principal ventaja y prometen revolucionar, además del mercado de las baterías, el diseño futuro de los teléfonos móviles, ya que estas nuevas "perlas" moldeables podrán producirse en láminas con el espesor de un milímetro, lo que se traducirá posiblemente en teléfonos móviles cuyo diseño sea más vanguardista. Poseen, además, un ciclo de carga y descarga superior a su congénere rígida; o sea, menos espacio, menos peso y más autonomía.

3.5.1. Baterías de litio, Li-Ion o iones de litio

Las baterías basadas en iones de litio son las baterías más recientes en el mercado de los teléfonos móviles y las únicas que se utilizan en la actualidad.

Consiguen un almacenamiento muy superior de energía, de modo que se aumenta considerablemente el tiempo de actividad del teléfono móvil. Son también muy ligeras (pesan cerca de la mitad de una NiCd equivalente).

A pesar del elevado precio, las baterías de litio se han popularizado gracias a sus ventajas, las cuales han hecho que se tornen equipos de serie para muchos modelos de teléfonos móviles.

3.5.2. Baterías NiMH

Las baterías NiMH, que usan hidrógeno en su proceso de producción de energía, nacieron en los años setenta de las manos del químico Stanford Ovshinsky, pero solo recientemente fueron redescubiertas para los teléfonos móviles. La inusual tecnología de las NiMH permite el almacenamiento de mucha más energía. Normalmente consigue almacenar alrededor de un 30% más de energía que una NiCd de idéntico tamaño. Estas baterías tampoco usan metales tóxicos, por lo que se las considera respetuosas con el medio ambiente.

Muchas de estas baterías están hechas con metales como el titanio, el circonio, el vanadio, el níquel y el cromo, y algunas empresas japonesas han experimentado, incluso, con otros metales como el raro lantano. Este detalle torna las baterías NiMH mucho más caras que las NiCd.

En la actualidad han caído en desuso.

3.5.3. Baterías NiCd

Las baterías de níquel y cadmio (NiCd) para teléfonos móviles están totalmente en desuso. En estas baterías, el polo positivo y el polo negativo se encuentran en el mismo recipiente. El polo positivo está cubierto con hidróxido de níquel y el polo negativo está cubierto de material sensible al cadmio. Ambos están aislados por un separador.

Las baterías NiCd van perdiendo su tiempo de duración. Cada vez que se recargan, el periodo entre recargas se va acortando. El voltaje de las NiCd tiende a caer de forma abrupta, de manera que se descargan de un momento a otro después de un largo periodo de uso.

En la actualidad solo se usan en algunos coches de radiocontrol o aeromodelismo con motor eléctrico, de modo que aprovecha su capacidad de liberar toda su energía en poco tiempo sin dañarse.

3.5.4. Cargadores

Como ya hemos visto, los teléfonos móviles obtienen generalmente la energía de baterías recargables. Hay varias formas de recargar estas baterías, entre las que se encuentran el USB, las baterías portables, los enchufes (con un adaptador AC) y los mecheros eléctricos (con un adaptador).

Los cinco principales fabricantes de dispositivos móviles presentaron en noviembre del 2008 un nuevo sistema de calificación para ayudar a los consumidores a identificar más fácilmente los cargadores más eficientes en cuanto a energía.

La mayor parte de la pérdida de energía en un teléfono móvil se produce cuando no lo estamos cargando, cuando el teléfono móvil no está conectado, pero se deja el cargador enchufado al móvil y usando energía. Para combatir esto, Nokia, Samsung, LG, Sony Ericsson y Motorola confeccionaron un sistema de calificación basado en estrellas para calificar la eficiencia de sus cargadores en la condición de no-carga antes mencionada. Empezando por cero estrellas para pérdidas inferiores a 0,5 W, el sistema llega hasta las cinco estrellas para pérdidas superiores 0,03 W (30 mW).

En el 2009 lanzaron el primer cargador inalámbrico al mercado. La ventaja de los cargadores inalámbricos es que se pueden recargar varios dispositivos a la vez con la máxima comodidad posible. Funciona de la siguiente manera: se coloca un dispositivo con su receptor encima de una especie de alfombrilla y se recarga mediante una atracción magnética.

