










# Aplicaciones para Dispositivos Móviles. Estrategias y Enfoques de Desarrollo.

Pablo Thomas , Lisandro Delia , Leonardo Corbalan , Germán Cáseres ,  
Juan Fernandez Sosa , Fernando Tesone , Verónica Aguirre , Verena Olsowy ,  
Patricia Pesado 

Instituto de Investigación en Informática LIDI (III-LIDI)

Facultad de Informática – Universidad Nacional de La Plata

50 y 120 La Plata Buenos Aires

Centro Asociado a la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC)

526 e/ 10 y 11 La Plata Buenos Aires

{pthomas, ldelia, corbalan, gcaseres, jfernandez, ftesone, vaguirre, volsowy, ppesado}@lidi.info.unlp.edu.ar

## RESUMEN

Se presenta una línea de investigación y desarrollo centrada en el estudio de aspectos de Ingeniería de Software aplicados a las diferentes tendencias en el desarrollo de Aplicaciones para Dispositivos Móviles.

**Palabras claves:** Plataformas para Dispositivos Móviles - Aplicaciones Nativas- Aplicaciones Híbridas – Aplicaciones Interpretadas – Aplicaciones por Compilación Cruzada – Aplicaciones Web Progresivas – Offline First. – Instant App

## CONTEXTO

Esta línea de Investigación forma parte del Proyecto (2018-2021) “*Metodologías, técnicas y herramientas de Ingeniería de Software en escenarios híbridos. Mejora de proceso*”, en particular del subproyecto *Ingeniería de Software para escenarios híbridos* del Instituto de Investigación en Informática LIDI de la Facultad de Informática, acreditado por el Ministerio de Educación de la Nación.

Hay cooperación con Universidades de Argentina y se está trabajando con Universidades de Europa y Latinoamérica.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los avances tecnológicos en la comunicación móvil, junto con los avances en el campo de la computación han dado lugar a la computación móvil, que puede definirse como un entorno de cómputo con movilidad física que brinda al usuario la capacidad de acceder a datos, información u otros objetos lógicos desde cualquier dispositivo en cualquier red, al mismo tiempo que va moviéndose, cambiando su ubicación geográfica [1].

Las características específicas de la computación móvil plantean nuevos desafíos en el desarrollo de software para este tipo de dispositivos. La necesidad de tratar con diversos estándares, protocolos y tecnologías de red; las capacidades limitadas, no sólo en cuanto a procesamiento, sino también, en cuanto a consumo, tamaño físico y capacidad de almacenamiento de los dispositivos; las restricciones de tiempo impuestas por un mercado altamente dinámico y la existencia de distintas plataformas de hardware y software son sólo algunas de las dificultades a las que se enfrentan los desarrolladores en esta área.

Las aplicaciones se generan en un entorno dinámico e incierto. En su mayoría se trata de aplicaciones pequeñas, no

críticas, destinadas a un gran número de usuarios finales que son liberadas en versiones rápidas para poder satisfacer las demandas del mercado. En otros casos las aplicaciones son de mayor tamaño, a veces para brindar movilidad a una parte de la funcionalidad de un sistema más grande, mientras que otras veces son el único punto de interacción del sistema.

Algunas iniciativas como *offline first* proponen nuevas maneras de abordar el desarrollo de aplicaciones móviles tomando como requerimiento no funcional la posibilidad de seguir brindando un servicio incluso cuando el dispositivo pierde conectividad con la red móvil.

Todas las particularidades previamente mencionadas hacen que el desarrollo de software para dispositivos móviles difiera considerablemente del tradicional. Ello conduce a nuevas prácticas y metodologías que promueven el crecimiento de la Ingeniería de Software como disciplina, acompañando este proceso de desarrollo tecnológico.

La existencia de una enorme competencia en el mercado de las aplicaciones móviles, promovida en parte por la proliferación de dispositivos móviles y el número de negocios que están migrando sus servicios a Internet, revela la importancia que implica para las empresas el posicionamiento en este mercado. Para conseguirlo, es necesario reducir al máximo el tiempo de desarrollo de las aplicaciones y al mismo tiempo hacer que éstas se ejecuten en el mayor número de dispositivos posible.

Este propósito se ve obstaculizado por la excesiva fragmentación de hardware y software existente, originada por el alto número de dispositivos distintos, con sus propios sistemas operativos y plataformas de desarrollo.

