

Análisis Comparativo Entre Enfoques de Desarrollo para Aplicaciones Móviles

Ing. Mg. Rodolfo Fernando Oliver Ayala¹

rodolfo_oliver@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-4050-420X>

Lic. Mg. María Luisa Hermosilla de Olmedo

maluolme31@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-4910-6562>

Lucas Affonso Hoffmann Schaefer

lucashoffmann9@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-0964-165X>

Abog. Mg. Jaqueline Olmedo Hermosilla

990.hermosilla@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-4158-1169>

Rodrigo Ariel Genott Salinas

genott.rodrigo@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-7125-4387>

Jorge Daniel Gimenez Mendez

jorgegimenez868@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-4515-2311>

Universidad Privada del Este

Ciudad Presidente Franco – Paraguay

RESUMEN

Hoy en día, el desarrollo de aplicaciones se ha convertido en una necesidad para cualquier negocio que pretenda ofrecer algún servicio a sus usuarios, por el motivo de que los teléfonos inteligentes han llegado a ser una parte importante de nuestras vidas. Debido a la gran diversidad de sistemas operativos que existen actualmente en el mercado, los desarrolladores deben de atender a cada una de las plataformas, lo que incrementa en forma considerable el tiempo como los recursos necesarios para crear estas aplicaciones. Afortunadamente, en los años pasados han aparecido nuevas herramientas de desarrollo que permiten crear una app que funcionan para distintos sistemas operativos a partir del mismo código fuente, sin embargo, seleccionar una herramienta de trabajo sin el conocimiento previo puede resultar en una pérdida de tiempo y recursos. A lo largo de este documento se analiza los 2 entornos de desarrollo de aplicaciones móviles, nativo e híbrido, con la finalidad de llegar a una conclusión ¿Puede una aplicación híbrida satisfacer las necesidades de usabilidad y de desarrollo si la comparamos con una nativa? La respuesta corta es: sí. Sin embargo, existen situaciones en las que una aplicación híbrida podría no ser la mejor opción al sacrificar el rendimiento y la apariencia de una aplicación 100% nativa.

Palabras claves: tics, rendimiento y framework, aplicaciones móviles.

¹ Autor Principal

Correspondencia: rodolfo_oliver@hotmail.com

Comparative Analysis Between Development Approaches for Mobile Applications

ABSTRACT

Nowadays, application development has become a necessity for any business that intends to offer any service to its users, because smartphones have become an important part of our lives. Due to the great diversity of operating systems that currently exist in the market, developers must attend to each of the platforms, which considerably increases the time and resources needed to create these applications. Fortunately, in recent years new development tools have appeared that allow creating an app that works for different operating systems from the same source code, however, selecting a working tool without previous knowledge can result in a waste of time and resources. Throughout this paper we analyse the 2 mobile application development environments, native and hybrid, in order to reach a conclusion. Can a hybrid application meet the usability and development needs if we compare it with a native one? The short answer is: yes. However, there are situations where a hybrid app might not be the best option by sacrificing the performance and look and feel of a 100% native app.

Keywords: *tics, performance and framework, mobile applications.*

Artículo recibido 05 julio 2023

Aceptado para publicación: 05 agosto 2023

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, con los avances tecnológicos de la información, los desarrolladores de software buscan herramientas que faciliten las actividades que lleven a desarrollar una aplicación para dispositivos móviles. Los desarrolladores tienen como principal prioridad aumentar su productividad y evitar dolores de cabeza. Es por eso que, primeramente, buscan herramientas que les facilite el trabajo a la hora de desarrollar una aplicación con el fin de minimizar el esfuerzo, dichas herramientas deben de facilitar la reutilización tanto de componentes como de código a la hora de construir una aplicación. Los costos de implementación, hablando en un sentido no monetario, deben ser bajos al momento de usar los recursos adecuados y, por último, los proyectos producidos por estas herramientas deben disponer de los mínimos requerimientos de calidad y usabilidad que demande el mercado laboral.

Por otro lado, las empresas de desarrollo de software buscan que la productividad en los proyectos mejore considerablemente, con lo cual, no solo buscan buenos desarrolladores, sino también soluciones óptimas y eficientes; que los productos que ofrecen al mercado sean escalables, de fácil mantenimiento y de fácil uso e interacción.

