



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**DOCENTES FIUSAC: APLICACIÓN PARA LA CALIFICACIÓN SOCIAL DE ALUMNOS A
CATEDRÁTICOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

César Dionicio Sazo Mayen

Asesorado por el Ing. José Manuel Ruiz Juárez

Guatemala, febrero de 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DOCENTES FIUSAC: APLICACIÓN PARA LA CALIFICACIÓN SOCIAL DE ALUMNOS A
CATEDRÁTICOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

CÉSAR DIONICIO SAZO MAYEN
ASESORADO POR EL ING. JOSÉ MANUEL RUIZ JUÁREZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, FEBRERO DE 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO a.i.	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Ing. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Córdova Estrada
EXAMINADOR	Ing. César Augusto Fernández Cáceres
EXAMINADOR	Ing. César Rolando Batz Saquimux
EXAMINADOR	Ing. José Alfredo Gonzáles Díaz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DOCENTES FIUSAC: APLICACIÓN PARA LA CALIFICACIÓN SOCIAL DE ALUMNOS A CATEDRÁTICOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha 23 de agosto de 2021.



César Dionicio Sazo Mayen

Guatemala, 15 de enero de 2024

Ingeniero
Carlos Alfredo Azurdia
Coordinador de Privados y Trabajos de Tesis
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas
Facultad de Ingeniería - USAC

Respetable Ingeniero Azurdia:

Por este medio hago de su conocimiento que en mi rol de asesor del trabajo de investigación realizado por el estudiante **Cesar Dionicio Sazo Mayen** con carné **201503440** y CUI **2295 15681 0113** titulado "**DOCENTES FIUSAC: APLICACIÓN PARA LA CALIFICACIÓN SOCIAL DE ALUMNOS A CATEDRÁTICOS DE LA FACULTAD DE INGENIERIA**", luego de corroborar que el mismo se encuentra finalizado, lo he revisado y doy fe de que el mismo cumple con los objetivos propuestos en el respectivo protocolo, por consiguiente, procedo a la aprobación correspondiente.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,



José Manuel Ruiz Juárez
Ing. en Ciencias y Sistemas
Colegiado No. 7945

Ing. José Manuel Ruiz Juárez
Colegiado No. 7945



Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala 18 de enero de 2024

Ingeniero
Carlos Gustavo Alonzo
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Alonzo:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación del estudiante **CÉSAR DIONICIO SAZO MAYEN** con carné **201503440** y CUI **2295 15681 0113** titulado "**DOCENTES FIUSAC: APPLICACIÓN PARA LA CALIFICACIÓN SOCIAL DE ALUMNOS A CATEDRÁTICOS DE LA FACULTAD DE INGENIERIA**", y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo aprobado.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Ing. Carlos Alfredo Azurdia".



Ing. Carlos Alfredo Azurdia
Coordinador de Privados
y Revisión de Trabajos de Graduación



FACULTAD DE INGENIERÍA

SIST.LNG.DIRECTOR.3.EICCSS.2024

El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador de área y la aprobación del área de lingüística del trabajo de graduación titulado: **DOCENTES FIUSAC: APLICACIÓN PARA LA CALIFICACIÓN SOCIAL DE ALUMNOS A CATEDRÁTICOS DE LA FACULTAD DE INGENIERIA**, presentado por: **Cesar Dionicio Sazo Mayén**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ingeniero Carlos Gustavo Alonso
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, febrero de 2024

Decanato
Facultad e Ingeniería

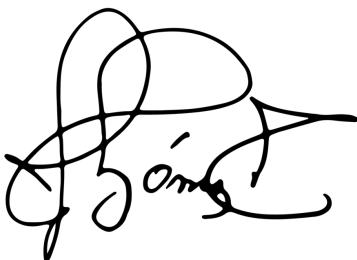
24189101- 24189102

LNG.DECANATO.OIE.98.2024

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al Trabajo de Graduación titulado: **DOCENTES FIUSAC: APLICACIÓN PARA LA CALIFICACIÓN SOCIAL DE ALUMNOS A CATEDRÁTICOS DE LA FACULTAD DE INGENIERIA**, presentado por: **Cesar Dionicio Sazo Mayén** después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Firmado electrónicamente por: José Francisco Gómez Rivera
Motivo: Orden de impresión
Fecha: 08/02/2024 09:03:09
Lugar: Facultad de Ingeniería, USAC.



Ing. José Francisco Gómez Rivera
Decano a.i.



Guatemala, febrero de 2024

Para verificar validez de documento ingrese a <https://www.ingenieria.usac.edu.gt/firma-electronica/consultar-documento>

Tipo de documento: Correlativo para orden de impresión Año: 2024 Correlativo: 98 CUI: 2295156810113

Escuelas: Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, - Escuela de Ciencias, Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS). Postgrado Maestría en Sistemas Mención Ingeniería Vial. Carreras: Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Ciencias y Sistemas. Licenciatura en Matemática. Licenciatura en Física. Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM). Guatemala, Ciudad

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por guiar mis pasos, no abandonarme y permitirme cumplir este objetivo en mi vida profesional.
Mi padre	César Augusto Sazo, por su apoyo incondicional, esmero, dedicación y su sacrificio durante todo este proceso.
Mi madre	Everarda Mayen de Sazo, por ser una madre ejemplar, por sus consejos y todo su apoyo.
Mis hermanos	Yossi, Marlon y Javier Sazo Mayen, por demostrarme lo bueno que es contar con hermanos, para poder compartir y aprender juntos.
Mis abuelas	Elsa y Elisa Sazo por apoyarme desde los inicios de mi vida escolar y por estar siempre a mi lado durante los días difíciles.
Mis amigos	Por estar a mi lado, escucharme y compartir momentos inolvidables durante esta etapa de mi vida.

Mis profesores y profesoras Por compartir conmigo este camino y hacer que cada día fuera una oportunidad de aprendizaje y crecimiento mutuo.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por ser una influencia muy importante a lo largo de mi carrera y en mi vida.
Familia	Por su apoyo incondicional durante estos años.
Mis amigos	Por estar siempre a mi lado, brindándome su amistad, su apoyo y su compañía incondicional.
Mis profesores	Por transmitirme sus conocimientos, por su paciencia, dedicación y por guiarme en el camino de mi formación académica y profesional.
Mis compañeros de trabajo	Por enseñarme y compartir conmigo su experiencia laboral, por su colaboración y su amistad.
Universidad de San Carlos de Guatemala	Por brindarme la oportunidad de formarme como profesional y por ofrecerme las herramientas necesarias para desarrollarme en mi carrera.
Facultad de Ingeniería	Por haberme permitido formar parte de esta gran escuela.

Mis asesores y revisores

Por su valioso tiempo y aporte en la realización de este proyecto.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y SOLUCIÓN QUE LA APLICACIÓN REALIZARÁ	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Mercado objetivo	2
1.2.1. Facultad de ingeniería	2
1.3. <i>Benchmarking</i>	3
1.3.1. ElDocenteApp	3
1.3.2. TripAdvisor	4
2. ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA Y SU IMPACTO EN GUATEMALA	5
2.1. Solución	5
2.2. Teoría que soporta la investigación	6
2.2.1. Teoría social crítica	7
2.3. Tecnología elegida	7
2.3.1. Ionic framework	7
2.3.2. Firebase	8
2.4. Teoría y relación con la tecnología elegida	8

3.	DISEÑO DE LA APLICACIÓN	11
3.1.	Diseño de la interfaz de usuario.....	11
3.1.1.	Experiencia de usuario.....	11
3.1.2.	Diseño intuitivo y usabilidad	12
3.2.	Elección del contenido de la aplicación.....	12
3.3.	Prototipos.....	13
3.3.1.	Pantalla inicial	13
3.3.2.	Listado de docentes	14
3.3.3.	Reseñas	15
3.3.4.	Carga masiva	16
3.4.	Producto final	17
4.	DOCUMENTACIÓN Y TUTORIAL DE DESARROLLO DE LA APLICACIÓN	19
4.1.	Arquitectura de la aplicación	19
4.2.	Requisitos para el uso de la aplicación	20
4.2.1.	Herramientas.....	21
4.2.2.	<i>Hardware</i>	21
4.2.3.	<i>Software</i>	22
4.3.	Desarrollo.....	24
4.4.	Consideraciones de implementación.....	25
4.5.	Estructura de directorios	27
4.6.	Procesos de compilación	28
4.7.	Estrategias de liberación	29
4.8.	Consideraciones de seguridad.....	29
4.9.	Costos asociados	30
5.	RESULTADOS.....	32
5.1.	Validación, formularios y carga de información.....	32

5.2.	Resultados finales	33
5.2.1.	Diseño de la interfaz de usuario	33
5.2.2.	Elección del contenido de la aplicación	34
5.2.3.	Prototipos.....	34
CONCLUSIONES		36
RECOMENDACIONES.....		37
REFERENCIAS		39
APÉNDICES		41

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

Figura 1.	Inicio de sesión y Registro	14
Figura 2.	Listado de docentes.....	15
Figura 3.	Reseña de docentes	16
Figura 4.	Carga masiva.....	17
Figura 5.	Top mejores mocentes y perfil de usuario	17
Figura 6.	Arquitectura	20
Figura 7.	Estructura de directorios sugerida	28

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
CSS	Cascading Style Sheets
CSV	Comma Separated Values
HTML	Hypertext Markup Language
iOS	iPhone Operating System
SPA	Simple Page Application
UX	User Experience

GLOSARIO

Android	Sistema operativo utilizado en teléfonos inteligentes y tabletas.
Aplicación móvil	Programa desarrollado para ejecutarse en teléfonos inteligentes.
Arquitectura	Es la estructura, el diseño o el plan general que define cómo se organizan y se relacionan los elementos de un sistema.
Base de datos	Colección organizada de datos almacenados a los que se accede desde una aplicación.
Bootstrap	<i>Framework</i> de desarrollo <i>web</i> que proporciona una serie de herramientas, componentes y estilos definidos para la creación de sitios <i>web</i> modernos.
Cloud Firestore	Es un servicio de base de datos en la nube que permite almacenar y sincronizar datos de manera fácil y segura.
CSS	Es un lenguaje de programación utilizado para controlar la apariencia y el estilo de un sitio <i>web</i> .