3.6. Otras características de los dispositivos móviles

3.6.1. Cámaras

Una de las características cada vez más comunes de los dispositivos móviles es la incorporación de cámaras. Dentro de este ámbito, los dispositivos se diferencian unos de otros según las siguientes características:

- **Resolución para fotos:** La resolución es un indicador de la calidad de las fotos.
- **Resolución para vídeos:** La resolución también es un indicador de la calidad de los vídeos.
- Existencia de *flash* y tipo de este (por ejemplo, podemos encontrarnos con un *flash* LED, como es el caso del BlackBerry Curve 8900).
- Si tiene **zoom digital**: El *zoom* digital es un método para, aparentemente, disminuir el ángulo de visión de una imagen fotográfica o de un vídeo.
- Si tiene **zoom óptico**: Un *zoom* óptico es un objetivo que permite variar la distancia focal y, por lo tanto, abarcar un mayor o menor campo visual.

- Si el dispositivo dispone de una **cámara secundaria** para vídeo llamadas: Esta cámara se encontrará, por tanto, en la parte frontal del dispositivo.
- Si el dispositivo tiene **herramientas de geo-tagging**: Estas herramientas permiten etiquetar nuestras imágenes con una referencia al lugar donde han sido tomadas.
- Si tiene **detección de caras**: La función de la detección de caras es detectar los rostros de las personas que se encuentran dentro del cuadro y mantener el foco fijo sobre ellas.
- Si tiene **detección de sonrisas**: El detector de sonrisas es una función que lleva más allá el sistema de detección facial. Consiste en la activación automática del obturador de la cámara cuando el sujeto encuadrado sonríe.
- Si tiene **auto focus**: El *auto focus* es un automatismo que permite el enfoque automático de un objeto.
- Si tiene la capacidad de tomar **imágenes en 3D**.

3.6.2. Trackballs

Un *trackball* es un dispositivo para apuntar que consiste en una bola alojada en un hueco provisto de sensores que detectan la rotación de la bola sobre dos ejes (como un ratón mecánico puesto al revés). El usuario mueve la bola con el pulgar, el resto de dedos o la palma de la mano para mover un cursor.

Los *trackballs* grandes son comunes en estaciones de trabajo CAD⁽²³⁾ para facilitar la precisión. Antes de la llegada del *touchpad*, pequeños *trackballs* eran comunes en ordenadores portátiles, ya que estos dispositivos se usan a veces en situaciones en las que no se puede usar un ratón convencional.

⁽²³⁾CAD (*computer aided design*)

Invención del *trackball*

El *trackball* lo inventaron Tom Cranston y Fred Longstaff como parte del sistema DATAR (*digital automated tracking and resolving*) de la Royal Canadian Navy en 1952, once años antes de que se inventara el ratón. Este primer *trackball* usaba una bola de bolos canadienses.

Algunos teléfonos móviles tienen *trackballs*, entre ellos los de la familia BlackBerry, los T-Mobiles Sidekick 3 y muchos *smartphones* HTC. Estos *trackballs* en miniatura están hechos para encajar en el grosor de un dispositivo móvil y se controlan con la punta de un dedo (el pulgar u otro).

Artemis, Sidekick, Pearl, etc., son todos ejemplos de *trackball* móvil. Estos mini-ratones son prácticos para moverse por la pantalla y, aunque pueda parecer que no tienen demasiado sentido en dispositivos con pantalla táctil, en los que se tiene un acceso directo a la misma, los *trackballs* son más precisos, ya que permiten desplazarse entre caracteres de una palabra más fácilmente. Si no, son necesarias aplicaciones de *zoom* para usar solamente la pantalla táctil.

4. Posibles redes a las que puede acceder un dispositivo móvil

Muchos teléfonos móviles disponibles actualmente soportan tanto tecnologías celulares como otras tecnologías de banda ancha inalámbricas. Por ejemplo, los dispositivos Nokia N Series y E Series soportan tanto GSM como WiFi. Dispositivos similares de Sony Ericsson, BlackBerry, Samsung, HTC, Motorola e incluso el iPhone (de Apple) proporcionan la misma doble tecnología. También se está añadiendo soporte a WiMAX, y otros dispositivos móviles que proporcionan esta doble tecnología en teléfonos CDMA están apareciendo de la mano de Kyocera y otros vendedores. Esto abre la puerta a un gran rango de aplicaciones de Internet a las que se puede acceder desde los dispositivos móviles mediante tecnologías inalámbricas de banda ancha como WiFi y WiMAX.

4.1. Redes para conseguir llamadas de voz

4.1.1. ¿Cómo se produce la comunicación?

Para poder realizar llamadas de voz, los teléfonos tienen que conectarse a una red celular. La operadora de telefonía móvil correspondiente reparte el área en varios espacios llamados células. En cada célula existe una estación base transmisora, que normalmente es una simple antena. Cada célula consigue utilizar varias decenas de canales, lo que da la posibilidad de que varias decenas de personas se comuniquen de forma simultánea por ella.

