

Universitat Oberta de Catalunya

**TFC: GeoTools-Android.**  
**Herramientas geográficas para Android.**

Fernando Gessler

Barcelona, 09 de enero de 2012



Universitat Oberta de Catalunya.  
05.032-TFC-SIG Curso 2011-12. 1er Semestre.  
Consultora: Anna Muñoz Bolas.  
Profesor responsable: Antoni Pérez-Navarro.

# Índice general

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. El fenómeno smartphone . . . . .	1
1.2. Herramientas geoespaciales y smartphones . . . . .	1
1.3. Tecnologías de geoposicionamiento en smartphones . . . . .	2
1.3.1. Global positioning system (GPS) . . . . .	2
1.3.2. Assisted GPS (aGPS) . . . . .	2
1.3.3. Network-based tracking . . . . .	3
1.4. El sistema operativo android . . . . .	3
1.5. Objetivos . . . . .	3
1.5.1. Objetivos generales del TFC . . . . .	4
1.5.2. Objetivos específicos del TFC . . . . .	4
<b>2. Herramientas geoespaciales para Android</b>	<b>5</b>
2.1. Navegadores de mapas . . . . .	6
2.1.1. Navegación paso a paso (turn-by-turn navigation) . . . . .	6
2.1.2. Transporte público . . . . .	7
2.1.3. Buscadores de puntos de interés (POI, point-of-interest) . . . . .	7
2.1.4. Planificación de recorridos . . . . .	8
2.2. Registro de trayectoria (trackers) . . . . .	8
2.3. Servicios de registro (check-in services) . . . . .	9
2.4. Navegadores de realidad aumentada . . . . .	9
2.5. Software SIG . . . . .	10
2.6. Librerías de desarrollo . . . . .	10
<b>3. Análisis comparativo de algunas herramientas</b>	<b>11</b>
3.1. Metodología . . . . .	11
3.1.1. Descarga e instalación de las aplicaciones disponibles únicamente desde el Android Market . . . . .	11
3.1.2. Descarga e instalación de las aplicaciones disponibles en formato APK . . . . .	12
3.1.3. Procedimiento para la comparación . . . . .	14
3.1.4. Otras operaciones . . . . .	14
3.2. Herramientas estudiadas . . . . .	16

3.2.1. ForeverMap . . . . .	16
3.2.2. Google Earth . . . . .	17
3.2.3. Google Maps . . . . .	18
3.2.4. Gosmore . . . . .	20
3.2.5. MapCalibrator . . . . .	21
3.2.6. MapDroyd . . . . .	22
3.2.7. OruxMaps . . . . .	23
3.2.8. OSMDroid: Open Street Map Viewer . . . . .	24
3.2.9. RMaps . . . . .	25
3.2.10. ViaMichelin Mobile . . . . .	26
3.3. Análisis comparativo . . . . .	27
3.3.1. Licencia . . . . .	27
3.3.2. Visualización . . . . .	27
3.3.3. Fuentes de mapas . . . . .	29
3.3.4. Localización . . . . .	30
3.3.5. Puntos de interés (POI) . . . . .	31
3.3.6. Direcciones . . . . .	32
3.3.7. Rutas . . . . .	32
<b>4. Conclusiones</b>	<b>34</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>36</b>

# Capítulo 1

## Introducción

### 1.1. El fenómeno smartphone

El último paso en la evolución de los dispositivos de comunicación móvil es la aparición y actual masificación[20] de la generación de dispositivos conocidos como smartphones. Éstos, aparte de proporcionar las características de las generaciones anteriores de dispositivos, integran la interfaz y funciones típicas de un PDA (Personal Digital Assistant[12]).

Una alta capacidad de procesamiento y almacenamiento, la capacidad de conectarse a internet y modernos sistemas operativos que permiten la instalación de una multitud de aplicaciones, brindan un sinfín de posibilidades al usuario. Desde agendas, calendarios, notas, hasta cámara fotográfica, reproductor de música, email y acceso a la web, dan a estos dispositivos un gran valor de utilidad a sus usuarios[1].

### 1.2. Herramientas geoespaciales y smartphones

Una de las características más importantes e innovadoras de esta nueva generación de dispositivos es la capacidad de geoposicionarse, lo que junto a la capacidad que tienen de conectarse a internet y el auge de las redes sociales, ha abierto un nuevo y extenso campo de aplicación para los sistemas de información geográfica o SIG.

Los servicios remotos accesibles desde terminales móviles que utilizan la información geográfica que éste les proporciona son llamados Servicios basados en Localización (LBS, del inglés: Location Based Services, o LDIS, del inglés: Location Dependent Information Services)[15].

Como un ejemplo, vemos el éxito de herramientas de geomarketing[7] como Foursquare<sup>1</sup> o Gowalla<sup>2</sup>, en las cuales un negocio puede ofrecer ventajas exclusivas a los miembros que, por ejemplo, visiten con más frecuencia sus establecimientos[25].

---

<sup>1</sup><http://foursquare.com/>

<sup>2</sup><http://gowalla.com/>

Otras aplicaciones de esta tecnología incluyen servicios de geoposicionamiento y navegación como Google Maps<sup>3</sup> y Google Navigator<sup>4</sup>. Gracias a este tipo de aplicaciones, estos dispositivos están desplazando a los tradicionales navegadores GPS[23], ya que por estar conectados a servicios web, están siempre actualizados y pueden presentar información en tiempo real como tránsito, etc[3].

También hay que hacer referencia al geotagging, que permite asociar información geográfica a archivos multimedia, SMS, códigos QR y otros tipos de datos, a ser explotada en, por ejemplo, redes sociales como Facebook<sup>5</sup> o agregadores de contenidos como Flickr<sup>6</sup>[8].

Existen muchas otras aplicaciones, y muchas más están por venir, y son la motivación principal de este trabajo.

### 1.3. Tecnologías de geoposicionamiento en smartphones

Las tecnologías de geoposicionamiento más frecuentemente encontradas en estos dispositivos son las siguientes.

#### 1.3.1. Global positioning system (GPS)

GPS (Global Positioning System[10]) es un sistema global de navegación por satélite o GNSS[14], mantenido por el gobierno de los E.E.U.U. Es accesible gratuitamente desde cualquier lugar del mundo, aunque con mínimas limitaciones para el público general. Estas limitaciones se refieren a la altura y velocidad máxima a la que pueden ser utilizados los dispositivos receptores, y sólo los usuarios militares tienen permitido salvar dichas limitaciones.

#### 1.3.2. Assisted GPS (aGPS)

Al momento de iniciar un proceso de localización, los receptores GPS necesitan obtener información sobre los satélites a la vista. Los dispositivos autónomos (no conectados a la red) necesitan de varios minutos para obtener dicha información a partir de la propia red GPS, mientras que con la tecnología aGPS esta información puede ser obtenida desde un servicio remoto de asistencia, acortando el tiempo de inicialización o TTFF<sup>7</sup> para así obtener la información de localización más rápidamente[22].

Ese mismo tipo de servicios pueden asistir en el cálculo de la posición en situaciones en las que la señal GPS recibida es de baja calidad, mejorando la efectividad de la localización en p. ejm. ciudades, donde edificios y otros obstáculos degradan la señal[4].

---

<sup>3</sup><http://www.google.com/mobile/maps/>

<sup>4</sup><http://www.google.com/mobile/navigation/>

<sup>5</sup><http://www.facebook.com/>

<sup>6</sup><http://www.flickr.com/>

<sup>7</sup>Time To First Fix, del inglés: tiempo para la primera localización.

### 1.3.3. Network-based tracking

Existen otras técnicas alternativas de posicionamiento que no requieren de hardware específico como GPS, y que por tanto, funcionan también en el interior de los edificios o lugares techados (*indoor*), o cuando la recepción de señales GPS es baja.

Éstas se basan en el contraste de las mediciones de potencia de las señales provenientes de las antenas de la red y de puntos de acceso WiFi cercanos, con un sistema de información que conoce las posiciones de dichas antenas y puntos de acceso[11].

## 1.4. El sistema operativo android

Desarrollado por la Open Handset Alliance<sup>8</sup> (OHA) liderada por el gigante de la informática Google Inc.<sup>9</sup>, Android<sup>10</sup> es el sistema operativo para dispositivos móviles líder en ventas en el mundo[21].

Esta superioridad se debe a varios factores[19], entre otros:

- Es una plataforma flexible, que permite su adaptación a dispositivos de una amplia gama de prestaciones. Esto ha permitido que un gran número de fabricantes desplieguen Android sobre dispositivos de gamas altas y bajas, abarcando una gran cuota de mercado.
- Una de sus principales prioridades es la usabilidad. Es pionero en muchas de las innovaciones que hacen de la interfaz de usuario de este tipo de dispositivos sea tan intuitiva y amigable.
- La instalación de software de terceros es quizás su mayor fuerte, permitiendo al usuario darle el dispositivo una gran diversidad de usos.
- La OHA, un consorcio de 84 de las principales firmas en el área de software, semiconductores (chips), dispositivos móviles, operadores de telefonía móvil, etc. creado para desarrollar estándares abiertos para dispositivos móviles, desarrolla Android con una licencia de código abierto<sup>11</sup>. Su compromiso con la transparencia permite una alta interoperabilidad y compatibilidad con otras tecnologías, además de transmitir seguridad a sus usuarios.

Dadas estas razones, este sistema operativo es probablemente la primera opción a evaluar al momento de planear el desarrollo de una aplicación para smartphones.

## 1.5. Objetivos

El presente trabajo es realizado en el marco del Trabajo Final de Carrera (TFC) de Ingeniería Técnica de Sistemas Informáticos (ETIS) de la Universitat Obrera de Cata-

---

<sup>8</sup><http://www.openhandsetalliance.com/>

<sup>9</sup><http://www.google.com/intl/en/about/corporate/index.html>

<sup>10</sup><http://www.android.com/>

<sup>11</sup>También conocido como Open Source en inglés. Más información en [http://es.wikipedia.org/wiki/Codigo\\_abierto](http://es.wikipedia.org/wiki/Codigo_abierto)

lunya (UOC), en el área de Sistemas de Información Geográfica (GIS). Pretende esbozar el *estado del arte* de las diversas herramientas geoespaciales disponibles en el entorno Android.

Se presenta una selección de las aplicaciones Android que ofrecen herramientas de navegación y cálculo de rutas, carga y visualización de datos provenientes de diferentes fuentes, edición de datos para trabajos en campo y otras clases de análisis espacial.

No sólo se incluyen aplicaciones para el usuario final, sino también librerías que ofrecen herramientas geoespaciales a los desarrolladores de aplicaciones.

En específico, el presente documento pretende proveer de:

- Una selección de las herramientas geoespaciales más importantes en el entorno Android, incluyendo aplicaciones y librerías.
- Un análisis comparativo y en profundidad de las herramientas encontradas.

### 1.5.1. Objetivos generales del TFC

En el marco del TFC, se espera adquirir la capacidad de trabajar con el Sistema Operativo Android y obtener un buen conocimiento de las aplicaciones y librerías geoespaciales que existen actualmente. Se busca:

1. Comprender los conceptos de la tecnología SIG y su metodología.
2. Conocer la estructura de los diferentes tipos de datos con qué trabaja un SIG.
3. Conocer los sistemas de almacenamiento estándares, tanto de información raster como vectorial.
4. Encontrar y manipular datos geográficos.

### 1.5.2. Objetivos específicos del TFC

El proyecto SIG, en el ámbito del TFC, tiene los siguientes objetivos:

1. Conocer el Sistema Operativo Android.
2. Conocer el estado actual del ecosistema de aplicaciones geoespaciales por Android.
3. Conocer las diferentes API para desarrollar aplicaciones geoespaciales sobre Android.
4. Trabajar con OpenStreetMap para Android.