CSV	Es un formato de archivo simple utilizado para almacenar datos en forma de tabla.
Firebase	Es una plataforma en la nube que ofrece servicios y herramientas para el desarrollo de aplicaciones móviles y <i>web</i> .
Framework ionic	Es una herramienta de desarrollo que te permite crear aplicaciones multiplataforma con tecnologías <i>web</i> como HTML, CSS y JavaScript.
Hardware	Es todo lo tangible en un dispositivo electrónico.
HTML	Es un lenguaje utilizado para crear y estructurar páginas <i>web</i> .
Implementación	Es el proceso de llevar a cabo o poner en práctica algo que ha sido planificado o diseñado previamente.
Interfaz	Es un punto de conexión o un medio a través del cual los usuarios interactúan con un sistema.
iOS	Es un sistema operativo desarrollado por Apple para sus dispositivos móviles.
ISO-9241-11	Se enfoca en la ergonomía de la interacción persona-sistema, proporcionando pautas para diseñar sistemas informáticos que sean cómodos y fáciles de usar.

JavaScript	Es un lenguaje de programación que se utiliza para hacer que las páginas <i>web</i> sean interactivas.
Multiplataforma	Capaz de ejecutarse en dos o más plataformas de <i>hardware</i> diferentes.
Nube	Es un espacio virtual en línea donde puedes almacenar, acceder y compartir tus datos.
Plataforma	Es un entorno o sistema que brinda una base para que otros sistemas se desarrollen.
Prototipo	Es una versión preliminar o inicial de algo que se está desarrollando.
Rendimiento	Se refiere a la capacidad o eficiencia con la que se realiza una tarea o se cumple un objetivo.
Servidor	Es un dispositivo o computadora que proporciona servicios o recursos a otros dispositivos o usuarios.
Software	Colección de instrucciones y datos que le dicen a una computadora cómo trabajar.
SPA	Aplicación <i>web</i> que funciona como una página única.
Tecnología	Es un conjunto de herramientas y técnicas que utilizamos para resolver problemas y mejorar nuestro entorno.

TripAdvisor	Es una plataforma en línea que recopila opiniones y reseñas de viajeros de todo el mundo.
Tutorial	Es una guía paso a paso que nos enseña cómo hacer algo o cómo usar algo de manera práctica.
Usabilidad	Se refiere a la facilidad con la que podemos utilizar algo.
User Experience UX	Experiencia del usuario trata de cómo se siente y se relaciona una persona al utilizar un producto, servicio o aplicación.

RESUMEN

Comúnmente, los alumnos de nuevo ingreso no tienen experiencia previa con los docentes de la Facultad de Ingeniería. Por lo tanto, esta investigación tiene como objetivo ayudar a dichos alumnos con información útil y verídica proveniente de otros estudiantes.

Cada año, un gran número de alumnos ingresa a la facultad y no conocen a los docentes. Además, la situación actual del cierre de la universidad dificulta la interacción de los estudiantes, lo que impide que comparten información sobre las metodologías de enseñanza de los docentes. Sin embargo, la facultad no cuenta con ningún medio para proporcionar información sobre los docentes a los alumnos.

Los alumnos no pueden saber aspectos relevantes de los docentes, como la puntualidad, didáctica del docente, la claridad de sus explicaciones, la rapidez en la calificación de las tareas, entre otros.

Se estableció la importancia de contar con una aplicación específica para la calificación de docentes de la facultad de ingeniería, con la misión de mejorar la calidad educativa y la formación de profesionales destacados, a través de la participación de los estudiantes en la evaluación de los docentes y la generación de un entorno de colaboración y mejora continua.

Se presenta el framework Ionic como tecnología elegida, que nos permite desarrollar aplicaciones móviles multiplataforma utilizando tecnologías web como

HTML, CSS y JavaScript. Se destaca que Ionic nos facilita la creación de aplicaciones para diferentes plataformas, como Android y iOS.

Se utilizó Firebase, la cual es una plataforma alojada en la nube que facilita la creación de aplicaciones de alta calidad de manera sencilla y rápida. Firebase proporciona bases de datos en tiempo real, lo que permitirá que las reseñas sean vistas en tiempo real por los diferentes dispositivos conectados.

En relación con la tecnología elegida, se señala que en Guatemala muchas empresas utilizan aplicaciones multiplataforma para impulsar sus negocios, especialmente en el sector de alimentos y comercio. Por lo tanto, la elección de Ionic como *framework* es adecuada para implementar la aplicación de reseñas para docentes debido a su facilidad de implementación y compatibilidad con la tecnología de almacenamiento elegida.

Se presenta el diseño de la aplicación que se implementó en el framework Ionic, con especial enfoque en la interfaz y experiencia del usuario, se destaca especialmente la importancia de la experiencia de usuario en el desarrollo de la aplicación, enfocándose en la usabilidad, simplicidad y navegación sencilla para brindar una excelente experiencia a los usuarios.

Finalmente, se destacan las consideraciones de implementación, como la autenticación y seguridad, la estructura de los datos, la integración de Firebase con Angular y Ionic, la optimización del rendimiento y las actualizaciones y mantenimiento de la aplicación, se proporciona una guía detallada para el desarrollo de la aplicación, asegurando una implementación segura, eficiente y fácil de mantener.

OBJETIVOS

General

Implementar un documento explicativo que permita a los estudiantes crear una aplicación eficiente y multiplataforma con tecnologías modernas para darle solución a diferentes problemas por medio de un *software*, adaptándose a las necesidades de cada usuario.

Específicos

1. Contar con una aplicación multiplataforma para los estudiantes de la facultad de ingeniería.
2. Que los alumnos de nuevo ingreso puedan conocer a los catedráticos mediante calificaciones y comentarios de otros estudiantes utilizando la aplicación.
3. Que los estudiantes aporten información a futuras generaciones basada en su propia experiencia con los docentes utilizando la aplicación.
4. Implementar una aplicación con herramientas y tecnologías modernas.
5. Dar solución al problema social que no permite a los estudiantes de nuevo ingreso, conocer a los docentes de la facultad de ingeniería a través de una aplicación de *software*.

INTRODUCCIÓN

Existen varios ejemplos de herramientas para hacer reseñas como lo hace TripAdvisor. Sin embargo, actualmente no existe una aplicación que sea específicamente para reseñas de catedráticos de la facultad de ingeniería que les permita a los estudiantes calificar de forma general y específica a los catedráticos en varios aspectos.

Actualmente, los estudiantes de primer ingreso de la facultad de ingeniería no tienen una fuente de información para conocer a los catedráticos. Además, considerando la situación de la pandemia, es aún más difícil para ellos pedir información de manera presencial.

Para resolver este problema social, se implementó la aplicación multiplataforma Docentes Fiusac. La aplicación consta de tres módulos: el primero para autenticación exclusiva de estudiantes de la facultad, el segundo contiene el listado de los catedráticos para que los estudiantes puedan calificarlos y el tercero que es un módulo de carga de información que nos permite agregar de manera eficiente una gran cantidad de datos. Adicional se incluyó un módulo de reporte que muestra a los cinco docentes mejor votados.

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y SOLUCIÓN QUE LA APLICACIÓN REALIZARÁ

El problema identificado se refiere al proceso que se realiza en la Facultad de Ingeniería para poder evaluar a los docentes, para este proceso no se cuenta con una herramienta específica.

1.1. Antecedentes

Actualmente, la facultad de ingeniería no cuenta con una aplicación específica para la calificación de los docentes. Para la realización de este proceso, la facultad pasa encuestas a los estudiantes. Al principio, cuando las clases eran presenciales, se pasaban en cuadernillos y temarios. Actualmente, debido al cierre de la universidad, estas calificaciones se realizan por medio de encuestas en línea que los estudiantes llenan en el portal *web* de la facultad.

Las encuestas que realizan actualmente los estudiantes se completan de forma anónima y califican varios aspectos de los docentes en diferentes criterios, tales como su forma de explicar, el contenido que imparte en el curso, el tiempo que utiliza para impartir las clases, si provee material de apoyo a los estudiantes, y la forma en la que se califican las tareas, entre otros.

Teniendo en cuenta la necesidad que se tiene, no solo en la facultad de ingeniería, sino también en la gran mayoría de los centros educativos, es imprescindible que se utilicen herramientas mucho más modernas y precisas para tener un mejor control tanto de los estudiantes que califican a los docentes como de la información que se maneja.

