

# Desarrollo de una aplicación móvil utilizando el framework MEAN Stack e IONIC: Un estudio de caso en una compañía de transporte

## Mobile App development using the MEAN Stack and IONIC framework: A case study in a transport company

Jhonatan Choto Maza<sup>1</sup>, Diego Ávila-Pesantez<sup>2</sup>, y Luz Miriam Ávila Pesantez<sup>3</sup>

### RESUMEN

La utilización de aplicaciones móviles se ha convertido en un componente relevante transaccional dentro de una organización. Por tal motivo, se desarrolló un sistema móvil informativo para la gestión de rutas dentro de la compañía de transporte pesado Torres Revelo S.A, basado en la metodología ágil de desarrollo SCRUM y el framework MEAN Stack e Ionic basados en JavaScript. En este proyecto, se sometió a una prueba de usabilidad en función a la norma ISO/IEC 25010, tomando como referencias la inteligibilidad, aprendizaje, operabilidad, protección frente a errores de usuario, estética y accesibilidad. Se utilizó un cuestionario de 26 preguntas con el uso del método de Nielsen, aplicando a un total de 73 usuarios en todo el proceso del desarrollo de la aplicación, basado en prototipos. Al tabular los resultados obtenidos, se aplicó la prueba de chi cuadrado para determinar que la aplicación móvil y web es fácil de usar, aprender y permite al usuario realizar la trazabilidad de la ruta más corta. Estos procesos permiten tener una mejor gestión de la información dentro de la compañía.

**Palabras clave:** Aplicación móvil, framework IONIC, framework MEAN STACK, metodología de desarrollo SCRUM, Usabilidad.

### ABSTRACT

The use of mobile applications has become a relevant transactional component within an organization. For this reason, a mobile information system for route management was developed within the heavy transport company Torres Revelo S.A, based on the agile SCRUM development methodology and the MEAN Stack and Ionic framework based on JavaScript. In this project, it was subjected to a usability test based on the ISO / IEC 25010 standard, taking intelligibility, learning, operability, protection against user errors, aesthetics, and accessibility as references. A 26-question questionnaire was used with the Nielsen method, applying to a total of 73 users throughout the prototype-based application development process. By tabulating the results obtained, the chi-square test was applied to determine that the mobile and web application is easy to use, learn, and allow the user to trace the shortest route. These processes allow for better information management within the company.

**Keywords:** Mobile application, IONIC framework, MEAN STACK framework, SCRUM development methodology, Usability.

**Fecha de recepción:** Junio 26, 2020.

**Fecha de aceptación:** Agosto 22, 2020.

### Introducción

Hoy en día el auge de las aplicaciones móviles está orientada a la innovación tecnológica y brindar soluciones eficaces relacionados a la experiencia del usuario. Esto conlleva al uso del teléfono inteligente en la vida cotidiana del ser humano actual para realizar actividades, además de la variedad y funcionalidades que ofrecen las aplicaciones móviles (Falaki et al., 2010).

Con este antecedente, la compañía de transportes pesado "Torres Revelo S.A" dedicada al transporte de carga por carretera, requiere un sistema móvil para la gestión de rutas para los transportistas, debido a que cada destino puede tener varias opciones de llegadas, y es necesario proporcionar una herramienta para seleccionar y trazar la ruta más corta, utilizando una de las opciones de navegación (GPS, acelerómetro, giroscopio, entre otros) que poseen los teléfonos inteligentes (Nicoară & Haidu, 2014; Bajaj, Ranaweera, & Agrawal, 2002) .

<sup>1</sup> Ingeniero en Sistemas Informáticos, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador. E-mail: [jhonatan.choto@esPOCH.edu.ec](mailto:jhonatan.choto@esPOCH.edu.ec)

<sup>2</sup> PhD(c) en Ingeniería en Sistemas e Informática, UNMSM. M.Sc. en Informática Aplicada, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. Affiliation: Full Professor. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador. E-mail: [davila@esPOCH.edu.ec](mailto:davila@esPOCH.edu.ec)

<sup>3</sup> M.Sc. en desarrollo de la Inteligencia, Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador. Affiliation: Assistant Professor, Facultad de Ciencias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. E-mail: [miriam.avila@esPOCH.edu.ec](mailto:miriam.avila@esPOCH.edu.ec)