Eso implica a que los programadores involucrados en los proyectos de desarrollo de software tengan dificultades al momento de seleccionar las herramientas tecnológicas a utilizar, ya que se cuenta con infinidad de nuevas herramientas que se adecuan y cumplen con las exigencias del mercado actual que hoy en día es muy competitivo y, por otra parte, los clientes que buscan adquirir un software de calidad que pueda cubrir con todas las necesidades que estos buscan satisfacer.

Las tecnologías, o más bien, las herramientas para desarrollar aplicaciones móviles son indispensables para cualquier desarrollador o empresa, por eso, han estado evolucionando con el tiempo, habiendo una variedad de herramientas desactualizadas, actualizadas o nuevas que entran al catálogo de herramientas desarrollo. Diferenciarlos o estudiarlos caso por caso llega a ser un trabajo arduo que puede comprometer el tiempo de desarrollo de un proyecto.

Llevando eso en cuenta, se vuelve complicado el seleccionar una herramienta que nos ayude a crear aplicaciones estandarizadas que aseguren el desempeño de estos y evitar futuros problemas

con las diferentes modificaciones. De lo planteado en líneas anteriores surge el siguiente planteamiento del problema: ¿Qué entornos de ejecución y herramientas de desarrollo son los más adecuados para el nivel productividad en los proyectos de desarrollo de aplicaciones móviles?

METODOLOGÍA

Por ser un estudio de carácter técnico e investigativo, se realizó dos (2) aplicaciones móviles y una (1) aplicación web para el estudio y análisis del rendimiento de cada una y posterior comparación entre ellas. **Diseño de investigación**, Se utilizó el diseño no experimental – transeccional, su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado (Hernández et al., 2010). **Enfoque de investigación**, En esta investigación se utilizó el enfoque cualitativo, el cual permitió analizar con profundidad las diferencias de rendimiento y recursos de los principales lenguajes de programación a través de análisis comparativos, determinando los principales aspectos relevantes para los programadores. Fernández (2002) indica que la investigación cualitativa trata de identificar la naturaleza profunda de las realidades, la relación y estructura dinámica. Análisis comparativo entre enfoques de desarrollo para aplicaciones móviles. **Alcance de investigación**, El alcance aplicado fue el tipo exploratorio/descriptivo; Los estudios exploratorios se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se han abordado antes. Los estudios descriptivos buscan y tienen como prioridad describir cualidades, características de un fenómeno o grupo de personas. Su función principal es profundizar, describir o medir conceptos o situaciones. (Hernández et al., 2010). **Universo**, Se tomó como universo la ciudad de Ciudad del Este del departamento del Alto Paraná. **Población**, La población a estudiar estuvo conformada por profesionales y trabajadores del sector de programación de empresas privadas. **Muestra**, Se tomó como muestra a veinte (20) programadores especialistas en el tema tratado en la investigación. **Técnica de muestreo**, La muestra fue seleccionada por muestreo no probabilístico por conveniencia, puesto que estuvo formada por los casos o sujetos disponibles a los cuales se tiene acceso. **Recolector de datos**, El recolector de datos que se utilizó en la investigación es el cuestionario con preguntas cerradas y

la observación con criterios preestablecidos. **Análisis de datos**, A través de los datos recolectados se realizó gráficos de los resultados del cuestionario para definir el nivel de conocimiento de los programadores regionales respecto al tema investigado. **Perfil de inclusión**, Se incluyó a trabajadores del sector de programación de algunas empresas seleccionadas. **Perfil de exclusión**, Se excluyó a profesionales informáticos que no tienen conocimientos sobre la programación. **Delimitación del tema**, En el presente trabajo de investigación se delimita el tema con Tics, comparativo, rendimiento y frameworks. **Delimitación geográfica**, Ciudad Del Este, Alto Paraná, Paraguay.

RESULTADOS

Se presentan los resultados obtenidos en la investigación sobre las encuestas realizadas, los datos ayudarán a obtener una información de una manera más específica. Para conocer la opinión o conocimiento de los encuestados que trabajan día a día con las tecnologías de desarrollo de aplicaciones móviles se realizaron las preguntas más convenientes de acuerdo con la investigación realizada.

Tabla1 - ¿Desarrollas aplicaciones para dispositivos móviles para la empresa en la que trabajas?