1.2. Mercado objetivo

El grupo de personas que podrán beneficiarse con la aplicación de calificación de docentes se enfoca principalmente a los estudiantes universitarios de la facultad de ingeniería, tanto para estudiantes actuales como futuros estudiantes. Sin embargo, es importante destacar que esta herramienta también podría ser de interés para otros miembros del ámbito educativo, como lo son los catedráticos que podrían recibir retroalimentación para eventualmente mejorar sus técnicas de enseñanza, de igual forma podrían utilizar la aplicación para obtener una visión general de cómo son percibidos por sus estudiantes y así identificar áreas de mejora en su labor educativa.

1.2.1. Facultad de ingeniería

Esta entidad se dedica a la formación de profesionales de prestigio cuyos conocimientos contribuyen al progreso científico y tecnológico de Guatemala. En esta unidad académica se desempeñan seis escuelas facultativas de pregrado que ofrecen doce carreras, una escuela de postgrado con carácter regional centroamericano y el Centro de Investigaciones de Ingeniería conocido como CII, lo que les permite proyectarse ampliamente hacia diversas actividades económicas y sociales del país.

- Misión

La misión de la facultad de ingeniería es formar profesionales en las distintas áreas de la ingeniería que, a través de la aplicación de la ciencia y la tecnología, sean conscientes de la realidad nacional y regional, comprometidos con las sociedades y sean capaces de generar soluciones que se adapten a los desafíos del desarrollo sostenible y los retos del contexto global.

- Visión

La visión de la facultad de ingeniería es ser una institución académica con incidencia en la solución de la problemática nacional, formando profesionales en las distintas áreas de la ingeniería, con sólidos conceptos científicos, tecnológicos, éticos y sociales, fundamentados en la investigación y promoción de procesos innovadores orientados hacia la excelencia profesional.

1.3. *Benchmarking*

Se tomará como referencia dos proyectos que tienen un objetivo similar a los propuestos en la presente investigación, por lo que se darán a conocer dichos proyectos.

1.3.1. *EIDocenteApp*

Se tiene como referencia un primer trabajo de investigación que corresponde al año 2019, fecha en la que se publicó la aplicación EIDocenteApp por el alumno de la Universidad de San Carlos de Guatemala llamado Hairo Aly González Ariza, se toma como referencia principal para esta nueva investigación, porque tuvo como principal objetivo que los estudiantes al tomar la decisión de llevar cursos en escuela de vacaciones pudieran tener una fuente de información sobre la calidad con la que los catedráticos se desenvuelven e imparten el curso.

En su momento la investigación se consideró un proyecto factible para su posterior implementación, este trabajo se relaciona directamente con la investigación en curso, ya que actualmente se propone una aplicación con fines similares a los que en su momento tuvo dicha investigación, incluyendo además

algunas mejoras que incluyen un módulo para poder identificar a los docentes mejor votados según las reseñas dejadas por los alumnos, cargar información de los docentes de forma masiva y una mejor forma de autenticación de usuarios.

1.3.2. TripAdvisor

Asimismo, se toma como referencia para esta investigación y la implementación de la aplicación la página web llamada TripAdvisor, la cual nos proporciona reseñas de contenido relacionado con viajes, en el cual se incluyen fotos de los viajeros que utilizan la aplicación. TripAdvisor fue fundada en febrero del año 2000 por Stephen Kaufer, Langley Steinert y otros.

Este sitio web tuvo inicialmente una perspectiva diferente a la actual, ya que las opiniones en un principio eran solo de profesionales, pero con el tiempo el enfoque cambió, ya que ahora son los visitantes quienes dejan sus reseñas.

La presente aplicación, de igual forma, se relaciona con este sitio web, ya que su implementación se basa en proporcionar reseñas de docentes en este caso.

2. ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA Y SU IMPACTO EN GUATEMALA

En el presente capítulo se darán a conocer los principales conceptos para poder entender de mejor manera como se implementa y cómo funciona una aplicación multiplataforma, que en este caso específico se implementará con el framework Ionic y cuál es su efecto en Guatemala.

2.1. Solución

Se propone la implementación de una aplicación multiplataforma que permita a los estudiantes dejar una reseña sobre los diferentes catedráticos de la facultad de ingeniería y calificarlos con base en varios aspectos que definan la calidad de los docentes, con el fin de poder tener una referencia para las futuras promociones que no conocen a los docentes. Además, la aplicación busca que los estudiantes puedan aportar información según sus experiencias con los diferentes docentes.

La aplicación permitirá que los datos sean actualizados en tiempo real en todos los dispositivos donde se encuentre una sesión iniciada y con acceso a Internet. Para lograr esto se utilizará el servicio de almacenamiento de datos llamado Firebase, el cual es uno de los servicios de almacenamiento de Google y que por su gran utilidad nos ayudará a conseguir esta funcionalidad.

El módulo de inicio de sesión y registro de la aplicación les permitirá a los estudiantes acceder a todas las reseñas que se hayan ingresado hasta ese momento. El registro estará restringido únicamente a estudiantes de la facultad

de ingeniería, lo que se logrará mediante el uso del correo institucional. Al registrarse, se enviará un código al correo del estudiante, que deberá utilizar posteriormente para iniciar sesión, por lo que solo estudiantes con correo institucional y acceso a él podrán registrarse y posteriormente iniciar sesión.

El módulo de reseñas permitirá a los estudiantes acceder a un listado de catedráticos a los cuales los alumnos posteriormente podrán calificar y distinguir mediante diferentes aspectos, para poder clasificar de mejor forma a los diferentes catedráticos.

El último módulo de carga masiva permitirá al usuario de tipo administrador cargar información de los catedráticos de forma masiva y se podrá editar la información de los catedráticos en caso de que sea necesario.

2.2. Teoría que soporta la investigación

Se puede definir una reseña como una descripción breve y concisa en la que se realiza una crítica sobre algo en particular, que para este caso será una crítica sobre los docentes de la facultad de ingeniería. Uno de los objetivos de las reseñas es clasificar a los docentes para poder organizarlos y tener una referencia de ellos según la opinión de los alumnos.

Sin embargo, el principal objetivo de las reseñas será dar a conocer a los alumnos al docente en cuestión, para ofrecer a los demás estudiantes una primera impresión, basada en las opiniones de otros estudiantes, en la que se analizarán los aspectos más importantes de los docentes, sus virtudes e incluso sus deficiencias.

Inicialmente, las reseñas tenían gran participación en revistas y periódicos, pero hoy en día se practican en los más variados medios de comunicación, sobre todo en blogs y redes sociales, lo que demuestra su gran presencia en internet.

2.2.1. Teoría social crítica

Es bien sabido por muchos investigadores que la realidad social está históricamente conformada y que son las personas quienes la producen. Sin embargo, son las mismas personas las que actúan conscientemente para poder cambiar las circunstancias sociales y económicas por medio de muchos aspectos, entre ellos la teoría social crítica.

La crítica social es un tema en el que se discuten temas como las oposiciones, los conflictos y las contradicciones de la sociedad y busca poder definir un criterio conciso en las personas.

2.3. Tecnología elegida

Para el desarrollo de una aplicación multiplataforma es recomendable utilizar tecnologías modernas con el objetivo de obtener un producto final de calidad, intuitivo y con un desarrollo considerablemente rápido. Por lo que se decidió utilizar el *framework Ionic*.

2.3.1. Ionic framework

Se considera un entorno de trabajo que proporciona las herramientas y servicios necesarios para el desarrollo de aplicaciones multiplataforma que se utiliza con mayor frecuencia para el desarrollo de aplicaciones móviles utilizando tecnologías tales como HTML, CSS, Bootstrap, JavaScript, entre otras.

Se puede considerar a Ionic como una plataforma que nos facilita la creación de aplicaciones, en su mayoría móviles, con tecnologías web para los desarrolladores. Mediante sus plantillas, nos permite crear aplicaciones para las diferentes plataformas que pueden instalarse en los teléfonos inteligentes, como Android, iOS, entre otros.

2.3.2. Firebase

Es una plataforma que tiene como función principal el implementar y facilitar la creación de aplicaciones de gran calidad de una forma sencilla y rápida. Esta plataforma se encuentra alojada en la nube y está disponible para diferentes plataformas. Cuenta con gran diversidad de funciones para que cualquier desarrollador pueda combinar y adaptar la plataforma según sean sus necesidades. Esta plataforma nos ofrece bases de datos en tiempo real, lo cual nos servirá para que las reseñas puedan ser vistas en tiempo real por los diferentes dispositivos que se encuentren conectados.

2.4. Teoría y relación con la tecnología elegida

Las reseñas y clasificación de los docentes tendrán sus propias particularidades dependiendo de quién la haga y de su forma de pensar. Puede llegar a ser una reseña muy subjetiva o una experiencia muy bien argumentada. Independientemente de quién haga la reseña y clasificación del docente en cuestión, debemos tener en cuenta que existen diferentes tipos de reseñas, entre los más comunes se encuentran: la reseña académica, descriptiva, temática, literaria, entre otras.

Actualmente, en Guatemala muchas empresas cuentan con una aplicación para impulsar sus negocios, como es el caso de los restaurantes,

panaderías, cafeterías y cualquier otro tipo de negocio relacionado con alimentos o comercio. Es por eso por lo que han decidido utilizar el framework Ionic para implementar una aplicación multiplataforma, ya que ofrece una gran cantidad de componentes y características para implementar diferentes tipos de funcionalidades.

Es por esta razón que la tecnología elegida es la mejor propuesta para la implementación de la aplicación de reseñas para los docentes, no solo por la facilidad de implementación de una aplicación multiplataforma, sino también por su compatibilidad con la tecnología de almacenamiento elegida.

