

# Introducción al sistema operativo para dispositivos móviles Android

Ricardo S. Guadrón.<sup>(1)</sup>

Juan J. Guevara.<sup>(2)</sup>

**Resumen.** En este artículo, se hace una descripción del sistema operativo para dispositivos móviles que utilizan Android, sus características y estado actual a nivel mundial, así como su estructura y los componentes necesarios para implementar un entorno de desarrollo simple.

**Palabras claves.** Android, dispositivos móviles, smartphones, sistemas operacionales (computadores).

## I. INTRODUCCIÓN

La comunicación y computación móvil son hoy en día una realidad. En el transcurso de los últimos cinco años se ha presenciado cómo han incursionado en el mercado y en nuestra vida diversos tipos de dispositivos móviles como smartphones y tablets. Su importancia es tal que, actualmente, es muy difícil imaginarse una vida productiva (y de ocio) sin este tipo de aparatos, ya que poco a poco han incorporado funciones que anteriormente sólo estaban disponibles en computadoras de escritorio o laptops, tales como correo electrónico, edición de documentos, videoconferencias, telefonía, acceso a redes sociales, entre otras.

Por otra parte, los dispositivos de comunicación móvil están incursionando en otras actividades productivas, como la automatización industrial, comercio electrónico y comunicación satelital, entre otros, apoyados por gigantes como Google, Samsung, Apple y Microsoft que ven en estos dispositivos el futuro de la informática y las comunicaciones.

Debido a las tendencias del mercado de estos dispositivos, se hace necesario que los países de la región se preparen adecuadamente para ser parte de este movimiento tecnológico, implementando dichas tecnologías móviles y produciendo tanto hardware como software que puedan integrarse a las plataformas móviles existentes, de manera que por medio de éstas pueda crearse un nicho de producción que permita ser parte del desarrollo de soluciones móviles, lo cual contribuirá al desarrollo tecnológico de nuestra región.

En este sentido, los dispositivos móviles que incorporan el sistema operativo Android de Google, son los que han mostrado el crecimiento más elevado en los últimos años, a esto hay que sumar le el hecho que es un sistema operativo libre (basado en Linux), bien documentado y cuyas aplicaciones se desarrollan por medio de la plataforma Java. Esto convierte a Android en la plataforma ideal para incursionar en el desarrollo de aplicaciones y hardware para dispositivos móviles.

## II. ANDROID EN EL MUNDO

La compañía Android Inc. fue fundada por Andy Rubin en 2003 en Palo Alto, California, para desarrollar, según palabras del mismo Rubin, "...dispositivos móviles más inteligentes que están más pendientes de la ubicación y preferencias de sus propietarios". Google adquirió Android Inc. en 2005 y mantuvo a los principales empleados trabajando en su ahora subsidiaria compañía. En aquellos años, muchos analistas vaticinaron que, con la compra de Android Inc., Google planeaba incursionar en el mercado de la telefonía móvil. En 2007 Google junto a otras 34 compañías relacionadas con la industria de la comunicación móvil, crearon la Open Handset Alliance (OHA) cuya finalidad ha sido la creación de estándares abiertos para dispositivos móviles. El mismo día de la creación de la OHA, se anunció el lanzamiento del sistema operativo para dispositivos móviles Android, el cual actualmente se desarrolla y distribuye tomando como base las licencias de código abierto Apache 2.0 y GPLv2. A la fecha Android Open Source Project (liderada por Google), es la organización encargada del mantenimiento y desarrollo de Android.

(1)Ingeniero Electricista. Director Escuela de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. ITCA-FEPADE Santa Tecla. email: rguadron@itca.edu.sv

(2)Técnico de Ingeniería Electrónica. Docente Escuela de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. ITCA-FEPADE Santa Tecla. email: juan.guevara@itca.edu.sv

A mediados del 2011, Android se convirtió en el tercer sistema operativo para dispositivos móviles en el mundo, sólo por debajo de Symbian OS (Nokia) e IOS (Apple). El continuo auge de los smartphones y tablets propició a inicios del 2012 la caída de Symbian, dejando solamente a Android e IOS en competencia. A mediados del 2012, Android finalmente superó a IOS como el sistema operativo para dispositivos móviles más utilizado a nivel mundial.

Según estimaciones de IDC, al segundo trimestre de 2013, Android tiene la mayor cuota de mercado con el 79.3%, muy por encima de su principal rival IOS de Apple, que tiene un 13.2%. Esta tendencia es una muestra clara del auge de las ventas de smartphones que utilizan Android como su sistema operativo.