Si	15
No	5
Total	20

De 20 profesionales encuestados, podemos observar que el 75% indicó desarrollar aplicaciones móviles para la empresa contratista, y el restante 25% indicó que no desarrollan aplicaciones móviles o dejar a cargo el desarrollo de sus aplicaciones a otras empresas.

Tabla2 - ¿Alguna vez has llegado a escuchar o leer sobre los términos de Entornos Nativos y/o Entornos Multiplataforma

Si	13
No	7
Total	20

Se observa que el 35% de los encuestados indicaron no reconocer los términos de Entornos Nativos y/o Entornos Multiplataformas para el desarrollo de aplicaciones móviles, y el restante 65% indicó sí reconocer dichos términos.

Tabla3 - ¿Qué entorno de ejecución utilizas para desarrollar

Entornos Nativos	1
Entornos Multiplataformas	6
Ninguno	2
Total	2

Se puede observar que el 60% de los encuestados utilizan el entorno nativo para desarrollar sus aplicaciones, el 30% utilizan las nuevas tecnologías del entorno multiplataforma y 2 encuestados contestaron no desarrollar aplicativos móviles.

Tabla 4 - ¿Qué lenguajes de programación utilizas o has utilizado para desarrollar aplicaciones móviles en entornos

Java	5
Kotlin	7
Swift	4
Objective-C	2
Otros (citar)	0
Total	18

Se omiten los 2 encuestados que respondieron no desarrollar aplicaciones móviles en la pregunta 3. Siendo así, se observa que el 39% utiliza o han llegado a utilizar Kotlin y 28% Java, el 22% usa o ha llegado a utilizar Swift y una minoría de 11% utiliza Objective-c.

Tabla 5 - ¿Qué framework utilizas o has utilizado para desarrollar

aplicaciones móviles en entornos multiplataformas?

React Native	4	Flutter	4
PWA	1	Otros (citar)	1
Ionic	2	Ninguno	6
Total	18		

Se omiten los 2 encuestados que respondieron no desarrollar aplicaciones móviles en la pregunta 3. Con eso, se puede observar que el 61% utiliza herramientas híbridas, 22% React Native, 22% Flutter, 11% Ionic y el 6% seleccionó Otros (citando Xamarin), el 6% dice

utilizar aplicaciones PWA, y el 33% no ha llegado a probar ningún framework para desarrollo multiplataforma.

Tabla 6 – Selecciona 3 características del lenguaje de programación o framework que utilizas actualmente

Rendimiento	12	Viabilidad a largo plazo	7
Apariencias	5	Licencia y costo	0
Tiempo de	2	Internacionalización	0
Acceso a hardware	10	Acceso a funciones de la	
Plataformas	2	Distribución	
Entornos de	12	Otros(citar)	0
Total	54		

En esta pregunta de selección múltiple dónde se pidió seleccionar 3 opciones, pudiendo observar que el 20% de los desarrolladores se siente cómodos con un buen rendimiento, el 13% con la viabilidad a largo plazo, el 9% con la apariencia, el 4% con el tiempo de preparación, 18% con el acceso a hardware, el 6% accediendo a las funciones de la plataforma, el 4% con las plataformas soportadas, 2 % con la distribución y un 22% con el entorno de la herramienta. También vemos que ninguno se siente cómodo con la Internacionalización y con la licencia y costo o son menos importantes que otras características. Se omitieron los 2 encuestados que respondieron no desarrollar aplicaciones móviles en la pregunta 3.

Tabla 7 - De las siguientes características, selecciona 3 de las cuáles consideras las más importantes al momento de elegir un lenguaje de

Rendimiento	18	Viabilidad a largo plazo	3
Apariencias	2	Licencia y costo	3
Tiempo de	10	Internacionalización	0
Acceso a hardware	0	Acceso a funciones de la plataforma	2
Plataformas	8	Distribución	
Entornos de	8	Otros(citar)	0
Total	54		

En esta pregunta de selección múltiple dónde se pidió seleccionar 3 opciones, notamos que todos los encuestados seleccionaron el rendimiento como principal característica formando un 33% del total de votos, seguido del 15% del entorno del desarrollo y plataformas soportadas

también como características más buscadas, luego vemos apariencias (4%), viabilidad a largo plazo (5%), licencias y costo (6%) y acceso a funciones de las plataformas (4%) como opciones menos importantes, y las demás características como acceso a hardware, internacionalización y distribución quedan como secundarias o menos importantes. Se omiten los 2 encuestados que respondieron no desarrollar aplicaciones móviles en la pregunta 3.

