

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

DESARROLLO DE SISTEMA WEB Y APLICACIÓN MÓVIL INFORMATIVA SOBRE ELECTROLINERAS UBICADAS EN LA CIUDAD DE QUITO

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
TECNÓLOGO EN ANÁLISIS DE SISTEMAS INFORMÁTICOS**

ESTEFANÍA PAMELA AGUILAR MOLINA

estefania.aguilar@epn.edu.ec

CARLOS ANDRÉS FARIAS CAICEDO

carlos.farias@epn.edu.ec

DIRECTOR: ING. BYRON GUSTAVO LOARTE CAJAMARCA, MSC.

byron.loarteb@epn.edu.ec

CODIRECTOR: ING. LUZ MARINA VINTIMILLA JARAMILLO, MSC.

marina.vintimilla@epn.edu.ec

Quito, diciembre 2021

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue desarrollado por Farias Caicedo Carlos Andrés y Aguilar Molina Estefanía Pamela, como requerimiento parcial a la obtención del título de Tecnólogo en Análisis de Sistemas Informáticos, bajo nuestra supervisión:



Ing. Byron Loarte, MSc.

DIRECTOR DEL PROYECTO



Ing. Luz Marina Vintimilla, MSc.

CODIRECTORA DEL PROYECTO

DECLARACIÓN

Nosotros Aguilar Molina Estefanía Pamela con CI: 1750285676 y Farias Caicedo Carlos Andrés con CI: 1313384032 declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Sin perjuicio de los derechos reconocidos en el primer párrafo del artículo 144 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación – COESC-, somos titulares de la obra en mención y otorgamos una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva de uso con fines académicos a la Escuela Politécnica Nacional.

Entregamos toda la información técnica pertinente, en caso de que hubiese una explotación comercial de la obra por parte de la EPN, se negociará los porcentajes de los beneficios conforme lo establece la normativa nacional vigente.

DEDICATORIA

A mi madre y familia en general, por el apoyo y motivación brindada a lo largo de mi trayectoria educativa para cumplir con las metas propuestas en mi vida.

CARLOS ANDRÉS FARIAS CAICEDO

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi madre, mi familia y mi compañera de proyecto por la confianza que han depositado en mí, por el apoyo y la fuerza brindada durante todo este tiempo. Por la confianza depositada en mis sueños y habilidades.

A los profesores de la Escuela de Formación de Tecnólogos, que han puesto a mi disposición sus valiosos conocimientos a lo largo de toda mi vida universitaria, y en particular a mis tutores Ing. Byron Loarte e Ing. Luz Marina Vintimilla por la ayuda que me otorgaron para completar con éxito este trabajo de titulación.

CARLOS ANDRÉS FARIAS CAICEDO

DEDICATORIA

A mi madre, que ha estado a mi lado apoyándome con mis estudios. Ella con su dedicación inculco en mi un gran sentido de esfuerzo para seguir adelante y no dejarme vencer a pesar de las adversidades.

A mi hija, quien ha sido una fuerte inspiración para sobrellevar cualquier tipo de dificultad que se presentará en el camino.

A mi familia, por estar a mi lado apoyándome, colaborándome y confiando en mí para lograr el éxito día a día.

AGUILAR MOLINA ESTEFANIA PAMELA

AGRADECIMIENTO

A mis profesores de la Escuela Politécnica Nacional, por permitirme entender la importancia y la responsabilidad con cada tarea encomendada y por los conocimientos, sabiduría y experiencia compartida; por ellos puedo ser una mejor persona tanto personal como profesionalmente.

A mis directores el Ing. Byron Loarte e Ing. Marina Vintimilla por su paciencia, dedicación y excelente guía en este paso tan importante

AGUILAR MOLINA ESTEFANIA PAMELA

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	Introducción	1
1.1.	Objetivo general	1
1.2.	Objetivos específicos	2
1.3.	Alcance.....	2
2.	Metodología.....	4
2.1.	Metodología de Desarrollo.....	4
2.1.1.	Roles	4
2.1.2.	Artefactos	5
2.2.	Diseño de interfaces	9
2.2.1.	Herramienta de diseño	9
2.2.2.	Sistema web.....	10
2.2.3.	Aplicación móvil.....	10
2.3.	Diseño de la arquitectura	11
2.3.1.	Patrón arquitectónico.....	11
2.3.2.	Sistema web.....	11
2.3.3.	Aplicación móvil.....	12
2.4.	Herramientas de desarrollo.....	13
2.4.1.	Sistema web.....	13
2.4.2.	Aplicación móvil.....	14
3.	Resultados y Discusión.....	16
3.1.	<i>Sprint</i> 0. Configuración del ambiente de desarrollo.....	16
3.1.1.	Modelo de la Base de Datos no Relacional (NoSQL) en <i>Firebase</i>	16
3.1.2.	Esquema estructural de los sistemas propuestos	17
3.1.3.	Definición de perfiles para los sistemas propuestos.....	18
3.1.4.	Establecimiento de requisitos para los sistemas propuestos	19

3.2.	<i>Sprint 1.</i> Implementación del usuario administrador y módulos asignados a su cargo	22
3.2.1.	Vista de la página de bienvenida en el sistema web	22
3.2.2.	Abrir sesión del perfil administrador y modificar información personal ...	23
3.2.3.	Cerrar sesión en el sistema web.....	23
3.2.4.	Registrar información de electrolinerías.....	24
3.2.5.	Visualizar y modificar información de electrolinerías.....	24
3.2.6.	Eliminar electrolinerías	25
3.2.7.	Aceptar o denegar formulario de quejas, novedades y/o sugerencias ...	25
3.2.8.	Enviar notificaciones relacionado a eventos y noticias.....	26
3.3.	<i>Sprint 2.</i> Implementación del usuario ciudadano y módulos asignados a su cargo	27
3.3.1.	Registrarse en la aplicación móvil.....	27
3.3.2.	Iniciar sesión en la aplicación móvil	28
3.3.3.	Modificar información personal	29
3.3.4.	Visualizar electrolinerías en el mapa	29
3.3.5.	Buscar electrolinerías	30
3.3.6.	Visualizar información de electrolinerías.....	31
3.3.7.	Visualizar ruta a electrolinería.....	31
3.3.8.	Enviar formulario de queja, novedades y/o sugerencias	32
3.3.9.	Recibir notificaciones de eventos o noticias.....	33
3.4.	<i>Sprint 3.</i> Pruebas del sistema web y aplicación móvil	34
3.4.1.	Pruebas de funcionamiento	34
3.4.2.	Pruebas de compatibilidad.....	36
3.4.3.	Pruebas de aceptación	37
3.5.	<i>Sprint 4.</i> Publicación a producción	38
3.5.1.	Puesta a producción del sistema web.....	38
3.5.2.	Puesta a producción de aplicación móvil	39
4	Conclusiones y Recomendaciones	40

4.1	Conclusiones	40
4.2	Recomendaciones	41
5	REFERENCIAS	42
6	ANEXOS.....	47
6.1	Manual Técnico	47
6.2	Manual de Usuario.....	47
6.3	Manual Instalación.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1: Prototipo de Interfaz de inicio de sesión.	10
Fig. 2: Prototipo de Interfaz de inicio de sesión.	11
Fig. 3: Patrón arquitectónico del sistema.	12
Fig. 4: Patrón Arquitectónico de la aplicación.	12
Fig. 5: Colecciones de Base de Datos no Relacional.	17
Fig. 6: Esquema estructural para el sistema web.	17
Fig. 7: Esquema estructural para la aplicación móvil.	18
Fig. 8: Perfiles que intervienen en el sistema web.	18
Fig. 9: Perfiles que intervienen en la aplicación móvil.	19
Fig. 10: Caso de uso para el sistema web.	20
Fig. 11: Caso de uso para la aplicación móvil.	21
Fig. 12: Página de bienvenida.	22
Fig. 13: Inicio de sesión.	23
Fig. 14: Edición del perfil administrador.	23
Fig. 15: Cerrar sesión.	24
Fig. 16: Registro de electrolinera.	24
Fig. 17: Modificar datos.	25
Fig. 18: Eliminar electrolinera.	25
Fig. 19: Aprobar o rechazar quejas.	26
Fig. 20: Formulario de noticia.	26
Fig. 21: Notificación de noticia enviada.	27
Fig. 22: Formulario de registro de usuario ciudadano.	28
Fig. 23: Formulario de inicio de sesión.	28
Fig. 24: Perfil de usuario.	29
Fig. 25: Visualización de electrolineras en el mapa.	30
Fig. 26: búsqueda de electrolineras.	30
Fig. 27: Visualiza información de electrolinera.	31
Fig. 28: Visualizar ruta.	32
Fig. 29: Envío de una queja, novedad y/o sugerencia.	33
Fig. 30: Notificaciones enviadas al usuario ciudadano.	33
Fig. 31: Prueba con 100 peticiones.	34
Fig. 32: Resultados de la prueba con 100 peticiones de forma gráfica.	35
Fig. 33: Prueba de funcionamiento - herramienta Ionic lab.	36
Fig. 34: Puesta a producción del sistema web.	39

Fig. 35: Aplicación disponible para el público en general. 39

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I. Definición de roles.	5
TABLA II: Recopilación de Requerimientos.	6
TABLA III: Historia de usuario 01 - Visualización página informativa.	7
TABLA IV: Formato para el <i>Product Backlog</i>	8
TABLA V: Formato del <i>Sprint Backlog</i>	9
TABLA VI: Herramientas para la implementación del sistema web propuesto.	13
TABLA VII: Librerías establecidas para el desarrollo del sistema.....	14
TABLA VIII: Herramientas en la implementación de la aplicación móvil.	14
TABLA IX: Librerías determinas en el desarrollo de la aplicación móvil.	15
TABLA X: Pruebas de Compatibilidad con distintos browsers.....	36
TABLA XI: Pruebas de compatibilidad con distintos dispositivos móviles.....	37
TABLA XII: Prueba de aceptación1 - Visualizar página informativa del sistema.....	37

RESUMEN

Actualmente se puede evidenciar como la tecnología ha tomado un papel importante en el diario vivir de todos los individuos, un claro ejemplo de ello son los vehículos eléctricos. En el Distrito Metropolitano de Quito estos vehículos cada día van tomando gran acogida por parte de la ciudadanía por sus diversas prestaciones, muestra de ello se han establecido diferentes puntos de carga comúnmente llamados Electrolineras. Sin embargo, se ha evidenciado una serie de inconvenientes que tienen que enfrentar a diario los dueños de estos vehículos y es la falta de información sobre las Electrolineras, tipos de conectores, ubicación, horarios de atención, formas de pago, etc.

Por lo antes mencionado y para solucionar esa necesidad de información, en este proyecto integrador se ha empleado la metodología ágil *Scrum* para el desarrollo de una aplicación móvil que permita a los dueños de estos vehículos en particular obtener información detallada y en tiempo real sobre cada una de las Electrolineras que se encuentran dentro del Distrito Metropolitano de Quito, mientras que la gestión de toda esta información se la va a realizar por parte del sistema web, para que de esta manera las personas que utilicen de este servicio tengan una información idónea y logren trasladarse de manera rápida al sitio más cercano.

Este documento se encuentra estructurado de la siguiente manera, en la primera sección contiene la Introducción, en el cual se detalla la problemática, objetivo general, objetivos específicos y el alcance del proyecto. Mientras que la segunda sección contiene la Metodología, se detalla la implementación de la metodología ágil *Scrum* al igual que cada una de sus fases, patrón arquitectónico y cada una de las herramientas para la codificación y maquetación de los prototipos. Por otra parte, en la tercera sección Resultados y Discusión, se presentan los resultados que se han obtenido al finalizar cada una de las tareas por cada *Sprint* de desarrollo. Por último, en la cuarta sección se presenta las Conclusiones y Recomendaciones obtenidas tras la culminación del presente proyecto.

PALABRAS CLAVE: *Scrum*, *Firebase*, *Ionic*, *NoSQL*, *Electrolineras*, *Angular*.

ABSTRACT

Currently it can be seen how technology has taken on an important role in the daily lives of all individuals, a clear example of this is electric vehicles. In the Metropolitan District of Quito, these vehicles are becoming widely accepted by the public every day for their various benefits, proof of which different charging points commonly called Electrolineras have been established. However, a series of inconveniences that the owners of these vehicles have to face on a daily basis have been evidenced and it is the lack of information about the Electric Stations, types of connectors, location, hours of service, forms of payment, etc.

Due to the aforementioned and to solve this need for information, in this integrating project, a mobile application has been developed using the agile Scrum methodology that allows the owners of these particular vehicles to obtain detailed information in real time on each of the Electric Stations. that are located within the Metropolitan District of Quito, while the management of all this information will be carried out by the web system, so that in this way the people who use this service have suitable information and manage to move in a fast to the nearest site.

This document is structured as follows in the first section contains the Introduction, which details the problem, general objective, specific objectives and the scope of the project. While the second section contains the Methodology, the implementation of the agile Scrum methodology is detailed as well as each of its phases, architectural pattern and each of the tools for the coding and layout of the prototypes. On the other hand, in the third section Results and Discussion, the results obtained at the end of each of the tasks for each development Sprint are presented. Finally, the fourth section presents the conclusions and recommendations obtained after the completion of this project.

KEYWORDS: *Scrum, Firebase, Ionic, NoSQL, Electrolineras, Angular.*

1. INTRODUCCIÓN

Según un estudio avalado por la consultora estadounidense *Navigant Research* se presume que en el mundo existen alrededor de 1.2 millones de vehículos, de esta cantidad 740.000 son vehículos eléctricos, esto según informa el portal *CleanTechnica*, página web de referencia en materia de tecnologías limpias [1].