Una de las principales razones para el éxito de Android radica en el hecho de ser Open Source, lo cual permite a diversas empresas como Samsung, Nokia, LG, Sony y otras, tomar el código fuente y efectuar modificaciones con el fin de personalizarlo a partir de la estrategia de mercado del smartphone en donde el sistema operativo funcionará.

Desde su lanzamiento en 2007, Android ha evolucionado incorporando nuevas prestaciones de software y adaptándose a nuevos modelos de smartphones y tablets.

Versión	Nombre clave	API	Distribución
2.2	Froyo	8	2.4%
2.3.3 2.3.7	Gingerbread	10	30.7%
3.2	Honeycomb	13	0.1%
4.0.3 - 4.0.4	Ice Cream Sandwich	15	21.7%
4.1.x	Jelly Bean	16	36.6%
4.2.x		17	8.5%

Tabla. 1. Cuota de mercado de versiones de Android

Vale la pena mencionar que las versiones 3.xx (Honeycomb) fueron desarrolladas para ejecutarse en tablets. Esto propició que las versiones 2.xx (Froyo y Gingerbread) fuesen las últimas disponibles para ejecutarse en smartphones, lo cual las convirtió en las más difundidas. Actualmente, las versiones 4.xx (Ice Cream Sandwich y

Jelly Bean) pueden instalarse tanto en tablets como en smartphones.

## III. ESTRUCTURA DE SOFTWARE DE LA PLATAFORMA ANDROID

### A. Estructura de las aplicaciones

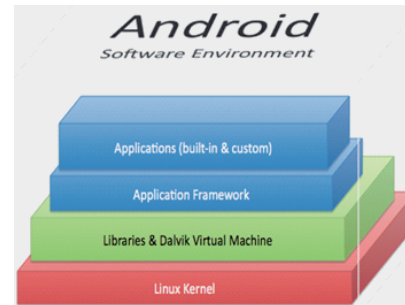


Fig. 1. Capas de la estructura de software de Android

- **Aplicaciones:** esta es la capa superior en la cual se ejecutan todas las aplicaciones instaladas en el sistema operativo tales como contactos, navegadores de internet, juegos, herramientas de administración del smartphone, etc. Las aplicaciones que se ejecutan en esta capa son desarrolladas con el lenguaje de programación Java.

- **Framework de las aplicaciones:** las aplicaciones requieren de un marco o plataforma de trabajo estandarizado haciendo que todas sean compatibles y puedan comunicarse entre sí. El framework de aplicaciones tiene como función proveer este marco de trabajo a través de las Interfaces de Programación de Aplicaciones (APIs), de manera que tanto las aplicaciones por defecto del sistema operativo y las desarrolladas por terceros no tengan problemas al hacer uso de los recursos del Smartphone y se desarrollen siguiendo los mismos estándares de diseño. La AOSP provee constantes actualizaciones en sus APIs. Actualmente Android 4.1 se distribuye con la versión API 16, la cual es compatible retrospectivamente hasta la versión API 8 (Android 2.2). Los desarrolladores de aplicaciones tienen acceso a las APIs por medio del Android SDK.

- **Librerías y Darvik Virtual Machine:** Android incorpora una serie de librerías escritas en C/C++ que son utilizadas por varios de los componentes del sistema operativo. Algunas de las librerías son: librerías de medios para la reproducción de archivos; SGL para generación de gráficos 2D; SQLite un motor muy liviano para bases de datos relacionales; OpenGL ES 1.0 API; librerías para generar

gráficos 3D. El Dalvik Virtual Machine (DVM) es la máquina virtual (similar al JVM) creada especialmente para Android con el objetivo de ejecutar las clases creadas con Java.

- Kernel de Linux: basado en la versión 2.6, provee acceso a los recursos de hardware y servicios importantes del sistema, tales como el manejo de memoria, seguridad, red y modelo de drivers.

## B. Estructura de seguridad de las aplicaciones

Todas las aplicaciones de Android son escritas utilizando el lenguaje de programación Java. Por medio del Android SDK se compila el código generando un paquete Android con extensión apk. Esto significa que todo archivo con extensión apk será considerado como una aplicación por el sistema operativo. El archivo apk debe ser instalado en el dispositivo (smartphone o tablet) para que pueda ser ejecutado. Cuando esto sucede la aplicación es encapsulada dentro de su propia caja de seguridad.