Tabla 8 – Selecciona 3 características de las cuales consideras que debe de tener una herramienta multiplataforma que tiene una herramienta

Rendimiento	10	Viabilidad a largo plazo	7
Apariencias	8	Licencia y costo	2
Tiempo de	5	Internacionalización	2
	0	Acceso a funciones	
Plataformas	5	Distribución	3
Entornos de	9	Otros(citar)	0
Total	54		

Aquí vemos nuevamente como una mayoría mantiene sus criterios, pero por la naturaleza de la pregunta se encuentran varias diferencias, el 18% prefiere un rendimiento similar al nativo, 17% prefieren un entorno maduro para desarrollar cómodamente, el 15% para preferencias de apariencias nativas, 13% prefieren la viabilidad de la herramienta a largo plazo, 9% seleccionan el tiempo de preparación indicando que sea fácil y rápido de aprender, otro 9% indica que la herramienta debe de soportar varias plataformas y ser distribuido (6%) en sus tiendas oficiales. La licencia y costo (4%) la internacionalización (4%) y el acceso a las funciones de la plataforma (5%) consideran que son menos importantes, y el acceso a hardware (0%) un criterio secundario. Se omiten los 2 encuestados que respondieron no desarrollar aplicaciones móviles en la pregunta 3.

Tabla 9 - ¿Consideras de suma importancia hacer un estudio

comparativo entre herramientas de desarrollo híbrida y nativa?	
Muy importante	3
Importante	11
Neutral	5
Tal vez	1
Sin importancia	0
Total	20

Observando en la tabla, podemos ver que solo el 15% lo consideran un estudio muy importante, el 55% le da una importancia menor, al 25% le da igual, y el 5% cree que podría llegar ser importante.

Tabla 10 - ¿Consideras viable que una empresa utilice un entorno

multiplataforma por las ventajas que ofrece en lugar del entorno	
Si	17
No	3
Total	20

Como puede observarse en la tabla, el 85% considera que el entorno multiplataforma ofrece las suficientes ventajas para hacerlo viable el uso en empresas para las fabricaciones de aplicaciones comerciales, el 15% consideran que no es viable.

Tabla 11 - ¿Consideras que en Paraguay el alto costo de desarrollar

una aplicación nativa es un limitante para que el mercado de	
Si	14
No	3
Tal vez	3
Total	20

Como puede observarse en la tabla, el 70% respondió que las complejidades de las aplicaciones nativas, los costos y su mantenimiento es una limitante para que el mercado de aplicaciones en Paraguay crezca, solo el 15% respondieron negándolo, y el 15% cree tal vez este ligado a otro tipo de problema.

Para la obtención de estos datos estadísticos, llevamos a cabo una encuesta a programadores de empresas privada, para determinar el conocimiento específico en el área del desarrollo

de aplicaciones móviles, ya que consideramos que es un tema poco explorado y no existe mucha información al respecto, decidimos realizar la encuesta para formar una base teórica y que nos sirva como una guía para definir qué criterios y/o características serán evaluado en cada herramienta

CONCLUSIONES Y DISCUSION

Recurriendo a una exhaustiva revisión bibliográfica se resalta los siguientes puntos más importantes:

- Existen dos (2) entornos de ejecución para el desarrollo de aplicaciones móviles; nativo y multiplataforma.
- Estos dos (2) entornos tienen su propia clasificación interna.

Utilizando el recolector de datos más frecuente: el cuestionario, se pudo obtener información de profesionales de Informática del área limítrofe. Conociendo así:

- El entorno más utilizado.
- El framework o lenguaje de programación más utilizada por cada entorno.
- Funcionalidades, características o criterios que deben de tener un framework o aplicación.

Haciendo uso de la información recolectada de la encuesta aplicada, se ha seleccionado las herramientas más utilizadas y se ha puesto a prueba cada aspecto de ella, desde su instalación hasta la creación de prototipos que permitan evaluar el uso de recursos del dispositivo e interactuar con el hardware del dispositivo, siempre y cuando la herramienta lo permita, ya que algunos framework son limitados en sus funciones.