## Capítulo 2

# Herramientas geoespaciales para Android

La conjunción de tecnologías que hoy en día se encuentra en los smartphones (sección 1.2) ha permitido la aparición de un gran número de aplicaciones geoespaciales de diversa índole.

En esta revisión se ha encontrado que las aplicaciones que existen actualmente sobre la plataforma se pueden clasificar en las siguientes categorías:

- Navegación de mapas.
  - Navegación paso a paso (turn-by-turn navigation).
  - Transporte público.
  - Buscadores de puntos de interés (POI, point of interest).
  - Planificación de recorridos.
- Registro de trayectoria (trackers).
- Servicios de registro (check-in services)
- Navegadores de realidad aumentada.
- Software SIG.

La gran variedad de aplicaciones existentes hace que algunas crucen los difusos linderos entre estas categorías, y otras no sean clasificables en ellas. Aún así, esta clasificación permite transmitir una clara idea de la variedad de aplicaciones geoespaciales actualmente desarrolladas sobre la plataforma Android.

En adelante ahondamos un poco en cada categoría, dando ejemplos de las aplicaciones más populares, disponibles sin coste, tanto de código abierto como cerrado. Exploraremos también algunas librerías comunes en el desarrollo de este tipo de aplicaciones sobre la plataforma Android.

## 2.1. Navegadores de mapas

Esta categoría representa la aplicación más directa de las tecnologías geoespaciales sobre la plataforma móvil de los smartphones.

Las aplicaciones de esta categoría muestran mapas de diversos tipos en una interfaz amigable que suele permitir posicionar y orientar el mapa según la localización y orientación del dispositivo, navegarlo y hacer búsquedas especializadas.

Los mapas pueden mostrar información de caminos, tráfico, geografía, etc.

Algunas aplicaciones relevantes de esta categoría son:

- **ForeverMap Lite** - <http://www.skobbler.net/>
- **Google Earth** - <http://www.google.com/mobile/earth/>
- **Google Maps** - <http://www.google.com/mobile/maps/>
- **Gosmore** - <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Gosmore>
- **MapCalibrator** -  
<https://market.android.com/details?id=com.Martin.MapCalibrator>
- **MapDroyd** - <http://www.mapdroyd.com/>
- **OSMDroid** - <http://code.google.com/p/osmdroid/>
- **RMaps** - <http://robertdeveloper.blogspot.com/>
- **ViaMichelin Mobile** - <http://www.viamichelin.com/>

Mas adelante (capítulo 3) se analizan en profundidad las aplicaciones de esta categoría, de manera de ofrecer una visión más clara del alcance de la tecnología en el área.

### 2.1.1. Navegación paso a paso (turn-by-turn navigation)

En este caso, la navegación del mapa se realiza de una manera completamente diferente. El procedimiento suele consistir en la búsqueda de una ruta desde el punto en que se encuentra el usuario del dispositivo hasta otro lugar, y luego seguir las instrucciones detalladas que el dispositivo da al usuario a medida que avanza en la ruta.

Estas aplicaciones suelen presentar la información usando un mapa en perspectiva, centrado en la localización actual del usuario. Alrededor del mapa suele ofrecerse información sobre el siguiente cambio en la ruta (intersección, cruce, salida, etc.). Esta información suele ser entregada al usuario de manera auditiva, con una voz que oportunamente indica el cambio de ruta a seguir.

Dentro de esta categoría podemos distinguir aplicaciones destinadas al uso en automóviles, bicicletas o inclusive para peatones.

Algunas aplicaciones importantes de esta categoría son:

### Automóvil

- **Beat the Traffic** - <http://beatthetraffic.com/index.html>
- **Google Navigator** (incluida en la aplicación Google Maps) - <http://www.google.com/mobile/navigation/>
- **MapQuest** - <http://www.mapquest.com/>
- **Navit** - <http://www.navit-project.org/>
- **OsmAnd** - <http://osmand.net/> y <http://code.google.com/p/osmand/>
- **Waze** - <http://es.waze.com/>

### Bicicleta

- **Bike Hub Cycle Journey planner** - <http://www.bikehub.co.uk/>
- **BikeRoute** - <http://bikeroute.nanosheep.net/>

En el caso de la aplicación **Google Maps** (<http://www.google.com/mobile/maps/>), la navegación se encuentra integrada como una funcionalidad, y permite la navegación paso a paso en modo automóvil o peatón.

### 2.1.2. Transporte público

Otros navegadores más especializados buscan hacer más práctico el uso del transporte público. Algunas ofrecen establecer rutas prácticas, así como otras pretenden mostrar el estado de la red de transporte.

Aplicaciones relevantes en la ciudad de Barcelona son:

- **Barcelona Bicing** - <http://roboronat.net/index.php/en/projectes/49-android-bicing>
- **TMB Virtual** - <http://www.tmb.cat/ca/descarregues-i-aplicacions>
- **Trànsit** - <http://w110.bcn.cat/portal/site/Mobilitat>

En este caso **Google Maps** también incorpora la posibilidad de establecer rutas prácticas en los servicios de transporte público de muchas ciudades del mundo.

### 2.1.3. Buscadores de puntos de interés (POI, point-of-interest)

Se integran a bases de datos de puntos de interés, y permiten hacer búsquedas de puntos cercanos por categorías, como restaurantes, bares, museos, cajeros automáticos, estaciones de servicio, etc.

Algunas aplicaciones de esta categoría son:

- **Aloqa - Always Be A Local** - <http://www.aloqa.com/>

- **Bliquo - Where to?** - <http://www.bliquo.com/>
- **Google Places** (incluida en la aplicación Google Maps) - <http://www.google.com/mobile/places/>
- **Where** - <http://where.com/>

#### 2.1.4. Planificación de recorridos

Como en el caso anterior, integrados con bases de datos de direcciones relevantes, en este caso también personales o, por ejemplo, de interés turístico, permiten planear rutas con varias paradas, siguiendo un trayecto eficaz.

Como ejemplo de esta categoría tenemos:

- **iTravelFree** - <http://itravelfree.net/>
- **Trippster** - <http://www.randroidsolutions.com/projects.htm>

## 2.2. Registro de trayectoria (trackers)

A la inversa que los navegadores de mapas, la función central de estas aplicaciones es registrar la trayectoria recorrida por el usuario (o más correctamente, el dispositivo).

Existen variadas aplicaciones para esta técnica, aunque las más populares son las deportivas. En ellas se registra el recorrido del usuario durante un entrenamiento, indicando durante todo el recorrido estadísticas sobre el rendimiento como velocidad, pendiente, tiempo transcurrido y en combinación con dispositivos especializados (conectados generalmente vía Bluetooth[6]), frecuencia cardíaca o cadencia.

Algunas aplicaciones importantes de esta categoría, aplicadas al área deportiva, son:

- **Adidas miCoach** - <http://www.adidas.com/micoach/>
- **CardioTrainer** - <http://www.worksmartlabs.com/cardiotrainer/>
- **Endomondo Sports Tracker** - <http://www.endomondo.com/>
- **My Tracks** - <http://mytracks.appspot.com/>
- **OruxMaps** - <http://www.oruxmaps.com/>
- **RunKeeper** - <http://runkeeper.com/>
- **Runtastic GPS Coach** - <http://www.runtastic.com/>
- **SportsTracker (by STL)** - <http://www.sportstracklive.com/>
- **Sports Tracker** - <http://www.sports-tracker.com/>
- **ViewRanger Outdoors GPS Open** - <http://www.viewranger.com/>

Otras aplicaciones de carácter más general en esta categoría son:

- **Open GPS Tracker** - <http://code.google.com/p/open-gpstracker/>
- **OSMTracker** - <http://code.google.com/p/osmtracker-android/>
- **SmartTracker** -  
<https://market.android.com/details?id=org.fla.smarttracker>

### 2.3. Servicios de registro (check-in services)

Sin duda una de las aplicaciones geoespaciales más interesantes desde el punto de vista del marketing, son los servicios de registro o Check-in Services[16].

El funcionamiento básico de estos servicios se basa en el registro voluntario de los usuarios en locaciones de interés comercial. A cambio de esta información (el check-in), el usuario recibe ofertas especiales que, para los anunciantes, tienen mayor probabilidad de convertirse en una compra o contratación, ya que el cliente potencial se encuentra a pocos pasos del proveedor. Para el cliente esto suele traducirse en mejores ofertas que las ofrecidas al público general.

Algunos de los servicios de registro más importantes disponibles en la plataforma Android son:

- **Foursquare** - <http://foursquare.com/>
- **Gowalla** - <http://gowalla.com/>
- **Google Latitude** (incluida en la aplicación Google Maps) - <http://www.google.com/mobile/latitude/>
- **Google+** - <http://plus.google.com/>
- **Facebook** - <http://www.facebook.com/>

### 2.4. Navegadores de realidad aumentada

Una de las aplicaciones relacionadas a las tecnologías geoespaciales, con quizás una visión más a futuro en términos de interfaz, son los navegadores de Realidad Aumentada (RA). Estas aplicaciones integran elementos virtuales al entorno real [13]. En el caso de los smartphones, suele aprovecharse la cámara para captar el entorno y el GPS, la brújula y los acelerómetros para situar esta imagen dentro del mundo virtual de manera de acoplar ambos.

Probablemente dado a que las tecnologías sobre las que se basa no están aún a la altura de los requerimientos de la RA[2], estas aplicaciones han ganado menos popularidad de la esperada[24].

Algunas aplicaciones importantes de Realidad Aumentada son:

- **Layar** - <http://www.layar.com/>
- **Wikitude** - <http://www.wikitude.com/>

## 2.5. Software SIG

El mundo de las herramientas SIG para el entorno profesional no se queda atrás, aunque generalmente estas aplicaciones están asociadas a herramientas comerciales, que no son tratadas en este trabajo.

Aún así, algunas herramientas son de código abierto, o están disponibles sin coste, como lo son:

- **Esri ArcGIS** - <http://www.esri.com/software/smartphones.html>
- **Geopaparazzi 2** - <http://code.google.com/p/geopaparazzi/>
- **Mapzen POI Collector** - <http://mapzen.cloudmade.com/>
- **QGis** - [http://www.qgis.org/wiki/QGIS\\_Mobile\\_GSoC\\_2011](http://www.qgis.org/wiki/QGIS_Mobile_GSoC_2011)

## 2.6. Librerías de desarrollo

El mismo entorno Android y la empresa Google proporcionan las librerías centrales de desarrollo geoespacial, englobadas en las siguientes API:

- **Android Location Services** - <http://developer.android.com/guide/topics/location/index.html>
- **Google Maps External Library** - <http://code.google.com/android/add-ons/google-apis/maps-overview.html>

Por otra parte, también es posible encontrar otras librerías de gran utilidad en el software de código abierto. Algunas de estas son:

- **Android-spatialite** - <https://github.com/mrenouf/android-spatialite>
- **Mapsforge** - <http://code.google.com/p/mapsforge/>
- **MBTiles on Android** - <http://www.makina-corpus.org/blog/integration-mbtiles-format-android>
- **Osmarender** - <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Osmarender>
- **Osmdroid** - <http://code.google.com/p/osmdroid/>

Igualmente, el mundo web ofrece herramientas geoespaciales. Estas pueden utilizarse directamente sobre aplicaciones web o embebidas en aplicaciones nativas usando librerías como Phonegap<sup>1</sup> o Titanium<sup>2</sup>. En específico:

- **OpenLayers** - <http://openlayers.org/>

---

<sup>1</sup><http://phonegap.com/>

<sup>2</sup><http://www.appcelerator.com/products/>

## Capítulo 3

# Análisis comparativo de algunas herramientas

Luego de una selección general de aplicaciones relevantes en el ámbito de las herramientas geospaciales disponibles en la plataforma, fueron seleccionadas para el análisis comparativo las aplicaciones de la categoría Navegadores de Mapas (sección 2.1) que como ya hemos dicho, representa la aplicación más directa de las tecnologías geospaciales sobre la plataforma móvil de los smartphones. Explorarla permite apreciar el alcance de la tecnología en esta área.