**Como citar:** Choto Maza, J. D., Ávila-Pesantez, D., & Ávila Pesantez, L. M. (2020). Mobile App development using the MEAN Stack and IONIC framework: A case study in a transport company. *Ecuadorian Science Journal*, 4(2), 37-42. DOI: <https://doi.org/10.46480/esj.4.2.74>

El desarrollo de una aplicación móvil hace uso de la tecnología MEAN Stack, la cual está basada en Java, con conexión a la base de datos no relacional MongoDB. Para la interacción entre el servidor y el cliente se utiliza Node.js y Express.js, por último, para las aplicaciones web por parte del usuario se seleccionó Angular (Karanjit, 2016). En este mismo ámbito, para el desarrollo de la aplicación móvil en la plataforma Android se optó por el framework Ionic (Yusuf, 2016). La metodología SCRUM permitió la gestión del sistema, mediante sus diferentes etapas. Utiliza periodos de tiempo para los entregables (Sprint), en el cual el cliente está inmerso y forma parte fundamental del análisis de los requerimientos (Salazar et al., 2018).

El artículo está estructurado de la siguiente manera: comienza a detallar información relacionada con la metodología SCRUM y la definición de las herramientas utilizadas para el desarrollo de la aplicación móvil. La sección 2 describe el marco teórico, detallando la tecnología para el front-end y el back-end. Además, de las métricas a ser evaluadas de la norma ISO/IEC 25. En la sección 3 se especifica los materiales y métodos, el mismo que detalla las etapas para el desarrollo del proyecto y el análisis estadístico de los resultados obtenidos. Finalmente, se presenta las conclusiones del artículo.

## Marco Teórico

Es un hecho real que las aplicaciones para los dispositivos móviles en los últimos años se han popularizado, básicamente en el rastreo de la ubicación del dispositivo. Por lo que los desarrolladores basan sus servicios en el uso del GPS para brindar varias herramientas para permitir al usuario administrar el uso de la geolocalización (Vaughan-Nichols, 2009). El uso de los servicios de Google APIs proporciona ventajas, cuando se sabe la ubicación de un dispositivo como es brindar lugares cercanos, el tráfico, rutas, en otras funcionalidades (Singhal & Shukla, 2012).

Los servicios de ubicación brindan una solución mediante el uso de GPS, que se integran en los teléfonos inteligentes. Estos envían información, por la cual se complementa con la red del dispositivo móvil 3G y 4G para realizar esta operación con más rapidez y sin que el usuario espere demasiado para obtener los resultados deseados (Chandra & Qadeer, 2011). Las aplicaciones móviles son escritas y ejecutadas en varios ambientes, respetando las mejores prácticas de la programación (El-Kassas et al., 2017; McIlroy et al., 2016). Por consiguiente, se adaptan a los nuevos dispositivos que han estado en constante evolución y permiten al usuario tener una experiencia, sin hacer notar estos cambios significativos del sistema desarrollado (Hassan et al., 2018; Sauro & Lewis, 2016). Varias opciones tecnológicas se encuentran disponibles para la implementación de la aplicación móvil, que se describen en la Tabla 1.

## Back-End

El entorno de desarrollo MEAN Stack trabaja con lenguaje de programación JavaScript, permitiendo interactuar con sus diferentes componentes, tanto en lado del cliente y el servidor (Bharath & Dey, 2018). El formato JSON es ampliamente utilizado para enviar y recibir datos, derivando un uso sencillo del aplicativo. MEAN Stack se fundamenta de las siguientes tecnologías: MongoDB base de datos, Express como el framework del lado del servidor, AngularJS framework por parte del cliente y finalmente Node.js el entorno por parte del servidor. Por lo cual, todos estos elementos tienen en común el lenguaje de programación, haciendo hincapié del desarrollo en el menor tiempo posible (Heredia & Sailema, 2018).

## Front-End

*Ionic*: Es una herramienta open source, la cual permite el desarrollo de aplicaciones móviles híbridas, complementando el trabajo con angular. Además, este framework utiliza herramientas como JavaScript, HTML y SCSS para la implementación de la parte gráfica del usuario, el soporte brindado se encuentra en constante evolución y la respuesta rápida de la corrección de errores. Mediante el uso del framework Cordova se puede acceder a opciones nativas del teléfono inteligente, para el desarrollo de algoritmos o código para su funcionamiento (Nevalainen, 2018).

