

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas
Carrera de Software

**APLICACIÓN WEB PARA FORTALECER LA SIMULACIÓN DE EXÁMENES DE
INGRESO A LA EDUCACIÓN SUPERIOR DEL ECUADOR DE LA ACADEMIA
“MEGAPRO S.A.”, HACIENDO USO DE UN MODELO BASS (BACKEND AS A
SERVICE)**

Trabajo de grado previo a la obtención del título de Ingeniero en Software

Autor:

Kevin David Catucuamba Lechón

Director:

MSc. Pedro David Granda Gudiño

Ibarra – Ecuador

2022



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1050309275		
APELLIDOS Y NOMBRES:	CATUCUAMBA LECHON KEVIN DAVID		
DIRECCIÓN:	URCUQUI, AZAYA		
EMAIL:	kdcatuambal@utn.edu.ec catucumbakevin@gmail.com		
TELÉFONO FIJO	2115-002	TELÉFONO MÓVIL:	0991744850
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	APLICACIÓN WEB PARA FORTALECER LA SIMULACIÓN DE EXÁMENES DE INGRESO A LA EDUCACIÓN SUPERIOR DEL ECUADOR DE LA ACADEMIA "MEGAPRO S.A.", HACIENDO USO DE UN MODELO BASS (BACKEND AS A SERVICE)		
AUTOR (ES):	CATUCUAMBA LECHON KEVIN DAVID		
FECHA:	29/07/2022		
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO		
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO EN SOFTWARE		
ASESOR / DIRECTOR:	MSC. PEDRO GRANDA		

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 29 días del mes de julio del 2022

EL AUTOR:



ESTUDIANTE

Kevin Catucuamba

C.I: 1050309275

CERTIFICADO DEL DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICADO DEL DIRECTOR DE TESIS

Por medio del presente yo MSc. Pedro Granda, certifico que el Sr. Kevin David Catucuamba Lechón, portador de la cédula de ciudadanía Nro. 1050309275, ha trabajado en el desarrollo del proyecto de tesis: **“APLICACIÓN WEB PARA FORTALECER LA SIMULACIÓN DE EXÁMENES DE INGRESO A LA EDUCACIÓN SUPERIOR DEL ECUADOR DE LA ACADEMIA “MEGAPRO S.A.”, HACIENDO USO DE UN MODELO BASS (BACKEND AS A SERVICE)”**, previo a la obtención del título de Ingeniero en Software, lo cual ha realizado en su totalidad con responsabilidad.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Atentamente:

MSc. Pedro Granda
DIRECTOR DE TESIS

OTRAS CERTIFICACIONES



MEGAPRO S.A.
ACADEMIA DE ESTUDIOS ESPECIALIZADOS

CERTIFICADO

Guayaquil, 8 de julio de 2022

Mediante el presente certifico que el Sr. **KEVIN DAVID CATUCUAMBA LECHON** con cédula de ciudadanía 1050309275, estudiante de la Universidad Técnica del Norte, desarrolló e implementó el proyecto de titulación “**APLICACIÓN WEB PARA FORTALECER LA SIMULACIÓN DE EXÁMENES DE INGRESO A LA EDUCACIÓN SUPERIOR DEL ECUADOR DE LA ACADEMIA “MEGAPRO S.A.”, HACIENDO USO DE UN MODELO BAAS (BACKEND AS A SERVICE)**”.

Se informa que el aplicativo web se ha implementado con satisfacción cumpliendo con los requisitos solicitados, por lo que se recibe el proyecto sin ningún tipo de inconvenientes.



MSc. Jorge Chalén
GERENTE DE MEGAPRO S.A. CIA. S.A.