Siendo así, y para concluir se puede decir que:

A través de esta investigación se llega a la conclusión de que una aplicación multiplataforma desarrollada con frameworks o herramientas de desarrollo híbridas sí pueden satisfacer los requerimientos de usabilidad y de desarrollo, inclusive si la comparamos frente a una aplicación nativo este hasta se vuelve una mejor opción al abaratar costos de desarrollo y mantenimiento. Sin embargo, hay que reconocer y no desmeritar al desarrollo de aplicaciones nativos ya que, dependiendo del tipo de proyecto, una aplicación multiplataforma podría no ser la mejor opción al sacrificar ciertos puntos como el rendimiento, y la apariencia nativa.

DISCUSIÓN

Debido a que la tecnología siempre está avanzando, se sugiere que se dé una continuación más profunda a esta investigación, abarcando principalmente una mayor gama de lenguajes de programación. Como por ejemplo la nueva implementación de Kotlin para realizar aplicaciones multiplataforma, debido a que está en fase Alpha mientras se realiza esta tesis, no pudimos ponerla a prueba. Así también, podrían realizarse test más complejos utilizando recursos más complejos y dinámicos, tales como consultas HTTP, descifrado de datos y conversión de formatos de datos

LISTA DE REFERENCIAS

- Adobe. (2011, 3 de octubre). Adobe Announces Agreement to Acquire Nitobi, Creator of PhoneGap. Wayback Machine. <https://web.archive.org/web/20120413181632/http://www.adobe.com/aboutadobe/pressroom/pressreleases/201110/AdobeAcquiresNitobi.html>
- Adobe. (2020, 10 de agosto). Update for Customers Using PhoneGap and PhoneGap Build. Medium. <https://blog.phonegap.com/update-for-customers-using-phonegap-and-phonegap-build-cc701c77502c>
- Alcántara, B. (2022, 23 de enero). Los móviles con mejor pantalla que puedes comprar. Andro4all. <https://andro4all.com/compras/moviles-mejor-pantalla>
- Amadeo, R. (2015, 1 de mayo). Google's Dart language on Android aims for Java-free, 120 FPS apps. Ars Technica. <https://arstechnica.com/gadgets/2015/05/googles-dart-language-on-android-aims-for-java-free-120-fps-apps/>
- Android Developers, (s. f.). Introducción a Android Studio | Desarrolladores de Android | Android Developers, <https://developer.android.com/studio/intro?hl=es-419>
- Blog Centro de e-Learning. (2020, 4 de junio). El crecimiento del mercado de apps móviles incrementa la necesidad de programadores especializados - Blog Centro de e-Learning. Blog Centro de e-Learning. <https://blog.centrodeeelearning.com/2020/06/04/el->

crecimiento-del-mercado-de-apps-moviles-incrementa-la-necesidad-de-programadores-especializados/

Carrillo, A. E. (2018). Plataforma de tecnologías inteligentes para la autogestión de salud de pacientes con diabetes y asma con el apoyo de una aplicación móvil y un sistema de recomendaciones, enfocado en la optimización de la aplicación móvil en la versión 4.4.2 de android para mejorar el diseño visual y reorganizar las pantallas de acceso.

CIC Digital (s. f.). Desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma <https://digital.cic.gba.gob.ar/handle/11746/6601>.

Ciencias Holguín. (s. f.). Telefonía móvil celular: origen, evolución, perspectivas. | Rodríguez | Ciencias Holguín. <http://www.ciencias.holguin.cu/index.php/cienciasholguin/article/view/299>

Collado, C. (2022, 12 de enero). Los procesadores más potentes para móviles. Andro4all. <https://andro4all.com/moviles/los-procesadores-mas-potentes-para-moviles>

Cope. (2018, 13 de diciembre). *Así ha sido la evolución desde los años 70 de las baterías, el corazón de los 'smartphones'*. COPE. https://www.cope.es/actualidad/tecnologia/noticias/asi-sido-evolucion-desde-los-anos-las-baterias-corazon-los-smartphones-20181213_309807.

Correa Rios, M. (2013). Composición del sistema operativo móviles de apple y el hardware y software que lo utilizan.

Dávila Escobar, J. R. Y Pozo Acosta, W. R. (2013). Análisis, diseño e implementación de un aplicativo touch screen multimedia inmersivo que permita interactuar, navegar y leer medios de información digitales a través de un tablet ipad (e-reader) usando el IDE XCode, con el lenguaje OBJECTIVE-C bajo el framework cocoa de apple.