**Tabla 1.** Tabla comparativa de los framework basada en (Heredia & Sailema, 2018; Nevalainen, 2018; Huynh et al., 2017; Flanagan, 2006; Huenei IT Services, 2017)

Nombre	Descripción	Características
Mean Stack	Es un Stack, conformado por cuatro tecnologías como son: MongoDB, Express.js, Angular.js y Node.js	MongoDB: Base de datos NoSQL Express.js: Framework del Servidor Angular.js: Framework del Cliente Node.js: Servidor de aplicaciones
Bootstrap	Es un framework que permite crear interfaces sensibles y adaptables a cualquier tipo de pantalla con el uso de librerías CSS.	Compatibilidad Soporte Fácil de usar
JavaScript	Es un lenguaje de programación que permite a las páginas web ser interactivas con el usuario.	Fácil de aprender Multiplataforma Adaptabilidad
Ionic	Es un framework que permite crear aplicaciones móviles híbridas, es una herramienta open source.	Soporte técnico Alto rendimiento Diseño Nativo

De acuerdo con los trabajos de (Enciso-Quipe et al., 2017; García, 2016; Wang et al., 2017) se comparan los diferentes framework para el desarrollo de aplicaciones móviles (ver **Tabla 2**) y de acuerdo con los resultados, se optó por la elección del framework Ionic en este estudio.

**Tabla 2.** Tabla comparativa de los framework

Framework	Rendimiento Similar Al Nativo	Soporte Cordova / AngularJS
Ionic framework	7/10	Si/Si
Onsen UI	6/10	No/Si
Framework 7	8/10	No/No
React Native	8/10	No/No
jQuery Mobile	3/10	No/No
Native Script	8/10	No/No

*AngularJS*: Basado en módulos (Elrom, 2016), este framework trabaja exclusivamente en la parte del cliente básicamente en el front-end. Esto permite realizar código y es eficaz para realizar CRUD de cualquier aplicación, ya que trabaja por separado, con la posibilidad de analizar o reutilizar el código escrito. La aplicación web se considera multiplataforma por la ejecución en distintos dispositivos, sin tomar en cuenta su sistema operativo, solo con la posibilidad de ejecutarse en base al navegador y la disponibilidad al acceso a internet (Ramos & Ramos, 2019). Es por ello, que la información que se maneja o se encuentra en exposición es catalogada síncrona para todo aquel que consuma los servicios web.

## Norma ISO/IEC 25010

Es un modelo de calidad en uso, enfocado en trabajar y utilizar las propiedades que brinda el sistema directamente con el cliente, esto hace notar que el cliente manipula el programa (Ouhbi et al., 2015). Por otro lado, se encuentra el producto en su característica principal que es la calidad, para esto existen subcaracterísticas que permiten medir y por la cual se pueden sacar conclusiones dependiendo de los resultados. La norma ISO/IEC 25010 reemplazó a ISO/IEC 9126.

**Usabilidad:** Es capacidad de utilizar algún servicio o realizar una tarea de una forma básica, es por ello por lo que la facilidad y sencillez debe estar impresa como mecanismo de ayuda para el usuario. El acceso debe ser ilimitado para explorar todo el contenido al igual que las guías para llevar a cabo una tarea determinada.

## Materiales y Métodos

En el desarrollo del proyecto, se basa completamente en el uso de la metodología ágil SCRUM por lo que se divide en las siguientes fases:

**Product backlog:** se encuentra listadas las historias de usuarios (HU) para dar cumplimiento a las especificaciones del proyecto, las cuales han sido recopiladas a través de reuniones con el cliente. Además, permitió establecer los módulos a ser desarrollados. Para estimar las historias de usuario, fue necesario utilizar la técnica "T-Shirt Poker Cards", la cual se basa en las tallas de las camisetas dando como resultado las siguientes siglas: XL, L, M, S, XS. Por lo que, cada punto estimado está comprendido en una hora de trabajo del desarrollador, en la **Tabla 3** se muestra los valores.