3. DISEÑO DE LA APLICACIÓN

La presente aplicación, como se ha mencionado anteriormente, se implementará en el framework de Ionic debido a la capacidad que nos proporciona para desarrollar aplicaciones multiplataforma.

3.1. Diseño de la interfaz de usuario

El diseño de una interfaz de usuario debe comenzar con la identificación de los requerimientos del usuario. Una vez identificados dichos requerimientos, se puede proceder a la creación de los diferentes escenarios, objetos y acciones asociadas que formarán parte del diseño.

3.1.1. Experiencia de usuario

La experiencia de usuario, también conocida por sus siglas en inglés como User Experience (UX), es considerada como uno de los principales factores que pueden dar perfección o imperfección a una aplicación. Para hacerlo bien, depende de muchos factores, entre ellos una buena estrategia de diseño y una buena comunicación con el usuario final.

La experiencia de usuario es cada vez más importante considerarla en las aplicaciones, ya que no solo se deben considerar las funcionalidades a desarrollar, sino también la forma en la que el usuario interactúa con nuestra aplicación.

Los aspectos fundamentales que se deben tener en cuenta para mejorar la experiencia de usuario en nuestras aplicaciones son la usabilidad; que ayuda a que los usuarios puedan utilizar la aplicación de manera fácil y sencilla, la simplicidad; cuanto más simple sea la aplicación, mejor será la experiencia de los usuarios, y la navegación; una navegación sencilla y sin complicaciones permite que el usuario acceda a todo el contenido de la aplicación sin problemas.

3.1.2. Diseño intuitivo y usabilidad

Crear y diseñar una interfaz de usuario intuitiva y usable es mucho más complejo que crear un diseño simple. Se trata de agregar valor y significado a la aplicación para los usuarios, lo que simplifica y hace más fácil su uso. Al referirnos al diseño de la interfaz de usuario, hablamos de ofrecer la mejor experiencia al usuario durante su interacción con la aplicación.

La usabilidad de una aplicación se refiere a la facilidad con la que se usa un elemento, ya sea una herramienta o un dispositivo electrónico. En otras palabras, es la facilidad con la que podemos hacer lo que necesitamos o no. Si hablamos específicamente de la usabilidad de las aplicaciones de *software*, nos referimos a la facilidad con que los usuarios finales pueden utilizar la aplicación para alcanzar un objetivo particular.

De manera más explícita, la usabilidad se describe en la norma ISO 9241-11, que la define como el grado en que un producto puede ser usado por usuarios específicos para alcanzar objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción. Por lo tanto, podemos decir que la usabilidad se enmarca en un contexto de uso específico.

3.2. Elección del contenido de la aplicación

Para desarrollar correctamente una aplicación, es importante definir las herramientas, tecnologías, diseño y contenido con el que se va a implementar porque cada aplicación es única dependiendo de su función y de su contenido.

La presente aplicación tendrá diferentes componentes que la harán fácil de utilizar para que los usuarios puedan desarrollar el hábito de utilizarla. Se estructurará el contenido de manera sencilla para que los usuarios siempre encuentren lo que buscan. Además, la acción de dejar una reseña a un docente se realizará con elementos simples y fáciles de utilizar, como un botón, un área de texto para el comentario, la opción de elegir la puntuación y casillas de verificación para que los estudiantes puedan elegir las características de los docentes.

3.3. Prototipos

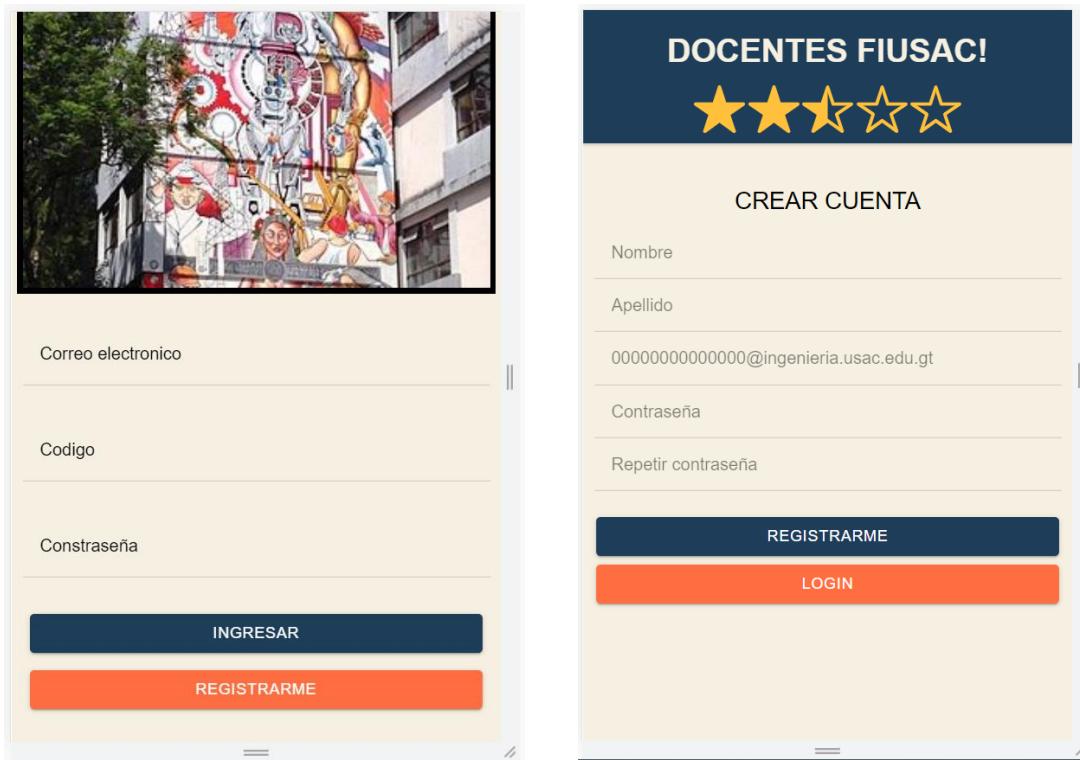
Para presentar de mejor forma todas las funcionalidades de la presente aplicación se van a definir algunos prototipos, con el objetivo de tener una implementación parcial, pero concreta de la aplicación. Estos prototipos se detallan a continuación.

3.3.1. Pantalla inicial

En esta pantalla se tendrá el inicio de sesión y el registro de usuarios con el objetivo de facilitar la identificación de los usuarios que ya tienen una cuenta y también permitir a los usuarios que aún no se han registrado crear una cuenta fácilmente.

Figura 1.

Inicio de sesión y registro



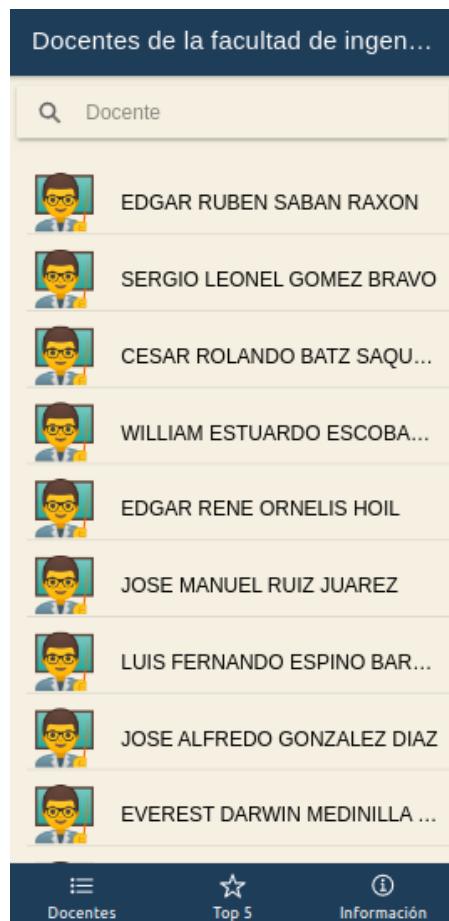
Nota. La captura de pantalla ilustra la interfaz de inicio de sesión y registro de la aplicación. Capturada durante el desarrollo del proyecto. Elaboración propia, realizado con Ionic y Angular.

3.3.2. Listado de docentes

En esta pantalla se listarán los diferentes docentes que se encuentran en la base de datos de la aplicación. En este apartado, los estudiantes podrán elegir al catedrático que deseen y, posteriormente, dejar su reseña. La lista de docentes se cargará en tiempo real a medida que los usuarios sigan desplazándose a lo largo de la lista que se muestra en esta pantalla. Asimismo, los estudiantes podrán seleccionar a un docente de la lista para ingresar su reseña correspondiente.

Figura 2.

Listado de docentes



La captura de pantalla muestra una lista de docentes de la facultad de ingeniería. La interface es responsive y se adapta a un dispositivo móvil. La lista incluye los siguientes docentes:

Nombre
EDGAR RUBEN SABAN RAXON
SERGIO LEONEL GOMEZ BRAVO
CESAR ROLANDO BATZ SAQU...
WILLIAM ESTUARDO ESCOBA...
EDGAR RENE ORNELIS HOIL
JOSE MANUEL RUIZ JUAREZ
LUIS FERNANDO ESPINO BAR...
JOSE ALFREDO GONZALEZ DIAZ
EVEREST DARWIN MEDINILLA ...

En la parte inferior de la interface, hay tres botones: "Docentes" (que muestra un ícono de tres líneas horizontales), "Top 5" (que muestra un ícono de estrella) y "Información" (que muestra un ícono de información).