Cuando una persona se mueve de una célula a otra, pasa a utilizar la frecuencia de la nueva célula y, por lo tanto, deja libre la célula anterior para que pueda ser usada por otro usuario. Como las distancias de transmisión no son muy grandes, los teléfonos móviles pueden transmitir con poca energía y, por lo tanto, utilizar pequeñas baterías (que permiten un tamaño y un peso reducido). Es, por lo tanto, el concepto de célula lo que hace posible que existan los teléfonos móviles tal como los conocemos actualmente (de ahí la expresión "teléfonos celulares").

Skype

Gracias a aplicaciones como Skype, también es posible realizar llamadas de voz mediante, por ejemplo, una red WLAN.

4.1.2. Sistemas de telefonía móvil

En cuanto a los sistemas de telefonía, el primero de ellos fue GSM²⁴, que fue diseñado originalmente para transmitir voz, aunque con el tiempo, la tecnología permitió también operar en modo de transferencia de datos. Los terminales operan por conmutación de circuitos. Esto implica que hay una fase de

⁽²⁴⁾GSM (*global system for mobile communications*)

establecimiento de conexión que conlleva tiempos de espera y que la llamada se mantenga abierta, aun cuando no existe transferencia de datos. Esta forma de transmisión es extremadamente limitada en lo que respecta a la capacidad, incluso con el uso de la tecnología HSCSD²⁵, que permite una velocidad máxima de 56 Kbps.

(25) HSCSD (*high speed circuit switched data*): circuito de datos conmutado de alta velocidad

El estudio de las limitaciones de GSM origina la necesidad de un sistema basado en la transmisión de datos por paquetes. En 1998, el ETSI²⁶, la entidad reguladora de las telecomunicaciones europeas, concluyó sus estudios sobre la definición de las normas de un nuevo sistema, el GPRS²⁷, que permite una mayor capacidad de transmisión de datos. El GPRS permite una velocidad máxima teórica de 144 Kbps, en el caso de que utilice todos los recursos del sistema. Finalmente, el GPRS hacía posible toda una nueva serie de aplicaciones dentro de los móviles, apenas accesibles hasta ese momento, tales como la visualización de sitios, FTP, IRC, animación, etc. En resumen, el GPRS aportaba los siguientes beneficios:

(26) ETSI (European Telecommunications Standards Institute)

(27) GPRS (*general packet radio service*)

- Conexión a Internet permanente (siempre "en línea").
- Establecimiento instantáneo de la conexión.
- Posibilidad de que la facturación del servicio se realizara según la cantidad de información transmitida o recibida, en lugar de contabilizar el tiempo de conexión.
- Una mayor velocidad de transmisión de datos.

Como tecnología puente entre las redes 2G y 3G encontramos la tecnología de telefonía móvil EDGE²⁸. Esta tecnología también se conoce como EGPRS²⁹. Por lo tanto, EDGE se considera una evolución del GPRS. Estas tecnologías trabajan en las bandas de 850, 900, 1.800 y 1.900 MHz.

(28) EDGE (*enhanced data rates for GSM evolution*): tasa de datos mejorada para la evolución de GSM

(29) EGPRS (*enhanced GPRS*)

El UMTS³⁰ ha sido el nuevo protocolo utilizado en Europa por la tercera generación de teléfonos móviles. Integrado en el proyecto de crear un estándar que pudiera ser utilizado mundialmente (al contrario que segunda generación, cuyos sistemas americano y europeo son incompatibles), el UMTS alteró la forma en que se podían utilizar los móviles, al permitir capacidades multimedia y un acceso sin límites a Internet.

(30) UMTS (*universal mobile telecommunication system*)

Además de las funciones básicas que permitían los móviles hasta entonces, como simplemente telefonar a alguien o enviar y recibir mensajes, el UMTS permitió acrecentar una nueva serie de características hasta entonces casi inaccesibles o presentes. El sistema permitía el acceso a Internet a una velocidad más rápida y, por lo tanto, la transmisión de faxes, imágenes, vídeos y datos. Permite hacer videollamadas (mientras estamos hablando, podemos visualizar en la pantalla, en tiempo real, a la persona con quien nos comunicamos, en

caso de que esta también posea un móvil UMTS). El acceso a Internet es bastante más rápido y carece de límites, de modo que podemos acceder a cualquier tipo de información desde cualquier lugar. Información, comercio y entretenimiento multimedia están disponibles en la pantalla, en un sistema que integra las redes de telecomunicaciones móviles, fijas y por satélite. Además del *roaming* a escala mundial, el UMTS permitía la convergencia de los varios tipos de redes existentes.