**Sprint Backlog:** En el proyecto se han definido 9 Sprint compuesto por 23 HU y 9 historias técnicas. Para cada entregable se estableció un lapso de dos semanas para el desarrollo de la aplicación móvil informativa de rutas para la compañía, desglosado de la siguiente manera: una semana de trabajo tiene un total de 40 horas del mismo modo están relacionadas con los puntos estimados.

**Tabla 3.** Valores de la técnica T-Shirt Poker Cards

Tallas	Puntos Estimados
XL	40
L	20
M	12
S	10
XS	8

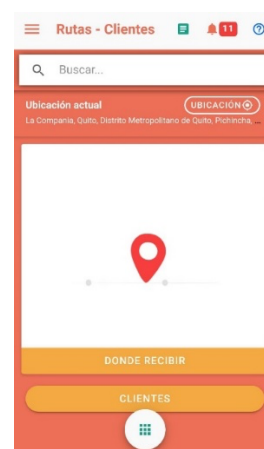
**Producto Final:** En esta fase, se culmina cuando todos los requerimientos han sido completados utilizando el proceso de SCRUM, por lo cual se muestra el producto final. Es primordial, que terminado el desarrollo de la aplicación móvil es necesario firmar con el uso de Android Studio (Chellappa, 2017) y así permitir el uso de la aplicación en un dispositivo Android sin restricciones. Además, esto permite subirle a una tienda de aplicaciones. La interfaz de usuario permite la interacción de las funcionalidades de la aplicación y móvil, que se visualiza en la **Figura 1** y **Figura 2**.

## Marco de resultados

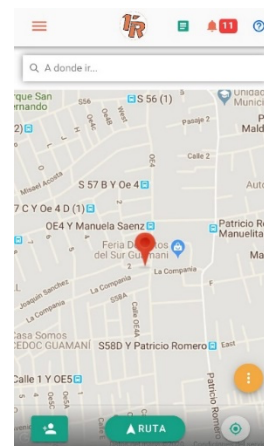
Los resultados obtenidos de la evaluación de la calidad de software con la norma ISO/IEC 25010, en relación con la usabilidad y las subcaracterísticas inmersas. Para la experimentación se utilizó el test con el método de medición de Nielsen, con una población total de 73 personas categorizadas de la siguiente manera: 29 transportistas, 43 clientes y 2 administradores, los cuales están integrados a la compañía de transporte pesado Torres Revelo S.A.

## Tabulación de datos

La encuesta aplicada evalúa cada subcaracterística de la norma ISO/IEC 25010: Integridad, Aprendizaje, Operabilidad, Protección frente a errores de usuario, Estética y Accesibilidad. Las opciones de respuesta son cumple, no cumple y no aplica. Mostrada en las siguientes **Tablas 4,5,6,7,8,9**.



**Figura 1.** se muestra la pantalla principal de la aplicación móvil dedicada al cliente, en la cual se muestra el acceso rápido a las publicaciones, notificaciones, ayuda, documentos, etc. El cliente puede registrar una nueva publicación con el horario de entrega especificado.



**Figura 2:** se visualiza la pantalla principal del transportista, la cual permite trazar una ruta hacia un cliente o varios. Además, puede establecer comunicación con el cliente por medio del chat y ver las publicaciones realizadas.

## Integridad

**Tabla 4.** Tabulación de las preguntas referentes a la subcaracterística de integridad

Pregunta	Si cumple	No cumple	No aplica
¿La aplicación permite mostrar la ruta más corta hacia la ubicación de un cliente?	8	0	2
¿La aplicación muestra la publicación de un usuario, para indicar la fecha y horario de entrega?	7	1	2
¿La aplicación tiene incorporado un chat para comunicarse con todos los usuarios?	7	1	2
¿La aplicación permite ver las publicaciones realizadas por los clientes, a través de notificaciones?	7	1	2
Total	29	3	8
Porcentaje	72,50%	7,50%	20,00%

## Aprendizaje

**Tabla 5.** Tabulación de las preguntas referentes a la subcaracterística de aprendizaje

Pregunta	Si cumple	No cumple	No aplica
¿Al utilizar la aplicación, la navegación del botón atrás entre las diferentes páginas son fáciles de ubicar?	8	1	1
¿La aplicación permite al usuario utilizar la asignación de usuarios a ruta a través de sus ayudas incorporadas o su documentación?	7	2	1
¿La aplicación permite abrir un chat con un usuario o administrador al seleccionar el icono de mensajes?	8	2	0
¿La aplicación posee imágenes, iconos, logos que permite intuir al usuario la acción a realizar?	8	2	0
Total	31	7	2
Porcentaje	77,50%	17,50%	5,00%