Como una excepción, OruxMaps fue seleccionada por su especificidad y amplio conjunto de funcionalidades. Aunque encaja más en la categoría de Trackers deportivos (ver sección 2.2), es también un navegador de mapas muy potente.

En este capítulo se describe la metodología empleada en el análisis (sección 3.1) y los resultados obtenidos para cada aplicación (sección 3.2), y entre ellas a modo comparativo (sección 3.3).

### 3.1. Metodología

Todas las aplicaciones analizadas en este trabajo han sido probadas personalmente. Dos medios de prueba diferentes han sido utilizados dependiendo de la disponibilidad de los paquetes. Son descritos a continuación.

#### 3.1.1. Descarga e instalación de las aplicaciones disponibles únicamente desde el Android Market

Las aplicaciones de la selección que sólo proveen los paquetes a través del Android Market<sup>1</sup> son las siguientes:

---

<sup>1</sup>Herramienta de distribución de aplicaciones de Google para la plataforma Android:  
<https://market.android.com/>

- **ForeverMap Lite**
- **Google Earth**
- **Google Maps**
- **MapCalibrator**
- **ViaMichelin Mobile**

Dado que el Android Market no forma parte de las aplicaciones instaladas por defecto en el SDK, y de manera de simplificar la obtención de estas aplicaciones, se ha utilizado un dispositivo Android real, marca Samsung modelo Galaxy S<sup>2</sup>.



Figura 3.1: Samsung Galaxy S

El dispositivo tiene instalada la versión 2.2.1 (*Froyo*) del sistema operativo Android, y dispone de un módulo interno de almacenamiento con 8Gb de capacidad.

La instalación de las aplicaciones se hizo directamente desde el Android Market. Navegándolo desde un ordenador personal con una cuenta válida de Google asociada al dispositivo y haciendo clic en el botón *Instalar* en la página de cada aplicación, ésta es enviada al móvil vía Push[17].

### 3.1.2. Descarga e instalación de las aplicaciones disponibles en formato APK

Las aplicaciones de la selección que permiten la descarga directa del paquete en formato APK son:

- **Gosmore**
- **MapDroyd**
- **OruxMaps**

<sup>2</sup>Más información sobre el dispositivo en <http://www.samsung.com/es/consumer/mobile-phone/smartphones/android/GT-I9000HKDVIP>

- OSMDroid
- RMaps

Para efectuar las pruebas sobre estas aplicaciones se ha utilizado el emulador incluido en el Software Development Kit (SDK) de Android<sup>3</sup>.

De manera de garantizar que la experiencia de usuario es la misma en ambos entornos de prueba, la instancia del emulador fue creada usando la misma versión del sistema instalada en el dispositivo móvil. Por defecto, esta instancia es creada con la misma resolución de pantalla que el dispositivo de Samsung. Se agregó también una tarjeta SD virtual de 1024Mb para garantizar que halla espacio suficiente para aplicaciones y mapas.

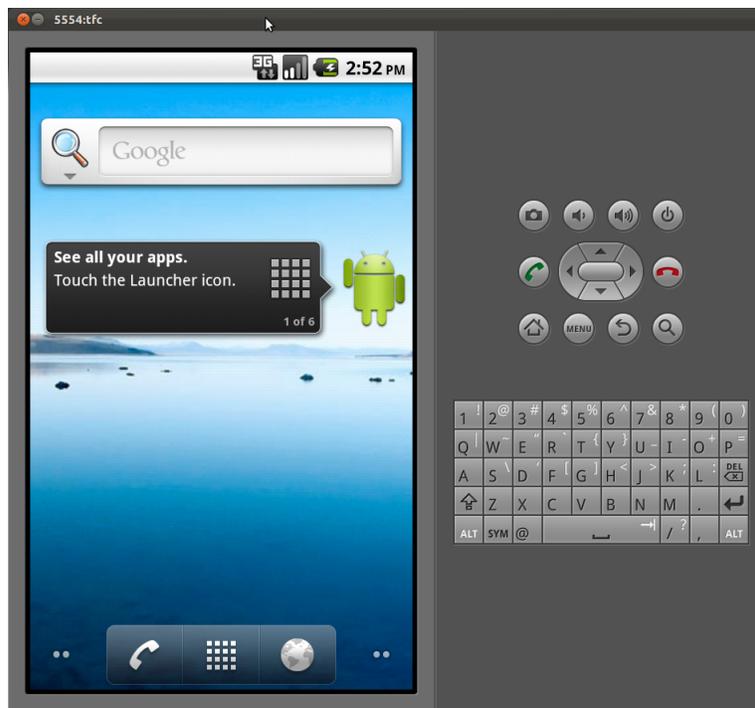


Figura 3.2: Android Virtual Device (AVD)

El comando utilizado fue:

```
|| $ android create avd -n tfc -t "Google Inc.:Google APIs:8" \
  -c 1024M
```

Para garantizar que la máquina tuviese suficiente memoria de almacenamiento para instalar los paquetes, es iniciada usando la opción `-partition-size` a 1024Mb:

```
|| $ emulator -partition-size 1024 @tfc
```

<sup>3</sup>Disponible gratuitamente en internet: <http://developer.android.com/sdk/>

Las aplicaciones fueron instaladas usando la herramienta `adb` del SDK. Un ejemplo de una instalación es el siguiente:

```
|| $ adb -e install ~/semestre_12/TFC/Apps/RMaps.0.8.9.apk
```

### 3.1.3. Procedimiento para la comparación

Una vez seleccionadas las aplicaciones e instaladas en la correspondiente plataforma de pruebas, se ha procedido a hacer un sondeo preliminar de las características más importantes compartidas entre dichas aplicaciones.

Una vez obtenida una lista inicial de características, se ha procedido al análisis funcional de cada aplicación en dichos términos. Esta lista de características fue modificada durante el análisis, a medida que se fue ganando información.

### 3.1.4. Otras operaciones

Al momento de hacer las pruebas, fue necesario tomar capturas de pantalla y manejar los sensores y el GPS del emulador, entre otras cosas.

La mayor parte de las operaciones fue realizada utilizando la herramienta DDMS (Dalvik Debug Monitor Revision 16) incluida en el SDK de Android.

#### Capturas de pantalla

Para hacer capturas de pantalla del emulador basta con seleccionarlo en la lista de dispositivos y seleccionar la opción de menú *Device > Screen capture...* en DDMS.

En el caso del dispositivo real el procedimiento es el mismo, pero hay que asegurarse de habilitar la opción *Settings > Applications > Development > USB debugging* en la configuración del dispositivo.

#### GPS en el emulador

Para manejar el GPS del emulador han sido utilizadas dos técnicas diferentes.

La más potente es usando DDMS, seleccionando el emulador y utilizando las herramientas en la pestaña Emulator Control. A través de esta, es posible cargar un archivo GPX<sup>4</sup> o KML<sup>5</sup> para enviar coordenadas al emulador. También es posible enviar coordenadas manualmente.

---

<sup>4</sup><http://es.wikipedia.org/wiki/GPX>

<sup>5</sup><http://es.wikipedia.org/wiki/KML>

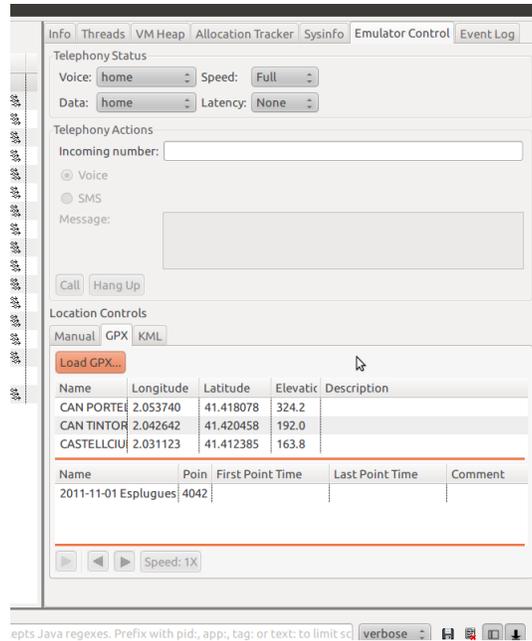


Figura 3.3: Usando DDMS para gestionar el GPS del emulador, con un archivo GPX cargado.

La otra manera es conectándose a la consola propia del emulador utilizando la herramienta `telnet` o similares. El emulador suele aparecer en el puerto local 5554. Una sesión de ejemplo es la siguiente:

```
$ telnet localhost 5554
Trying 127.0.0.1...
Connected to localhost.
Escape character is '^]'.
Android Console: type 'help' for a list of commands
OK
geo fix 2.15 41.38
OK
sensor status
acceleration: enabled.
magnetic-field: enabled.
orientation: enabled.
temperature: enabled.
proximity: enabled.
OK
sensor get orientation
orientation = 0:0:0
OK
sensor set orientation 45:0:0
```

|| OK

El detalle de la utilización de esta interfaz se encuentra en <http://developer.android.com/guide/developing/devices/emulator.html>.

## 3.2. Herramientas estudiadas

Antes de entrar en el análisis comparativo como tal, revisaremos cada una de las herramientas objetivo del estudio. En la sección 3.3 se presentan las características una a una, de manera más detallada.

### 3.2.1. ForeverMap

**Desarrollador:** Skobbler GmbH - <http://www.skobbler.net/>

**Versión:** Lite Eur 2.1

**Valoración de los usuarios del Android Market:** 2.6/5 (214 votos)

**Sitio web:** <http://www.skobbler.net/>

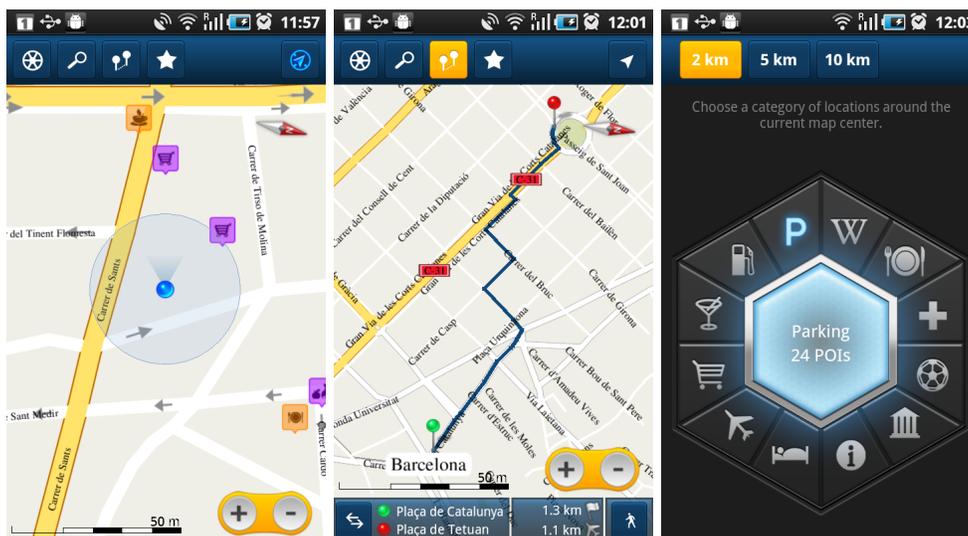


Figura 3.4: ForeverMap

La principal propuesta de esta aplicación es ofrecer un navegador de mapas off-line. Al no requerir una conexión a internet (excepto para la descarga de la aplicación y los mapas), es práctico para ser usado en situaciones como viajes al extranjero, o cuando sencillamente no se está suscrito a un plan de acceso a la red.