Por otra parte, el término “Electrolinera” se le da a una estación de carga de vehículos eléctricos que permite, de forma rápida, reabastecer la batería de estos vehículos durante 30 minutos a cargas rápidas o cargas medias de hasta 3 horas. En el que una carga le permite a un vehículo eléctrico circular 150 kilómetros en promedio. Sin embargo, se estima que un vehículo en la ciudad de Quito recorre hasta 80 kilómetros al día. Según el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito actualmente en la capital recorren todos los días una flota de 800 vehículos eléctricos por lo que el servicio de recarga se encuentra exclusivamente en las concesionarias de mercadeo automotriz y en ciertos centros comerciales [2].

El objetivo de colocar más Electrolineras es motivar a la ciudadanía para que adquieran vehículos que sean amigables con el ambiente, que usen tecnologías limpias como una alternativa para reducir las emisiones de CO₂, el cual es el principal causante del efecto invernadero [2].

En el Distrito Metropolitano de Quito se estima que existen alrededor de 800 vehículos livianos eléctricos, es decir 800 usuarios para este tipo de vehículos cuyo principal punto de carga se encuentran en sus hogares, pero en la ciudad de Quito existen alrededor de 15 puntos de carga ubicados en diferentes zonas que en su mayoría estos usuarios desconocen y no pueden obtener información de forma fácil y rápida [3].

Por consiguiente, se ha logrado desarrollar un sistema web que permite a la ciudadanía obtener toda la información necesaria sobre los puntos de carga que se encuentran ubicados en toda el área del Distrito Metropolitano de Quito, consiguiendo de esta manera que se trasladen de manera rápida al sitio de carga más cercano por medio de un mapa interactivo que está a disposición por parte de la aplicación móvil.

1.1. Objetivo general

Desarrollar un sistema web y aplicación móvil informativo acerca de Electrolineras localizadas en el distrito Metropolitano de Quito.

1.2. Objetivos específicos

- Establecer los requisitos de los sistemas propuestos acerca de Electrolineras localizadas en la ciudad de Quito.
- Diseñar la arquitectura, modelo de base de datos e interfaces del sistema web y aplicación móvil informativa sobre Electrolineras ubicadas en la ciudad de Quito.
- Codificar el sistema web y aplicación móvil informativa sobre Electrolineras ubicadas en la ciudad de Quito.
- Testear los sistemas propuestos acerca de Electrolineras localizadas en la ciudad de Quito y verificar que la información sea confiable.

1.3. Alcance

La implementación de sistemas y aplicaciones se ha transformado en una tendencia que facilita el día a día de las personas, incrementado notablemente su utilización debido a la gran acogida que tienen en la población [4].

En el Distrito Metropolitano de Quito existen en la actualidad 15 lugares destinados para la recarga de autos eléctricos o híbridos y se estima que se instalarán 10 más en la ciudad de Quito y un total de 20 en todo el Ecuador para los próximos años, pero las personas con autos eléctricos o híbridos en su mayoría desconocen o simplemente no saben en donde están ubicadas estas Electrolineras o donde encontrar información de forma rápida y ágil. Es por ello que en muchas ocasiones prefieren movilizarse con un auto a gasolina por miedo a quedarse varados en algún lugar por falta de energía para estos vehículos eléctricos [5].

Por estas razones, se ha facilitado el manejo de la información de cada una de las Electrolineras de manera sencilla y ágil mediante el desarrollo de un sistema web. Esto le permite al administrador las funciones de registro, actualización y eliminación de la información concerniente a las Electrolineras. En cuanto a la aplicación móvil está dirigida a los ciudadanos, de modo que obtengan información en tiempo real sobre los puntos de recarga más cercanos a través de sus dispositivos móviles, facilitándoles de esta manera la trayectoria e información necesaria acerca del punto de recarga de forma rápida y precisa.

El objetivo de este proyecto es motivar e impulsar el uso de vehículos eléctricos y solventar el desconocimiento de los lugares dónde recargar la batería del vehículo y no quedarse estancado por falta de energía [6].

Por último, la propuesta proporciona una garantía en la integridad, confiabilidad y seguridad de datos que se almacenan en los sistemas propuestos los cuales disponen de un factor de autenticación y diversos perfiles que se especifican a continuación:

Perfil administrador en el sistema web puede:

- Actualizar el perfil.
- Registrar, actualizar y eliminar electrolineras.
- Gestionar la información ingresada en el sistema web.
- Aceptar o rechazar la solicitud de quejas o comentarios.

Perfil usuario en el sistema web puede:

- Visualizar información detallada de electrolineras.

Perfil usuario en la aplicación móvil puede:

- Registrarse a través de un correo electrónico.
- Visualizar puntos de carga e información de electrolineras.
- Formulario de quejas y/o sugerencias.

2. METODOLOGÍA

La aplicación de una metodología ágil en proyectos de desarrollo de *software*, permite obtener un desarrollo mucho más ágil, entregar un valor agregado en lapsos de tiempos relativamente cortos comúnmente llamados iteraciones o *Sprints* [7]. Además, al trabajar con las iteraciones se tiene un control planificado de los entregables y una retroalimentación para la siguiente iteración. Por otra parte, la utilización de una metodología de tipo visual llamada Kanban, permite crear un tablero para llevar el control de las tareas asignadas, en proceso y las finalizadas para los miembros del equipo. Logrando de esta manera detectar las tareas que se encuentren detenidas para una pronta solución [8].

Es por esta razón que a lo largo del proyecto se ha implementado la metodología ágil de desarrollo *Scrum*, misma que está preparada para abarcar el manejo de proyectos de desarrollo de *software* de forma flexible, permitiendo al equipo alcanzar los objetivos planteados para cada iteración planificada. Por otra parte, esta metodología beneficia a todo el equipo de trabajo ya que al estar en constante comunicación con el cliente, aumenta la eficacia y la calidad del producto final [9].

En las siguientes secciones se describe de una forma detallada como se han implementado las metodologías con un enfoque ágil a lo largo del desarrollo de los sistemas propuestos.

2.1. Metodología de Desarrollo

En *Scrum* se establecen etapas para que las mismas sean claras y aporten considerablemente al proyecto. El primer paso es establecer el Levantamiento de Requisitos, Historias de Usuario, *Product Backlog*, *Sprints* y una serie de roles para cada persona que va a trabajar en el equipo. Logrando de esta manera generar un producto de calidad para el dueño del producto.

2.1.1. Roles

En la metodología *Scrum* se pueden establecer tres roles principales *Product Owner*, *Scrum Master* y *Developers Team*. Los cuales son obligatorios en cualquier desarrollo de *software*, teniendo en cuenta que posibilitan el éxito de cada *Sprint* y del proyecto en su totalidad [10]. Es por esta razón que el equipo conformado para este proyecto es:

Product Owner

Permite brindar toda la información necesaria para el grupo de trabajo a través de reuniones y entrevistas [11]. En este sentido este rol es desempeñado por los ciudadanos de la ciudad de Quito, específicamente se ha tomado a un grupo de 8 usuarios quienes han proporcionado toda la información necesaria para determinar el flujo ideal de la presentación de la información en la aplicación móvil y sistema web.

Scrum Master

Es el responsable de hacer cumplir las prácticas y valores descritos en *Scrum*. Su cometido es conseguir que los grupos de trabajo logren alcanzar sus objetivos hasta culminar la etapa final del *Sprint*, eliminando las dificultades que puedan aparecer en el camino [12].

Por esta razón este rol es desempeñado por el director del proyecto, el cual tiene la capacidad necesaria para poder guiar a los miembros del *Developers Team* en el cumplimiento de la planificación de la metodología *Scrum* y el tablero Kanban mediante reuniones semanales.

Developers Team

Son un grupo de personas con habilidades técnicas para desarrollar el producto en base a una serie de *Sprints* [13]. En este sentido, el rol es ejecutado por los desarrolladores del proyecto los cuales poseen los conocimientos precisos para transformar las actividades del *Sprint Backlog* en un producto completamente funcional para el propietario del producto.

La **TABLA I**, presenta al equipo de trabajo con los roles previamente asignados.

TABLA I. Definición de roles.

ROLES	NOMBRE
<i>Product Owner</i>	8 usuarios de autos eléctricos
<i>Scrum Master</i>	Ing. Byron Loarte
<i>Developers Team</i>	Estefania Aguilar Carlos Farias

2.1.2. Artefactos

En *Scrum* se define a los artefactos como herramientas para maximizar la transparencia de la información y permitir al *Developers Team* inspeccionar y adaptar el valor que

proporcione la entrega en cada *sprint* [14]. Por lo tanto, al final de cada *sprint* se ha desarrollado una serie de entregables, posibilitando que el propietario del producto pueda realizar los *test* de todas las implementaciones y que el equipo de desarrollo pueda resolver los problemas presentados.

Recopilación de Requerimientos

Entre las fases indispensables dentro del desarrollo de un *software* se encuentra el Levantamiento o Recopilación de Requerimientos, el cual permite evitar cualquier tipo de discrepancias por parte de todo el equipo *Scrum* [15]. Sin embargo, para completar con éxito esta actividad se ha mantenido una serie de reuniones con los usuarios que disponen autos eléctricos, permitiendo de esta manera obtener un listado de requerimientos que permita solventar la problemática y la selección adecuada de las herramientas para el desarrollo de los sistemas propuesto. Muestra de ello se ha utilizado la *¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.* como formato para la Recopilación de los Requerimientos, mientras que la tabla completa por parte de los sistemas propuestos se encuentra dentro del Manual Técnico - Recopilación de Requerimientos (pág. 2 - 3).

TABLA II: Recopilación de Requerimientos.

RECOPIACIÓN DE REQUERIMIENTOS		
TIPO DE SISTEMA	ID RR	DESCRIPCIÓN
APLICACIÓN WEB	RR001	Como usuario administrador y ciudadano deben visualizar una página informativa del sistema web.
APLICACIÓN MÓVIL	RR006	Como usuario ciudadano, necesita realizar lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> • Visualizar una pantalla de bienvenida. • Registrarse en la aplicación móvil por medio de un formulario o redes sociales.

Historias de Usuario

Son representaciones de requisitos, elaboradas en una o varias frases y recogidas en un lenguaje común y entendible por el usuario [16]. Las cuales se deben elaborar después del proceso de Recopilación de Requerimientos. Además, esta representación define quien realiza cada acción dentro del sistema, como lo realiza y la prioridad que tiene cada una de ellas en el desarrollo.

Una vez que se ha elaborado la lista de requisitos en la sección anterior ya sea a través de entrevistas o reuniones, el siguiente paso es la elaboración de las Historias de Usuario, logrando clasificar lo mejor posible los requisitos antes de comenzar con la etapa de codificación. Muestra de ello, la **TABLA III** expone un ejemplo de la Historia de Usuario con un detalle para una mejor interpretación y adecuada implementación, por otro lado, las 23 Historias de Usuario sobrantes son explicadas dentro del Manual Técnico - Historias de Usuario (pág. 4 - 18).

TABLA III: Historia de usuario 01 - Visualización página informativa.

HISTORIA DE USUARIO	
IDENTIFICADOR (ID): HU001	USUARIO: Administrador / Ciudadano
NOMBRE DE HISTORIA: Visualizar página informativa.	
PRIORIDAD DE NEGOCIO: Baja	RIESGO DE DESARROLLO: Baja
INTERACCIÓN ASIGNADA: 1	
RESPONSABLE (ES): Carlos Farias – Estefania Aguilar	
DESCRIPCIÓN: El usuario administrador y/o usuario ciudadano pueden visualizar una página informativa donde se detalla las funcionalidades del sistema web, aplicación móvil, módulos disponibles y detalles del proyecto integrador.	
OBSERVACIÓN: El usuario administrador y/o usuario ciudadano puede acceder a todas las funcionalidades del sistema web a través de un inicio de sesión.	

Product Backlog

Es una lista de todo el trabajo pendiente por realizar, el cual se elabora durante la etapa de planificación. No obstante, esta lista es dinámica ya que permite agregar nuevas necesidades u ordenar ciertos requisitos en base a las necesidades del negocio y complejidad que se disponga durante la etapa de codificación [17].

El *Product Backlog* ha permitido listar de forma ordenada todos los requisitos funcionales, ya que refleja claramente las prioridades del proyecto que se tiene y generar un orden claro en la etapa de codificación de los sistemas propuestos, muestra de ello, se ha utilizado la **TABLA IV** como formato para listar detalladamente cada uno

de los requisitos, por otro lado, la tabla completa se detalla dentro del Manual Técnico - *Product Backlog* (pág. 18 - 19).

TABLA IV: Formato para el *Product Backlog*.

ELABORACIÓN DEL <i>PRODUCT BACKLOG</i>				
ID-HU	Historia de Usuario	No. Iteración	Prioridad	Estado
HU001	Visualizar página informativa	1	Baja	Finalizado
HU002	Visualizar mapa	1	Media	Finalizado

Sprint Backlog

Se define como un conjunto de actividades que deben ejecutarse en un intervalo de tiempo definido (no inferior a una semana ni superior a un mes) durante el cual aumenta el producto que permita ser entregable y utilizable para el dueño del producto. Logrando de esta manera cumplir los objetivos planteados [18].