Los siguientes son algunos de los aspectos de seguridad más importantes:

- Dado que Android es un sistema operativo basado en Linux, y este a su vez es un sistema operativo multiusuario, cada aplicación es considerada un usuario diferente.
- El sistema operativo asigna una UID (Identificación única) a cada una de las aplicaciones y a todos los archivos que pertenecen a ésta. De manera que solamente la aplicación con el UID correcto puede acceder a dichos archivos protegiendo información sensible como: contactos, contraseñas, fotografías, etc.
- Cada proceso posee su propia DVM, de manera que éste se ejecuta aislándose de las demás.
- Por defecto, toda aplicación se ejecuta en su propio proceso de Linux. De esta manera, Android inicia un nuevo proceso cuando la aplicación se ejecuta y lo cierra cuando la aplicación deja de utilizarse; esto libera memoria RAM haciendo más eficiente el rendimiento del dispositivo.

Los aspectos anteriores garantizan la aplicación del “principio de privilegios mínimos”, en donde cada aplicación

tiene acceso únicamente a los componentes que necesita para realizar su trabajo, implementando un sistema muy seguro.

## C. Componentes de una aplicación

Una aplicación posee componentes; estos son los bloques de construcción inicial de dicha aplicación. Hay cuatro tipos de componentes:

- **Activities:** representa una sola pantalla con un interfaz de usuario. Una aplicación posee, por lo general, varias actividades.
- **Activities:** representa una sola pantalla con un interfaz de usuario. Una aplicación posee, por lo general, varias actividades.
- **Services:** es un componente que se ejecuta en background (el usuario no se da cuenta que éste se está ejecutando). Los servicios no poseen UID y se utilizan para ejecutar procesos de larga duración. Ejemplo: reproducir una canción o remotos.
- **Content providers:** se utilizan para administrar un conjunto de información compartida. A través de ellos es posible visualizar y modificar información de bases de datos.
- **Broadcast receivers:** son componentes que se utilizan para responder los anuncios de difusión del sistema operativo. Ejemplo: batería baja, aviso de finalización de descarga de archivos, actualizaciones, etc.

En Android, las aplicaciones pueden activar los componentes de otras aplicaciones, cuando el sistema inicia un componente, se inicializa el proceso para esa aplicación e instancia todas las clases necesarias para que el componente funcione; ésta es una de las razones por las cuales las aplicaciones Android no tienen un punto de entrada (no existe el método main).

Los componentes Activities, Services y Broadcast Receivers pueden ser activados por medio de un mensaje asíncrono denominado intent. Un intent se encarga de enlazar en tiempo real los componentes de las aplicaciones que son necesarios para desarrollar una tarea. También es indispensable que un intent tenga definido el



tipo de acción que el componente debe realizar (Ejemplo: ver, enviar, recibir, etc.) y el URI de los datos requeridos por el componente.

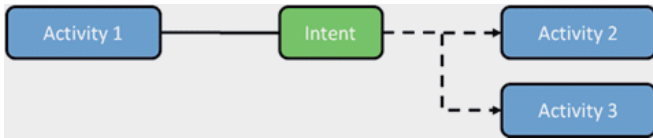


Fig. 2. Los intent se utilizan para enlazar varias actividades en las aplicaciones

## D. Archivo Manifest

El archivo Manifest está escrito en lenguaje XML. Forma parte de todas las aplicaciones Android bajo el nombre AndroidManifest.xml. Su función es registrar todos los componentes que forman parte de una aplicación para que al momento de iniciar dicha aplicación el sistema sepa que en realidad existen.

- Definir los permisos de las aplicaciones, como acceso a internet, unidades de almacenamiento (SD).
- Definir el nivel de API mínimo necesario para ejecutar la aplicación.
- Definir los componentes de hardware que la aplicación utilizará, como la cámara, GPS, acelerómetro, etc.
- Definir librerías de API que la aplicación necesite para enlazar otras plataformas, como Google Maps.

## IV. CARACTERÍSTICAS DE HARDWARE DE UN DISPOSITIVO MÓVIL ANDROID TÍPICO

Con el objetivo de garantizar que el sistema operativo Android y sus aplicaciones puedan funcionar correctamente en dispositivos móviles, la AOSP posee un programa denominado "Android Compatibility Program". Este programa proporciona información y especificaciones técnicas a los desarrolladores de hardware para facilitar la compatibilidad con el software. Los principales objetivos de este programa son:

- Proporcionar un entorno de aplicación y hardware coherente para los desarrolladores de aplicaciones Android.