Delía, L. N. (2017, 1 de marzo). *Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma*.

Cic Digital Repositorio Institucional. <https://digital.cic.gba.gob.ar/items/fce2ea99-8c62-4098-bfa4-8725c152bf8d>

Edix. (2021, 19 de agosto). Framework: qué es, para qué sirve y algunos ejemplos. Edix España. <https://www.edix.com/es/instituto/framework/>

Fer, P. (2012, 6 de junio). Recommendations for building smartphone- optimized websites. Google Developers. <https://developers.google.com/search/blog/2012/06/recommendations-for-building-smartphone>

Fernández, S. P. 2002. Investigación cuantitativa y cualitativa. Cad Aten primaria complejo Hospitalario Juan Canalejo. Coruña, España. 76-78 p

Flores, F. (2022, 22 de julio). Qué es Visual Studio Code y qué ventajas ofrece. OpenWebinars.net. <https://openwebinars.net/blog/que-es-visual-studio-code-y-que-ventajas-ofrece/>

Flutter Developers. (s. f.). FAQ. Flutter documentation | Flutter. <https://docs.flutter.dev/resources/faq>

Google Developers. (2019, 27 de diciembre). Descripción general de Kotlin | Desarrolladores de Android. Android Developers. <https://developer.android.com/kotlin/overview?hl=es>

Guthrie, S. (2016, 24 de febrero). Microsoft to acquire Xamarin and empower more developers to build apps on any device - The Official Microsoft Blog. The Official Microsoft Blog. <https://blogs.microsoft.com/blog/2016/02/24/microsoft-to-acquire-xamarin-and-empower-more-developers-to-build-apps-on-any-device/>

Hernández Sampieri, R., Collado, C. F. y Baptista Lucio, M. d. P. (2010). Metodología de la Investigación

Hobbs, S. (2012, 11 de septiembre). Fireside Chat With Facebook Founder and CEO Mark Zuckerberg - TechCrunch. TechCrunch. <https://techcrunch.com/video/fireside-chat-with-facebook-founder-and-ceo-mark-zuckerberg>

Ionic. (2020, 7 de diciembre). Core Concepts - Ionic Documentation. Ionic Docs. <https://ionicframework.com/docs/core-concepts/fundamentals>

Ionic. (s. f.). Cross-Platform Mobile App Development: Ionic Framework. Ionic Framework. <https://ionicframework.com>

Apple. <https://www.lafactoriaapple.com/instalar-xcode.php>

León, A. (2011, 12 de febrero). La evolución del teléfono móvil: Del 'zapatófono' a los smartphones - rtve.es. RTVE.es.
<https://www.rtve.es/noticias/20110212/evolucion-del-telefono-movil-del-zapatofono-smartphones/404523.shtml>

Luna Intriago, J. M. (2020). Taxonomía de tecnologías para desarrollo móvil multiplataforma

Maturana, J. (2013, 3 de abril). 40 años de la primera llamada con teléfono móvil.
MuyComputer. <https://www.muycomputer.com/2013/04/03/40-anos-de-la-primera-llamada-con-telefono-movil/>

Meyer, L. (2018, 15 de enero). The Story of React Native - from Hackathon to Release. JobNinja Blog. <https://jobninja.com/blog/short-story-react-native/>

Microsoft. (s. f.). What is Xamarin? | .NET. Microsoft.
<https://dotnet.microsoft.com/learn/xamarin/what-is-xamarin>

Montalvo Paez, D. P. (2018). Desarrollo de un sistema informático para la trazabilidad de los resultados de la materia prima (plasmas reactivos y no reactivos) en el programa de evaluación externo del desempeño para el centro de investigación para la salud en américa latina (ciseal).

NativeScript. (s. f.). Accessing Native Platform APIs | NativeScript. Introduction | NativeScript. <https://docs.nativescript.org/native-api-access.html>

PasionMovil. (s. f.). Historia programación de dispositivos móviles | PasionMovil.
<https://www.pasionmovil.com/editorial/programacion-para-dispositivos-moviles-una-resena-historica/>

Peña, J. B. (2008). Estudio de la plataforma Android.
<https://llibrary.co/document/y866l2rq-estudio-de-la-plataforma-android.html>

Pilligua robalino, H. W. (2013). Interfaces gráficas para desarrollo de aplicaciones java en blackberry, complejidad del desarrollo y propuesta de ambiente de desarrollo gráfico

Ramírez I. (2018, 3 de Julio), ¿Qué es una aplicación web progresiva o PWA?.
<https://www.xataka.com/basics/que-es-unaaplicacion-web-progresiva-o-pwa>

Ranchal, J. (2019, 11 de noviembre). Inicio, evolución y futuro del smartphone.