Una vez que se ha realizado la Recopilación de Requerimientos, *Product Backlog* y siguiendo la metodología *Scrum*, en esta sección se detalla las actividades que posee cada *Sprint* de desarrollo. Sin embargo, para llevar un mejor control del avance de cada actividad se ha utilizado la **TABLA V** como formato para listar los 5 *Sprints* de desarrollo: partiendo del primero que es la preparación del entorno de desarrollo, implementación de los usuarios administrador y ciudadano conjuntamente con los módulos asignados a su cargo, pruebas y producción de los sistemas propuestos. Por otra parte, la tabla completa se detalla dentro del Manual Técnico - *Sprint Backlog* (pág. 21 - 27).

TABLA V: Formato del *Sprint Backlog*.

ELABORACIÓN DEL <i>SPRINT BACKLOG</i>						
ID-SB	NOMBRE	MÓDULO	ID-HU	HISTORIA DE USUARIO	TAREAS	TIEMPO ESTIMADO
SB000	Planificación del ambiente de desarrollo	—	—	—	<ul style="list-style-type: none"> Definir los requerimientos funcionales y no funcionales de los sistemas propuestos. Diseño de la BDD NoSQL. Diseño prototipos del sistema web y aplicación móvil. Configuración del entorno del <i>back-end</i>. Configuración del entorno del <i>front-end</i>. 	50H

2.2. Diseño de interfaces

Una vez establecidas las actividades para cada *Sprint*, en esta sección se detalla el proceso para la realización de los prototipos tanto del sistema web como aplicación móvil, logrando que el dueño del producto pueda tener una perspectiva más real del producto final.

2.2.1. Herramienta de diseño

Para seguir adelante con el desarrollo de los sistemas propuestos los prototipos son una parte integral y vital, pues permiten la revisión y compartir opiniones con el resto del equipo sobre todas las funcionalidades y elementos multimedia como texto e imágenes [19]. Es por ello que, se ha utilizado NinjaMock, un instrumento para la elaboración de

prototipos y bocetos de aplicaciones para dispositivos móviles y webs con una serie de elementos ya diseñados para una fácil integración [20].

2.2.2. Sistema web

La **Fig. 1** ilustra el prototipo de interfaz para la pantalla de inicio de sesión del usuario con perfil administrador en el sistema web, por otro lado, los 10 prototipos de interfaces los cuales forman parte del sistema web se explican dentro del Manual Técnico - Diseño de Interfaces (pág. 27 - 37).

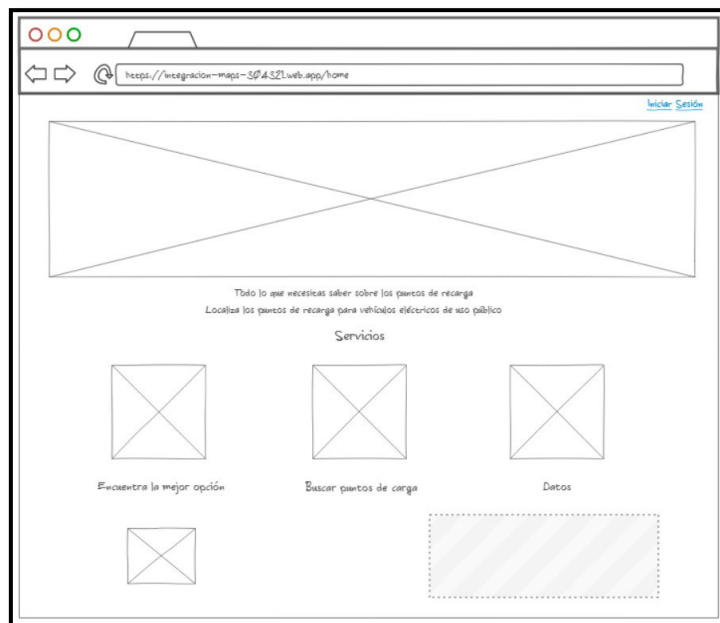


Fig. 1: Prototipo de Interfaz de inicio de sesión.

2.2.3. Aplicación móvil

La **Fig. 2** muestra el prototipo de interfaz para el inicio de sesión en la aplicación para el usuario con perfil ciudadano, por otra parte, los 10 prototipos de interfaces que forman

parte de la aplicación se explican dentro del Manual Técnico - Diseño de Interfaces (pág. 38-43).



Fig. 2: Prototipo de Interfaz de inicio de sesión.

2.3. Diseño de la arquitectura

Después de definir los requisitos en conjunto con el prototipado de las interfaces, se procede a seleccionar la arquitectura, la cual debe garantizar una alta compatibilidad con cada una de las herramientas para el desarrollo, pruebas y despliegue.

2.3.1. Patrón arquitectónico

El patrón Modelo Vista Controlador (MVC) en el campo de la programación es una guía que expresa cómo estructurar los componentes de un sistema *software*, sus responsabilidades y las relaciones existentes entre cada uno de ellos [21]. Esto ha posibilitado en el desarrollo de los sistemas propuestos clasificar los datos y funcionalidad en tres capas, permitiendo de esta manera separar la parte lógica del sistema con la parte visual que son sus interfaces y que la comunicación se realice por parte del controlador.

2.3.2. Sistema web

La **Fig. 3** muestra el patrón de arquitectura que se ha implementado para la codificación del sistema web, el cual da como resultado un proyecto mucho más organizado, facilita la gestión de errores y permite la escalabilidad en los diferentes módulos.

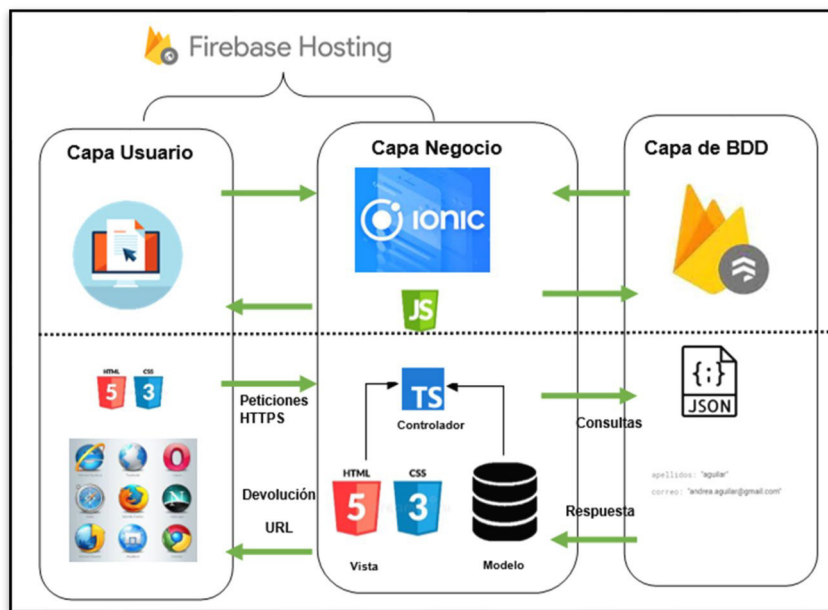


Fig. 3: Patrón arquitectónico del sistema.

2.3.3. Aplicación móvil

La Fig. 4 muestra el patrón de arquitectura que se ha implementado para la codificación de la aplicación móvil, el cual da como resultado un proyecto ordenado y a la vez adaptable a las necesidades del usuario final.

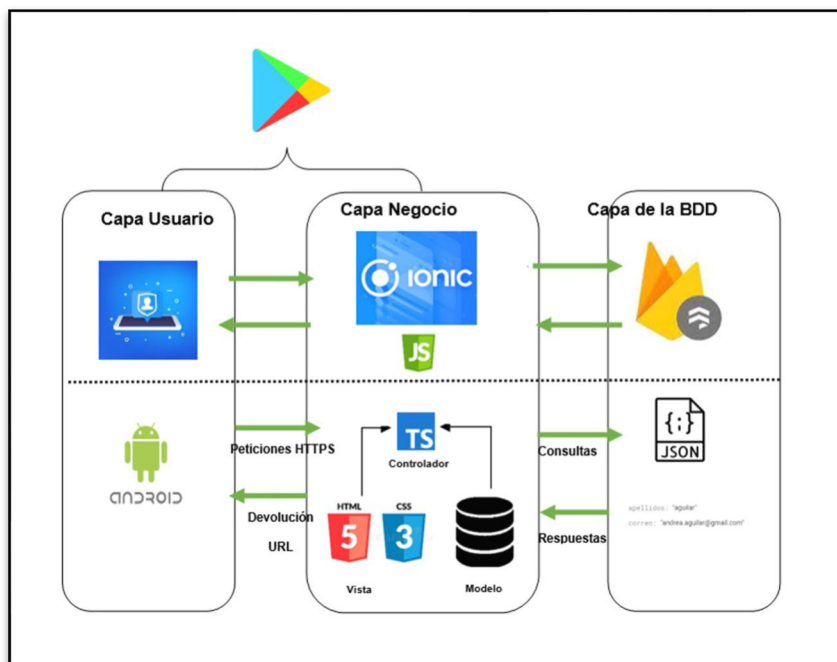


Fig. 4: Patrón Arquitectónico de la aplicación.

2.4. Herramientas de desarrollo

Teniendo claro los requisitos para los sistemas propuestos, perfiles de usuario, artefactos y prototipos de interfaces. En esta sección se establece las herramientas y librerías necesarias para el desarrollo de los diferentes módulos para cada perfil sin dejar de lado el patrón de arquitectura y la Base de Datos NoSQL.

2.4.1. Sistema web

En la **TABLA VI** se explica de forma detallada la justificación acerca de las herramientas seleccionadas para el desarrollo del sistema, así como la compatibilidad y el aporte en la etapa de codificación.

TABLA VI: Herramientas para la implementación del sistema web propuesto.

HERRAMIENTA	JUSTIFICACIÓN
Angular	La integración de este <i>Framework</i> permite que el desarrollo del sistema se realice por parte de una sola página y que la integración con las demás herramientas sea de forma sencilla sin tantas complicaciones [22].
Cloud Firestore	La integración de <i>Cloud Firestore</i> permite que los usuarios accedan a sus archivos de manera fácil y rápida [23].
Firebase	La integración de <i>Firebase</i> permite trabajar en distintas plataformas, y al ser una plataforma en la nube que se usa para el desarrollo de aplicaciones tanto web como móvil, mejora el trabajo y tiempo de respuestas [23].
Bootstrap	La integración de <i>Bootstrap</i> permite la creación de diseños fáciles y adaptables para diferentes dispositivos. Posibilita una buena visualización y tiene como objetivo facilitar el diseño web [24].
CSS	La integración de las hojas de estilos CSS permite crear páginas con diferentes niveles de diseño, estas se escriben dentro del código HTML y proporcionan un mayor control con la parte visual [25].

Librerías

En la **TABLA VII** se explica de forma detallada la justificación acerca de las librerías seleccionadas para el desarrollo del sistema, así como la compatibilidad y el aporte en la etapa de codificación.

TABLA VII: Librerías establecidas para el desarrollo del sistema.

LIBRERÍA	JUSTIFICACIÓN
@angular/forms	Librería para el manejo de formularios [26].
@angular/fire	Librería para gestionar el almacenamiento en la base de datos [27].
@ionic-native/google-maps	Librería para acceder a las herramientas de geolocalización [28].

2.4.2. Aplicación móvil

La **TABLA VIII** se explica de forma detallada la justificación acerca de las herramientas seleccionadas para el desarrollo de la aplicación móvil, así como la compatibilidad y el aporte en la etapa de codificación.

TABLA VIII: Herramientas en la implementación de la aplicación móvil.

HERRAMIENTA	JUSTIFICACIÓN
Ionic	La integración de Ionic permite desarrollar aplicaciones para iOS nativo, Android y la web, desde una única base de código. Posibilitando el trabajo con componentes híbridos [29].
Cordova	La integración de Cordova permite el uso de tecnología estándar web para el desarrollo multiplataforma [30].

Librerías

La **¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.** se explica de forma detallada la justificación acerca de las librerías seleccionadas para el desarrollo de la aplicación móvil, así como la compatibilidad y el aporte en la etapa de codificación.

TABLA IX: Librerías determinadas en el desarrollo de la aplicación móvil.

LIBRERÍA	JUSTIFICACIÓN
@ionic-native/ google-maps	Librería para acceder a la geolocalización [28].
@ionic/storage	Librería para gestionar el almacenamiento en la Base de Datos [31].
@agm/core	Librería para establecer longitud y latitud con el marcador en el mapa [32].
@ionic- native/google- plus	Librería que permite el iniciar sesión con Google. [33]

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desde esta sección en adelante se presenta los resultados que se han obtenido a lo largo del desarrollo, juntamente con los resultados de las pruebas y la implementación a producción.

3.1. *Sprint* 0. Configuración del ambiente de desarrollo

Conforme a lo especificado, dentro del *Sprint* 0 se detalla cada una de las tareas para la planificación del ambiente de desarrollo, modelo de la Base de Datos y las restricciones que van a tener los usuarios en los sistemas propuestos.

Las tareas que forman parte del *Sprint* son:

- Modelo de la Base de Datos no Relacional (NoSQL) en *Firebase*.
- Esquema estructural de los sistemas propuestos.
- Definición de perfiles para los sistemas propuestos.
- Establecimiento de requisitos para los sistemas propuestos.
- Roles de usuarios.