## Operabilidad

**Tabla 6.** Tabulación de las preguntas referentes a la subcaracterística de operabilidad

Pregunta	Si cumple	No cumple	No aplica
¿La interfaz gráfica en la aplicación es familiar que las otras que existen en el mercado sobre viajes como Uber, Cabify, InDriver?	7	1	2
¿La ayuda como manual de usuario, recorrido se encuentran en la aplicación?	7	1	2
¿La aplicación permite publicar detalles del horario de entrega anexando fotos?	8	1	1
¿La aplicación puede ser usado en los diferentes dispositivos móviles y webs existentes?	7	1	2
Total	29	4	7
Porcentaje	72,50%	10,00%	17,50%

## Protección frente a errores de usuario

**Tabla 7.** Tabulación de las preguntas referentes a la subcaracterística de protección frente a errores de usuario

Pregunta	Si cumple	No cumple	No aplica
¿En la aplicación muestra mensajes de advertencia, información o sugerencia de las acciones a realizar?	8	1	1
¿En las entradas de información, permite al usuario mostrar una guía de como llenar el campo?	9	1	0
¿En la aplicación si un campo del registro esta verificado con información incorrecta no permite culminar el proceso?	7	2	1

¿Al realizar una publicación, la aplicación muestra mensajes de información al usuario?	8	2	0
Total	32	6	2
Porcentaje	80,00%	15,00%	5,00%

## Estética

**Tabla 8.** Tabulación de las preguntas referentes a la subcaracterística de estética

Pregunta	Si cumple	No cumple	No aplica
¿La aplicación maneja un estándar de los colores (verde y naranja) incorporados en las diferentes pantallas?	7	1	2
¿El tipo y tamaño de letra mostrada en la aplicación es legible y entendible?	9	1	0
¿La interfaz gráfica de la aplicación permite distinguir los títulos e iconos en las diferentes páginas?	8	2	0
¿En la aplicación los botones tienen un tamaño adecuado y permite ver el contenido de la página seleccionada?	7	3	0
¿La aplicación le permite comunicarse con el soporte para realizar recomendaciones, sugerencias y fallos?	9	1	0
Total	40	8	2
Porcentaje	80,00%	16,00%	4,00%

## Accesibilidad

**Tabla 9.** Tabulación de las preguntas referentes a la subcaracterística de accesibilidad

Pregunta	Si cumple	No cumple	No aplica
¿En la aplicación los enlaces a los documentos de información de leyes de tránsito funcionan correctamente?	8	2	0
¿La aplicación tiene una descripción legible de como guardar información del usuario?	8	2	0
¿La aplicación brinda alternativas para el registro e inicio de sesión?	2	7	1
¿La aplicación tiene un formulario de registro que permite ingresar la dirección por medio de un buscador de direcciones como Google Maps?	9	0	1
¿La aplicación muestra información del usuario al seleccionar el avatar y tiene las opciones establecer contacto por llamada o chat?	8	2	0
Total	35	13	2
Porcentaje	70,00%	26,00%	4,00%

## Resultados y Discusión

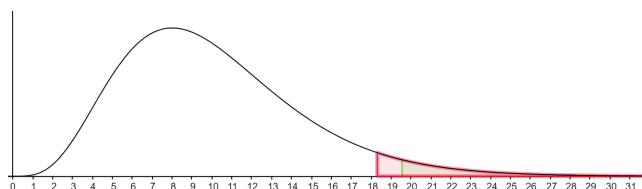
Realizado el proceso de recopilación de resultados, se procedió a aplicar la técnica de Chi Cuadrado. Para demostrar todo el proceso realizado, se planteó dos tipos de hipótesis, descritas a continuación:

**Hipótesis nula:** Los usuarios establecen que la aplicación móvil y web tiene inconvenientes para utilizar sus diferentes funcionalidades incorporadas, para la compañía de transporte pesado Torres Revelo S.A.

**Hipótesis alternativa:** Los usuarios establecen que la aplicación móvil y web es fácil de utilizar sus diferentes funcionalidades incorporadas, para la compañía de transporte pesado Torres Revelo S.A.