Nota. La captura de pantalla ilustra la interfaz de docentes de la Facultad de Ingeniería, diseñada para facilitar una búsqueda eficiente. Elaboración propia, realizado con Ionic y Angular.

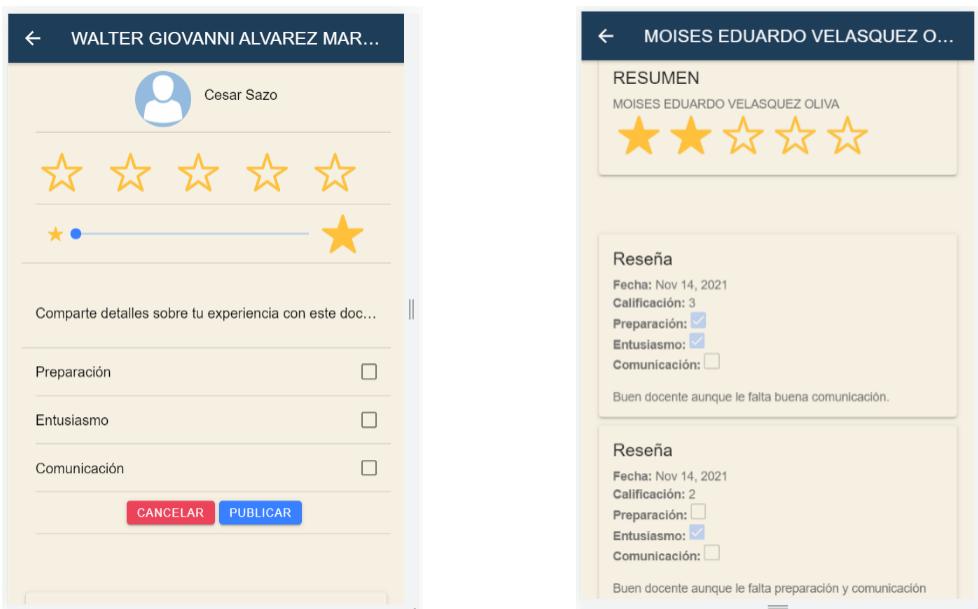
3.3.3. Reseñas

En la siguiente pantalla, los estudiantes podrán dejar una reseña del docente elegido. Esto incluye un comentario, una calificación y la especificación de tres aspectos que definirán de mejor forma al docente, los cuales son: preparación (indica si el docente tiene un amplio conocimiento de los temas que

imparte), entusiasmo (refleja la pasión del docente por lo que hace) y comunicación (se da a entender en todo lo que dice).

Figura 3.

Reseña de docentes



Nota. La captura de pantalla ilustra el proceso para dejar una reseña a un docente en la aplicación. Esta función proporciona una manera eficiente y detallada para evaluar la experiencia del alumno con el docente. Elaboración propia, realizado con Ionic y Angular.

3.3.4. Carga masiva

En la última pantalla un usuario administrador de la aplicación podrá acceder a este módulo cuyo objetivo es facilitar la carga masiva de docentes en la aplicación.

Figura 4.

Carga masiva



Nota. La captura de pantalla ilustra la interfaz que le permite al administrador cargar más docentes a la base de datos de la aplicación. Elaboración propia, realizado con Ionic y Angular.

3.4. Producto final

Una vez que se ha definido el prototipo y se encuentra listo, es momento de presentarlo al usuario final para que pueda ser probado. El producto final puede ser definido de diversas formas según la perspectiva de la persona que interactúa con él. Por ejemplo, para los ingenieros de software, el producto final es el programa, los datos y los documentos de configuración del software, mientras que, para los usuarios finales, el producto final es la información que soluciona, hasta cierto punto, la problemática que se identificó desde el principio.

Figura 5.

Top mejores docentes y perfil de usuario

Top 5 mejores docentes de la facultad.

DOCENTES FUISAC

TOP DOCENTES

Perfil

Nombre: Cesar

Apellido: Sazo

Correo: 2295156810113@ingenieria.usac.edu.gt

Código: 48484647

Nota. La captura de pantalla ilustra la interfaz que presenta dos destacadas funcionalidades: una captura de pantalla muestra el Top 5 de docentes mejor calificados, simplificando la identificación de los más populares entre los alumnos. Otra interfaz exhibe el perfil del usuario que utiliza la aplicación, ofreciendo de manera concisa nombre, apellido, correo y código. Elaboración propia, realizado con Ionic y Angular.

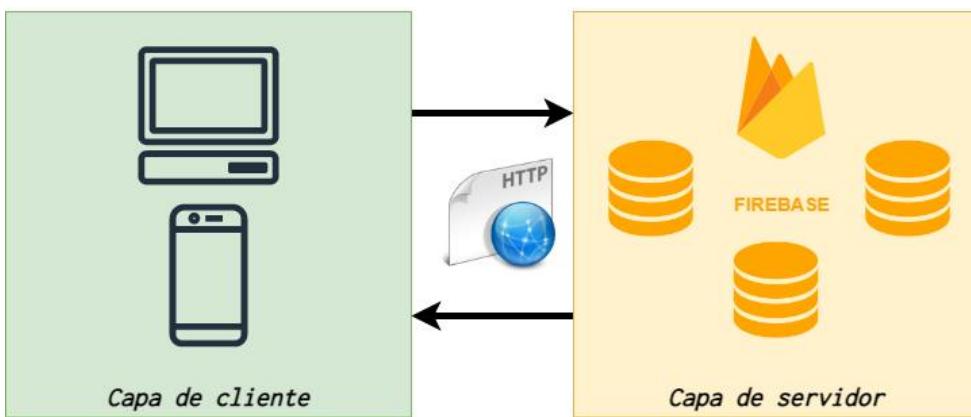
4. DOCUMENTACIÓN Y TUTORIAL DE DESARROLLO DE LA APLICACIÓN

Para la implementación de la presente aplicación, como ya se mencionó, se utilizó el framework Ionic y como base de datos Firebase. La información se guarda y obtiene en tiempo real gracias a los servicios que nos ofrece esta base de datos. A continuación, se presenta de forma más detallada la arquitectura de la aplicación.

4.1. Arquitectura de la aplicación

Una arquitectura dos capas es una arquitectura de base de datos donde la capa de presentación se ejecuta en un cliente que puede ser una computadora, móvil, Tablet, entre otros, y los datos se almacenan en un servidor que se conoce como capa de servidor.

Figura 6.
Arquitectura



Nota. Arquitectura de la aplicación: Dos capas. La capa del cliente, representa la interfaz de usuario que los usuarios utilizan y la capa del servidor, que funciona como una base de datos, almacena y gestiona la información. Elaboración propia, realizado con Draw.io

La separación de estos dos componentes en diferentes ubicaciones representa una arquitectura de dos capas o dos niveles, en la que se proporciona un nivel de seguridad para la base de datos, puesto que no está expuesta directamente al usuario final.

4.2. Requisitos para el uso de la aplicación

Existen ciertos requisitos que son necesarios para el correcto y óptimo funcionamiento de la presente aplicación. Si no se cumplen, no se puede garantizar que la aplicación funcione correctamente.

4.2.1. Herramientas

Las siguientes herramientas se utilizaron para el diseñar, testear y desarrollar la presente aplicación:

- Visual Studio Code

Es un editor de código fuente desarrollado por Microsoft para los sistemas operativos Windows, Linux y MacOS.

- Angular

Es *un framework open source* desarrollado por Google para facilitar la creación y programación de aplicaciones web de una sola página (SPA, por sus siglas en inglés *Simple Page Application*).

- Cloud Firestore

Es una base de datos NoSQL alojada en la nube a la que se pueden acceder las aplicaciones Web y móviles.

4.2.2. Hardware

Ionic framework necesita de las siguientes especificaciones para poder correr en nuestro entorno de forma local.

- Windows

- Microsoft Windows 8/10

- Procesador de al menos 1.2 GHz 32-bit (x86) o 64-bit (x64)
 - 4 Gb de RAM o más
 - 2 Gb de espacio libre en disco o más
 - Pantalla con resolución 1200 x 800
- Android
 - CPU con velocidad mínima de 1.2 GHz.
 - 2 Gb de memoria RAM.
 - Conexión a internet estable.
 - Espacio suficiente para instalar la aplicación.
- iPhone
 - Procesador A11 Bionic de 6 núcleos (2+4) o superiores.
 - 2 Gb de memoria RAM.
 - Conexión a internet estable.
 - Espacio suficiente para instalar la aplicación.

4.2.3. *Software*

El framework Ionic está diseñado para poder crear aplicaciones para dispositivos iPhone con iOS 7 o mayor y Android 4.1 o mayor y como mínimo necesita el siguiente *software* instalado y configurado de modo adecuado para funcionar correctamente.

- Visual Studio Code versión 1.61.1
- Navegador Google Chrome versión 95.0.4638.54
- Node Package Manager (npm) versión 6.14.13

- Git versión 2.32.0
- Ionic CLI versión 6.16.3

Para garantizar la compatibilidad y un rendimiento óptimo de la aplicación, es importante tener en cuenta los siguientes requisitos:

- Navegadores
 - Google Chrome: la mayoría de las versiones modernas deberían ser compatibles. Específicamente en versiones mayores a la 117.0.5938.149.
 - Mozilla Firefox: al igual que con Google Chrome, es compatible con versiones modernas, específicamente en versiones mayores a la 94.0.1.
 - Microsoft Edge: la aplicación será compatible con este navegador para versiones mayores a la 117.0.2045.60.
- Dispositivos
 - Android: la aplicación será compatible con dispositivos con sistema operativo Android con versión mayor o igual a la 4.1
 - iOS: la aplicación será compatible con dispositivos con sistema operativo iOS con versión mayor o igual a la 7.