3.1.1. Modelo de la Base de Datos no Relacional (NoSQL) en *Firebase*

Este apartado establece el modelo de la Base de Datos (NoSQL) para los sistemas propuestos, el cual es gestionado y alojado en la plataforma *Firebase*. En ese sentido la **Esquema estructural** de los sistemas propuestos

muestra las 5 colecciones que se han utilizado para la etapa de codificación e integración los sistemas propuestos. De la misma forma el diseño completo de este modelo para una mejor visualización e interpretación se encuentra dentro del Manual Técnico - Diseño de la Base de Datos (pág. 38).

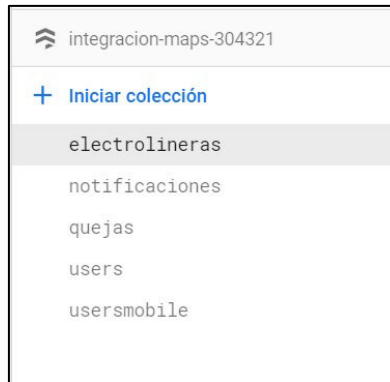


Fig. 5: Colecciones de Base de Datos no Relacional.

3.1.2. Esquema estructural de los sistemas propuestos

El editor de código que se ha utilizado es *Visual Studio Code*, el cual ha permitido integrar el patrón arquitectónico con cada una de las herramientas de desarrollo previamente definidas, logrando que el desarrollo sea mucho más fácil para el equipo de desarrollo. Muestra de ello, las **Fig. 6** y **Fig. 7** permite visualizar la estructura del proyecto a nivel de archivos, directorios y componentes para un fácil mantenimiento del código.

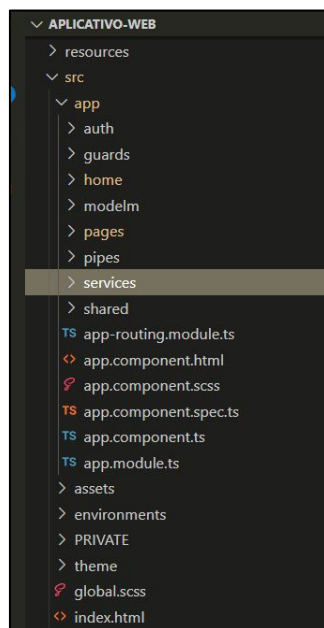


Fig. 6: Esquema estructural para el sistema web.

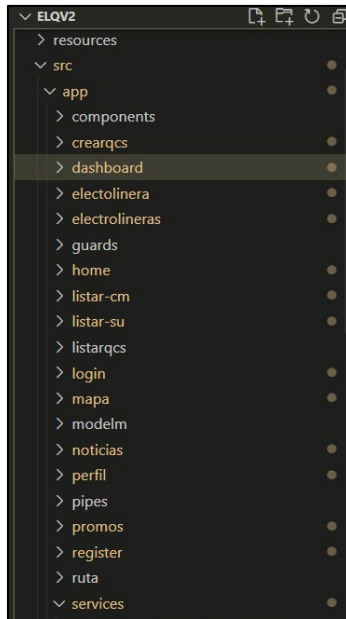


Fig. 7: Esquema estructural para la aplicación móvil.

3.1.3. Definición de perfiles para los sistemas propuestos

Las Fig. 8 y Fig. 9 muestran, por una parte, los perfiles de usuario para los sistemas propuestos y, por otra parte, los módulos a los que pueden intervenir cada uno de ellos una vez que inicien sesión respectivamente.

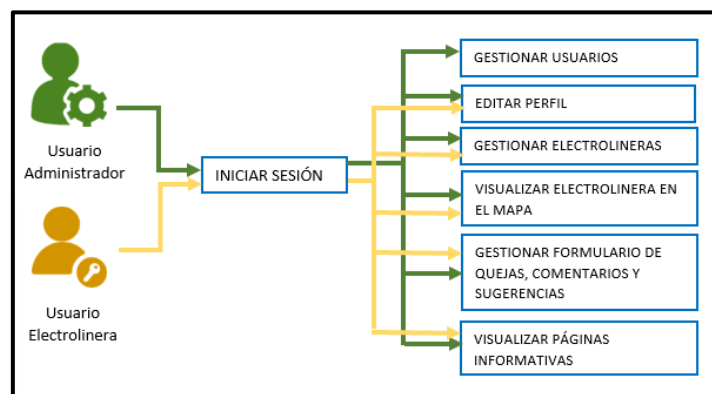


Fig. 8: Perfiles que intervienen en el sistema web.

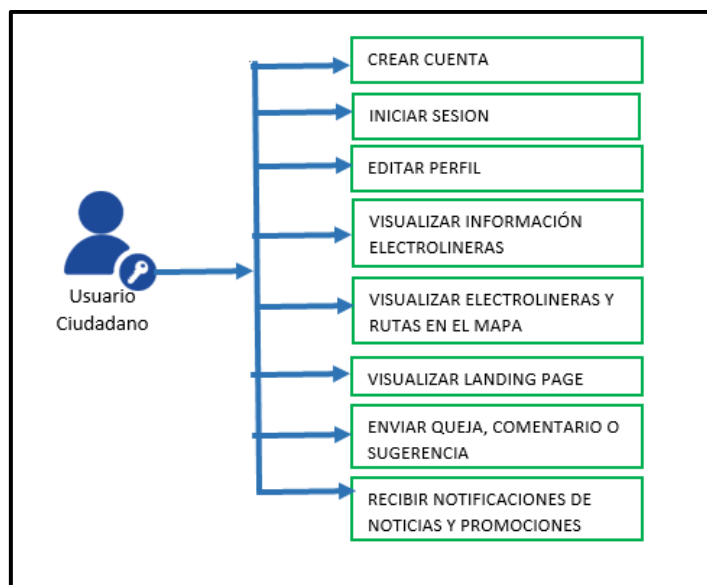


Fig. 9: Perfiles que intervienen en la aplicación móvil.

3.1.4. Establecimiento de requisitos para los sistemas propuestos

Sistema web

Acceso al sistema web

El sistema web posibilita en su página principal el acceso al perfil administrador y electrolinería a través del correo electrónico y clave de acceso.

Registro de electrolinerías

El usuario con el perfil de administrador permite el registro de nuevas Electrolinerías a través de un formulario de ingreso.

El usuario con el perfil electrolinerías permite completar el registro de la electrolinería y editar su información.

Recuperación de contraseñas

Para los usuarios que poseen perfil de administrador y electrolinería tiene la opción de la recuperación de su contraseña mediante su email.

Gestión de perfiles

El usuario que posee perfil administrador permite la eliminación de usuarios con perfil electrolinería y ciudadano en el caso de que lo requiera.

Gestión de electrolinerías

El usuario que posee perfil administrador permite el cambio de estado de la electrolinería ya sea de activo a inactivo.

El usuario que posee perfil electrolinería permite la modificación de la información electrolinería.

Gestión de quejas, sugerencias y comentarios

El usuario que posee perfil administrador puede gestionar las quejas, sugerencias y comentarios los cuales pueden ser aceptados y/o rechazados.

Gestión de notificaciones

El usuario con el perfil de administrador permite el registro de eventos o noticias a través de un formulario de ingreso.

Por último, la **Fig. 10** muestra las diferentes acciones que puede realizar los usuarios en el sistema web.

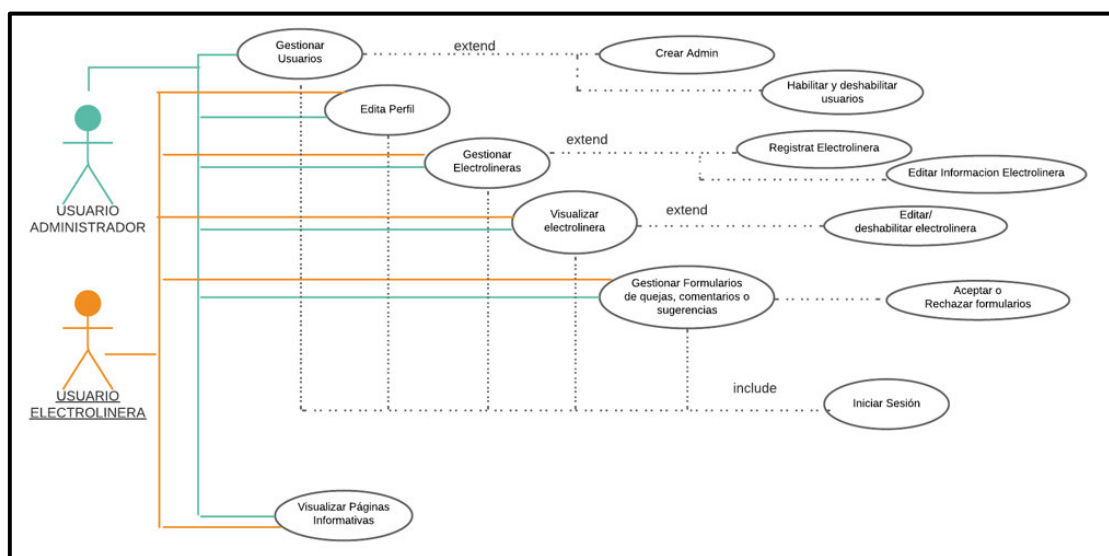


Fig. 10: Caso de uso para el sistema web.

Aplicación móvil

Registro de usuarios

La aplicación móvil se posibilita al usuario con perfil ciudadano el registro del mismo por medio de un formulario.

Visualización de notificaciones

El usuario que posee perfil ciudadano recibe notificaciones en el momento que haya algún evento acerca de la electrolinería o información de esta.

Visualización de mapa con electrolinerías

El usuario que posee perfil ciudadano visualiza las electrolinerías que se encuentran registradas, con una breve leyenda acerca de las mismas y con un marcador que muestra su ubicación.

Información de electrolinerías

La aplicación móvil posibilita al usuario que posee perfil ciudadano visualizar una lista detallada con toda la información de la electrolinería y verla en el mapa, también se realiza un trazado de ruta desde su ubicación hacia la electrolinería seleccionada.

Enviar queja, sugerencia o comentario

El usuario que posee el perfil ciudadano puede enviar una queja, sugerencia o un comentario al administrador de la electrolinería.

Administración de perfil

El usuario que posee perfil ciudadano puede editar su perfil y guardar los cambios realizados en el mismo.

Visualización de notificaciones

El usuario que posee perfil ciudadano puede recibir notificaciones de eventos o noticias acerca de la electrolinería.

Por último, la **Fig. 11** muestra las diferentes acciones que puede realizar el usuario en la aplicación móvil.

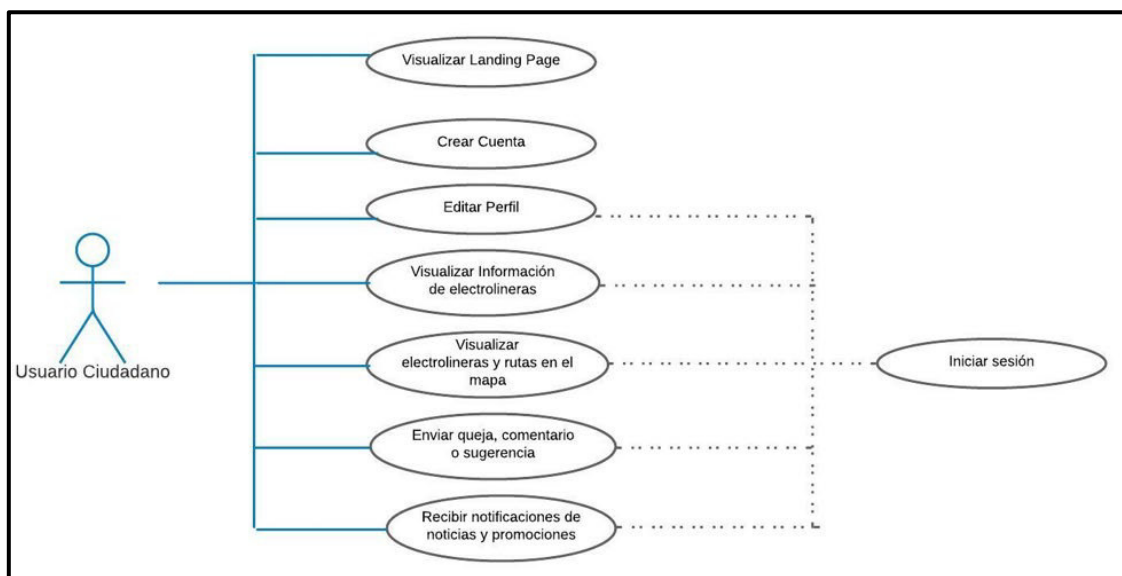


Fig. 11: Caso de uso para la aplicación móvil.

3.2. *Sprint* 1. Implementación del usuario administrador y módulos asignados a su cargo

En base a lo especificado, en el *Sprint* 1 se detallada cada una de las tareas para el módulo del usuario con perfil administrador.

Las tareas que forman parte del *Sprint* son:

- Vista de la página de bienvenida en el sistema web.
- Abrir sesión del perfil administrador y modificar información personal.
- Cerrar sesión en el sistema web.
- Registrar información de electrolineras.
- Visualizar y modificar información de electrolinera.
- Eliminar electrolineras.
- Aceptar o denegar formulario de quejas, novedades y/o comentarios.
- Enviar notificaciones relacionado a eventos y noticias.

3.2.1. Vista de la página de bienvenida en el sistema web

La **Fig. 12** muestra la página de bienvenida del sistema, en dónde se encuentra una barra de menú la misma que permite iniciar sesión. Además, se muestra una breve información a través de un carrusel de imágenes y otra información adicional. Sin embargo, la información completa de la página de bienvenida se presenta en el Manual de Usuario.