Según la Comisión Europea, los servicios UMTS debían poseer las siguientes características:

- Capacidad multimedia y soporte a una gran movilidad.
- Acceso eficiente a Internet.
- Alta velocidad.
- Portabilidad entre los entornos UMTS (de manera que permitiera el acceso a las redes UMTS terrestres y de satélite).
- Compatibilidad entre el sistema GSM y el UMTS. Los terminales debían poseer *dual band* o funcionar en ambos sistemas.

Esta nueva tecnología alteraba radicalmente la manera de utilizar los móviles. Permitía que los usuarios tuvieran el móvil más tiempo delante de los ojos que pegado a la oreja, debido a que este pasaba a ser un dispositivo multimedia, como la televisión o un ordenador. Al mismo tiempo, la transmisión de datos ocuparía una parte mayor del tiempo de utilización del teléfono móvil, debido a todas las posibilidades existentes (enviar faxes, correos electrónicos, etc.). La calidad de voz pasaba a ser igual que la de los teléfonos fijos. En resumen, gracias a esta tecnología, era posible tener Internet en la palma de la mano.

Como optimización de la tecnología espectral UMTS / WCDMA, aparece la tecnología HSDPA³¹, también denominada 3.5G, 3G+ o turbo 3G. Esta tecnología ofrece una velocidad de subida de hasta 2 Mbps y una velocidad de bajada de 7,2 Mbps en el espectro de frecuencias de 900 a 2.100 MHz.

⁽³¹⁾HSDPA (*high speed downlink packet access*)

Siguiendo esta evolución, llegamos al 4G. La red 4G estará totalmente basada en el protocolo IP³². Es un sistema de sistemas y una red de redes. Se pretende alcanzar la convergencia entre redes de cables e inalámbricas para proporcionar velocidades de acceso de entre 100 Mbps en movimiento y 1 Gbps en reposo, y mantener la calidad de servicio punta a punta, así como la seguridad para poder ofrecer servicios de cualquier clase en cualquier momento y en cualquier lugar con el mínimo coste posible.

⁽³²⁾IP (*Internet protocol*)

El WWRF⁽³³⁾ define 4G como una red que funciona en la tecnología de Internet que se combina con otros usos y tecnologías (tales como WiFi y WiMAX). 4G no es una tecnología o estándar definido, sino una colección de tecnologías y protocolos que permiten el máximo rendimiento con la red inalámbrica más barata.

(33) WWRF (Wireless World Research Forum)

El concepto de 4G englobado dentro del "más allá de 3G" incluye técnicas inalámbricas de alto rendimiento como MIMO y OFDM. Dos de los términos que definen la evolución de 3G, siguiendo la estandarización del 3GPP, serán LTE⁽³⁴⁾ para el acceso radio y SAE⁽³⁵⁾ para la parte núcleo de la red. Como características principales tenemos las siguientes:

(34) LTE (*long term evolution*)

(35) SAE (*service architecture evolution*)

- Para el acceso radio, abandona el acceso tipo CDMA característico de UMTS.
- Uso de SDR⁽³⁶⁾ para optimizar el acceso radio.
- Toda la red es IP.
- Las tasas de pico máximas previstas son de 100 Mbps en enlace descendente y de 50 Mbps en enlace ascendente (con un ancho de banda en ambos sentidos de 20 Mhz).

(36) SDR (*software defined radios*)

4.2. Redes para tener acceso a Internet

Para tener acceso a Internet, cualquiera de las tecnologías mencionadas en el subapartado anterior es válida, siempre que medie un contrato de datos con el operador de telefonía móvil correspondiente.

Otra opción consiste en una conexión WLAN, tecnología disponible en la gran mayoría de los móviles y *tablets* actuales. WLAN es un sistema de comunicación de datos inalámbrico flexible, muy utilizado como alternativa a las redes LAN⁽³⁷⁾ cableadas o como extensión de estas. Esta opción nos permite acceder a Internet mediante una línea ADSL doméstica o mediante otras redes (infinitud de sitios públicos como aeropuertos, restaurantes, bibliotecas o cualquier lugar con un punto de acceso y una conexión a Internet detrás).

(37) LAN (*local area network*)

4.3. Redes para geolocalización

La geolocalización es un término nuevo que se ha venido usando desde mediados del 2009 y que hace referencia a la detección de nuestra ubicación geográfica de forma automática.

Hay varias maneras de que esto suceda y, como es natural, los dispositivos móviles son los que permiten más fácilmente la actualización de nuestra posición, por su portabilidad.

Desde hace algún tiempo, los teléfonos móviles de gama alta (y unos cuantos de gama media) traen integrados receptores GPS que, mediante la red de satélites que rodean el planeta, pueden ubicarnos en cualquier punto del globo.