Con un nivel de significancia e  $\alpha=0,05$ , el resultado del chi de la tabla es de 18,3100. Por tanto, el valor de 19,5533 > 18,3100, se acepta la hipótesis alternativa y la hipótesis nula es rechazada. Consecuentemente, los usuarios encuestados califican a la aplicación móvil y web de la compañía de transporte como usable en

cuanto a: Integridad, Aprendizaje, Operabilidad, Protección frente a errores de usuario, Estética y Accesibilidad (ver figura 4).



**Figura 4.** Se muestra los valores de Chi Cuadrado para la demostración de la hipótesis

## Conclusiones

El framework MEAN Stack y el framework IONIC permitieron el desarrollo del proyecto, trabajando con una base de datos no relacional y el diseño sensible de la interfaz gráfica, mediante el uso de con Bootstrap. Además, se utilizó el servicio de Google Maps, para indicar la ruta más corta hacia el punto destino y el horario de entrega del cliente, y manejo de mensajería online para la comunicación cliente-transportista. Se aplicó la técnica de Chi Cuadrado, obteniendo un resultado de 19,533, el cual es mayor al valor crítico 18,3100, utilizando un nivel de significancia de 0,05 y 10 grados de libertad. Con estos resultados se concluye que los usuarios están de acuerdo que la aplicación móvil y web administrativa es fácil de usar para la gestión de procesos de la compañía de transporte.

## Referencias Bibliográficas

- H. Falaki, R. Mahajan, S. Kandula, D. Lymberopoulos, R. Govindan, y D. Estrin, "Diversity in smartphone usage", en *MobiSys'10 - Proceedings of the 8th International Conference on Mobile Systems, Applications, and Services*, 2010, pp. 179–194.
- P.-S. Nicoară y I. Haidu, "A GIS based network analysis for the identification of shortest route access to emergency medical facilities", 2014.
- R. Bajaj, S. L. Ranaweera, y D. P. Agrawal, "GPS: location-tracking technology", *Computer (Long Beach. Calif.)*, vol. 35, núm. 4, pp. 92–94, may 2008.
- A. Karanjit, "MEAN vs. LAMP Stack", 2016.
- S. Yusuf, "Ionic Framework By Example", 2016. [En línea]. Disponible en: [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=LQMCDAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=ionic+framework&ots=bqq30jnLC\\_&sig=1Yjqli9N106EXH4-MIN98M4MnE0&redir\\_esc=y#v=onepage&q=ionic+framework&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=LQMCDAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=ionic+framework&ots=bqq30jnLC_&sig=1Yjqli9N106EXH4-MIN98M4MnE0&redir_esc=y#v=onepage&q=ionic+framework&f=false). [Consultado: 10-feb-2020].
- J. Salazar, Á. T. Casallas, J. C. Linares, A. Lozano, y Y. L. Valbuena, *TIA Tecnología, investigación y academia*, vol. 6, núm. 2. [s.n.], 2018.
- S. J. Vaughan-Nichols, "Will mobile computing's future be location, location, location?", *Computer (Long Beach. Calif.)*, vol. 42, núm. 2, pp. 14–17, 2009.
- M. Singhal y A. Shukla, "Implementation of Location based Services in Android using GPS and Web Services", 2012.
- A. Chandra, S. Jain, y M. A. Qadeer, "GPS locator: An application for location tracking and sharing using GPS for Java enabled handhelds", en *Proceedings - 2011 International Conference on Computational Intelligence and Communication Systems, CICSN 2011*, 2011, pp. 406–410.
- W. S. El-Kassas, B. A. Abdullah, A. H. Yousef, y A. M. Wahba, "Taxonomy of Cross-Platform Mobile Applications Development Approaches", *Ain Shams Eng. J.*, vol. 8, núm. 2, pp. 163–190, jun. 2017.
- S. McIlroy, N. Ali, y A. E. Hassan, "Fresh apps: an empirical study of frequently-updated mobile apps in the Google play store", *Empir. Softw. Eng.*, vol. 21, núm. 3, pp. 1346–1370, jun. 2016.
- S. Hassan, C. Tantithamthavorn, C. P. Bezemer, y A. E. Hassan, "Studying the dialogue between users and developers of free apps in the Google Play Store", *Empir. Softw. Eng.*, vol. 23, núm. 3, pp. 1275–1312, jun. 2018.
- J. Sauro y J. Lewis, "Quantifying the User Experience: Practical Statistics for User Research - Jeff Sauro, James R Lewis - Google Libros", 2016. [En línea]. Disponible en: [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=USPfCQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=user+experience&ots=Vx2cY47pUn&sig=etEdl4LVCZ4De7bePsgnTtKlnp4&redir\\_esc=y#v=onepage&q=user+experience&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=USPfCQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=user+experience&ots=Vx2cY47pUn&sig=etEdl4LVCZ4De7bePsgnTtKlnp4&redir_esc=y#v=onepage&q=user+experience&f=false). [Consultado: 10-feb-2020].
- M. Bharath, K. V. Reddy, y R. Dey, "Implementation of IoT Architecture for Intruder Alert System using MQTT Protocol and MEAN Stack", en *2018 4th International Conference on Computing Communication and Automation (ICCCA)*, 2018, pp. 1–5.
- J. S. Heredia y G. C. Sailema, "Comparative Analysis for Web Applications Based on REST Services: MEAN Stack and Java EE Stack", *KnE Eng.*, vol. 3, núm. 9, p. 82, dic. 2018.
- T. Nevalainen, "MEAN Software Stack", 2018.
- M. Huynh, P. Ghimire, y D. Truong, "HYBRID APP APPROACH: COULD IT MARK THE END OF NATIVE APP DOMINATION?", 2017.
- D. Flanagan, "JavaScript: The Definitive Guide - David Flanagan - Google Libros", 2006. [En línea]. Disponible en: [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=k0CbAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&dq=javascript&ots=O3trjkyrV&sig=H4n\\_jB\\_VWPLRhV1rdXllaR-IHUG&redir\\_esc=y#v=onepage&q=javascript&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=k0CbAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&dq=javascript&ots=O3trjkyrV&sig=H4n_jB_VWPLRhV1rdXllaR-IHUG&redir_esc=y#v=onepage&q=javascript&f=false). [Consultado: 30-ene-2020].
- Huenei IT Services, "Ventajas del Framework Ionic | Huenei", 2017. [En línea]. Disponible en: <https://www.huenei.com/index.php/es/2017/06/06/v-entajas-de-ionic-framework/>. [Consultado: 05-sep-2019].
- L. Enciso-Quispe, J. Quichimbo, F. Luzon, E. Zelaya-Policarpo, y P. A. Quezada-Sarmiento, "REST architecture in the implementation of a web and mobile application for vehicular tariff rotating parking", en *2017 12th Iberian Conference on Information Systems and Technologies*