Fig. 12: Página de bienvenida.

3.2.2. Abrir sesión del perfil administrador y modificar información personal

Las Fig. 13 y Fig. 14 muestran el inicio de sesión para el usuario administrador al cual se le han proporcionado las credenciales para su ingreso, ahora bien, una vez iniciado sesión se puede modificar sus datos del perfil y actualizarlos. Por último, el detalle para la actualización y validación de datos para la modificación del perfil se lo presenta en el Manual Técnico.

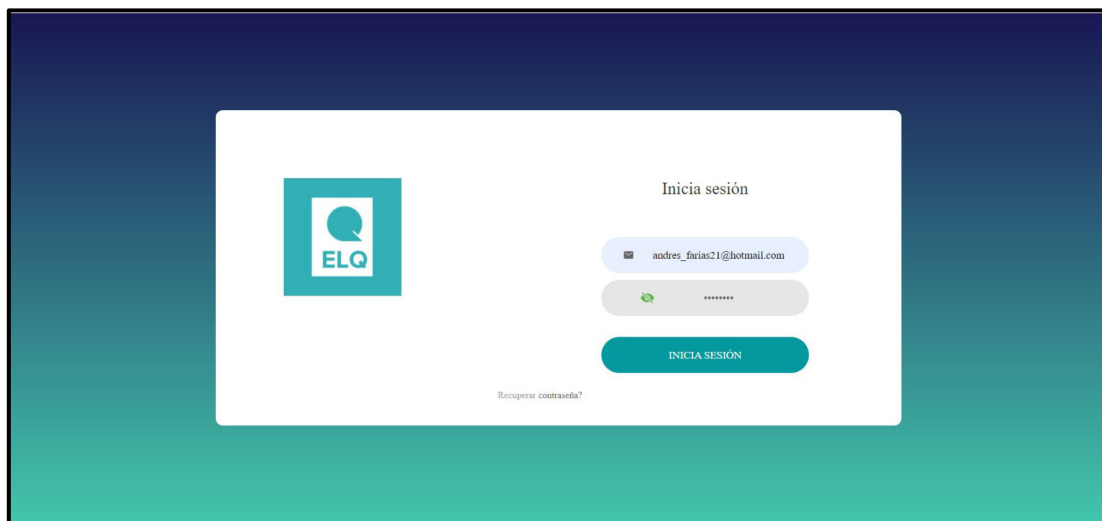


Fig. 13: Inicio de sesión.

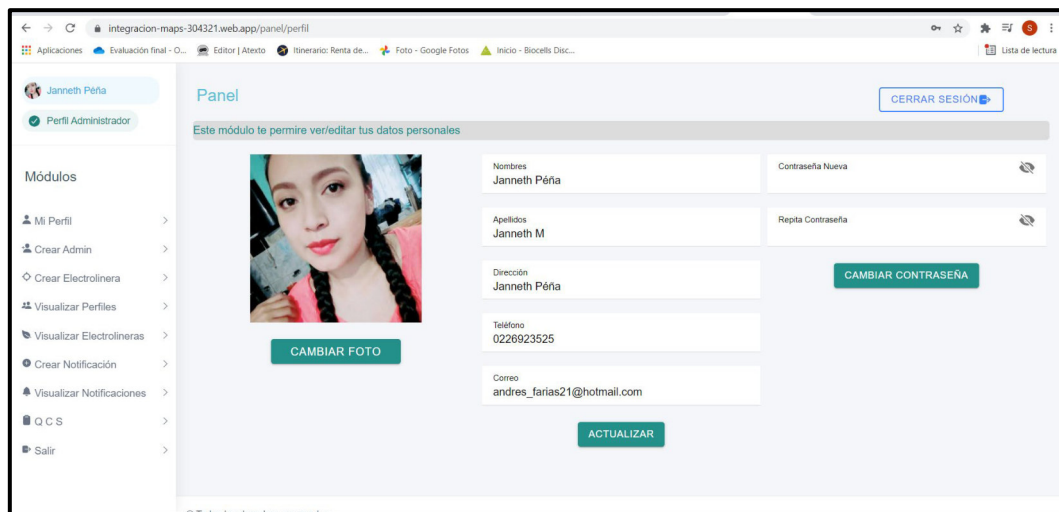


Fig. 14: Edición del perfil administrador.

3.2.3. Cerrar sesión en el sistema web

La Fig. 15 muestra el botón para que el usuario administrador pueda salir del sistema web.

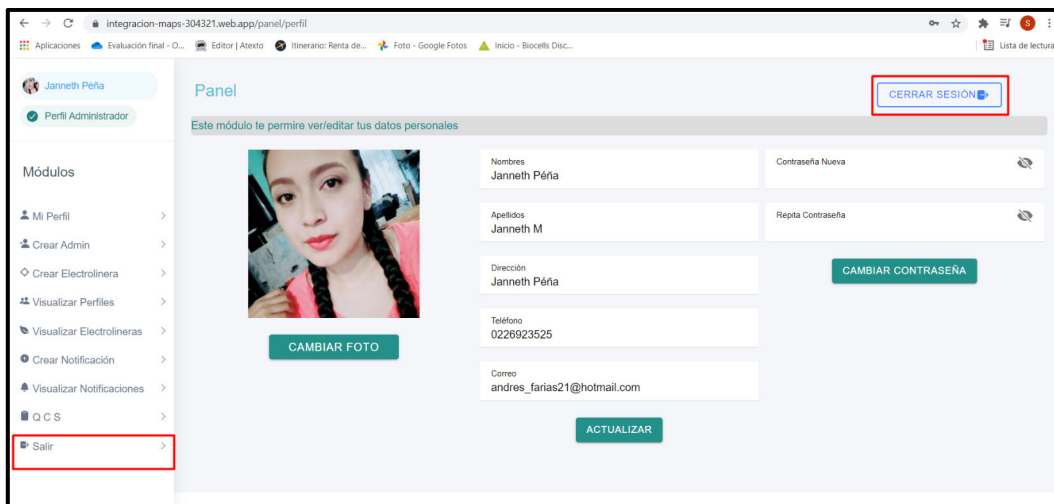


Fig. 15: Cerrar sesión.

3.2.4. Registrar información de electrolineras

La Fig. 16 muestra el formulario de registro con las validaciones respectivas para registrar una nueva electrolinera. Por su parte, el proceso de validación de datos para un nuevo registro se lo presenta en el Manual Técnico.

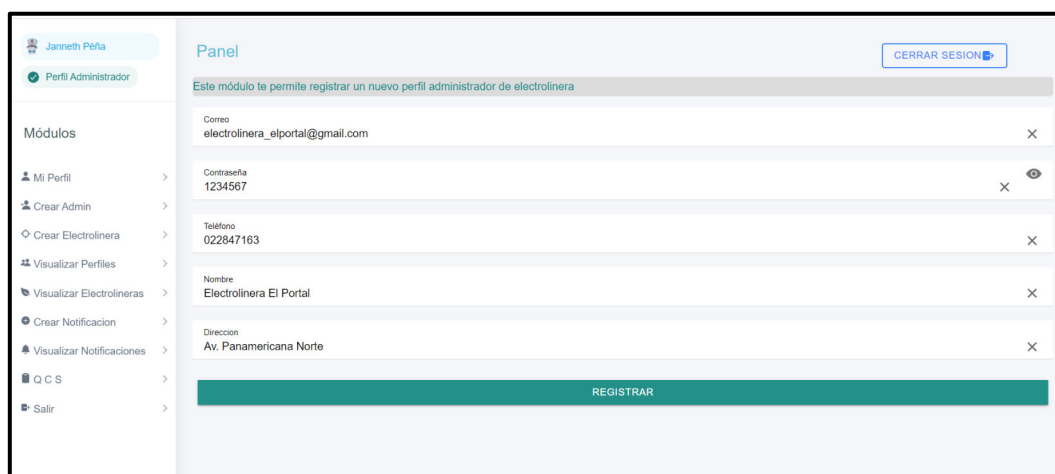


Fig. 16: Registro de electrolinera.

3.2.5. Visualizar y modificar información de electrolineras

La Fig. 17 muestra todas las electrolineras que han sido ingresadas mediante el perfil administrador para que de esta manera se pueda actualizar su información. El proceso de validación de datos para una actualización de datos se lo presenta en el Manual Técnico.

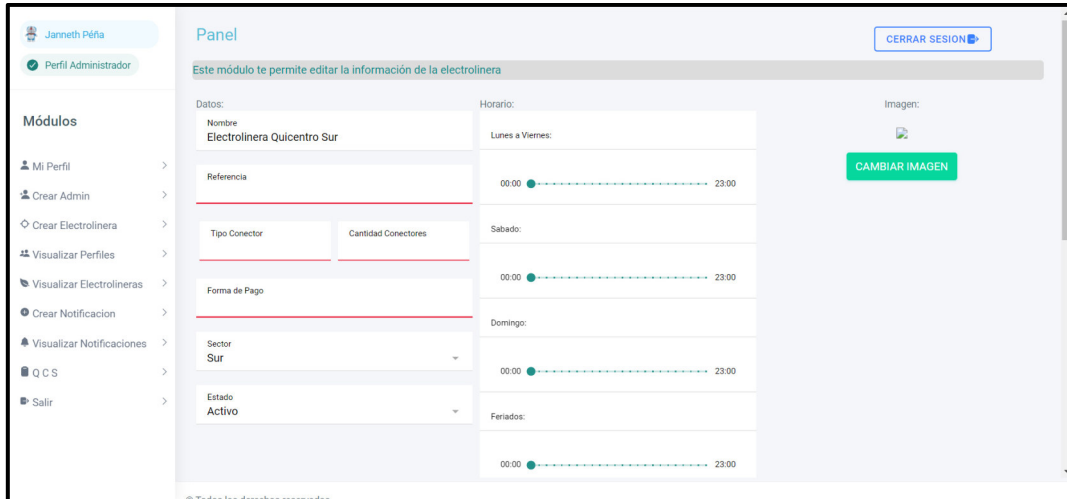


Fig. 17: Modificar datos.

3.2.6. Eliminar electrolineras

La Fig. 18 muestra el listado de las electrolineras registradas, pero de ser el caso el administrador tiene la opción de desactivar la electrolinera, es decir, cambiar de estado para que no se muestre información en la aplicación móvil.

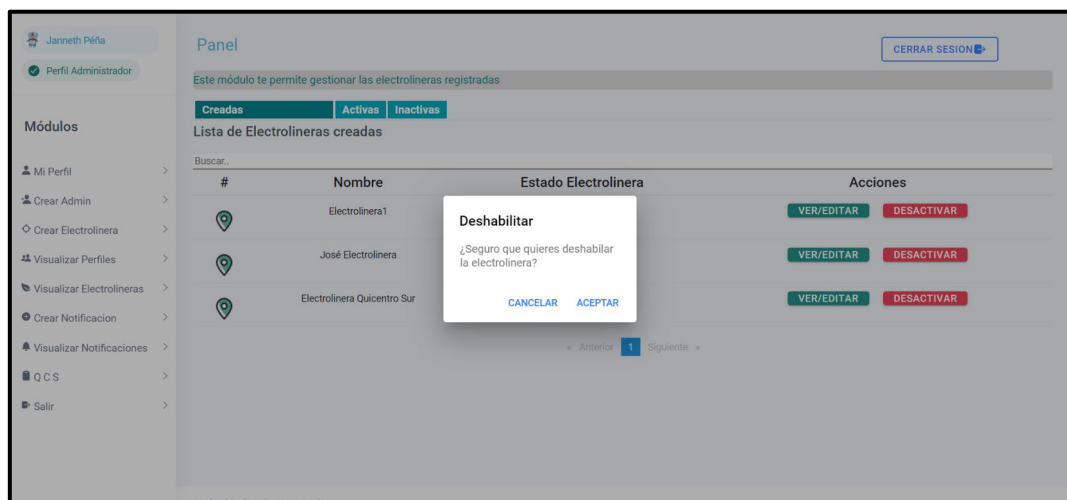


Fig. 18: Eliminar electrolinera.

3.2.7. Aceptar o denegar formulario de quejas, novedades y/o sugerencias

La Fig. 19 muestra un listado de todas las quejas, novedades y/o sugerencias que tiene la electrolinera por atender. El proceso para la aprobación y/o rechazo se lo presenta en el Manual Técnico.

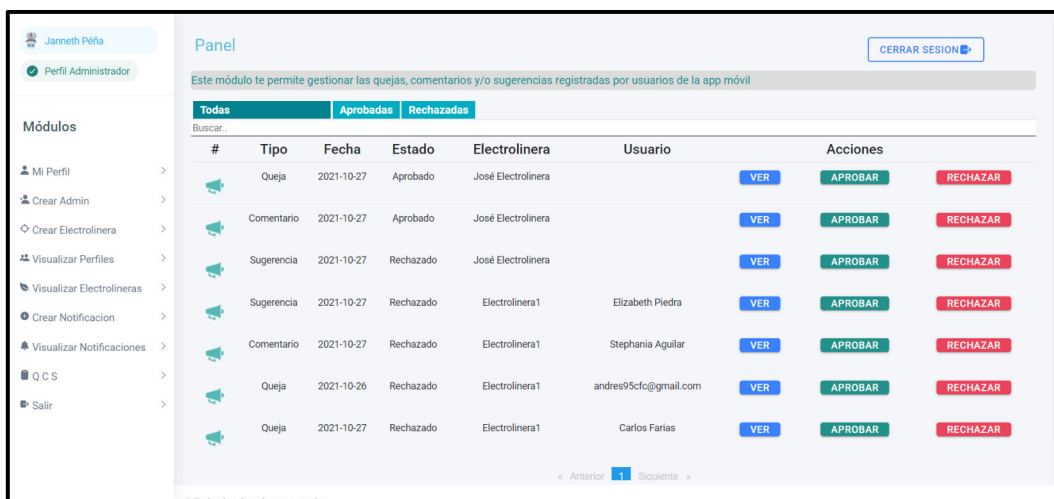


Fig. 19: Aprobar o rechazar quejas.