Dirección: Aurelio Carrera 303 entre Rosa Borja de Ycaza y Domingo Comín
Telf.: (04) 5059917 – 0992058020 (WhatsApp)

Dedicatoria

A mis queridos padres por todo el aguante y empuje de estos años, por siempre estar recordando que algo mejor nos espera, por confiar en mis proyectos, en mis ideas e incluso en mis locuras, por todos los jalones de orejas que me han dado cuando lo he necesitado, por todas esas noches y madrugadas de mucho trabajo y diversión, por todo su amor, tiempo, paciencia y dedicación, por nunca doblarnos en los golpes que la vida nos ha dado, nunca olvidaré sus sacrificios para bienestar mío, siempre tuve lo mejor junto a ustedes, por todo eso y más, infinitas gracias. Los amo mucho.

A mi hermana, por todos los buenos y malos momentos que hemos pasado, por enseñarme a siempre ser positivo en medio del caos y confiar en el equilibrio de mis capacidades, brillas con luz propia y mereces todo lo que te propongas. Te quiero mucho.

A la vida que permite seguir aquí con un millón de aspiraciones a pesar de los fracasos, al tiempo que aún no me ha alcanzado y me ha permitido sacarle ventaja, a mi constancia, esfuerzo y dedicación, a todos esos podcasts y canciones que me han acompañado en estos 5 largos años, gracias por inspirarme a mejorar y a escapar un poco de la realidad.

Agradecimientos

A mis padres Elvia y Marcelo por todo el apoyo brindado en estos años, por guiarme a lo largo de mi vida, por ser apoyo y fortaleza en momentos complicados.

A mi tutor, MSc. Pedro Granda, por toda la ayuda brindada para poder culminar este trabajo de titulación, así mismo al MSc. Alexander Guevara que me ayudó a plantear el tema para este trabajo.

A mis opositores, MSc. Mauricio Rea y MSc. Carpio Pineda, por sus observaciones y consejos que me brindaron para el cumplimiento correcto del presente proyecto.

Finalmente agradezco al Msc. Jorge Chalén, que me brindó la oportunidad de desarrollar proyectos de desarrollo de software dentro de la institución Megapro.

Tabla de Contenido

CERTIFICADO DEL DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO	III
OTRAS CERTIFICACIONES	IV
Dedicatoria.....	V
Agradecimientos	VI
Resumen	XIV
Abstract.....	XV
INTRODUCCIÓN	16
Antecedentes:	16
Situación Actual:.....	16
Prospectiva:.....	17
Planteamiento del Problema:.....	17
Objetivos	18
Objetivo General.....	18
Objetivos Específicos.....	18
Alcance	19
Metodología	21
Justificación.....	21
CAPÍTULO 1	23
Marco Teórico.....	23
1.1. Educación Superior.....	23
1.1.1. Educación.....	23
1.1.2. Acceso a la Educación Superior en Ecuador	24
1.1.3. La empresa Megapro.....	27
1.2. Backend como Servicio (BaaS).....	28
1.2.1. Definición.....	28
1.2.2. Historia	28
1.2.3. Arquitectura	29
1.2.4. Modelo de negocio	30
1.2.5. Servicios del proveedor	30
1.2.6. Proveedores	31
1.3. Plataforma Firebase.....	32
1.3.1. Autenticación	32

1.3.2.	Base de datos Firestore	33
1.3.3.	Almacenamiento de archivos	35
1.3.4.	Hosting, dominios y certificados SSL	35
1.3.5.	Funciones	36
1.3.6.	Aprendizaje automático	36
1.3.7.	Reglas de seguridad	36
1.3.8.	Casos de éxito	37
1.4.	Metodologías y tecnologías para el desarrollo de la solución.....	39
1.4.1.	Firebase.....	39
1.4.2.	Frameworks para el desarrollo web	40
1.4.3.	Angular Framework.....	44
1.4.4.	Programación Reactiva RxJS	49
1.4.5.	Bootstrap	50
1.4.6.	Primefaces.....	50
1.4.7.	Metodologías Ágiles.....	52
1.4.8.	Scrum	53
1.4.9.	ISO/IEC 25010.....	56
CAPÍTULO 2	59
DESARROLLO	59
2.1.	Metodología de desarrollo.....	59
2.1.1.	Definiciones de roles SCRUM.....	59
2.1.2.	Cartillas de historia de usuario	60
2.1.3.	Product Backlog.....	67
2.1.4.	Planificación del Sprint.....	67
2.2.	Análisis preliminar.....	68
2.2.1.	Requisitos funcionales	68
2.2.2.	Requisitos no funcionales	69
2.2.3.	Arquitectura de la aplicación	69
2.2.4.	Diagrama de flujo.....	71
2.2.5.	Casos de uso.....	71
2.2.6.	Modelado de datos	73
2.3.	Desarrollo de Software	73
2.3.1.	Sprint 0	73