4.3. Desarrollo

En esta sección se indicarán los pasos a seguir para poder implementar una aplicación multiplataforma utilizando Ionic.

- Instalar las herramientas necesarias

Debemos comenzar asegurándonos de tener instalado Node.js y npm en nuestra computadora. Luego, debemos instalar Ionic CLI con el comando *npm install -g @ionic/cli*.

- Crear un proyecto nuevo

Un proyecto nuevo con esta tecnología se crea desde la terminal. Debemos posicionarnos en el directorio donde vamos a crear el proyecto y ejecutar el comando *ionic start <nombre-del-proyecto> <plantilla>*. Esto creará un nuevo proyecto de Ionic. Por ejemplo, en nuestro caso creamos un proyecto de Ionic con Angular, por lo que utilizamos el comando *ionic start docentes-fiusac --type=angular*.

- Ejecutar la aplicación

Una vez que se ha creado el proyecto, debemos ingresar al directorio del proyecto con el comando *cd <nombre-del-proyecto>* y ejecutar el comando *ionic serve* para ejecutar la aplicación en un servidor local. Esto abrirá una ventana en nuestro navegador predeterminado en la dirección *http://localhost:8100* y se actualizará automáticamente cada vez que hagamos cambios en el código.

- Agregar nuevas páginas

Podemos agregar nuevas páginas a nuestra aplicación de Ionic utilizando el comando *ionic generate page <nombre-de-la-página>*. Esto creará una nueva página en la carpeta “*/src/app/pages*” y agregará la ruta correspondiente en el archivo *app-routing.module.ts*.

- Personalizar la apariencia

Podemos personalizar la apariencia de nuestra aplicación con Ionic editando el archivo *variables.scss* en la carpeta */src/theme*. En este archivo, podemos cambiar los colores, fuentes y otros aspectos de la apariencia de nuestra aplicación.

- Compilar y distribuir la aplicación

Cuando todo esté listo para compilar y distribuir nuestra aplicación, debemos ejecutar el comando *ionic cordova build <plataforma>* para compilar la aplicación para una plataforma específica o utilizando el comando *ng build* para publicarla como aplicación web, considerando que nuestra aplicación es multiplataforma.

4.4. Consideraciones de implementación

Existen varias consideraciones de implementación que debemos tener en cuenta, al desarrollar una aplicación. En esta sección, se detallan las más importantes.

- Autenticación y seguridad

La seguridad es esencial cuando se trata de una aplicación que maneja información confidencial de los usuarios. Firebase proporciona autenticación y seguridad integradas, lo que facilita la implementación de medidas de seguridad en la aplicación.

- Estructura de datos

Debemos diseñar la estructura de datos adecuada en la base de datos de Firebase para optimizar la velocidad y eficiencia de la aplicación. Se debe considerar la organización de los datos y cómo se van a acceder a ellos desde la aplicación.

- Integración de Firebase con Angular y Ionic

La base de datos Firebase cuenta con una biblioteca de AngularFire que facilita la integración de Firebase con Angular e Ionic. Debemos considerar cómo se va a utilizar AngularFire para conectar nuestra aplicación con Firebase.

- Optimización del rendimiento

Debemos considerar cómo optimizar el rendimiento de la aplicación, tomando en cuenta las limitaciones de los dispositivos con los que se accederá y la velocidad de la conexión a internet. Se pueden emplear técnicas como el almacenamiento en caché de datos y la optimización de consultas para mejorar la velocidad y la eficiencia de la aplicación.

- Actualización y mantenimiento

Es importante considerar cómo se realizarán las actualizaciones y el mantenimiento de la aplicación. Firebase facilita la actualización y el mantenimiento, pero se deben considerar las mejores prácticas para garantizar que la aplicación funcione correctamente.

En resumen, al implementar una aplicación con Angular y Ionic que utilice una base de datos Firebase, es importante considerar la seguridad, la estructura de datos, la integración de Firebase, la optimización del rendimiento, el mantenimiento y la actualización de la aplicación. Siguiendo estas consideraciones, se puede desarrollar una aplicación segura, eficiente y fácil de mantener y actualizar.

4.5. Estructura de directorios

La organización adecuada de los archivos y directorios del proyecto es fundamental para mantener un desarrollo limpio y eficiente, se sugiere seguir con la estructura de directorios siguiente:

Carpeta e2e, la utilizamos para añadir y gestionar las pruebas automatizadas del proyecto. El nombre de esta carpeta viene del término end-to-end, es decir, una metodología de pruebas que evalúa de principio a fin el código desarrollado, simulando casos de uso real y validando la integración del sistema y sus componentes.

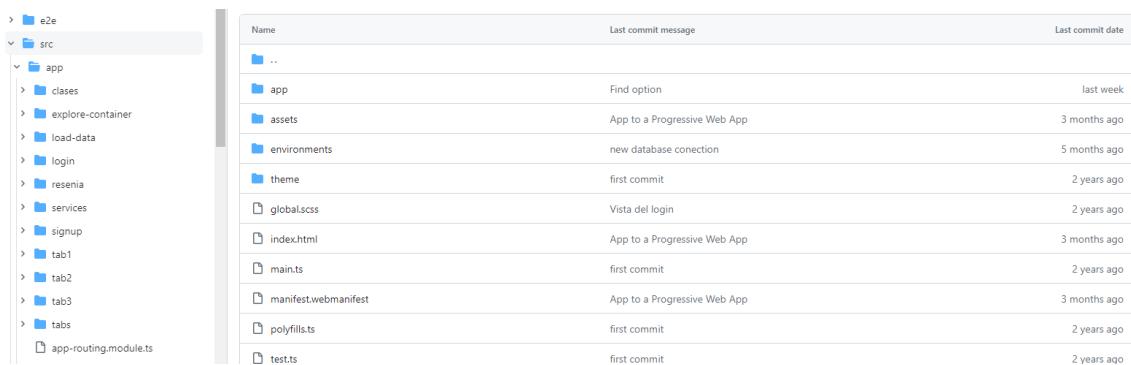
Carpeta node_modules, contiene todos los módulos de Ionic y dependencias que hemos instalado en el proyecto.

Carpeta src, contiene el código del proyecto, todo desarrollo nuevo que se implemente dentro del proyecto se alojará dentro de esta carpeta.

Carpeta clases, contiene las clases implementadas en este proyecto que se utilizaron para representar objetos como usuarios, docentes y reseñas.

Figura 7.

Estructura de directorios sugerida



The figure shows a file explorer interface on the left and a commit history table on the right. The file explorer displays a tree structure with folders like e2e, src, app, clases, explore-container, load-data, login, resenia, services, signup, tab1, tab2, tab3, tabs, and app-routing.module.ts. The src folder is expanded. The commit history table lists files with their last commit message and date:

Name	Last commit message	Last commit date
..		
app	Find option	last week
assets	App to a Progressive Web App	3 months ago
environments	new database connection	5 months ago
theme	first commit	2 years ago
global.scss	Vista del login	2 years ago
index.html	App to a Progressive Web App	3 months ago
main.ts	first commi	2 years ago
manifest.webmanifest	App to a Progressive Web App	3 months ago
polyfills.ts	first commit	2 years ago
test.ts	first commit	2 years ago

Nota. La captura de pantalla muestra la estructura de directorios recomendada para el desarrollo de una aplicación con Ionic y Angular. Elaboración propia, realizado con Ionic y Angular.

Mantener los componentes, servicios y páginas organizados de manera jerárquica, como se sugiere, facilita la navegación y la gestión de código fuente a lo largo del desarrollo de la aplicación.

4.6. Procesos de compilación

El proceso de compilación se encarga de transformar el código fuente en una aplicación ejecutable, a continuación, se detallan los pasos de este proceso:

- Compilación angular: se compila con el comando *ng build*. Esto genera una carpeta llamada *dist* que contiene los archivos de nuestra aplicación compilados.
- Compilación Ionic: se compila con el comando *ionic build*. Esto combina la parte de Ionic con la aplicación angular.
- Compilación para plataformas: para compilar para plataformas específicas (iOS, Android) utilizamos el comando *ionic capacitor build*. Esto genera archivos para las plataformas seleccionadas.

4.7. Estrategias de liberación

La liberación de la aplicación al público es un paso crucial en el desarrollo. A continuación, se detallan las estrategias clave de liberación:

- Pruebas y verificación: antes de lanzar la aplicación, se deben realizar pruebas exhaustivas en varios navegadores para garantizar la compatibilidad.
- Hoster en un servidor web: para que la aplicación sea accesible en línea, se debe hospedar en un servidor web. Para lo cual debemos seleccionar un proveedor de alojamiento web que se ajuste a nuestras necesidades.

4.8. Consideraciones de seguridad

La seguridad es esencial en cualquier aplicación, por lo que se describen a continuación algunas consideraciones clave de seguridad:

- HTTPS: implementar https para proteger las comunicaciones entre la aplicación y el servidor.
- Autenticación: utilizar *firebase authentication* para proteger la comunicación entre la capa de aplicación y la base de datos.
- Validación de entradas: validar los datos del usuario para prevenir ataques de SQL injection.