3.2.8. Enviar notificaciones relacionado a eventos y noticias

La Fig. 20 y Fig. 21 muestran el formulario para crear una notificación de evento o noticia la misma que es notificada al usuario ciudadano en la aplicación móvil. El proceso para el envío de un evento se lo presenta en el Manual Técnico.

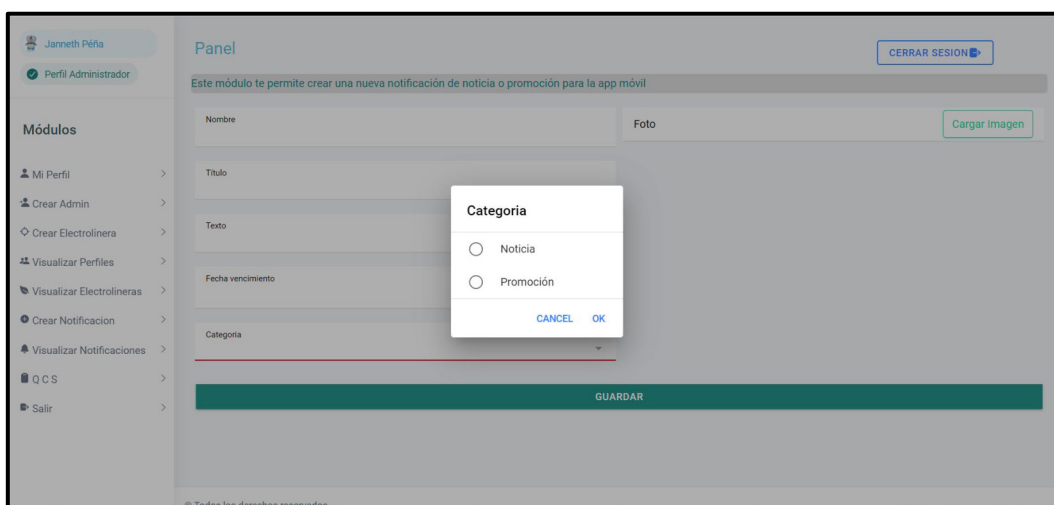


Fig. 20: Formulario de noticia.

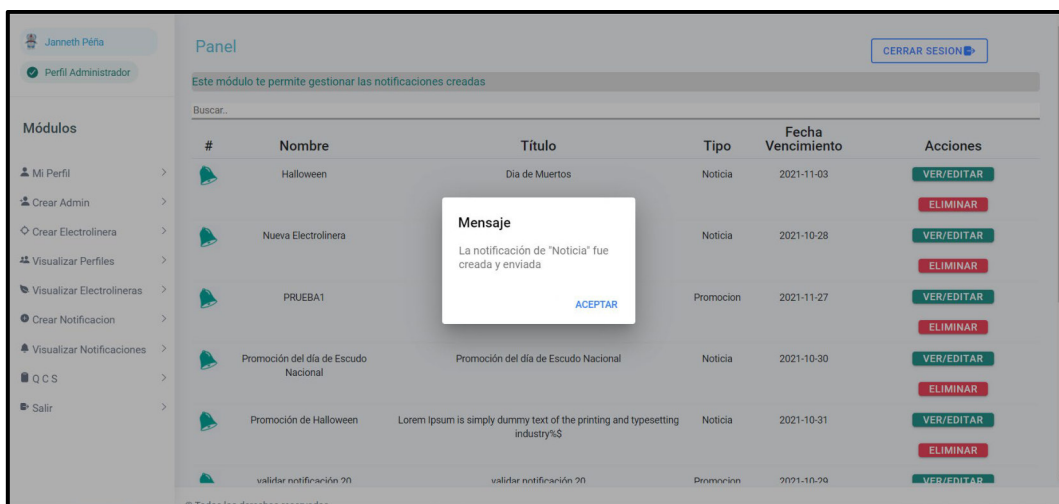


Fig. 21: Notificación de noticia enviada.

3.3. *Sprint 2*. Implementación del usuario ciudadano y módulos asignados a su cargo

En base a lo especificado, en el *Sprint 2* se detallada cada una de las tareas para el módulo del usuario con perfil ciudadano.

Las tareas que forman parte del *Sprint* son:

- Registrarse en aplicación móvil
- Iniciar sesión en la aplicación móvil.
- Modificar información personal.
- Visualizar electrolinerías en el mapa,
- Buscar electrolinerías.
- Visualizar de información de electrolinerías.
- Visualizar ruta a electrolinería.
- Enviar formulario de queja, novedades y/o sugerencias.
- Recibir notificaciones de eventos o noticias.

3.3.1. Registrarse en la aplicación móvil

La Fig. 22 muestra el formulario de registro para el usuario con el perfil ciudadano, el cual debe llenar todos los campos, si el registro es correcto se muestra un mensaje de registro exitoso y se envía un correo de validación el cual debe ser aceptado para acceder a los módulos correspondientes. El proceso para la validación de datos se lo presenta en el Manual Técnico.

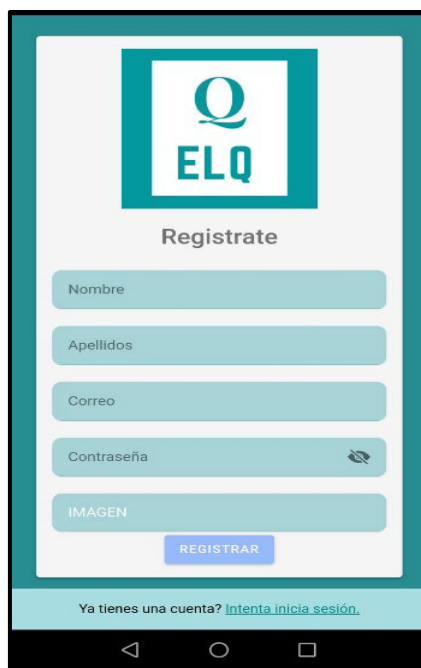


Fig. 22: Formulario de registro de usuario ciudadano.

3.3.2. Iniciar sesión en la aplicación móvil

La **Fig. 23** muestra el inicio de sesión para el usuario ciudadano el cual ya se encuentra registrado. Además, tiene opción de iniciar sesión con el correo que haya creado su cuenta. El proceso para la validación de datos se lo presenta en el Manual Técnico.

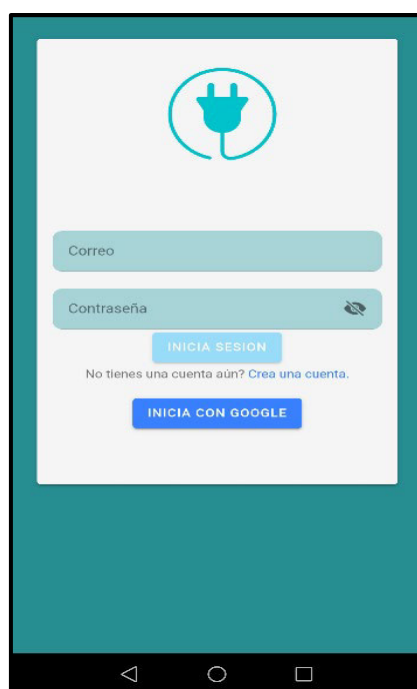


Fig. 23: Formulario de inicio de sesión.

3.3.3. Modificar información personal

La **Fig. 24** muestra al usuario con perfil ciudadano el módulo mi perfil, en el cual se puede modificar dicha información. El proceso para la validación de datos se lo presenta en el Manual Técnico.

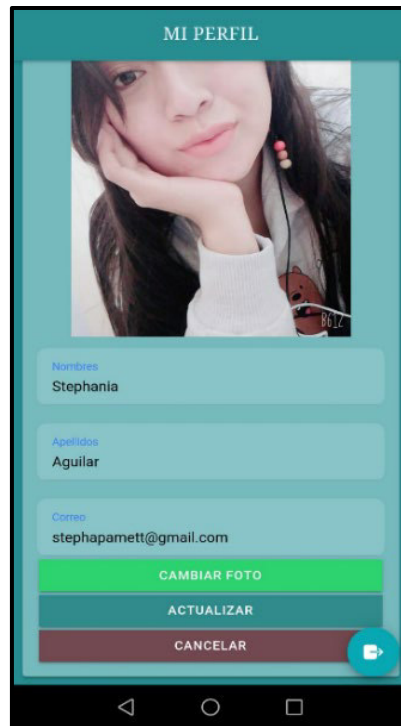


Fig. 24: Perfil de usuario.

3.3.4. Visualizar electrolineras en el mapa

La **Fig. 25** muestra cada una de las electrolineras disponibles a través de un mapa. Además, por cada mapa se tiene un marcador que muestra la ubicación y la información extra. El proceso para mostrar la información extra de la electrolinera se lo presenta en el Manual Técnico.

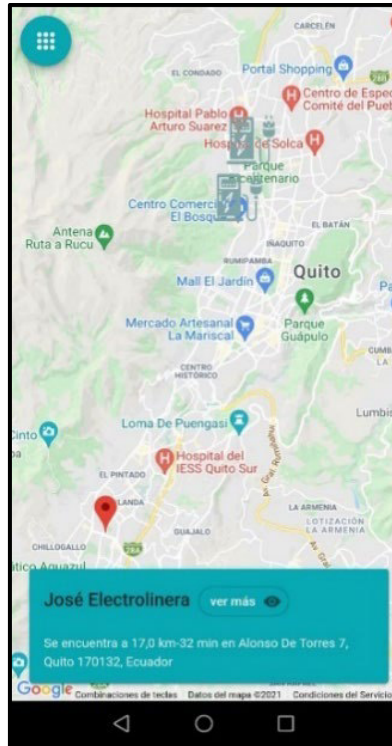


Fig. 25: Visualización de electrolinerías en el mapa.

3.3.5. Buscar electrolinerías

La Fig. 26 muestra al usuario con perfil ciudadano en el menú electrolinerías una opción para poder buscar una electrolinería registrada y obtener toda su información. El proceso para aplicar un filtro de búsqueda por sector se lo presenta en el Manual Técnico.

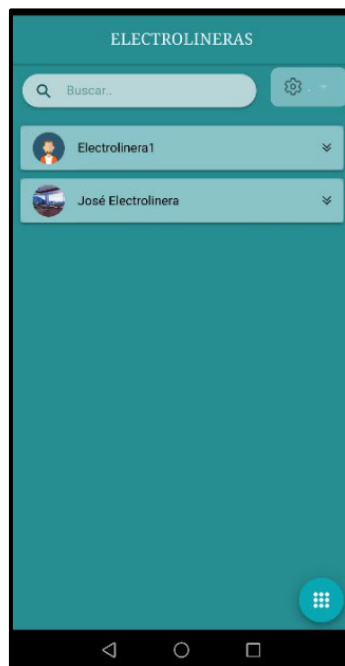


Fig. 26: Búsqueda de electrolinerías.

3.3.6. Visualizar información de electrolinerías

La **Fig. 27** muestra al usuario con perfil ciudadano en el menú electrolinerías la información completa de la electrolinería registrada en el sistema web.

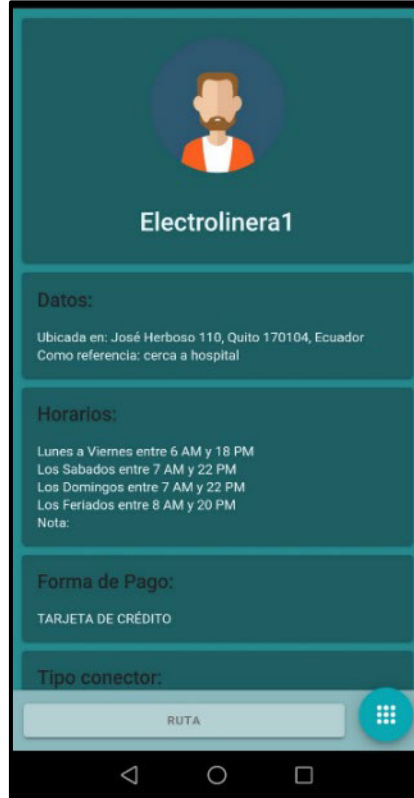


Fig. 27: Visualiza información de electrolinería.

3.3.7. Visualizar ruta a electrolinería

La **Fig. 28** muestra al usuario con perfil ciudadano en el menú electrolinerías la información completa de la electrolinería y una ruta hacia la misma. En el cual se presenta información sobre el tiempo estimado de llegada y los kilómetros.