(CISTI), 2017, pp. 1–6.

- H. García, "Características de los servicios REST", 2016. [En línea]. Disponible en: <https://www.comunicacionesindustrialeslogitek.com/caracteristicas-de-los-servicios-rest/>. [Consultado: 11-sep-2019].
- N. Wang, X. Chen, G. Song, Q. Lan, y H. R. Parsaei, "Design of a New Mobile-Optimized Remote Laboratory Application Architecture for M-Learning", *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 64, núm. 3, pp. 2382–2391, mar. 2017.
- E. Elrom, *Pro MEAN Stack Development*. Berkeley, CA: Apress, 2016.
- A. Ramos y M. Ramos, "Aplicaciones Web 2.ª edición - 9788428398756 - ALICIA RAMOS MARTÍN, MARIA JESUS RAMOS MARTÍN - Resumen y compra del libro - paraninfo.es", 2014. [En línea]. Disponible en: [https://www.paraninfo.es/catalogo/9788428398756/aplicaciones-web-2-ª-edicion](https://www.paraninfo.es/catalogo/9788428398756/aplicaciones-web-2-a-edicion). [Consultado: 11-sep-2019].
- S. Ouhbi, A. Idri, J. Fernández-Alemán, A. Tova, y H. Benjelloun, "Applying ISO/IEC 25010 on Mobile Personal Health Records", 2015.
- D. Chellappa, "Android Application Generator for Mobile Platform", 2017. [En línea]. Disponible en: <http://repo.bg.pw.edu.pl/index.php/en/r#/info/master/WUT4282e622dd624144af49897f29a8ee6c/>. [Consultado: 10-feb-2020].