La gestión de descarga de mapas permite seleccionar entre las ciudades del mundo de interés para el usuario.

Permite una cómoda navegación del mapa. Muestra indicaciones de precisión en la localización y dirección del dispositivo. También muestra siempre la orientación del mapa con una pequeña brújula en la esquina superior derecha, mientras este (opcionalmente) gira para orientarse según la brújula del dispositivo.

Ofrece también un buscador de puntos de interés (POI) muy potente. Muestra categorías importantes como hoteles, estacionamientos, restaurantes, estaciones de servicio, etc. Busca por cercanía, permite el filtraje de calles, ciudades y POIs, y ordena los resultados por distancia o orden alfabético. Es posible refinar la búsqueda introduciendo direcciones parciales y permite guardar locaciones favoritas.

De las aplicaciones estudiadas que ofrecen mapas off-line, esta es sin lugar a dudas la más estable y completa.

### 3.2.2. Google Earth

**Desarrollador:** Google Inc. - <http://www.google.com/mobile/android/>

**Versión:** 6.1 (6.1.0.4602)

**Valoración de los usuarios del Android Market:** 4.4/5 (92,147 votos)

**Sitio web:** <http://www.google.com/mobile/earth/>



Figura 3.5: Google Earth

Vanguardista entre las aplicaciones de navegación de mapas raster en 3D, esta aplicación ofrece una experiencia de usuario impresionante (ver sección 3.3.2). Sin embargo, mas allá de su atractivo como prueba de concepto, la utilidad de la aplicación podría ampliarse, más aún conociendo la amplísima utilidad de su aplicación hermana Google Maps.

Esta aplicación permite geolocalizar el dispositivo en el mapa 3D, y puede utilizar los sensores del dispositivo (brújula y acelerómetros) para orientar el mapa según la orientación del dispositivo, brindando una experiencia de usuario similar a las aplicaciones de realidad aumentada. También permite la búsqueda de direcciones y puntos de interés.

### 3.2.3. Google Maps

**Desarrollador:** Google Inc.. - <http://www.google.com/mobile/android/>

**Versión:** 6.0.1 (#6000101)

**Valoración de los usuarios del Android Market:** 4.4/5 (1,569,095 votos)

**Sitio web:** <http://www.google.com/mobile/maps/>

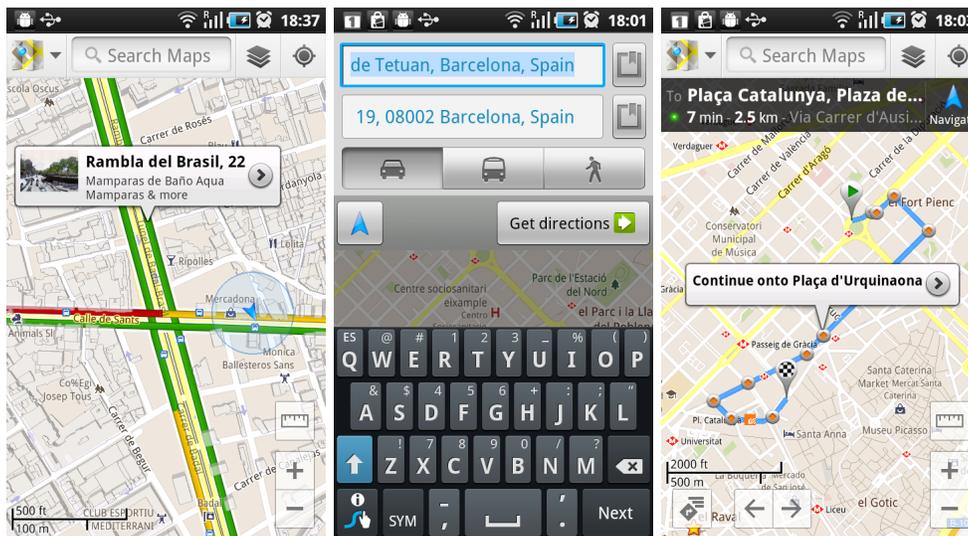


Figura 3.6: Google Maps

Esta es sin lugar a dudas la aplicación más completa de las estudiadas aquí. Esto no es una sorpresa viniendo de Google Inc., que como ya se ha comentado es una de las empresas más grandes de desarrollo de software y servicios web, y que además es la que encabeza el sistema Android como tal (ver también la sección 3.3.3).

En principio se plantea como un navegador del servicio de mapas de Google, pero también sirve de plataforma para varios otros servicios como Google Places (potente buscador de puntos de interés, ver sección 2.1.3), Google Latitude (Check-in service, ver sección 2.3), Google Street View<sup>6</sup> (visualización de fotografías 360° sobre las calles de determinadas ciudades), Google Navigator (Navegación paso a paso, ver sección 2.1.1). Excepto en el caso del buscador de POIs Google Places, no se ha entrado en detalle en estos servicios por no tener analogía con el resto de aplicaciones estudiadas, aunque se

<sup>6</sup><http://maps.google.com/intl/en/help/maps/streetview/>

ha de resaltar la alta calidad de estos servicios y el valor agregado de disponer de estos integrados en una sola aplicación.

Google Places ofrece una lista de puntos de interés categorizados de manera conveniente (Restaurantes, Pubs, Hoteles, etc.) según el lugar desde donde se busque. Al entrar en una categoría se presenta al usuario una lista dinámica de POIs ordenados por cercanía y según la valoración de los usuarios. La lista se expande automáticamente a medida que se navega hacia abajo, mostrando los resultados menos relevantes.

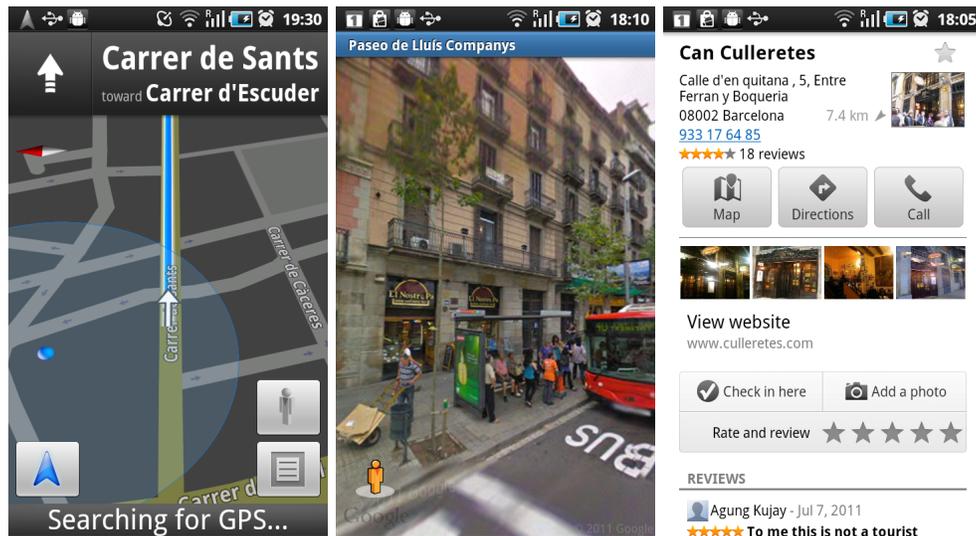


Figura 3.7: Algunos servicios integrados en Google Maps. De izquierda a derecha: Google Navigator, Google StreetView y Google Places.

Es capaz de mostrar mapas callejeros, curvas de nivel o mapas raster con fotografías aéreas o de satélite. Sobre ellos puede mostrar diferentes capas de información (layers) con las redes de transporte público, información de tráfico o links a artículos de Wikipedia<sup>7</sup>.

La navegabilidad del mapa es de las más avanzadas de entre las aplicaciones estudiadas. Aún trabajando con mapas 2D, permite la navegación en perspectiva y rota el mapa según la orientación del dispositivo. Sobre el callejero, y en determinadas ciudades, muestra modelos 3D de los edificios de la zona. Indica siempre la dirección del dispositivo a través de una flecha como indicador de posición, e indica la orientación del mapa utilizando una pequeña brújula en la esquina superior izquierda. También permite hacer acercamiento y rotación del mapa usando gestos de dedos sobre la pantalla táctil del dispositivo.

Entre las funcionalidades más interesantes está la búsqueda de direcciones y rutas, que luego son navegables usando Google Navigator, leyendo una lista de indicaciones o siguiendo las indicaciones paso a paso directamente sobre el mapa.

El navegador está integrado con la lista de contactos del teléfono, permitiendo guardar direcciones. También es posible marcar posiciones como favoritas, y mantiene un historial

<sup>7</sup><http://www.wikipedia.org/>

de las últimas búsquedas de direcciones.

El talón de Aquiles de esta aplicación es su utilización si conexión (off-line). Aunque es capaz de almacenar datos geográficos en memoria cache, esta sólo es útil para no perder la fluidez de navegación durante lapsos cortos de desconexión. Como ejemplo, las búsquedas de direcciones o rutas necesitan conexión al servicio web.

Muchas aplicaciones se integran con Google Maps a través de su interfaz Activity<sup>8</sup> para visualizar mapas o rutas. Es sin duda la aplicación más versátil y estable de las estudiadas en este trabajo, y dado que viene preinstalada en todos los smartphones basados en Android, se ha transformado en el estándar *de facto* en esta plataforma.

### 3.2.4. Gosmore

**Desarrollador:** Nic Roets - <http://www.openstreetmap.org/user/Nic%20Roets>

**Versión:** 1.0

**Valoración de los usuarios del Android Market:** 1.4/5 (10 votos)

**Sitio web:** <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Gosmore>



Figura 3.8: Gosmore

Gosmore es una implementación de código abierto de un navegador off-line de mapas de OpenStreetMap, desplegable en un gran número de plataformas, incluyendo Android, Windows, Linux, FreeBSD y MacOSX. Ofrece la navegación de mapas 2D en vista normal o en perspectiva.

Permite la búsqueda de puntos de interés (parte de los mapas de OSM) y de direcciones específicas. Permite también encontrar la ruta más eficiente entre dos puntos del callejero.

<sup>8</sup><http://developer.android.com/guide/topics/fundamentals/activities.html>

La aplicación se encuentra en un muy temprano estado de su desarrollo, y no es usable todavía. La interfaz es rudimentaria y poco responsiva, llegando a tardar decenas de segundos para refrescar la vista al arrastrar el mapa. El renderizado del mapa es muy básico respecto a otras implementaciones como Osmarender, utilizada en RMaps y OSMDroid. A modo de opinión subjetiva, la usabilidad de la interfaz podría también mejorarse en gran medida.

Por la presencia de parámetros de configuración relacionados al tipo de vehículo utilizado y al lenguaje de voz, parece que el desarrollo de esta aplicación está orientado hacia la navegación paso a paso de rutas (Turn-by-turn navigation, ver sección 2.1.1).