2.3.2.	Sprint 1	77
2.3.3.	Sprint 2	83
2.3.4.	Sprint 3	89
2.3.5.	Sprint 4	95
CAPÍTULO 3.....		103
VALIDACIÓN DE RESULTADOS		103
3.1.	Indicadores de usabilidad ISO 25010	103
3.1.1.	Escala de Likert	103
3.1.2.	Cuestionario SUS	103
3.2.	Análisis e interpretación de resultados.....	104
3.2.1.	Análisis de cada pregunta.....	105
3.2.2.	Alfa de Cronbach	110
3.2.3.	SUS Score.....	112
3.3.	Análisis de impactos	114
CONCLUSIONES		115
RECOMENDACIONES		116
BIBLIOGRAFÍA.....		117

Índice de figuras

Fig. 1. Diagrama de problemas	18
Fig. 2. Arquitectura de funcionamiento.....	20
Fig. 3. Temario Examen Transformar.....	25
Fig. 4. Organigrama Megapro S.A.....	27
Fig. 5. Arquitectura Backend	29
Fig. 6. Arquitectura BaaS	30
Fig. 7. Colecciones en Firestore.....	33
Fig. 8. Websockets	34
Fig. 9. Instalación de Firebase CLI.....	36
Fig. 10. Sintaxis de regla de seguridad Firebase Storage	37
Fig. 11. Sintaxis de regla de seguridad Firebase Firestore.....	37
Fig. 12. Tendencias de Proveedores BaaS en el mundo.....	39
Fig. 13. Credenciales de un proyecto de Firebase	40
Fig. 14. Funcionamiento de Vue.js.....	41
Fig. 15. Funcionamiento de React.....	42
Fig. 16. Funcionamiento de Angular.....	43
Fig. 17. Tendencias de Frameworks de desarrollo web	44
Fig. 18. Eventos del ciclo de vida en Angular.....	45
Fig. 19. Funcionamiento RxJS programación reactiva	49
Fig. 20. Marco de trabajo Scrum	54
Fig. 21. Calidad de producto de software ISO/IEC 25010	57
Fig. 22. Arquitectura MVC de la aplicación.....	70
Fig. 23. Arquitectura y herramientas de la aplicación	70
Fig. 24. Diagrama de flujo para acceso a la plataforma.....	71
Fig. 25. Casos de uso	72
Fig. 26. Diseño de base datos inicial.....	73
Fig. 27. Configuración de credenciales Firebase.....	76
Fig. 28. Colecciones Firestore iniciales	77
Fig. 29. Gestión de temas	81
Fig. 30. Gestión de cursos	81
Fig. 31. Datos almacenados en Firestore.....	82
Fig. 32. Landing page plataforma.....	86