La alternativa más costosa para hacer frente a esta problemática consiste en el desarrollo específico de aplicaciones de manera nativa en cada una de las

plataformas existentes, utilizando entornos de desarrollo, lenguajes de programación y tecnologías propias de cada plataforma.

El desarrollo nativo de aplicaciones móviles posee ciertas ventajas como la posibilidad de acceder sin limitaciones a todas las características del dispositivo (cámara, GPS, acelerómetro y agenda, entre otras), el alto rendimiento, interfaces gráficas consistentes con el resto de la plataforma, la posibilidad de trabajar sin acceso a Internet y de correr procesos en segundo plano. Estas aplicaciones pueden distribuirse a través de las tiendas en línea correspondientes. Sin embargo, el precio de todas estas ventajas es alto: no es posible reutilizar el código fuente entre plataformas diferentes, el esfuerzo se multiplica y se elevan los costos de desarrollo, actualización y distribución de nuevas versiones.

Como alternativa al desarrollo nativo en múltiples plataformas, se presentan diversos enfoques de desarrollo que procuran optimizar la relación costo/beneficio compartiendo la misma base de código fuente entre las versiones para las distintas plataformas [2]. La construcción de aplicaciones Web Móviles constituye un ejemplo representativo de este enfoque. Estas aplicaciones se diseñan para correr dentro de un navegador, se desarrollan con tecnologías web bien conocidas (HTML, CSS y JavaScript), no necesitan adecuarse a ningún entorno operativo móvil específico; su puesta en marcha es rápida y sencilla.

Las desventajas de las aplicaciones Web Móviles recaen sobre su rendimiento. Los tiempos de respuesta se dilatan afectados por la interacción cliente-servidor y las restricciones de seguridad impuestas a la ejecución de código por medio del navegador limitan el acceso a todas las capacidades del dispositivo. Además, la experiencia de usuario dista de ser similar a la de las aplicaciones nativas, resultando menos atractiva para el usuario final.

El enfoque híbrido es una alternativa que posee también la ventaja de estar basado en tecnologías web estándar (HTML, Javascript y CSS) pero, a diferencia del anterior no funciona dentro de un navegador, sino en un contenedor web especial con mayor acceso a las características del dispositivo a través de una API específica.

Las aplicaciones híbridas permiten la reutilización de código en las distintas plataformas, el acceso al hardware del dispositivo, y la distribución a través de las tiendas de aplicaciones. Sin embargo conservan algunas de las desventajas de las aplicaciones Web Móviles: la utilización de componentes no nativos en la interfaz perjudica la experiencia de usuario, y la ejecución se ve ralentizada por la carga asociada al contenedor web.

El enfoque interpretado se presenta como una alternativa en donde las aplicaciones son traducidas en su mayor parte a código nativo, mientras que un resto se interpreta en ejecución. Se implementan de forma independiente de las plataformas utilizando diversas tecnologías y lenguajes, tales como Javascript, Typescript y XML, entre otros.

La obtención de interfaces nativas constituye una de las principales ventajas de este tipo de aplicaciones, mientras que la definición de nuevas componentes suele tener un alto grado de complejidad debido a la necesidad de definir abstracciones compatibles con diferentes plataformas.

Finalmente, las aplicaciones generadas por compilación cruzada también constituyen un tipo de desarrollo multiplataforma. Estas aplicaciones se compilan de manera nativa creando una versión específica de alto rendimiento para cada plataforma destino.

Un nuevo concepto ha surgido en los últimos años denominado Aplicaciones Web Progresivas (PWA por sus siglas en inglés). Una PWA es una aplicación web que utiliza las últimas tecnologías

disponibles en los navegadores para ofrecer en dispositivos móviles una experiencia lo más parecida posible a la de una aplicación nativa.

Los objetivos que persiguen las PWA son: lograr el mayor rendimiento posible en dispositivos móviles, que la aplicación cargue de manera casi instantánea, que la interfaz de usuario se parezca lo máximo posible a una nativa, que se pueda trabajar sin conexión (*offline first*) y que se puedan enviar notificaciones a los usuarios, como en una aplicación nativa.