### 3.2.5. MapCalibrator

**Desarrollador:** Martin Ohlin - <http://www.control.lth.se/user/martin.ohlin/>

**Versión:** 1.1.0

**Valoración de los usuarios del Android Market:** 3.6/5 (22 votos)

**Sitio web:** <http://market.android.com/details?id=com.Martin.MapCalibrator>

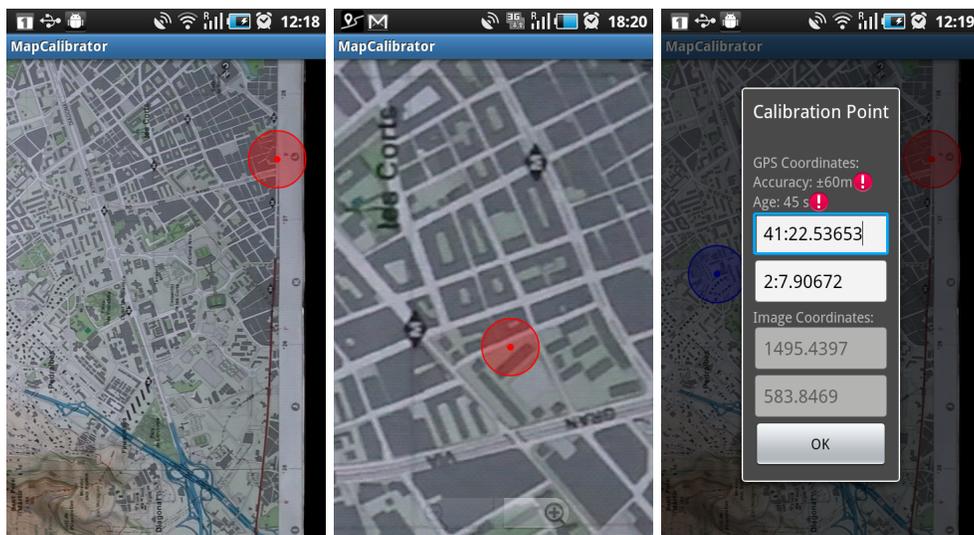


Figura 3.9: MapCalibrator

Esta aplicación está dedicada exclusivamente a la navegación de mapas cargados por el usuario. Una imagen raster es calibrada asociando tres puntos del mapa a sus coordenadas en el espacio. La aplicación luego indica la posición del dispositivo sobre el mapa.

No se han encontrado muchas otras aplicaciones que ofrezcan esta funcionalidad. Aunque la aplicación es estable, está en un temprano estado de desarrollo y no ofrece muchas funcionalidades que podrían esperarse en este tipo de herramienta, como indicadores de precisión o dirección, rotación del mapa según la orientación del dispositivo, etc.

Una alternativa de mejor calidad y con mucha más funcionalidad es OruxMaps (ver sección 3.2.7).

### 3.2.6. MapDroyd

**Desarrollador:** OneStepAhead AG - <http://www.onestepahead.de/>

**Versión:** 1.1.0

**Valoración de los usuarios del Android Market:** 4.0/5 (5,543 votos)

**Sitio web:** <http://www.mapdroyd.com/>

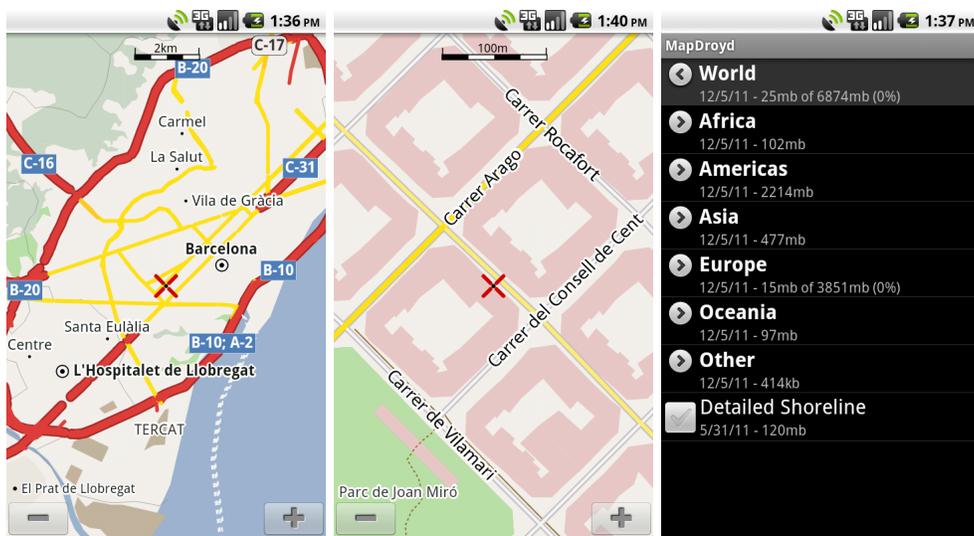


Figura 3.10: MapDroyd

Esta es otra aplicación dedicada a la navegación de mapas off-line. Consume datos de OpenStreetMaps.

La gestión de mapas descargados permite seleccionar cómodamente entre las ciudades del mundo de interés para el usuario.

Se presenta un mapa plano esquemático (callejero), con indicadores de posición, precisión y dirección (una pequeña brújula).

El mapa gira opcionalmente según la orientación del dispositivo. También puede ser girado a mano, aunque en ambos casos los giros sobre el mapa son restringidos a 45°.

Ofrece una navegación relativamente cómoda, con dos opciones para el acercamiento: gestos de dedos (pinch-to-zoom[9], en la aplicación llamado *Drag & Drop*) o el acercamiento selectivo dibujando un rectángulo con el área a detallar (en la aplicación llamado *Rubberband*). Otro aspecto en el que podría mejorarse la interfaz es que al centrar el mapa sobre la localización del dispositivo, no se acerca (hace *zoom*) automáticamente.

Muestra puntos de interés (POI) sólo como parte del mapa y no presta ninguna facilidad de búsqueda.

### 3.2.7. OruxMaps

**Desarrollador:** José Vázquez

**Versión:** 4.6.3

**Valoración de los usuarios del Android Market:** 4.6/5 (5,310 votos)

**Sitio web:** <http://www.oruxmaps.com/>



Figura 3.11: OruxMaps

La aplicación OruxMaps ha sido incluida en el estudio como ejemplo de una herramienta geoespacial altamente especializada que, como se ha comentado, aunque encaja más en la categoría de Trackers deportivos (ver sección 2.2), es también un navegador de mapas muy potente.

Esta aplicación gratuita en su versión completa, aunque no de código abierto, se caracteriza por su amplio conjunto de funcionalidades como GPS deportivo, aunque su versatilidad permite que sea utilizado en muchas otras áreas.

Dispone de un navegador de mapas muy potente, que puede mostrar mapas de entre una gran cantidad de proveedores como Google, Microsoft, OpenStreetMap, Yandex, Cloudmade, Hike and Bike, Statkart, Ordnance SM, Chartbundle US, etc. incluyendo versiones raster. Los mapas se muestran en plano o en perspectiva, con indicadores de posición, centro de mapa, precisión y dirección según la brújula y según la trayectoria GPS. Se dispone de herramientas para hacer mediciones sobre el mapa. Los mapas pueden orientarse según la brújula del dispositivo.

Este mismo navegador de mapas se puede utilizar para visualizar mapas off-line, que pueden ser descargados por el usuario en la misma aplicación seleccionando un sector de un mapa on-line, o cargados a este a través de OruxMaps Desktop, su aplicación hermana de escritorio. De esta manera es posible utilizar mapas creados por el usuario, fotografías de otros mapas, etc. de manera aún más flexible que con, por ejemplo, la aplicación MapCalibrator (ver sección 3.2.5).

Como GPS deportivo no dispone de funcionalidades de callejero ni facilidades de búsqueda de POIs, aunque algunos proveedores los muestran en el mapa. En contrapartida ofrece un potente y configurable Tracker para guardar rutas, un gestor de rutas flexible que permite la importación y exportación de estas en varios formatos como GPX<sup>9</sup> y KML<sup>10</sup>, un calculador de estadísticas sobre las rutas (tiempo, distancia, velocidades máxima y mínima, parciales, etc.) que llega a presentar gráficas configurables de varios de estos parámetros.

También ofrece la gestión de Waypoints, un concepto similar al de los puntos de interés (POIs) pero aplicado al seguimiento de rutas GPS, o al trazado de estas[18].

Otras funcionalidad incluida es un "cuadro", según lo llama la aplicación, en el que se muestran una gran variedad de datos sobre la posición, trayectoria y orientación del dispositivo.

### 3.2.8. OSMDroid: Open Street Map Viewer

**Desarrollador:** Neil Boyd - <http://16n.org/android/>

**Versión:** 3.0.5

**Valoración de los usuarios del Android Market:** 3.9/5 (22 votos)

**Sitio web:** <http://code.google.com/p/osmdroid/>

Esta aplicación se presenta como una prueba de concepto sobre el desarrollo en código abierto de aplicaciones geoespaciales para Android, basadas en los datos de OpenStreet-Maps (ver sección 3.3.3). `OpenStreetMapView`, la librería en la que se basa, pretende ser un remplazo abierto de la clase `MapView`<sup>11</sup> de las APIs de Google para Android<sup>12</sup>, basada en Google Maps.

Permite seleccionar entre varias fuentes de mapas como OpenStreetMap, OSM Cycle Routes<sup>13</sup>, Mapquest<sup>14</sup> o Bing<sup>15</sup>, y entre librerías de renderizado como Osmarender o Mapnik.

La aplicación presenta un mapa plano con indicadores de posición, precisión y dirección (una pequeña brújula), y ofrece una navegabilidad cómoda de los mapas disponibles.

Muestra puntos de interés (POI) como parte del mapa aunque no presta ninguna facilidad de búsqueda.

<sup>9</sup><http://es.wikipedia.org/wiki/GPX>

<sup>10</sup><http://es.wikipedia.org/wiki/KML>

<sup>11</sup><http://code.google.com/android/add-ons/google-apis/reference/com/google/android/maps/MapView.html>

<sup>12</sup><http://code.google.com/android/add-ons/google-apis/index.html>

<sup>13</sup>[http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Cycle\\_routes](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Cycle_routes)

<sup>14</sup><http://www.mapquest.es/>

<sup>15</sup><http://www.bing.com/maps/>

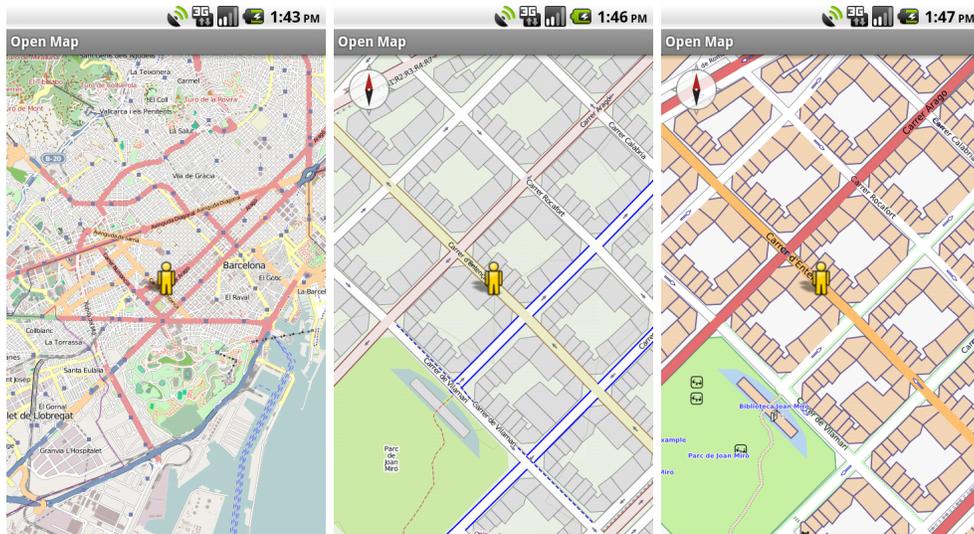


Figura 3.12: OSMDroid: Open Street Map Viewer

Ofrece también un modo off-line.

Aparte de las funcionalidades esperadas en un navegador de mapas, ofrece una serie de muestras del uso de la librería.