Fig. 33. Gestión de simuladores.....	86
Fig. 34. Gestión de preguntas	87
Fig. 35. Cuestionarios de ejercicios.....	87
Fig. 36. Ciclo de vida autenticación Firebase	92
Fig. 37. Simulador de prueba	93
Fig. 38. Perfil de estudiante.....	94
Fig. 39. Administración de recursos	94
Fig. 40. Pantalla de gestión de usuarios.....	98
Fig. 41. Visualización de materiales	98
Fig. 42. Gráficos estadísticos estudiante.....	99
Fig. 43. Modelado de base de datos final.....	100
Fig. 44. Reglas de seguridad aplicadas	101
Fig. 45. Dominio personalizado en Firebase	101
Fig. 46. Escala de Likert del cuestionario.....	103
Fig. 47. Resultados de pregunta 1 SUS	105
Fig. 48. Resultados de pregunta 2 SUS	105
Fig. 49. Resultados de pregunta 3 SUS	106
Fig. 50. Resultados de pregunta 4 SUS	106
Fig. 51. Resultados de pregunta 5 SUS	107
Fig. 52. Resultados de pregunta 6 SUS	107
Fig. 53. Resultados de pregunta 7 SUS	108
Fig. 54. Resultados de pregunta 8 SUS	108
Fig. 55. Resultados de pregunta 9 SUS	109
Fig. 56. Resultados de pregunta 10 SUS	109
Fig. 57. Matriz alfa de Cronbach	111
Fig. 58. Rangos de aceptabilidad SUS.....	114

Índice de Tablas

Tabla 1. Servicios de un proveedor BaaS	30
Tabla 2. Proveedores BaaS	31
Tabla 3. Casos de éxito usando Firebase	38
Tabla 4. Eventos del ciclo de vida de un componente Angular.....	45
Tabla 5. Estructura de un proyecto Angular	47
Tabla 6. Características de PrimeNG.....	51
Tabla 7. Roles de Scrum.....	54
Tabla 8. Roles Scrum.....	59
Tabla 9. Product Backlog del proyecto.....	67
Tabla 10. Planificación del Sprint del proyecto.....	67
Tabla 11. Requisitos funcionales	68
Tabla 12. Requisitos no funcionales.....	69
Tabla 13. Casos de uso	71
Tabla 14. Reunión de planificación Sprint 0	74
Tabla 15. Planificación Sprint 0.....	74
Tabla 16. Reunión de revisión Sprint 0	75
Tabla 17. Reunión de retrospectiva Sprint 0	77
Tabla 18. Reunión de planificación Sprint 1	78
Tabla 19. Planificación Sprint 1.....	78
Tabla 20. Sprint Backlog 1	79
Tabla 21. Reunión de revisión Sprint 1	79
Tabla 22. Reunión de retrospectiva Sprint 1	82
Tabla 23. Reunión de planificación Sprint 2	83
Tabla 24. Planificación Sprint 2.....	83
Tabla 25. Sprint Backlog 2	84
Tabla 26. Reunión de revisión 2.....	84
Tabla 27. Reunión de retrospectiva Sprint 2	88
Tabla 28. Reunión de planificación Sprint 3	89
Tabla 29. Planificación Sprint 3.....	89
Tabla 30. Sprint Backlog 3	90
Tabla 31. Reunión de revisión Sprint 3	90
Tabla 32. Reunión de retrospectiva Sprint 3	95

Tabla 33. Reunión de planificación Sprint 4	95
Tabla 34. Planificación Sprint 4.....	96
Tabla 35. Sprint Backlog Sprint 4.....	96
Tabla 36. Reunión de revisión Sprint 4	97
Tabla 37. Reunión de retrospectiva Sprint 4	102
Tabla 38. Reunión de retrospectiva Sprint 4	104
Tabla 39. Rangos aceptables alfa de Cronbach.....	110
Tabla 40. Puntaje por preguntas impares SUS	113
Tabla 41. Puntaje por preguntas pares SUS	113

Resumen

El presente proyecto tiene como finalidad detallar la construcción de una aplicación web enfocada en la simulación de exámenes para el ingreso a la educación superior en el Ecuador, aplicado en la academia Megapro de la ciudad de Guayaquil, con el fin de centralizar información, realizar seguimientos a estudiantes y optimizar el tiempo que conlleva realizar estas tareas.

En la introducción se define los principales aspectos de este proyecto como son: planteamiento del problema, objetivos, alcances, tecnologías, metodologías y otros temas importantes que se extienden en los 3 capítulos que tiene este proyecto.

En el primer capítulo se presenta un marco teórico referente a los temas que envuelve este proyecto tales como son: la Educación Superior y netamente temas tecnológicos con respecto al Backend as a Service y Firebase, que son las herramientas principales para el desarrollo de la aplicación.