- Dar al usuario una experiencia consistente en cuanto al funcionamiento de aplicaciones en diversos dispositivos móviles.
- Permitir a los fabricantes de dispositivos móviles crear aparatos diferentes pero compatibles.
- Minimizar los costos y gastos asociados con la compatibilidad.

El programa de compatibilidad de Android está formado por tres componentes:

- **Código fuente:** la pila de software de Android.
- **CDD:** un documento que representa las políticas respecto a la compatibilidad del hardware.
- **CTS:** conjunto de aplicaciones que representan el mecanismo de comprobación de la compatibilidad.

Prestación	Especificación mínima
Chipset	ARM
Memoria	128 MB RAM; 256 MB Flash Externa
Almacenamiento	Mini o Micro SD
Pantalla principal	QVGA TFT LCD o mejor, 16-bit de color o mejor
Teclas de navegación	Navegación de 5 vías con 5 aplicaciones, encendido, cámara y controles de volumen
Cámara	2MP CMOS, no indispensable
USB	Interface estándar mini-B USB
Bluetooth	1.2 o 2.0, no indispensable
Sensores	Acelerómetro, Magnetómetro, GPS, Giroscopio, Barómetro, Termómetro, Sensor de proximidad. No son indispensables

Tabla. 2. Especificaciones técnicas de un dispositivo Android

## V. HERRAMIENTAS PARA IMPLEMENTAR UN ENTORNO DE DESARROLLO

El proceso de creación de aplicaciones Android consta de cuatro fases: configuración, desarrollo, depuración y comprobación, publicación:



## A. Configuración

En esta fase se instala y configura el entorno de desarrollo y se crean los dispositivos virtuales AVD. Las principales actividades son:

- Obtener el software de desarrollo: JDK de Java, Eclipse IDE y Android SDK.
- Instalar y configurar el entorno de desarrollo: Instalar JDK, descomprimir Eclipse, definir el espacio de trabajo de Eclipse, instalar ADT en Eclipse, instalar Android SDK y descargar las APIs y documentación.
- Configurar dispositivos virtuales y reales: crear dispositivos virtuales por medio del AVD manager, conectar los dispositivos físicos (smartphones o tablets) y verificar conexión.

## B. Desarrollo

En esta fase se crea y desarrolla el proyecto de Android con el código fuente, recursos y el archivo AndroidManifest.xml.

## C. Depuración y comprobación

En esta fase se construye el proyecto en un paquete .apk depurable, el cual puede instalarse en un emulador o smartphone.

- Construcción y ejecución de la aplicación: este se ejecuta en modo depuración.
- Depurar la aplicación: utiliza las herramientas de depuración de Android.
- Comprobación de funcionamiento: utiliza emuladores y comprueba el funcionamiento por medio del framework de comprobación.

## D. Publicación

En esta fase se construye y prepara la aplicación para su publicación y distribución a los usuarios. Deben tomarse en cuenta las siguientes actividades:

- Preparar aplicación para liberación: configurar, construir y comprobar el funcionamiento de la aplicación en modo release.

- Liberar aplicación: publicar, vender y distribuir la aplicación a los usuarios.

- Mantenimiento: proporcionar soporte técnico a los usuarios, producir actualizaciones y mejoras y proporcionarlas a los usuarios.

## V. CONCLUSIÓN

Google utiliza Google Play como plataforma para la publicación, distribución y comercialización de aplicaciones Android; lamentablemente el acceso a esta plataforma como vendedores no está disponible para ningún país centroamericano, de manera que hoy en día aún no es posible comercializar aplicaciones Android por medio de Google Play.

Sin embargo, existen otras plataformas que permiten comercializar aplicaciones desde El Salvador. Una de ellas es AndroidPIT.

## VI. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

ANDROID Application Development : Programming with the Google SDK by Rick Rogers [et al.]. Estados Unidos : O'Reilly, 2009. 334 p. ISBN: 9780596521479.

HASEMAN, Chris. Android Essentials. Berkeley, C. A. Apress, 2008. 111 p. ISBN: 9781430210641.

MURPHY, Mark L. Beginning Android 2. Berkeley, C.A. : Apress, 2010. 416 p. ISBN: 9781430226291.