### 3.2.9. RMaps

**Desarrollador:** Robert.Developer - <http://robertdeveloper.blogspot.com/>

**Versión:** 0.8.9

**Valoración de los usuarios del Android Market:** 4.5/5 (5,112 votos)

**Sitio web:** <http://robertdeveloper.blogspot.com/>

Rmaps es otra apuesta de código abierto para la navegación de mapas. De las aplicaciones estudiadas, es una de las que permite seleccionar entre más fuentes de mapas, junto a OruxMaps (ver sección 3.2.7). Entre ellas OpenStreetMap y muchas de sus variaciones, Google Maps, Mapquest, Yandex y Bing, al igual que librerías de renderizado como Osmarender, Mapnik, etc. Es de hacer notar que se incluyen versiones raster de mapas como las de Google y Bing.

La aplicación presenta el mapa en vista plana, con indicadores de posición, precisión y dirección (una pequeña brújula), y ofrece una navegabilidad cómoda de los mapas disponibles.

Permite la búsqueda de direcciones, muestra POIs (provenientes de los mapas) y maneja POIs personales permitiendo inclusive la clasificación en carpetas. También es capaz de registrar trayectorias y guardar estas para su posterior visualización.

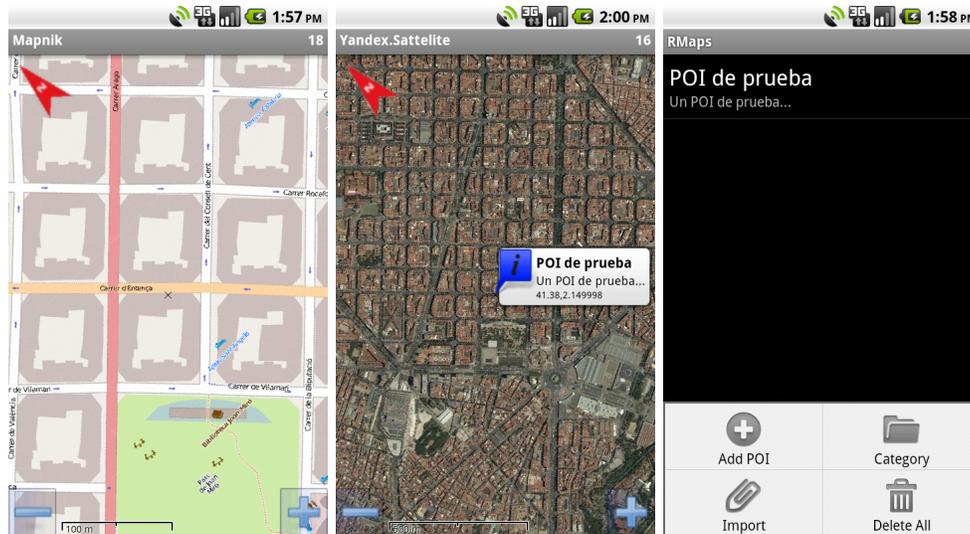


Figura 3.13: RMaps

### 3.2.10. ViaMichelin Mobile

**Desarrollador:** Michelin SAS - <http://www.viamichelin.fr/>

**Versión:** 1.3

**Valoración de los usuarios del Android Market:** 3.3/5 (277 votos)

**Sitio web:** <http://www.viamichelin.com/>

Esta aplicación es la versión electrónica de los renombrados mapas ViaMichelin. La aplicación permite la navegación sobre sus mapas callejeros, en versión normal o ligera (modo Lite map) o sobre las imágenes raster de Bing (modo Satellite).

Sobre estos mapas, la aplicación muestra los POIs recogidos en guía (restaurantes, hoteles y selección turística), estacionamientos, estaciones de servicio, cámaras de control de velocidad y/o información sobre tráfico y el tiempo.

Es posible buscar direcciones y rutas en coche, bicicleta o a pie. En el caso de rutas en coche, es posible especificar que se eviten las autopistas de pago, o que se favorezca el uso de autopistas en general. También se puede elegir entre rutas óptimas en términos de distancia recorrida o tiempo, o inclusive rutas recomendadas por Michelin o con buenas vistas.

Las rutas pueden ser seguidas luego siguiendo el mapa, con una lista de indicaciones.

Como opinión personal y subjetiva, considero que aunque el valor de la información proveída es alto y la aplicación es estable, se echan en falta otras características como búsqueda de POIs, un seguimiento asistido de rutas más cómodo o un modo off-line, así como también una interfaz más amigable.



Figura 3.14: ViaMichelin Mobile

### 3.3. Análisis comparativo

Se han comparado las características principales presentes en las herramientas evaluadas. Los resultados de las comparaciones se ofrecen a continuación:

#### 3.3.1. Licencia

De las aplicaciones estudiadas sólo tres son de código abierto. Estas son Gosmore, OSMDroid y RMaps. Las demás, aún siendo gratuitas, son todas de código cerrado.

En el caso específico de ForeverMap, existe una versión de pago. La versión Lite (la evaluada en este trabajo) ofrece, según el fabricante, todas las características de la versión de pago sin restricciones. La única diferencia es que la versión gratuita utiliza tecnologías peer-to-peer, específicamente el protocolo BitTorrent[5], para la descarga de los mapas (de uso off-line). La versión de pago descarga directamente desde sus servidores, lo que según el fabricante garantiza una velocidad mayor de descarga<sup>16</sup>. Para este estudio, los mapas fueron descargados sin problemas con la versión Lite.

#### 3.3.2. Visualización

Todas las aplicaciones de esta categoría ofrecen, como es de esperarse, los mapas en su versión plana. Sin embargo algunas ofrecen otros tipos de visualización en los que se utilizan imágenes raster provenientes de fotografía aérea o satelital.

<sup>16</sup>Ver descripción del producto en <http://market.android.com/details?id=com.skobbler.forevermaplite>

Entre ellas tenemos las aplicaciones de Google, que son precisamente proveedores de este tipo de mapas, usados en muchas otras aplicaciones, entre ellas dos de las estudiadas: OruxMaps, RMaps.

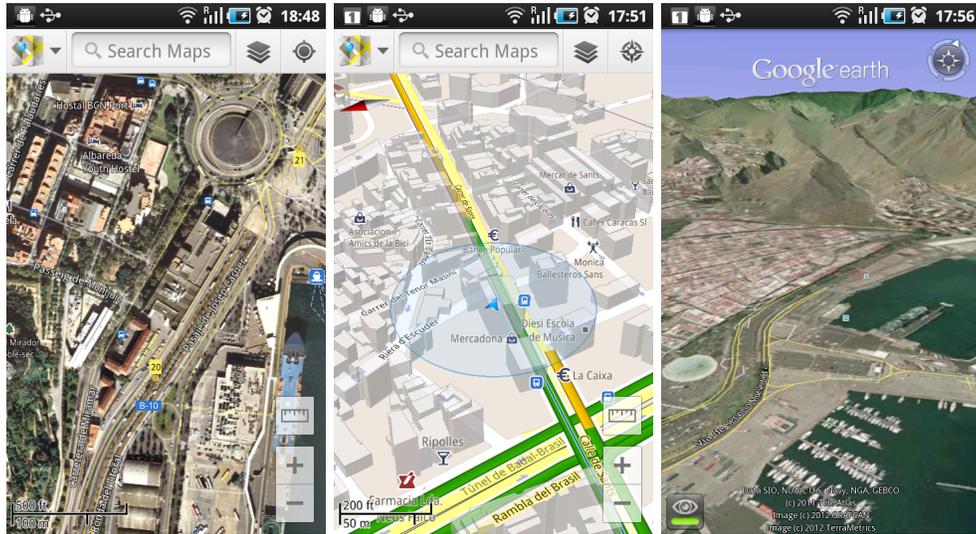


Figura 3.15: De izquierda a derecha: visualización plana (mapa raster), en perspectiva y en 3D.

La aplicación ViaMichelin Mobile también muestra imágenes de este tipo, en este caso provenientes del servicio Bing Maps<sup>17</sup> de Microsoft<sup>18</sup>.

Google, aprovechando su posición como proveedor de información geográfica, implementa en sus aplicaciones presentaciones innovadoras como la visualización del mapa o las imágenes en perspectiva, opcionalmente orientada según la posición del dispositivo. O de manera más impresionante a la vista, la visualización en 3D que ofrece Google Earth, que en conjunción a la usabilidad de su interfaz ofrece al usuario una experiencia de navegación de la geografía que hasta ahora no ha sido repetida en el entorno smartphone, aunque es cierto que el proyecto WorldWind<sup>19</sup>, un API de código abierto de NASA<sup>20</sup> que provee de un navegador de un globo virtual, apuesta fuertemente por el desarrollo sobre Android<sup>21</sup>.

En este estudio encontramos otras aplicaciones que implementan la visualización de mapas en perspectiva. Estas son Gosmore y OruxMaps. En ambos casos el mapa puede seguir la orientación de la brújula (según la configuración).

<sup>17</sup><http://www.bing.com/maps/>

<sup>18</sup><http://www.microsoft.com/>

<sup>19</sup><http://worldwind.arc.nasa.gov/>

<sup>20</sup>National Aeronautics and Space Administration: <http://www.nasa.gov/>

<sup>21</sup><http://goworldwind.org/android/>

### 3.3.3. Fuentes de mapas

#### Proveedores de información geográfica

Como ya se ha comentado para el caso específico de las imágenes raster en la sección anterior, existen varios proveedores de información geográfica. Dada la envergadura de un proyecto cartográfico a escala mundial, normalmente los proveedores son grandes empresas privadas, aunque existen excepciones.

Estos servicios normalmente ofrecen mapas viales y puntos de interés (POI, ver sección 3.3.5). Otros tipos de información ofrecida pueden ser ciclovías, redes de transporte público o imágenes raster (fotografía aérea y satelital, ver sección 3.3.2), entre otros.

Entre las empresas que proveen información geográfica como servicio web gratuito encontramos a Google y Microsoft (Bing), de los que hemos hablado anteriormente. En nuestro estudio encontramos que los mapas de Google son utilizados no sólo por sus propias aplicaciones Maps y Earth, sino también por OruxMaps y RMaps. En el caso de Microsoft, sus mapas son usados por OruxMaps, OSMDroid, RMaps y, como ya hemos dicho, ViaMichelin para imágenes raster. También existen otros como Michelin, MapQuest o Yandex, usados en este caso por OruxMaps, OSMDroid o RMaps.

Como hemos dicho, también existen alternativas abiertas como es el caso de OpenStreetMap, usado por varias aplicaciones de este estudio. Específicamente ForeverMap, Gosmore, MapDroyd, OruxMaps, OSMDroid y RMaps. Los mapas de dicha organización son construidos colaborativamente por los usuarios.

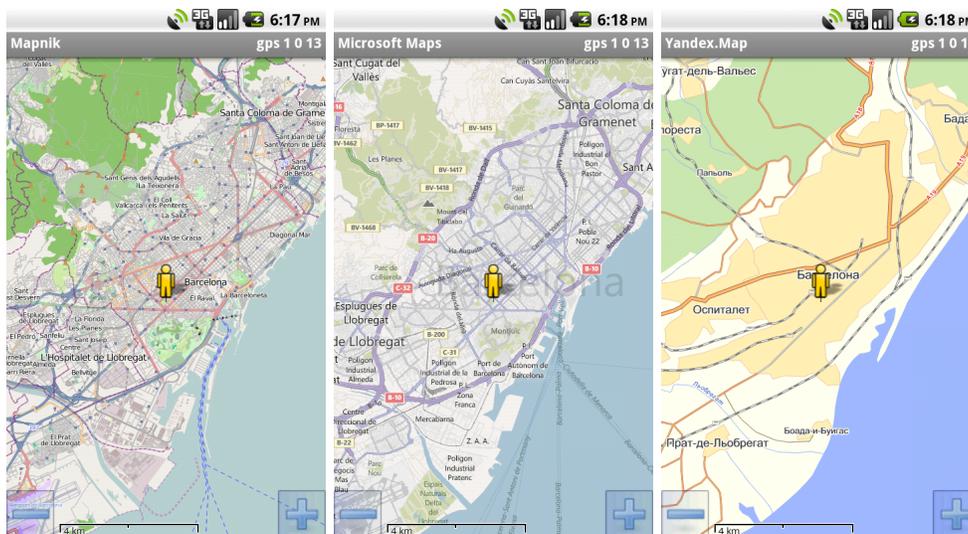


Figura 3.16: RMaps usando mapas de fuentes diferentes. De izquierda a derecha: OpenStreetMap, Microsoft (Bing) y Yandex.