En el segundo capítulo se detalla todo el proceso de análisis, desarrollo y puesta en producción de la aplicación utilizando la metodología Scrum, para cada iteración del proyecto se presenta un análisis y las restricciones que se presentaron al implementar las funcionalidades de las historias de usuario levantadas, esto debido a que no se hace uso de un backend personalizado.

En el tercer capítulo se realiza la validación de resultados aplicando un cuestionario SUS para obtener indicadores de usabilidad de la aplicación enfocada en la ISO/IEC 25010, para el correcto análisis de los resultados también se usa el alfa de Cronbach que mide la fiabilidad del cuestionario aplicado.

Palabras clave: Backend as a Service, Firebase, Scrum, Backend, Cuestionario SUS, ISO/IEC 25010, Alfa de Cronbach.

Abstract

The purpose of this project is to detail the construction of a web application focused on simulating exams for admission to higher education in Ecuador, applied in the Megapro academy in the city of Guayaquil, to centralize information, carrying out follow-ups. students and optimize the time it takes to perform these tasks.

In the introduction, the main aspects of this project are defined, such as: posing the problem, objectives, scope, technologies, methodologies, and other important aspects that are extended in the 3 chapters that this project has.

In the first chapter, a theoretical aspect of reference is presented to the topics that this project involves, such as: Higher Education and purely technological topics with respect to Backend as a Service and Firebase, which are the main tools for the development of the application.

The second chapter details the entire process of analysis, development and production of the application using the Scrum methodology, for each iteration of the project an analysis and the restrictions that arose when implementing the functionalities of the user stories are presented, this is because a custom backend is not used.

In the third chapter, the validation of results is carried out by applying a SUS questionnaire to obtain usability indicators of the application focused on ISO/IEC 25010, for the correct analysis of the results, Cronbach's alpha is also used, which measures the reliability of the questionnaire. applied.

Keywords: Backend as a Service, Firebase, Scrum, Backend, SUS Questionnaire, ISO/IEC 25010, Cronbach's Alpha.

INTRODUCCIÓN

Antecedentes:

La academia Megapro, localizada en la ciudad de Guayaquil, con más de 10 años de experiencia ofrece servicios de preparación para rendir los exámenes implementados por el gobierno nacional a través de la Senescyt (Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación), como mecanismo de acceso a las instituciones públicas de educación superior (Chalén, 2021). La academia usa herramientas digitales estándares como: Google Forms, Kahoot y Moodle para poder aplicar evaluaciones y cuestionarios, estas herramientas funcionan de manera aislada, haciendo difícil la integración de reportes, estadísticas e información acerca de cómo va avanzando el estudiante en su aprendizaje.

Este instrumento de evaluación ha ido en constante cambio, inicialmente se llamaba ENES (Examen Nacional para la Educación Superior), luego Ser Bachiller y finalmente convertiste en el Examen EAES (Examen de Acceso a la Educación Superior) (Chalén, 2021). A partir del 2021 el examen de admisión pasó a llamarse prueba Transformar, como examen para el acceso a la Educación Superior, todas las pruebas a excepción del ENES se han tomado de manera digital y debido a la emergencia sanitaria de presencial a virtual (Rosero, 2021).

Situación Actual:

Actualmente la academia tiene un sitio web: www.megapro.com.ec, en donde dan a conocer los servicios que ofrecen y atraer clientes, para cada periodo la academia recibe en promedio 100 estudiantes, al tener un número elevado de estudiantes pierden mucho tiempo en la gestión académica, ya que las herramientas que usan funcionan de manera separada y es difícil la creación de contenido para cada plataforma, así como la generación de reportes de simuladores, matrículas, progreso del estudiante y no existe estadísticas consistentes para la toma de decisiones.

En cuanto a las matrículas de los estudiantes se lo realiza de manera manual en un archivo de Excel, existiendo la posibilidad de pérdida, redundancia o manipulación de los datos, además de que esta información almacenada no se puede integrar con las plataformas que usan para

realizar los cuestionarios y evaluaciones, con ello resulta difícil dar una retroalimentación a un estudiante en específico en relación con los resultados que va obteniendo.