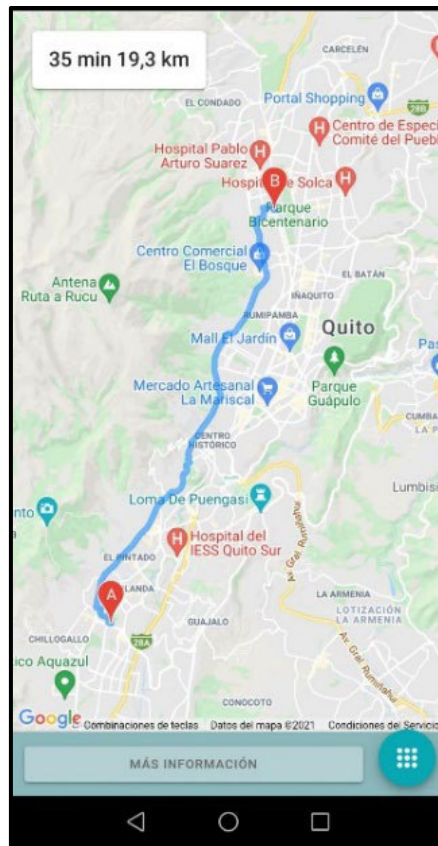


Fig. 28: Visualizar ruta.

3.3.8. Enviar formulario de queja, novedades y/o sugerencias

La Fig. 29 muestra al usuario con perfil ciudadano en el menú de sugerencias un formulario de quejas, novedades y/o sugerencias que puede enviar al administrador del sistema web para su procesamiento.

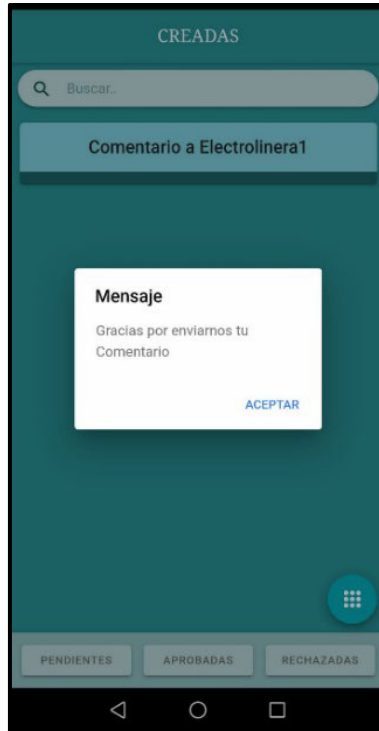


Fig. 29: Envió de una queja, novedad y/o sugerencia.

3.3.9. Recibir notificaciones de eventos o noticias

La **Fig. 30** muestra al usuario con perfil ciudadano en la sección de notificaciones de su dispositivo móvil un listado de nuevas noticias o eventos que han sido enviados por parte del administrador del sistema web.

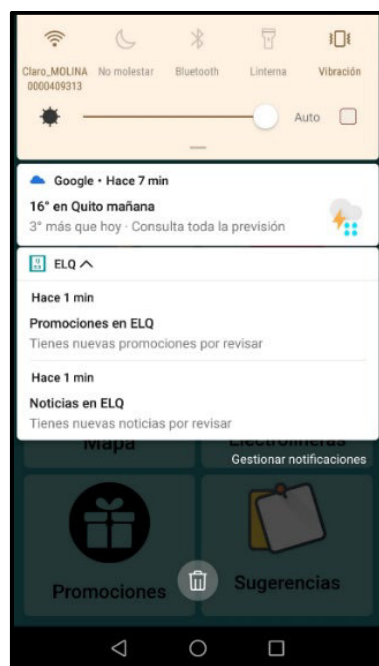


Fig. 30: Notificaciones enviadas al usuario ciudadano.

3.4. Sprint 3. Pruebas del sistema web y aplicación móvil

Dentro del *Sprint 3* se detallada cada una de las pruebas que se han realizado, con el objetivo de detectar posibles fallas y dejar todo listo para la etapa de producción.

Las tareas ejecutadas:

- Pruebas de funcionamiento.
- Pruebas de compatibilidad.
- Pruebas de aceptación.

3.4.1. Pruebas de funcionamiento

Estas pruebas determinan la capacidad y velocidad de respuesta que tiene un sistema *software* ante un número máximo de peticiones [34].

Sistema web

En ese sentido, para dar cumplimiento a estas pruebas se ha utilizado la herramienta JMeter, la cual es una herramienta de *testing* cuya funcionalidad principal es ver a detalle cada una de las peticiones y respuestas ejecutadas desde un entorno grafico para una mejor interpretación de resultados [35].

Las **Fig. 31** y **Fig. 32** muestran la simulación realizada con 100 peticiones simultaneas y los resultados que se han obtenido. Sin embargo, el detalle de cada una de las restantes pruebas se encuentran detalladas dentro del Manual Técnico, en el apartado Pruebas de Funcionamiento (pág. 38 - 41).

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/s...	Sent KB/sec	Avg. Bytes
HTTP Request	4000	196	170	801	49.57	0.00%	6.9/sec	60.58	2.01	8959.5
HOME	1000	205	170	645	62.11	0.00%	9.7/sec	85.16	2.81	8959.0
LOGIN	1000	190	172	485	37.90	0.00%	9.8/sec	85.56	2.85	8960.0
TOTAL	6000	196	170	801	50.40	0.00%	6.0/sec	52.80	1.75	8959.5

Fig. 31. Prueba con 100 peticiones.

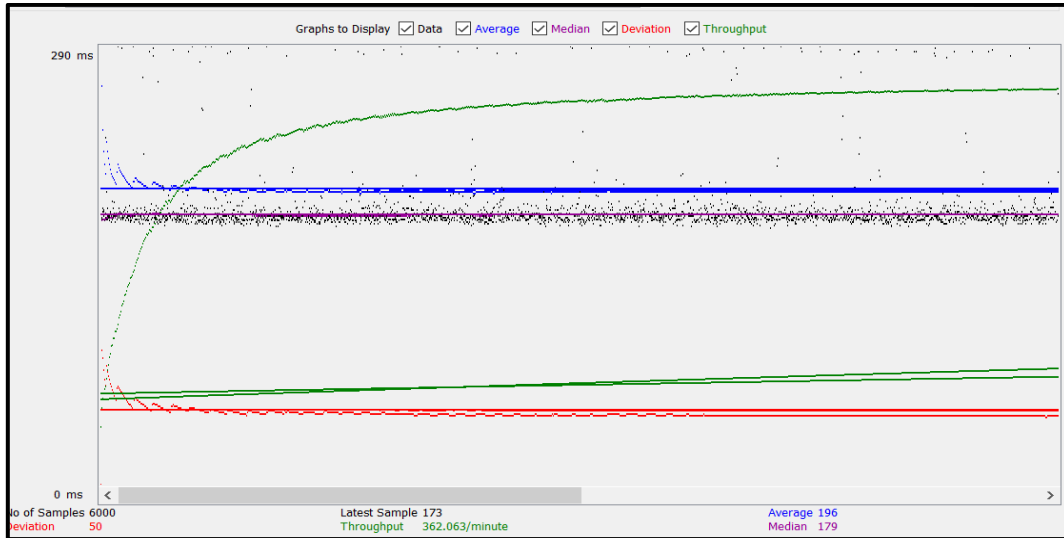


Fig. 32: Resultados de la prueba con 100 peticiones de forma gráfica.

Terminada la ejecución de las pruebas de funcionamiento, se concluye que el sistema web se encuentra apto para responder a cada una de las peticiones que sean solicitadas desde cualquier dispositivo electrónico.

Aplicación móvil

Para dar cumplimiento a estas pruebas se ha utilizado la herramienta propia de Ionic CLI, en el comando `serve`, la cual se ha implementado para facilitar el testeado de las aplicaciones ya que muestra múltiples tamaños de pantallas y tipos de plataformas uno al lado de otro [36].

La **Fig. 33** muestra la simulación que se ha realizado en Ionic y el resultado que se ha obtenido. En concordancia, el detalle de cada una de las restantes pruebas se encuentran dentro de la sección del Manual Técnico en el apartado Pruebas de Funcionamiento (pág. 38 - 41).

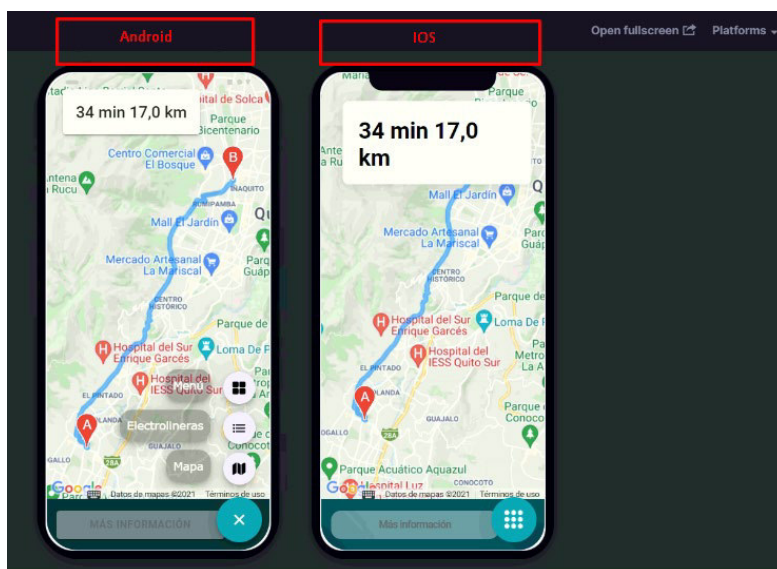


Fig. 33: Prueba de funcionamiento - herramienta Ionic lab.

Terminada la ejecución de las pruebas de funcionamiento y en base a los resultados obtenidos se concluye que la aplicación móvil y su funcionamiento es apto y completamente funcional en cada uno de sus módulos.

3.4.2. Pruebas de compatibilidad

Este tipo de pruebas tienden a ser muy exigentes, al igual que los usuarios ya que estas pruebas deben ser precisas, pacientes y detalladas para asegurar la calidad en tres puntos: la visualización del contenido, la presentación de resultados y la sencillez de uso [37]. Es por esta razón que se han realizado este tipo de pruebas al sistema web y aplicación móvil.

Sistema web

Estas pruebas se han realizado en tres diferentes navegadores web, los cuales se presentan en la **TABLA X**. Cabe destacar, los resultados se muestran a detalle en el apartado de Pruebas de Compatibilidad, el cual se encuentra dentro del Manual Técnico (pág. 47 - 52).

TABLA X: Pruebas de Compatibilidad con distintos *browsers*.

NAVEGADOR	VERSIÓN	ESTADO
Mozilla Firefox	Versión 93.0	Funcional
Brave	Versión 1.31	Funcional
Google Chrome	Versión 95.0	Funcional

Aplicación móvil

Por otra parte, se ha realizado esta prueba en tres dispositivos móviles con diferentes Sistemas Operativos como observa en la **TABLA XI**. De cualquier forma, los resultados se muestran a detalle en el apartado Pruebas de Compatibilidad, el cual se encuentra dentro del Manual Técnico (pág. 52 - 66).

TABLA XI: Pruebas de compatibilidad con distintos dispositivos móviles.

DISPOSITIVOS MÓVIL	VERSIÓN
Samsung A11	Android 11
Huawei P Smart	Android 9
Xiaomi mi 8 Lite	Android 10

Terminada la ejecución de las pruebas de compatibilidad y en base a los resultados obtenidos se concluye que la aplicación móvil y sistema web presentan la información de forma adecuada sin tantas complicaciones para una mejor interpretación de los módulos desarrollados.

3.4.3. Pruebas de aceptación

Las pruebas de aceptación, pruebas beta o de usuario final, son pruebas de *software* que son ejecutadas por parte del usuario final, en el cual puede determinar el sistema que se ha desarrollado puede ser aprobado o no [38].

En la **TABLA XII** se muestra la prueba de aceptación de la página de bienvenida por parte del sistema web. Así mismo, los resultados de las 19 pruebas restantes se muestran a detalle en el apartado Pruebas de Aceptación, el cual se encuentra dentro del Manual Técnico (pág. 66 - 77).

TABLA XII: Prueba de aceptación1 - Visualizar página informativa del sistema.

PRUEBA DE ACEPTACIÓN	
Identificador (ID): PA001	Identificador historia de Usuario: HU001
Nombre: Visualizar página informativa del sistema web.	
Descripción: Los usuarios: administrador, ciudadano, pueden ver la página informativa acerca de ELQ.	

<p>Pasos de ejecución:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ingresar en un navegador al sistema web. • En el menú contiene el inicio de sesión para el usuario administrador. • Contiene tres secciones con información acerca de ELQ.
<p>Resultado deseado:</p> <p>El sistema web muestra la página de bienvenida sobre ELQ.</p>
<p>Evaluación de la prueba:</p> <p>El resultado esperado se comprueba por parte de la funcionalidad que se ha ejecutado correctamente.</p>

Terminada la ejecución de las pruebas de aceptación y en base a los resultados obtenidos se concluye que los sistemas propuestos, satisfacen las necesidades del cliente y están acorde con las funcionalidades definidas al principio del proyecto.

3.5. *Sprint* 4. Publicación a producción

Dentro del *Sprint* 4 se detallada cada una de las tareas que se han necesitado para el despliegue a producción del sistema web y aplicación móvil.

Las tareas que forman parte de este *Sprint* son:

- Puesta a producción del sistema web.
- Puesta a producción de aplicación móvil.

3.5.1. Puesta a producción del sistema web

Terminada la etapa de desarrollo y pruebas se ha procedido con la producción del sistema web en *Firebase*, concretamente en su servicio de *hosting* como se muestra en la **Fig. 34**. El cual puede ser accedido desde la siguiente url: <https://integracion-maps-304321.web.app/home>. No obstante, el proceso de despliegue se encuentra detallado en el apartado Despliegue del Sistema web dentro del Manual de Instalación (pág. 3 - 9).



Fig. 34: Puesta a producción del sistema web.