Por otra parte otras aplicaciones son capaces de calibrar y usar mapas del usuario en formato raster. Es el caso de MapCalibrator, en el que el usuario importa una imagen de

un mapa (o la captura con la cámara fotográfica), y la calibra geocalizando 3 puntos en el mapa. Una vez calibrado el mapa, la aplicación sigue la localización del dispositivo en el mapa.

De manera parecida, OruxMaps permite la importación de mapas ya calibrados, y ofrece al usuario funciones de creación y calibración de mapas usando OruxMaps Desktop, una aplicación hermana para ordenadores de escritorio.

### Navegación en modo off-line

Entre las aplicaciones estudiadas, vemos que en general las aplicaciones de esta categoría suelen utilizar los servicios web de los proveedores de información geográfica para obtener la información en vivo, a medida que es requerida, ahorrando espacio de almacenamiento en el dispositivo.

Sin embargo, en situaciones en que no se dispone de una conexión a internet como en viajes al extranjero, el uso de estos servicios puede hacerse muy costoso o imposible.

Algunas aplicaciones ofrecen una solución a este problema manteniendo guardada en el dispositivo la información geográfica de los lugares de interés.

De las aplicaciones estudiadas ForeverMap y Gosmore se ofrecen como solución dedicada, mientras que MapDroyd, OruxMaps y OSMDroid ofrecen esta funcionalidad de manera opcional.

Google Maps ofrece una solución híbrida entre los mapas on-line y off-line ofreciendo la posibilidad de precargar<sup>22</sup> áreas de interés en el mapa para su posterior utilización sin conexión. Si el usuario navega fuera de las áreas precargadas, la información faltante es descargada desde el servicio web (si está disponible una conexión), sin interrumpir la navegación del usuario.

### 3.3.4. Localización

La función básica de este tipo de aplicaciones, además de navegar los mapas, es ubicar la posición del dispositivo en ellos. Además de ello, cada aplicación particular ofrece funcionalidades relacionadas.

Entre estas funciones es común observar la indicación de la precisión de la localización usando un círculo alrededor del indicador de posición, que puede ser interpretado como el área que engloba las posibles posiciones en las que puede encontrarse realmente el dispositivo. Es el caso de todas las aplicaciones evaluadas excepto MapCalibrator.

Otras aplicaciones indican también la dirección en la que el dispositivo está orientado, aprovechando la presencia de brújulas en la mayoría de dispositivos del mercado. ForeverMap y Google Maps implementan esta funcionalidad mostrando una flecha sobre el indicador de posición. En el caso de MapDroyd, OSMDroid y RMaps, muestran una pequeña brújula sobre el mapa. OruxMaps muestra el azimut según los datos GPS, por lo que se requiere estar en movimiento para obtener la dirección.

En otros casos la dirección es mostrada orientando automáticamente el mapa según la dirección del dispositivo. La simple rotación del mapa se puede apreciar en las aplicaciones

---

<sup>22</sup>Precaching.



Figura 3.17: Indicadores de posición y dirección.

ForeverMap, MapDroyd<sup>23</sup> y RMaps. Aún más allá van las aplicaciones Google Earth, Google Maps, Gosmore y OruxMaps que, como parte de una experiencia relacionada con el concepto de realidad aumentada (RA), giran el mapa en una vista en perspectiva, o inclusive en 3D (ver sección 3.3.2).

### 3.3.5. Puntos de interés (POI)

Los servicios de información geográfica suelen proveer información sobre puntos de interés junto a sus mapas. Puntos de interés pueden ser estaciones de servicio, restaurantes, lugares de importancia turística, o inclusive radares de tránsito, entre otros.

En algunos casos vemos que las aplicaciones se limitan a mostrar los POIs como parte del mapa, sin mostrar más información ni permitir la búsqueda. Normalmente sucede en aplicaciones que usan mapas genéricos de proveedores terceros, pero cuyo objetivo es más específico.

Otras aplicaciones en cambio, tienen entre sus objetivos precisamente la búsqueda de puntos de interés, y ofrecen información detallada sobre estos y facilidades de búsqueda por cercanía, temática o nombre. Es el caso de ForeverMap y las aplicaciones de Google, Maps (con el servicio Google Places) y Earth.

Es de hacer notar el caso del proveedor OpenStreepMap, que por su naturaleza colaborativa, permite la contribución de puntos de interés a través de varias aplicaciones para smartphones. Una de ellas, aunque no ha sido evaluada en este trabajo, es Mapzen POI Collector (ver sección 2.5), que permite contribuir no solo POIs sino también información vial, entre otros.

Google Maps, aunque no permite colaborar con POIs como tal, permite evaluarlos, contribuir fotografías y comentar públicamente sobre estos.

Otra característica que algunas aplicaciones ofrecen es la de coleccionar POIs particulares del usuario (comúnmente denominados "favoritos"). Entre las aplicaciones evaluadas en este trabajo, encontramos que ForeverMap, Google Maps y RMaps ofrecen esta funcionalidad.

<sup>23</sup>Esta aplicación sólo rota el mapa en incrementos de 45°.

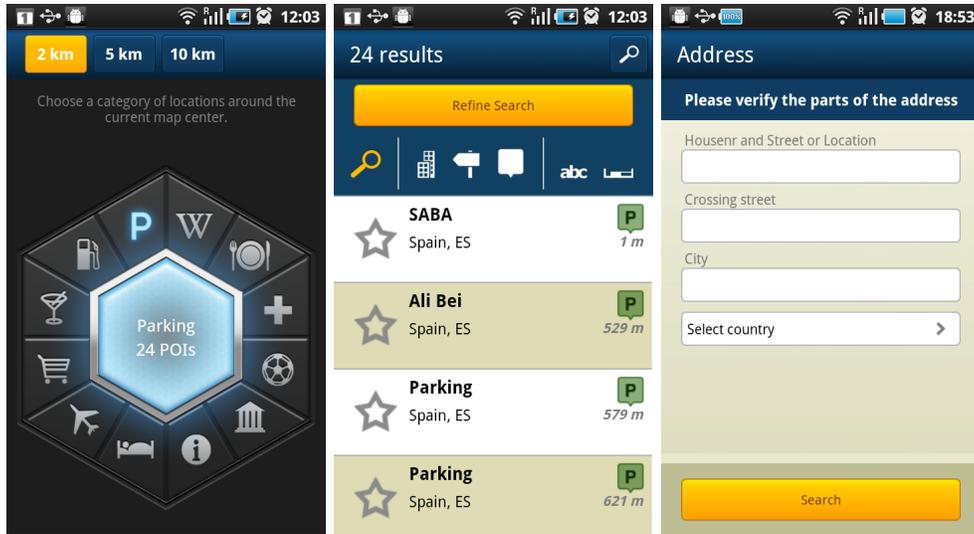


Figura 3.18: Búsqueda de POIs en ForeverMap.

### 3.3.6. Direcciones

Los proveedores de información geográfica que ofrecen callejeros, ofrecen como servicio la búsqueda y localización de direcciones. Evidentemente varias aplicaciones hacen uso de este servicio permitiendo al usuario encontrar lugares específicos de interés en el mapa. Entre las aplicaciones estudiadas vemos como las aplicaciones de Google, Maps y Earth, ofrecen esta funcionalidad. Es también el caso de RMaps, que usa varios servicios diferentes.

Por otra parte, las aplicaciones centradas en la utilización de mapas off-line como ForeverMap y Gosmore, suelen efectuar las búsquedas sobre la información almacenada en el mismo dispositivo, permitiendo su uso sin conexión a la red.

### 3.3.7. Rutas

Las rutas pueden aparecer de diversas maneras en las aplicaciones.

#### Callejeros

Una forma común en la que aparece el concepto de ruta en las aplicaciones de esta categoría son las búsquedas de rutas óptimas a direcciones específicas. Éstas parten muchas veces desde la localización del dispositivo, con el objetivo de utilizar la aplicación para navegar hacia dicha dirección de destino.

Entre las aplicaciones evaluadas en este trabajo, ForeverMap, Gosmore, Google Maps y ViaMichelin Mobile ofrecen esta funcionalidad.

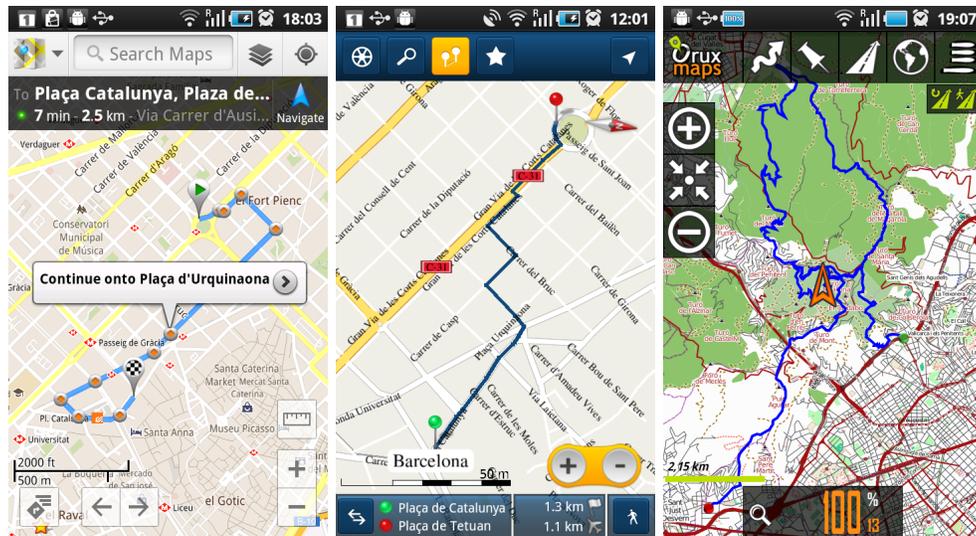


Figura 3.19: Rutas en diferentes aplicaciones.

### Registro de trayectoria (trackers)

Los trackers generan rutas registrando la posición del dispositivo a medida que se mueve por el espacio. Existen variados usos para tipo de funcionalidad (ver sección 2.2).

De las aplicaciones evaluadas en este trabajo, OruxMaps, que tiene como objetivo principal funcionar como tal, y RMaps, son las que ofrecen esta funcionalidad.

### Seguimiento asistido

Dependiendo de la naturaleza de la aplicación, es posible que ofrezca algún tipo de asistencia para seguir rutas.

En el caso de los callejeros, puede consistir en una lista de indicaciones a seguir (cruces en intersecciones, salidas de autopistas, etc.) como en el caso de la aplicación ViaMichelin Mobile. O pueden también ofrecer asistencia visual y auditiva en la navegación paso a paso (turn-by-turn navigation, ver sección 2.1.1). Es el caso de la aplicación Maps de Google. Dicha aplicación no sólo ofrece la navegación asistida de rutas en coche, sino también como peatón.

Gosmore calcula la ruta más óptima y la muestra en el mapa, aunque no ofrece otro tipo de ayuda para seguirla. Según la configuración, puede ofrecer la ruta más rápida o la más corta.

En el caso de OruxMaps, un tracker deportivo, la asistencia consiste en ofrecer al usuario la distancia y el azimut del próximo hito de la ruta (waypoint). Esta aplicación deriva la navegación por calle a la aplicación Google Maps, dada la necesidad.