Los simulacros que realizan no están adaptadas al Examen Nacional de Admisión, haciendo que los estudiantes no generen experiencia previa, creando inseguridad de los conocimientos adquiridos. Según Cabrero-Almenara & Costas (2017), la simulación permite generar situaciones semejantes a la realidad y realizar experimentos con este, con el propósito de entender el comportamiento de los involucrados y evaluar estrategias para poder mejorar en un entorno real.

Prospectiva:

Con el presente trabajo se pretende desarrollar una aplicación web educativa a medida para la academia Megapro, en donde los estudiantes puedan acceder en cualquier momento a practicar cuestionarios por temas, simuladores muy reales a como se da en un examen real, ver estadísticas de su progreso y reportes, con esto podrán tener una perspectiva de sus conocimientos actuales y en qué áreas deben mejorar. Los profesores o instructores serán los encargados de nutrir de contenido al aplicativo como: crear temas, preguntas, publicar material de estudio y dar respuesta a las preguntas planteadas por los estudiantes.

Planteamiento del Problema:

La academia Megapro al usar diferentes herramientas para los cuestionarios, evaluaciones y matriculas no permite la integración de la información de manera adecuada, lo que ocasiona confusión, duplicidad o pérdida de información, además pierden mucho tiempo en gestionar contenido para cada herramienta. En la figura 1 se muestra el árbol de problemas levantado para este proyecto.



Fig. 1. Diagrama de problemas

Fuente: Propia

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar una aplicación web educativa para la simulación de exámenes de ingreso a la Educación Superior en la academia “Megapro S.A.”, haciendo uso de un modelo BaaS (Backend as a Service).

Objetivos Específicos

- Elaborar un marco teórico referente al proceso de Acceso a la Educación Superior en el Ecuador y del modelo BaaS (Backend as a Service).
- Construir la solución tecnológica para la simulación de exámenes, usando Scrum como marco de trabajo.
- Validar resultados de la aplicación basado en la norma ISO/IEC 25010 enfocado en el aprendizaje y la operabilidad del sistema.

Alcance

La implementación de este servicio está dirigida para la academia Megapro y sus estudiantes, los profesores serán los encargados de nutrir el contenido que se va a mostrar.

Aplicación web

El servicio será desarrollado con el framework de Angular. Alonso (2021), sostiene que Angular es un framework potente y escalable para crear aplicaciones web de una sola página SPA (Single Page Application) haciendo uso de Typescript y HTML en el lado del cliente, el cliente hace peticiones a un servidor para desplegar datos en pantalla.

Firebase

Para el almacenamiento de datos y autenticación de usuarios, se usará la plataforma de Firebase, según Chicaiza (2020), Firebase es una plataforma BaaS (Backend as a Service), mantenida por Google que facilita el desarrollo de aplicaciones web y móviles, ya que proporciona todo un servidor Backend para almacenar información, archivos y el manejo de autenticación, además resalta la facilidad de integrarse con diversas plataformas.

Backend como servicio BaaS

La empresa Back4App (2021), menciona que un BaaS es una plataforma que automatiza el desarrollo del lado del backend y se encarga de la infraestructura en la nube, además se subcontrata las responsabilidades de ejecución y mantenimiento de servidores a un tercero, y el desarrollador se enfoca en el lado del cliente o interfaz.

Base de datos NoSQL

La plataforma Firebase proporciona una base de datos NoSQL llamada Cloud Firestore, orientada a documentos, es decir, a diferencia de una base de datos relacional SQL, no existen tablas ni filas, en su lugar, los datos son almacenados en documentos organizados por colecciones (Google, 2021).

La aplicación constará de los siguientes módulos principales:

- **Módulo de cuestionarios**

En este módulo, se presentará cuestionarios que el estudiante ha seleccionado dado una materia y un tema, en donde podrá resolver y seleccionar la respuesta o el sistema le indicará cual es la opción correcta.