Desde 2017 los desarrolladores de Android tienen una nueva opción para hacer llegar sus apps a los usuarios finales. El concepto de *Instant App* permite ejecutar una funcionalidad específica de una aplicación sin necesidad de instalar la App completa.

## 2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

- Enfoques de desarrollo de Aplicaciones para Dispositivos Móviles.
- Metodologías y Técnicas de la Ingeniería de Software y su aplicación en el desarrollo de software para dispositivos móviles.
- Aplicaciones Nativas en Android [3].
- Aplicaciones Nativas en Ios [3].
- Aplicaciones Web Móviles.
- Aplicaciones Móviles Híbridas (PhoneGap [4], Ionic [5]).
- Aplicaciones Móviles Interpretadas (Appcelerator Titanium [6], NativeScript [7]).
- Aplicaciones Móviles generadas por compilación cruzada (Xamarin [8], Corona [9]).
- PWA, Instant App y Offline First.
- Análisis y estudio comparativo de requerimientos no funcionales, tales como rendimiento, consumo de energía, tamaño de software, entre otros, en los

distintos enfoques de Aplicaciones Móviles.

- Experiencia de usuario en Aplicaciones Móviles generadas con distintos enfoques de desarrollo.

### **3. RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS**

Los resultados obtenidos/esperados se pueden resumir en:

- Se ha realizado un estudio [10] sobre el impacto que distintos frameworks de desarrollo multiplataforma tienen sobre el tamaño de la aplicación construida. Los resultados obtenidos en este estudio son relevantes dado que el espacio disponible se ha convertido en un recurso crítico para muchos usuarios.
- Se ha elaborado un detallado estudio comparativo [11] que contempla una lista de 23 características de interés para la Ingeniería de Software y su impacto en 9 tecnologías para el desarrollo de aplicaciones móviles.
- Se ha presentado un minucioso estudio sobre la eficiencia energética y su relación con los enfoques de desarrollo [12]. Se estudió la autonomía de las baterías de los dispositivos móviles en aplicaciones con funciones multimedia (acceso a imágenes y reproducción de video) y con alta carga de procesamiento, generadas con diversos enfoques de desarrollo.
- Se ha estudiado [14][15] la manera en que el enfoque de desarrollo utilizado afecta el rendimiento de aplicaciones que realizan procesamiento intensivo. Se extrajeron conclusiones considerando las plataformas iOS y Android utilizando varios frameworks de desarrollo multiplataforma.
- Se continúa con el desarrollo y evolución de "*Informática UNLP*", una aplicación móvil [13] para la

comunidad de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata. Es una herramienta de software multiplataforma en continuo crecimiento, que mejora la comunicación entre alumnos y docentes. La app incluye una cartelera virtual donde los alumnos reciben información de interés sobre sus cursos. Además mediante realidad aumentada permite consultar información de la ocupación de las aulas en tiempo real.

- Estudiar el alcance de las PWA, analizando limitaciones y ventajas en relación con las Aplicaciones Web Móviles y las Aplicaciones Nativas, haciendo foco en aspectos técnicos y sociales, de comportamiento del usuario y relativos al rendimiento.
- Analizar las ventajas y desventajas de las "*Instant App*" de Android. Resulta de interés su estudio y posterior comparación con las aplicaciones nativas tradicionales.
- Promover el avance sostenido y continuo de la formación de los miembros involucrados en ella.

### **4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS**

Los integrantes de esta línea de investigación dirigen Tesinas de Grado y Tesis de Postgrado en la Facultad de Informática, y Becarios III-LIDI en temas relacionados con este proyecto. Además participan en el dictado de asignaturas/cursos de grado y postgrado de la Facultad de Informática de la UNLP.

### **5. BIBLIOGRAFÍA**

1. Hongxing Li, Guochu Shou, Yihong Hu, Zhigang Guo. Mobile Edge Computing: Progress and Challenges. 2016 4th IEEE International Conference on Mobile Cloud Computing, Services, and Engineering (MobileCloud). Oxford UK.