4.9. Costos asociados

Desarrollar y mantener una aplicación conlleva de costos, a continuación, se desglosan los gastos de la aplicación:

- Almacenamiento en la nube: costos de alojamiento en la nube, como Firebase y el servidor en donde se alojará la aplicación. Los costos aproximados de alojamiento en la nube pueden variar ampliamente según el proveedor y los recursos utilizados, para la presente aplicación se estima un gasto inicial de alrededor de \$50 a \$75 por mes.
- Licencias de *software*: se deben considerar los costos de licencias de *software*, como las de herramientas de desarrollo o plugins utilizados.
- Costos de desarrollo: los costos de desarrollo incluyen los salarios de los desarrolladores, diseñadores y otros profesionales involucrados en la creación de la aplicación, estos costos pueden variar según la ubicación y la experiencia de los profesionales del equipo, estos costos podrían variar entre los \$10,000 a \$30,000 por mes.

- Mantenimiento y actualizaciones: después del lanzamiento de la aplicación, es importante tener en cuenta los costos continuos de mantenimiento y actualizaciones, estos costos dependen de la complejidad de la aplicación, podrían oscilar entre los \$500 y \$2,000 por mes.

5. RESULTADOS

En este capítulo, profundizamos en los resultados de la aplicación, estos resultados ofrecen una visión global de cómo la aplicación ha capacitado a los estudiantes para evaluar y compartir sus experiencias con los docentes de la facultad.

5.1. Validación, formularios y carga de información

La validación, los formularios y la carga de información son aspectos fundamentales de la aplicación Docentes Fiusac, diseñada para facilitar la gestión de datos de los profesores de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

La validación de la información es un proceso crucial para garantizar la integridad y la calidad de los datos. En el caso de Docentes Fiusac, se lleva a cabo una validación de cada formulario antes de su procesamiento, verificando que los datos ingresados cumplan con los requisitos establecidos por la universidad y la facultad. De esta manera, se asegura que la información registrada sea precisa y confiable, y se evitan errores y omisiones que puedan afectar la toma de decisiones.

Los formularios, por su parte, son la herramienta principal para recopilar y organizar la información de los docentes. En la presente aplicación, se han diseñado formularios específicos para cada una de las áreas de interés, como el inicio de sesión, la creación de nuevas cuentas y los reportes, entre otras. Cada formulario se adapta a las necesidades de la respectiva área y cuenta con

campos obligatorios y opcionales que permiten obtener una visión completa y detallada del desempeño de cada docente.

La carga de información, finalmente, es el proceso mediante el cual se ingresan los datos de los docentes en la base de datos de la aplicación. Este proceso se realiza de manera cuidadosa y sistemática, garantizando la correcta asignación de cada dato en su respectivo campo y verificando que no haya errores o inconsistencias. La carga de esta información se realiza a través de archivos CSV.

En resumen, lo anteriormente mencionado son aspectos críticos para el correcto funcionamiento de la presente aplicación. Estos procesos garantizan que la información registrada sea precisa, confiable y útil para la toma de decisiones de los estudiantes que la utilizan. Además, permiten llevar un seguimiento detallado del desempeño de los profesores y facilitan la identificación de áreas de mejora y oportunidades de crecimiento.

5.2. Resultados finales

En esta sección, se presentarán los resultados obtenidos tras la implementación de la presente aplicación, diseñada para permitir a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala dejar reseñas sobre sus docentes.

5.2.1. Diseño de la interfaz de usuario

El diseño de la interfaz de usuario se centró en ofrecer la mejor experiencia al usuario durante su interacción con la aplicación. Para ello, se consideró la

usabilidad, la simplicidad y la navegación como los aspectos fundamentales que se debían tener en cuenta para mejorar la experiencia de usuario en la aplicación.

La usabilidad de la aplicación se evaluó mediante pruebas de usuario y se obtuvieron resultados positivos en cuanto a la facilidad de uso de la aplicación. Los usuarios pudieron navegar por la aplicación de manera intuitiva y realizar las acciones que deseaban sin problemas.

5.2.2. Elección del contenido de la aplicación

El contenido de la aplicación se estructuró de manera sencilla para que los usuarios siempre encontrarán lo que buscaban. La acción de dejar una reseña a un docente se realizó con elementos simples y fáciles de utilizar, como un botón, un área de texto para el comentario, la opción de elegir la puntuación y casillas de verificación para que los alumnos pudieran elegir las características de los docentes.

5.2.3. Prototipos

Se definieron tres prototipos para presentar las funcionalidades de la aplicación: la pantalla de inicio de sesión y registro, el listado de docentes y la pantalla de reseñas.

En la pantalla de inicio de sesión y registro, se logró facilitar la identificación de los usuarios que ya tenían una cuenta y permitir a los usuarios que aún no se habían registrado crear una cuenta fácilmente.

En la pantalla de listado de docentes, se presentó una lista de los diferentes docentes que se encontraban en la base de datos de la aplicación. Los

estudiantes podían seleccionar al docente que desearan y, posteriormente, dejar su reseña.

En la pantalla de reseñas, los estudiantes podían dejar una reseña del docente elegido, incluyendo un comentario, una calificación y la especificación de tres características del docente.

CONCLUSIONES

1. La aplicación Docentes Fiusac ayuda en el proceso de evaluación docente, ya que es una aplicación fácil de utilizar tanto para los estudiantes de la Facultad de Ingeniería como para el administrador de esta.
2. Según la opinión de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería, los tres atributos que mejor definen a un docente son su preparación en los temas que imparte, su entusiasmo por lo que hace y su capacidad para motivar a los estudiantes, por último, su habilidad para comunicar de manera efectiva.
3. Conscientes de la necesidad de una solución moderna y efectiva para la calificación docente, se propone la implementación de una aplicación que permita a los estudiantes evaluar y dejar una reseña de los catedráticos de manera sencilla y práctica, esta aplicación ofrecerá un espacio donde los alumnos podrán compartir sus experiencias, calificar aspectos relevantes y proporcionar comentarios valiosos para ayudar a otros estudiantes en la elección de sus docentes.
4. Se han detallado los requisitos necesarios para el uso de la aplicación, tanto en términos de herramientas como de *hardware* y *software*, con el fin de asegurar un correcto y óptimo funcionamiento, además, se ha proporcionado un tutorial de desarrollo que guía paso a paso en la creación de una aplicación multiplataforma utilizando Ionic, desde la instalación de las herramientas necesarias hasta la personalización de la apariencia y la compilación de la aplicación.

RECOMENDACIONES

1. Crear un análisis de la información obtenida por los alumnos utilizando ciencia de datos e implementar modelos de analítica avanzada para reportar de mejor forma el rendimiento de los docentes de la Facultad de Ingeniería.
2. Agregar más información de los docentes, como los cursos o el área a la que pertenecen, y la fecha en que se cargaron a la aplicación.
3. Se recomienda utilizar técnicas de visualización de datos como gráficos interactivos, tablas y visualizaciones para presentar las reseñas y calificaciones de los docentes para que la información sea más comprensible y accesible para los usuarios.
4. Se recomienda aprovechar la utilidad de *frameworks*, librerías y *plugins*, los cuales posibilitan el desarrollo eficiente de aplicaciones multiplataforma en poco tiempo.
5. Crear un módulo de sugerencias personalizadas que implemente *machine learning* para estudiantes, se les sugiere un docente según experiencias de los demás estudiantes y a los docentes, crear un módulo de alertas de rendimiento exclusivo para docentes que de igual forma implemente *machine learning*, el módulo podrá enviar alertas al docente sobre su propio rendimiento.

REFERENCIAS

Facultad de ingeniería (agosto de 2021). *Misión y visión.*

<https://portal.ingenieria.usac.edu.gt>

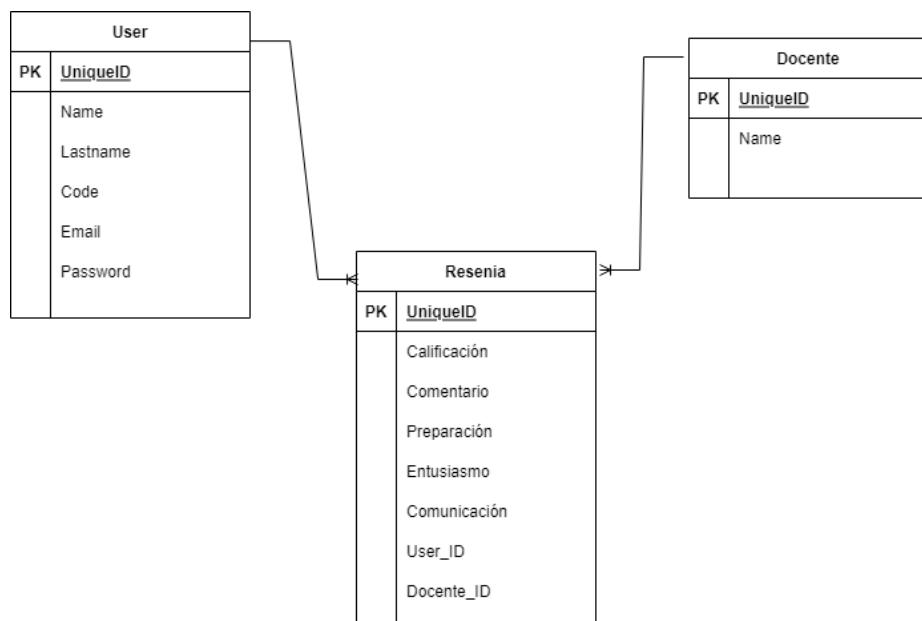
Ionic framework 5 (agosto de 2021). *Guía de instalación.*

<https://ionicframework.com/docs>

APÉNDICES

Apéndice 1.