Aunque GPS es la tecnología específica para la geolocalización y, además, es la forma más precisa de hacerlo, no es la única. Además, esta opción no es válida si estamos dentro un edificio, donde el receptor GPS del móvil no puede recibir la señal.

Otra forma de geolocalizar sin necesidad de tener que utilizar un receptor GPS en el móvil es mediante GPRS. Con la ayuda de las torres de telefonía celular se puede calcular la intensidad de la señal y triangular la posición estimada. No funciona con la misma precisión que GPS, pero se acerca bastante.

Por último, otra forma de geolocalizar es mediante una conexión WiFi establecida en ese momento. Esta forma de geolocalización no es exclusiva de los dispositivos móviles, cualquier ordenador con una conexión a Internet (no hace falta que sea inalámbrica) puede utilizarla. Esta forma de geolocalización funciona utilizando como fuente de información la dirección IP del equipo, junto con información de los puntos de acceso WiFi a los que tengamos acceso.

4.4. Redes para comunicaciones de corta distancia

Si se considera el alcance de una LAN como corta distancia, podríamos hablar en este subapartado de la tecnología WiFi en cualquiera de sus versiones (802.11 b/g/n). No obstante, este subapartado se centrará en tecnologías WPAN.

Para empezar, una de las tecnologías que implementan algunos dispositivos móviles es RFID³⁸. RFID es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remoto que usa dispositivos denominados etiquetas RFID. El propósito fundamental de la tecnología RFID es transmitir la identidad de un objeto (similar a un número de serie único) mediante ondas de radio. Las tecnologías RFID se agrupan dentro de las tecnologías de identificación automática.

⁽³⁸⁾RFID (*radio frequency identification*): identificación por radiofrecuencia

La otra gran tecnología para comunicaciones de corta distancia es Bluetooth. Bluetooth es una especificación industrial para WPAN que posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos mediante un enlace por radiofrecuencia en la banda ISM de 2,4 GHz. Las aplicaciones de Bluetooth son:

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

Precisamente, los dispositivos que con mayor frecuencia utilizan esta tecnología pertenecen a sectores de telecomunicaciones e informática personal, como PDA, teléfonos móviles, ordenadores portátiles, ordenadores personales, impresoras o cámaras digitales.

Los nuevos dispositivos (como, por ejemplo, el iPhone 4) incorporan la versión 2.1 de Bluetooth con EDR³⁹.



Teclado Bluetooth conectado a un ordenador de bolsillo



Auricular para teléfono móvil con conexión Bluetooth

⁽³⁹⁾EDR (*enhanced data rate*)

Resumen

Los dispositivos móviles representan una nueva oportunidad de acceso a la información por parte de los usuarios. Sin embargo, la diversidad de características de *hardware* y *software* que presentan estos dispositivos complica la definición misma del término *dispositivo móvil*. Por ello, en este módulo tratamos de clarificar este concepto enumerando las características genéricas que todo dispositivo móvil debe tener. En este módulo también repasamos los tipos de dispositivos móviles existentes con un enfoque histórico para que entendáis cómo han ido evolucionando estos dispositivos.

Entrando en detalle, en este módulo os explicamos las características específicas de los dispositivos (como tipos de teclado, pantalla, etc.), así como las diferentes redes a las que uno de estos dispositivos puede tener acceso o conectarse.

Glosario

gadget *m* Un *gadget* es un dispositivo que tiene un propósito y una función específicos, generalmente de pequeñas proporciones, práctico y novedoso a la vez. Los *gadgets* suelen tener un diseño más ingenioso que el de la tecnología corriente.

Bluetooth *m* Bluetooth es una especificación industrial para redes inalámbricas de área personal (WPAN) que posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos mediante un enlace por radiofrecuencia en la banda ISM de 2,4 GHz.

CENELEC *m* CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization) es el organismo responsable de la estandarización en el campo de la ingeniería electrotécnica.

ETSI *m* El European Telecommunications Standards Institute (ETSI) produce estándares aplicables de forma global para las *information and communications technologies* (ICT), donde se incluyen las tecnologías fijas, móviles, radio y *broadcast*.

WiFi *f* WiFi es una marca de la *WiFi Alliance*, la organización comercial que adopta, prueba y certifica que los equipos cumplen los estándares 802.11 relacionados con redes inalámbricas de área local.

WiMAX *f* WiMAX, siglas de *worldwide interoperability for microwave access* (interoperabilidad mundial para acceso por microondas), es una norma de transmisión de datos que utiliza las ondas de radio en las frecuencias de 2,3 a 3,5 GHz.