2. Spyros Xanthopoulos, Stelios Xinogalos, *A Comparative Analysis of Cross-platform Development Approaches for Mobile Applications*, BCI' 2013, Greece
3. Tracy, K.W., *Mobile Application Development Experiences on Apple's iOS and Android OS*, Potentials, IEEE, 2012.
4. <http://phonegap.com/>
5. <https://ionicframework.com/>
6. <http://www.appcelerator.com/>
7. <https://www.nativescript.org/>
8. <http://xamarin.com/>
9. <https://coronalabs.com/>
10. J. Fernández Sosa, P. Thomas, L. Delía, G. Cáseres, L. Corbalán, F. Tesone, A. Cuitiño, P. Pesado. **"Mobile Application Development Approaches: A Comparative Analysis on the Use of Storage Space"**. XV Workshop de Ingeniería de Software - XXIV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación CACIC 2018. Tandil, Argentina. 8 al 12 de octubre de 2018.
11. L. Delia, P. Thomas, L. Corbalan, J. Fernandez Sosa, A. Cuitiño, G. Cáseres, P. Pesado. **"Development Approaches for Mobile Applications: Comparative Analysis of Features"** SAI - Computing Conference 2018. London, United Kingdom. 10 al 12 de Julio de 2018.
12. L. Corbalan, J. Fernandez Sosa, A. Cuitiño, L. Delía, G. Cáseres, P. Thomas, P. Pesado. **"Development Frameworks for Mobile Devices: A Comparative Study about Energy Consumption"**. 5th IEEE/ACM International Conference on Mobile Software Engineering and Systems. Gothenburg, Sweden. 27 y 28 de Mayo del 2018.
13. Fernández Sosa J., Cuitiño A., Thomas P., Delia L., Caseres G., Corbalán L., Pesado P. **"Informática UNLP" la App de la Facultad de Informática**. CACIC 2017. La Plata, del 9 al 13 de Octubre de 2017.
14. Delia L., Galdamez N., Corbalan L., Thomas P., Pesado P. **Approaches to Mobile Application Development: Comparative Performance Analysis** SAI Computing Conference (SAI), 2017. Londres, del 18 al 20 de Julio de 2017.
15. Delia L., Galdamez N., Corbalan L., Thomas P., Pesado P., **Un Análisis comparativo de rendimiento en Aplicaciones Móviles Multiplataforma**, CACIC 2015, UNNOBA Junín, Octubre 2015.
16. Delia L., Galdamez N., Corbalan L., Thomas P., Pesado P., **Multi-Platform Mobile Application Development Analysis**, IEEE Ninth International Conference on Research Challenges in Information Science, May 2015, Athens, Greece, ISBN 978-1-4673-6630-4
17. Delia L., Galdamez N., Thomas P, Pesado P., **Un Análisis Experimental de Tipo de Aplicaciones para Dispositivos Móviles**, CACIC 2013, CAECE Mar del Plata, Octubre 2013
18. Digital Possibilities. Mobile Development Frameworks Overview <http://digital-possibilities.com/mobile-development-frameworks-overview/>
19. Markus Falk. Mobile Frameworks Comparison Chart, <http://www.markus-falk.com/mobile-frameworks-comparison-chart/>
20. Anup Kumar y Bin Xie, Handbook of Mobile Systems Applications and Services. Editorial CRS Press, ISBN 978-1-4398-0152-9, Año 2012.
21. Sambasivan, D.; John, N.; Udayakumar, S.; Gupta, R., Generic framework for mobile application development, Internet (AH-ICI), 2011 Second Asian Himalayas International Conference on Computing & Processing (Hardware/Software).
22. Choi, Y.; Yang, J.-S.; Jeong, J., Application framework for multi platform mobile application software development, Advanced Communication Technology, 2009. ICACT 2009. 11th International Conference on Computing & Processing (Hardware/Software)

23. Anthony Wasserman , Carnegie Mellon Silicon Valley, Software Engineering Issues for Mobile Application Development, 2<sup>o</sup> Workshop on Software Engineering for Mobile Application Development, MobiCASE '11, Santa Monica, California, USA, October 2011.
24. Jemel, M., Serhrouchni, A. Content protection and secure synchronization of HTML5 local storage data. Consumer Communications and Networking Conference (CCNC), 2014 IEEE 11th, Las Vegas, NV, USA.
25. Tim A. Majchrzak, Andreas Bjørn-Hansen, Tor-Morten Grønli, *Progressive Web Apps: the Definite Approach to Cross-Platform Development?*, Proceedings of the 51st Hawaii International Conference on System Sciences j, 2018, ISBN: 978-0-9981331-1-9