Modelo entidad relación de la base de datos.



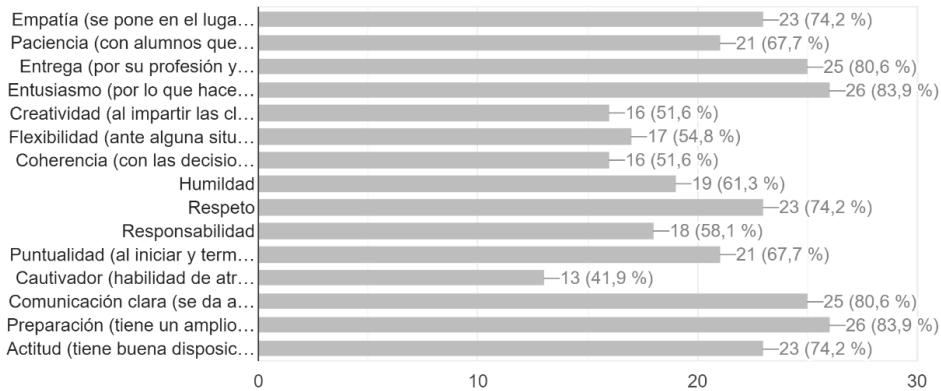
Nota. Modelo entidad relación que describe la forma en la que se estructura la base de datos.
Elaboración propia, realizado con Draw.io

Apéndice 2.

Resultado de encuesta

¿Qué cualidades definen mejor a un docente?

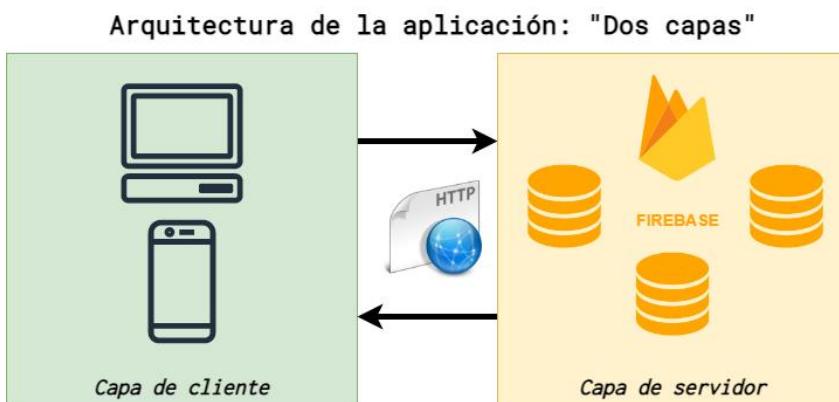
0 de 31 respuestas correctas



Nota. Resultado de encuesta realizada a una muestra de estudiantes de la facultad. Elaboración propia, realizado con Google Forms.

Apéndice 3.

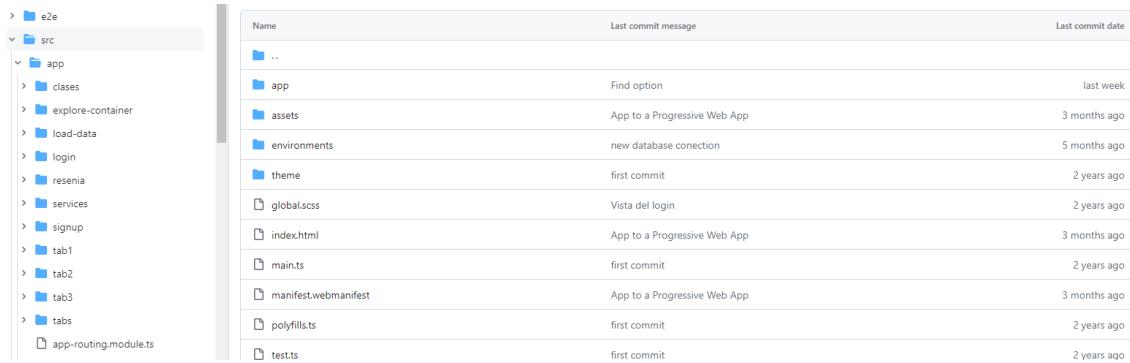
Arquitectura utilizada para el desarrollo de la aplicación



Nota. Arquitectura de la aplicación: Dos capas. La capa del cliente, representa la interfaz de usuario que los usuarios utilizan y la capa del servidor, que funciona como una base de datos, almacena y gestiona la información. Elaboración propia, realizado con Draw.io

Apéndice 4.

Estructura de directorios del código fuente utilizado



Name	Last commit message	Last commit date
..	Find option	last week
app	App to a Progressive Web App	3 months ago
assets	new database connection	5 months ago
environments	first commit	2 years ago
theme	Vista del login	2 years ago
global.scss	App to a Progressive Web App	3 months ago
index.html	first commit	2 years ago
main.ts	App to a Progressive Web App	3 months ago
manifest.webmanifest	first commit	2 years ago
polyfills.ts	Vista del login	2 years ago
test.ts	first commit	2 years ago

Nota. La captura de pantalla muestra la estructura de directorios recomendada para el desarrollo de una aplicación con Ionic y Angular. Elaboración propia, realizado con Ionic y Angular.

Apéndice 5.

Resultados finales y pantallas de la aplicación.



Continuación del apéndice 5.

- La captura de pantalla muestra la interfaz con la que los usuarios podrán crear una cuenta nueva en la aplicación.

DOCENTES FIUSAC!

★★★★★

CREAR CUENTA

Nombre: _____

Apellido: _____

000000000000@ingenieria.usac.edu.gt

Contraseña: _____

Repetir contraseña: _____

REGISTRARME

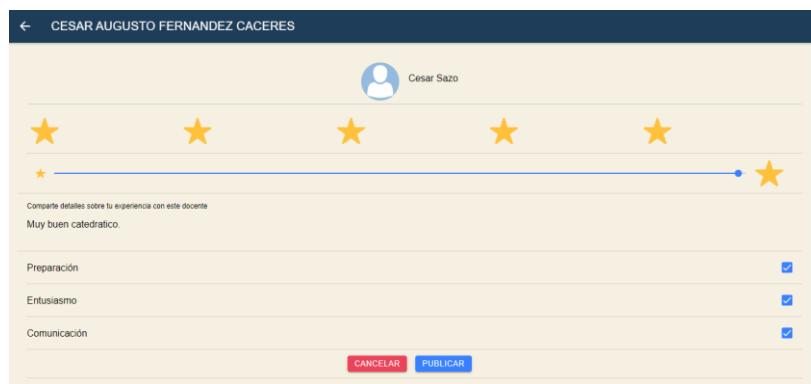
LOGIN

- La captura de pantalla ilustra la interfaz de docentes de la Facultad de Ingeniería, diseñada para facilitar una búsqueda eficiente.

Docentes de la facultad de ingeniería.	
<input type="text"/>	Docente
	EDGAR RUBEN SABAN RAXON
	SERGIO LEONEL GOMEZ BRAVO
	CESAR ROLANDO BATZ SAQUIMUX
	WILLIAM ESTUARDO ESCOBAR ARGUETA
	EDGAR RENE ORNELIS HOIL
	JOSE MANUEL RUIZ JUAREZ
	LUIS FERNANDO ESPINO BARRIOS
	JOSE ALFREDO GONZALEZ DIAZ
☰	Docentes
☆	Top 5
 ⓘ	Información

Continuación del apéndice 5.

- La captura de pantalla ilustra el proceso para dejar una reseña a un docente en la aplicación. Esta función proporciona una manera eficiente y detallada para evaluar la experiencia del alumno con el docente.



- La captura de pantalla ilustra el proceso para dejar una reseña a un docente en la aplicación. Esta función proporciona una manera eficiente y detallada para evaluar la experiencia del alumno con el docente.



Continuación del apéndice 5.

- La captura de pantalla ilustra la interfaz que presenta el Top 5 de docentes mejor calificados, simplificando la identificación de los más populares entre los alumnos.

Top 5 mejores docentes de la facultad.

TOP DOCENTES

Rank	Nombre
1)	CESAR AUGUSTO FERNANDEZ CACERES
2)	OTTO RENE ESCOBAR LEIVA
3)	LUIS FERNANDO ESPINO BARRIOS
4)	EDGAR RENE ORNELIS HOIL
5)	JOSE ALFREDO GONZALEZ DIAZ

Docentes Top 5 Información

- La captura de pantalla ilustra la interfaz que presenta el perfil del usuario que utiliza la aplicación, ofreciendo de manera concisa nombre, apellido, correo y código.

DOCENTES FUISAC

Perfil

Nombre: Cesar
Apellido: Sazo
Correo: 2295156810113@ingenieria.usac.edu.gt
Código: 48484647

CERRAR SESIÓN

Docentes Top 5 Información

Continuación del apéndice 5.

- La captura de pantalla ilustra la interfaz que le permite al administrador cargar más docentes a la base de datos de la aplicación.



Nota. La captura de pantalla muestra la interfaz con la que los usuarios podrán iniciar sesión en la aplicación. Elaboración propia, realizado con Ionic y Angular.