MuyComputer. <https://www.muycomputer.com/2019/11/11/inicio-evolucion-y-futuro-del-smartphone/>

React Native. (2021a, 2 de octubre). Out-of-Tree Platforms · React Native. React Native Learn once, write anywhere. <https://reactnative.dev/docs/out-of-tree-platforms>

React Native. (2021b, 2 de octubre). Core Components and Native Components · React Native. React Native · Learn once, write anywhere. <https://reactnative.dev/docs/intro-react-native-components>

Rieger Christoph, Majchrzak Tim A. (2019, Julio). *Towards the definitive evaluation framework for cross-platform app development approaches* - ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0164121219300743>

Robledo Sacristán, C. y Robledo Fernández, D. (2012). Programación en Android. Ministerio de Educación.

Rock Content. (2019, 5 de junio). ¿Qué es Java y cuáles son sus características? - Rock Content. <https://rockcontent.com/es/blog/que-es-java/>

Schiller, N. (2021, 3 de septiembre). *La evolución de las baterías en la manera en que se cargan los Smartphones*. PortalGeek. <https://portalgeek.co/2021/09/03/la-evolucion-de-las-baterias-en-la-manera-en-que-se-cargan-los-smartphones/>

Shelajev, O. (2017, 16 de febrero). REBELLABS. Obtenido de <https://zereturnaround.com/rebellabs/java-web-frameworks-index-by-rebellabs/>

Shum Xie, Y. M. (2022, 22 de abril). *Situación digital, Internet y redes sociales Paraguay 2022 – DATOS*. Yi Min Shum Xie. <https://yiminshum.com/social-media-internet-paraguay-2022/>

StatCounter. (2021). Mobile Operating System Market Share in Paraguay - October 2021. Mobile Operating System Market Share Paraguay | Statcounter Global Stats. <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/paraguay>

Swift by Coding. (2021). El lenguaje de programación Swift - Swift by Coding. <https://swiftbycoding.dev/el-lenguaje-de-programacion-swift/>

- Sydow, L. (2020, 14 de marzo). The impact of coronavirus on the mobile economy. Data.ia. <https://www.data.ai/en/insights/market-data/coronavirus-impact-mobile-economy/>
- Tenecora Mejía, I. (2016, 30 de noviembre). Evolución de la tecnología móvil. Camino a 5G. Grupo Eumed.net. <https://www.eumed.net/rev/cccss/2016/04/5G.zip>
- Thomas P., Delia L., Corbalán L., et al. (2018, 26 de abril). Tendencias en el desarrollo de Aplicaciones para Dispositivos Móviles”. Instituto de Investigación en Informática LIDI (IIILIDI) Facultad de Informática – Universidad Nacional de La Plata. Centro Asociado a la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC). <https://host170.sedici.unlp.edu.ar/server/api/core/bitstreams/dc3a76f9-edb0-4de3-bd23-8f45a379f779/content>
- Tokio School School. (s. f.). Qué es Swift: ¡Descúbrelo! | Fórmate | Tokio School. <https://www.tokioschool.com/noticias/que-es-swift-lenguajes-de-programacion>
- Tracy, K. W. (2012, 1 de julio). (PDF) Mobile Application Development Experiences on Apple’s iOS and Android OS. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/260493050_Mobile_Application_Development_Experiences_on_Apple's_iOS_and_Android_OS
- Wei, L. (2021, 19 de agosto). React Native in H2 2021 · React Native. React Native · Learn once, write anywhere. <https://reactnative.dev/blog/2021/08/19/h2-2021>
- Xinogalos, S. (2013, 1 de enero). A comparative analysis of cross-platform development approaches for mobile applications. Academia.edu - Share research. https://www.academia.edu/23709239/A_comparative_analysis_of_cross_platform_development_approaches_for_mobile_applications?pop_sutd=true