## Capítulo 4

# Conclusiones

Luego de ahondar en las aplicaciones seleccionadas, surgen algunas ideas que pueden representar —de una manera subjetiva— el estado del arte en herramientas geoespaciales para la plataforma Android, en específico de las aplicaciones de la categoría Navegadores de Mapas (sección 2.1).

### Google Inc.

Maps de Google es sin lugar a dudas el más estable, versátil, completo y usable de los navegadores de mapas estudiados en este trabajo. Esto no es sorprendente dada su aventajada posición como desarrollador de la plataforma Android y gigante de los servicios web.

En una sola aplicación reúne la mayor parte de herramientas geoespaciales que un usuario casual puede necesitar: callejero, buscador de puntos de interés, navegador paso a paso, etc. Y esto sin contar que Maps se ofrece como servicio integrable a otras aplicaciones a través de la Google Maps External Library (ver sección 2.6). Como se ha comentado, todo esto la transforma en el estándar *de facto* de mapas en la plataforma.

Por otra parte, la aplicación Earth ostenta de quizás la experiencia de navegación más avanzada que se ha encontrado durante todo el estudio, con su representación 3D del globo terráqueo, y su intuitiva interfaz de navegación.

Sin embargo, dada la naturaleza de los servicios ofrecidos por Google, se hacen necesarias alternativas en varios aspectos.

### Alternativas de código abierto

Ya sea por una razón meramente filosófica, o cualquier otra, es importante disponer de una alternativa abierta entre los navegadores de mapas. En este trabajo se han estudiado tres de estas: Gosmore, OSMDroid y RMaps.

De estas sólo OSMDroid y RMaps son suficientemente estables como para su uso. Mientras que OSMDroid presenta como ventaja la posibilidad de manejar mapas off-line

(ver sección siguiente), está claro que es RMaps la aplicación que ofrece un mayor número de funcionalidades, incluyendo mapas de una mayor variedad de fuentes (incluyendo mapas raster, aunque no sean fuentes abiertas), una interfaz más ágil con rotación del mapa según la orientación del dispositivo, facilidades para la búsqueda de direcciones, un gestor de POIs personales y hasta un tracker básico.

### Alternativas off-line

En las situaciones más comunes en las que un usuario casual puede necesitar de un mapa, es probable que no se disponga de una conexión a la red (de viaje en otro país, o quizás adentrados en el campo). Se hace importante entonces disponer de navegadores de mapas off-line.

De las aplicaciones estudiadas, ForeverMap es la más completa y estable como callejero, contando con facilidades de búsqueda de direcciones y rutas, así como de puntos de interés, características ausentes en el resto de navegadores de mapas off-line estudiados.

Las otras dos aplicaciones interesantes en esta categoría son MapDroyd y OSMDroid, ambas con características similares, aunque la última destaca por la posibilidad de navegar mapas de fuentes variadas, y por ser una aplicación de código abierto.

Para el campo, donde los callejeros pierden utilidad, destacan otro tipo de navegadores en los que los mapas de usuario y los servicios de imágenes raster son los protagonistas. En este estudio fueron analizadas dos aplicaciones que caen en esa clasificación: MapCalibrator y OruxMaps, destacando de manera evidente la última, con no sólo la posibilidad de navegar mapas off-line, sino una infinidad de herramientas de navegación geoespacial que sacan el máximo partido al GPS, la brújula, la pantalla táctil y demás recursos presentes en los smartphones.

### Futuro

Si bien es cierto que existen algunas aplicaciones de código abierto que buscan proveer de una alternativa a los servicios de navegación que ofrecen herramientas como Google Maps, actualmente ninguna llega ni siquiera a acercarse al juego de características y funcionalidades que ofrece dicha aplicación.

Un firme comienzo aparece con servicios abiertos como OpenStreetMap y librerías como `OpenStreetMapView`, aunque todavía les queda camino, y es necesario el desarrollo de aplicaciones realmente prácticas y completas de parte del mundo del software libre.

Aplicación / versión	Licencia Cod. Abierto	Visualización 3D	Fuentes de mapas				Direcciones				Rutas				
			Raster (aéreo o satélite)	Servicios privados Google	Michelin	Bing (MS)	Otros	Abiertos (colab.) Open Street Map	Propias Imágenes calibradas	Modo Off-line	Almacenamiento	Busqueda (callejero)	Registro (tracking)	Seguimiento asistido	
ForeverMap Lite 2.1	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Si (offline)	No	No	Si	No	No
Google Earth 6.1	No	Si	Si	Si	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Google Maps 6.0.1	No	Perspectiva	Si	Si	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Precarpa de áreas	No
Gosmore 1.0	Si	Perspectiva	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si	No	Si	Si	No
MapCalibrator 1.1.0	No	No	Imágenes calibradas por el usuario	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si (max de usuario)	No	No
MapDroid 1.1.0	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Si (offline)	No	No	Si	No	No
OruxMaps 4.6.3	No	Perspectiva	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si, via OruxMaps Desktop	Si	Si	No	No
OSMDroid 3.0.5	Si	No	No	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	No	No
RMaps 0.8.9	Si	No	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	No	No
ViaMicheln Mobile 1.3	No	No	Si	No	Si	Satelite	No	No	No	No	No	No	No	No	No

Aplicación / versión	Localización Indicador de precisión	Indicación de dirección	Rotación del mapa según la brújula	Puntos de interés (POI)		Personales		Direcciones		Rutas	
				BBDD Visualización	Busqueda	Contribución	Busqueda	Almacenamiento	Busqueda (callejero)	Registro (tracking)	Seguimiento asistido
ForeverMap Lite 2.1	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	No	No	No
Google Earth 6.1	Si	Si (brújula)	Si (look-around + sensors)	Si	Si	No	No	Si	No	No	No
Google Maps 6.0.1	Si	Si	Si	Si	Si	No, aunque permite opinar sobre POIs	Si	Si	Si	Contactos, Starred places, Recent (places)	Si
Gosmore 1.0	No	No	Si	Parte del mapa	Si	No	No	Si	No	No	No
MapCalibrator 1.1.0	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
MapDroid 1.1.0	Si	Si (brújula)	El mapa gira en función de 45 grados	Parte del mapa	No	No	No	No	No	No	No
OruxMaps 4.6.3	Si	Si (brújula y GPS)	Si	Parte del mapa	No	No	Waypoints (puntos específicos de una ruta)	No	No	No	Si
OSMDroid 3.0.5	Si	Si (brújula)	No	Parte del mapa	No	No	No	No	No	No	No
RMaps 0.8.9	Si	Si (brújula)	Si	Parte del mapa	No	No	Si	Si	No	No	Si
ViaMicheln Mobile 1.3	Si	No	No	Si	No	No	No	Si	No	No	Si

Lista Google Maps para la navegación. También asiste con azimut y distancia

# Bibliografía

- [1] Definition of smartphone. URL [http://www.pcmag.com/encyclopedia\\_term/0,2542,t=Smartphone&i=51537,00.asp#fbid=e4aAj62R\\_Dz](http://www.pcmag.com/encyclopedia_term/0,2542,t=Smartphone&i=51537,00.asp#fbid=e4aAj62R_Dz).
- [2] Mobile ar is sexy, but is it practical?, Septiembre 2010. URL <http://weareorganizedchaos.com/index.php/2010/09/30/mobile-augmented-reality-is-sexy-but-is-it-practical/>.
- [3] Smartphones in car gps devices, Junio 2010. URL <http://venturebeat.com/2010/06/22/smartphones-in-car-gps-devices/>.
- [4] Assisted gps, Octubre 2011. URL [http://en.wikipedia.org/wiki/Assisted\\_GPS](http://en.wikipedia.org/wiki/Assisted_GPS).
- [5] Bittorrent (protocolo), Diciembre 2011. URL [http://es.wikipedia.org/wiki/BitTorrent\\_\(protocolo\)](http://es.wikipedia.org/wiki/BitTorrent_(protocolo)).
- [6] Bluetooth, Noviembre 2011. URL <http://es.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>.
- [7] Geo marketing, Octubre 2011. URL [http://en.wikipedia.org/wiki/Geo\\_\(marketing\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Geo_(marketing)).
- [8] Geotagging, Octubre 2011. URL <http://en.wikipedia.org/wiki/Geotagging>.
- [9] Gesture-enhanced single-touch, Julio 2011. URL [http://en.wikipedia.org/wiki/Gesture-enhanced\\_single-touch](http://en.wikipedia.org/wiki/Gesture-enhanced_single-touch).
- [10] Global positioning system, Octubre 2011. URL [http://en.wikipedia.org/wiki/Global\\_Positioning\\_System](http://en.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System).
- [11] Mobile phone tracking, Octubre 2011. URL [http://en.wikipedia.org/wiki/Mobile\\_phone\\_tracking](http://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_phone_tracking).
- [12] Personal digital assistant, Octubre 2011. URL [http://en.wikipedia.org/wiki/Personal\\_digital\\_assistant](http://en.wikipedia.org/wiki/Personal_digital_assistant).
- [13] Realidad aumentada, Noviembre 2011. URL [http://es.wikipedia.org/wiki/Realidad\\_aumentada](http://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_aumentada).
- [14] Satellite navigation, Octubre 2011. URL [http://en.wikipedia.org/wiki/Global\\_navigation\\_satellite\\_system](http://en.wikipedia.org/wiki/Global_navigation_satellite_system).

- [15] Servicio basado en localización, Septiembre 2011. URL [http://es.wikipedia.org/wiki/Servicio\\_basado\\_en\\_localizaci%C3%B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Servicio_basado_en_localizaci%C3%B3n).
- [16] Social check-in, Diciembre 2011. URL [http://en.wikipedia.org/wiki/Check-in#Social\\_check-in](http://en.wikipedia.org/wiki/Check-in#Social_check-in).
- [17] Tecnología push, Junio 2011. URL [http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%ADa\\_Push](http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%ADa_Push).
- [18] Waypoints, Abril 2011. URL <http://es.wikipedia.org/wiki/Waypoints>.
- [19] Why android os is getting so popular?, Mayo 2011. URL <http://www.nascentstuff.com/why-android-os-is-getting-so-popular>.
- [20] Gartner, Ben Tudor, and Christy Pettey. Gartner says worldwide mobile phone sales grew 35 percent in third quarter 2010; smartphone sales increased 96 percent, Noviembre 2010. URL <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1466313>.
- [21] Gartner, Christy Pettey, and Holly Stevens. Gartner says 428 million mobile communication devices sold worldwide in first quarter 2011, a 19 percent increase year-on-year, Mayo 2011. URL <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1689814>.
- [22] Jani Jarvinen, Javier DeSalas, and Jimmy LaMance. Assisted gps: A low-infrastructure approach, Marzo 2002. URL <http://www.gpsworld.com/gps/assisted-gps-a-low-infrastructure-approach-734>.
- [23] Danny Kim. Smart phones become the new location based services (lbs) battleground, Junio 2010. URL <http://www.isuppli.com/Automotive-Infotainment-and-Telematics/News/Pages/Smart-Phones-Become-the-New-Location-Based-Services-LBS-Battleground.aspx>.
- [24] Giselle Tsirulnik. Mobile augmented reality is overhyped technology for now: Forrester, Diciembre 2010. URL <http://www.mobilemarketer.com/cms/news/research/8576.html>.
- [25] Lance Whitney. Nearly 1 in 5 smartphone owners use check-in services, Mayo 2011. URL [http://news.cnet.com/8301-1023\\_3-20062640-93.html?part=rss&subj=news&tag=2547-1\\_3-0-20](http://news.cnet.com/8301-1023_3-20062640-93.html?part=rss&subj=news&tag=2547-1_3-0-20).