3.5.2. Puesta a producción de aplicación móvil

Finalizada la etapa de desarrollo y pruebas la aplicación móvil se ha desplegado a producción a través de *Google Play Console* de la manera en que se muestra en la Fig. 35. El cual puede ser accedido digitando desde cualquier navegador web la siguiente url: <https://play.google.com/store/apps/details?id=mobile.ELQ.MOBILE>. Sin embargo, el proceso de despliegue se encuentra detallado en el apartado de Despliegue de la Aplicación móvil dentro del Manual de Instalación (pág. 10 - 20).

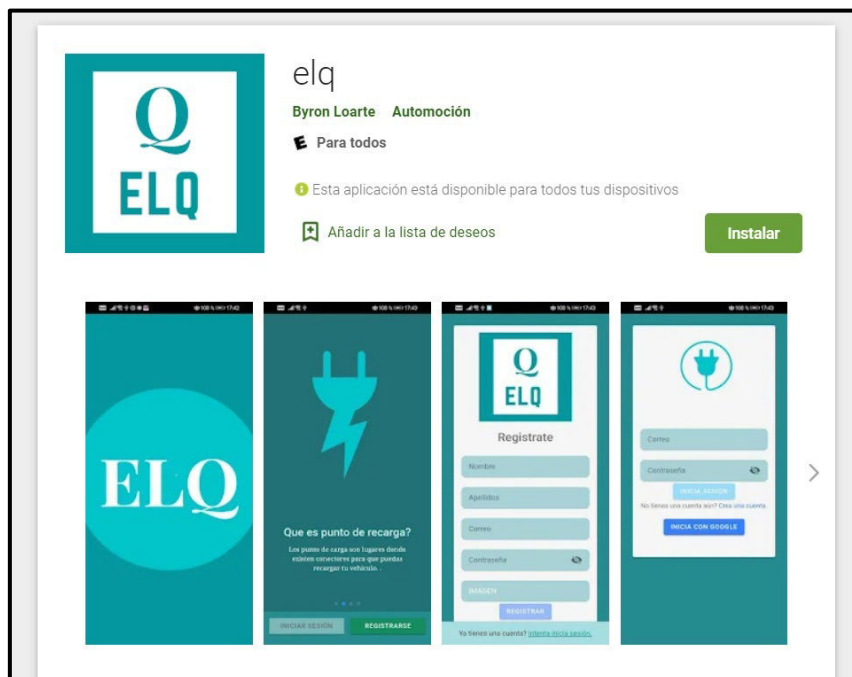


Fig. 35: Aplicación disponible para el público en general.

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Un adecuado Levantamiento de Requerimientos es crucial en el desarrollo de *software*, ya que ello permite una adecuada selección de herramientas y un panorama mucho más claro de lo que se quiere obtener, con el objetivo de minimizar errores que se presenten a lo largo del proyecto.
- Con el sistema web y aplicación móvil puestos a producción se puede asegurar que se han cumplido con éxito con todos los objetivos del proyecto, al igual que el alcance. Dando a los usuarios una herramienta segura que brinda información acerca de las Electrolineras ubicadas en el Distrito Metropolitano de Quito.
- El uso del Framework Ionic ha sido de gran ayuda en la etapa de codificación ya que ha permitido que el desarrollo y la integración de otras herramientas se lo pueda hacer de una forma correcta y organizada.
- El determinar una metodología ágil como *Scrum* para este proyecto ha permitido evidenciar muy buenos resultados a través de Sprints y una adecuada planificación de roles.
- Por la versatilidad que presenta *Firebase* para la adaptación de cada proyecto ha permitido tener una Base de Datos (NoSQL) en tiempo real, con la facilidad de su configuración y puesta a producción.
- La ejecución de cada una de las pruebas ha permitido determinar que todas las funcionalidades, interfaces y módulos funcionen de forma correcta bajo cualquier ambiente.

4.2 Recomendaciones

- Terminado de realizar el despliegue a un ambiente de producción se recomienda actualizar las contraseñas de los administradores para una mejor seguridad de los datos ingresados.
- Es recomendable usar versiones actuales de Android para un mejor desempeño de la aplicación móvil.
- Para una mayor acogida de los sistemas propuestos, es recomendable dar a conocer la aplicación al nicho de personas que posean autos eléctricos.

5 REFERENCIAS

- [1] E. D. Ferri, «El Comercio,» 24 08 2015. [En línea]. Available: <https://www.elcomercio.com/guaifai/ventajas-desventajas-auto-electrico-quito.html>. [Último acceso: 25 07 2020].
- [2] E. Jacome, «El Comercio,» 22 07 2019. [En línea]. Available: <https://www.elcomercio.com/actualidad/acuerdo-electrolineras-estacionamientos-municipales-quito.html>. [Último acceso: 07 07 2020].
- [3] R. Rosales, Interviewee, *Interviewee*. [Entrevista]. 22 07 2019.
- [4] E. comercio, «Más de 30 electrolineras tendrá Ecuador hasta 2020,» 23 07 2019. [En línea].
- [5] B. L. N. Ximena, Febrero 2017. [En línea]. Available: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/9068/1/T-UCE-0010-1591.pdf..> [Último acceso: 08 10 2020].
- [6] I. N. d. E. y. C. INEC, «INEC,» 16 Mayo 2014. [En línea]. Available: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/12-millones-de-ecuatorianos-tienen-un-telefono-inteligente-smartphone/>. [Último acceso: 10 Agosto 2020].
- [7] S. ENABLEMENT, «we are marketing,» 05 03 2020. [En línea]. Available: <https://www.wearemarketing.com/es/blog/metodologia-scrum-que-es-y-como-funciona.html#:~:text=Scrum%20es%20una%20metodolog%C3%ADa%20de,equipos%20que%20manejan%20proyectos%20complejos>. [Último acceso: 07 07 2020].
- [8] P. Agiles., «proyectos agiles.org,» 2018. [En línea]. Available: <https://proyectosagiles.org/que-es-scrum/>. [Último acceso: 07 07 2020].

- [9] E. APD, «apd,» 30 01 2019. [En línea]. Available: <https://www.apd.es/metodologia-kanban/#:~:text=%C2%BFC%C3%B3mo%20funciona%20la%20metodolog%C3%ADa%20Kanban,y%20Ban%2C%20que%20significa%20tarjeta.&text=Al%20ser%20un%20m%C3%A9todo%20visual,tareas%20de%20manera%20muy%20efectiva..> [Último acceso: 20 07 2020].
- [10] O. García., «proyectum,» 19 10 2016. [En línea]. Available: <https://www.proyectum.com/sistema/blog/los-tres-principales-roles-en-scrum/>. [Último acceso: 08 08 2021].
- [11] EUDE, «EUROPEAN BUSINESS SCHOOL,» 27 04 2018. [En línea]. Available: <https://www.eude.es/blog/responsabilidades-product-owner/>. [Último acceso: 06 09 2021].
- [12] P. Canal, «iebs,» 10 09 2015. [En línea]. Available: <https://www.iebschool.com/blog/definicion-y-caracteristicas-del-scrum-master-agile-scrum/>. [Último acceso: 06 09 2021].
- [13] p. agiles.org, «proyectos agiles.org,» [En línea]. Available: <https://proyectosagiles.org/equipo-team/>. [Último acceso: 06 09 2021].
- [14] Alcibíades, «DECONSTRUYENDO SCRUM,» 27 06 2019. [En línea]. Available: <https://www.deconstruyendoscrum.com/que-son-los-artefactos-de-scrum/>. [Último acceso: 08 08 2021].
- [15] J. R. O. Villanueva, «RO SOLUTIONS,» 18 04 2019. [En línea]. Available: <https://rosolutions.com.mx/blog/index.php/2019/04/18/como-levantar-requerimientos-de-software/>. [Último acceso: 08 08 2021].
- [16] A. Alvarez, «netmind,» 06 07 2020. [En línea]. Available: <https://netmind.net/es/historias-de-usuario-reglas/>. [Último acceso: 08 08 2021].

- [17] R. G. T., «MUY AGILE,» 27 02 2019. [En línea]. Available: <https://muyagile.com/que-es-el-backlog/>. [Último acceso: 08 08 2021].
- [18] Á. Rodríguez, «&COINBOUND.,» 08 03 2019. [En línea]. Available: <https://www.ycoinbound.com/blog/qu%C3%A9-es-un-sprint-de-scrum>. [Último acceso: 08 08 2021].
- [19] hashtag, «hashtag,» 16 10 2016. [En línea]. Available: <https://www.hashtag.pe/2016/10/27/herramientas-prototipo-una-app/>. [Último acceso: 08 08 2021].
- [20] GRAO, «GRAO,» [En línea]. Available: <https://www.grao.com/es/producto/ninja-mock>. [Último acceso: 08 08 2021].
- [21] J. M. Aguilar, «campusmvp,» 15 10 2019. [En línea]. Available: <https://www.campusmvp.es/recursos/post/que-es-el-patron-mvc-en-programacion-y-por-que-es-util.aspx>. [Último acceso: 08 08 2021].
- [22] A. Pérez, «DIGITAL55,» 14 03 2019. [En línea]. Available: <https://www.digital55.com/desarrollo-tecnologia/desarrollar-proyecto-front-end-angular/>. [Último acceso: 08 08 2021].
- [23] S. López, «DIGITAL55,» 17 05 2020. [En línea]. Available: <https://www.digital55.com/desarrollo-tecnologia/que-es-firebase-funcionalidades-ventajas-conclusiones/>. [Último acceso: 08 08 2021].
- [24] USEIT, «USEIT,» 20 02 2018. [En línea]. Available: <https://www.useit.es/blog/bootstrap-un-buen-framework>. [Último acceso: 08 08 2021].
- [25] R. R. Content, «rockcontent,» 12 06 2019. [En línea]. Available: <https://rockcontent.com/es/blog/que-es-css/>. [Último acceso: 08 08 2021].

- [26] A. Basalo, «Academia Binaria,» 12 03 2019. [En línea]. Available: <https://academia-binaria.com/formularios-reactivos-con-Angular/#:~:text=Se%20usa%20para%20construir%20un,que%20viene%20declarado%2C%20el%20ReactiveFormModule%20..> [Último acceso: 08 08 2021].
- [27] N. Ávila, «Medium,» 20 05 2018. [En línea]. Available: <https://medium.com/angular-chile/angular-6-y-firestore-b7f270adcc96>. [Último acceso: 07 09 2021].
- [28] E. Revilla, «Reviblog,» 07 03 2017. [En línea]. Available: <https://reviblog.net/2017/03/07/tutorial-de-ionic-2-crear-una-aplicacion-para-guardar-nuestros-sitios-geolocalizados-parte-2-mostrando-el-mapa/>. [Último acceso: 07 09 2021].
- [29] J. M. Agüero, «profile,» 22 02 2021. [En línea]. Available: <https://profile.es/blog/que-es-ionic/>. [Último acceso: 08 08 2021].
- [30] Cordova, «cordova.org,» [En línea]. Available: <https://cordova.apache.org/docs/es/10.x/guide/overview/>. [Último acceso: 11 08 2021].
- [31] docs, «ionic framework,» [En línea]. Available: <https://ionicframework.com/docs/v3/storage/>. [Último acceso: 14 08 2021].
- [32] H. Savani, «itsolutionstuff,» 30 10 2020. [En línea]. Available: <https://www.itsolutionstuff.com/post/angular-google-maps-using-agm-core-exampleexample.html>. [Último acceso: 07 09 2021].
- [33] E. Verbruggen, «github.com,» GitHub.com, 11 Febrero 2021. [En línea]. Available: <https://github.com/EddyVerbruggen/cordova-plugin-googleplus>. [Último acceso: 1 Noviembre 2021].

- [34] MicroFocus, «Microfocus,» [En línea]. Available: <https://www.microfocus.com/es-es/what-is/performance-testing>. [Último acceso: 07 09 2021].
- [35] J. d. Andalucía, «Junta de Andalucía,» [En línea]. Available: <http://www.juntadeandalucia.es/servicios/madeja/contenido/recurso/388>. [Último acceso: 3 11 2021].
- [36] M. Lynch, «ionic,» 11 12 2014. [En línea]. Available: <https://ionicframework.com/blog/ionic-lab/>. [Último acceso: 06 11 2021].
- [37] QALovers, «QALovers,» 28 06 2021. [En línea]. Available: <https://www.qalovers.com/2013/10/pruebas-moviles.html>. [Último acceso: 10 09 2021].
- [38] myservername.com, «myservername.com,» [En línea]. Available: <https://es.myservername.com/what-is-user-acceptance-testing>. [Último acceso: 10 09 2021].
- [39] npm, «npm,» 08 2021. [En línea]. Available: <https://www.npmjs.com/package/@ionic-native/geolocation>. [Último acceso: 08 08 2021].

6 ANEXOS

6.1 Manual Técnico

- Índice de Manual Técnico
- Recopilación de Requerimientos
- Historias de Usuario
- *Product Backlog*
- *Sprint Backlog*
- Diseño de interfaces
- Diseño de la Base de Datos
- Pruebas de funcionamiento
- Pruebas de compatibilidad
- Pruebas de aceptación

6.2 Manual de Usuario

<https://youtu.be/TXhLFFiUJ20>

6.3 Manual Instalación

- Índice de Manual de Instalación
- Despliegue del sistema web en *hosting Firebase*.
- Despliegue de la aplicación móvil en *Google Play Store*.
- Credenciales de acceso para el sistema web y aplicación móvil.
- Repositorio del código fuente del sistema web y aplicación móvil.