- **Módulo de simulador**

El estudiante podrá seleccionar un simulador para poder practicar. Cada simulador será completo y adaptado a la prueba de admisión actual, tanto en temática, número de preguntas y tiempo. Al finalizar el estudiante podrá ver su puntaje, la lista de preguntas que se le asignó para el simulador, estadísticas y una retroalimentación de su intento.

- **Módulo de materiales**

Se mostrará una lista de recursos que el profesor ha subido a la plataforma para que los estudiantes puedan revisarlos.

- **Módulo de Administración (Profesores)**

Este módulo permitirá administrar funcionalidades de la plataforma: cuestionarios, simuladores, preguntas, temarios, estudiantes y recursos.

- **Módulo de autenticación**

En este módulo se podrá gestionar y controlar el acceso a la plataforma ya sea como estudiante o profesor.

En la figura 2 se muestra la arquitectura de funcionamiento que tendrá la aplicación a desarrollar:

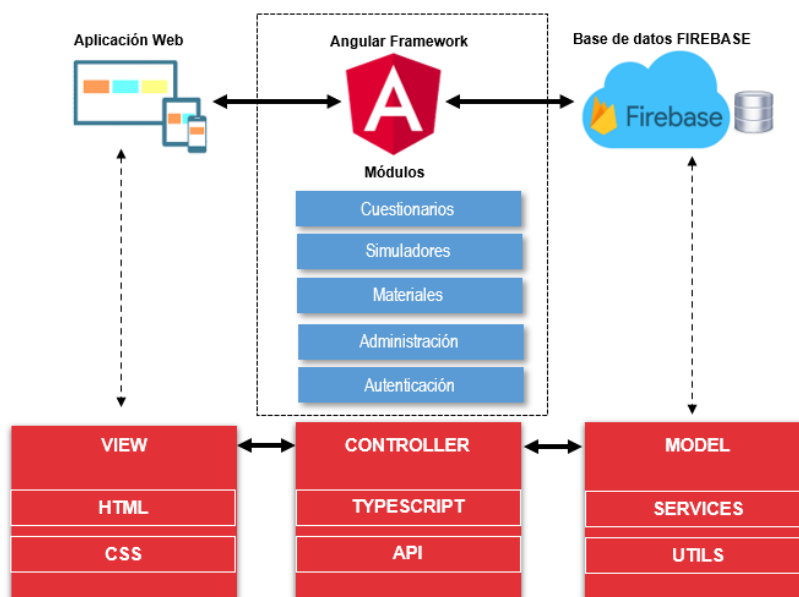


Fig. 2. Arquitectura de funcionamiento

Fuente: Propia

Metodología

Para el primer objetivo se utilizará una revisión sistemática aplicando la metodología SLR, para realizar revisiones de fuentes de datos de las entidades encargadas de llevar el proceso de admisión como es la SENESCYT, así mismo para obtener información con respecto a las aplicaciones y usos de un modelo BaaS (Backend as a Service). La metodología SLR es un método sistémico, explícito comprensible y reproducible que sirve para identificar, evaluar y sintetizar estudios relevantes de las diferentes áreas del conocimiento, las cuales han sido publicadas por académicos y profesionales en fuentes bibliográficas de carácter científico e investigativo (García et al., 2019).

Para el segundo objetivo que es el desarrollo y puesta en producción de la aplicación se utilizará Scrum. Según Muñoz (2015), Scrum es una metodología ágil para el desarrollo de software o la gestión de proyectos con entregas parciales del producto final, en donde se enfatiza la comunicación y la colaboración, el buen funcionamiento del software, así como la flexibilidad de adaptarse a las necesidades de cada entorno.

Para el tercer objetivo que es la validación de los resultados en cuanto a la usabilidad, específicamente en los puntos: operabilidad y la facilidad para aprender en el mismo sistema, se aplicará el uso del Cuestionario SUS (SUS Questionnaire) en una escala de estilo Likert, todo esto para obtener indicadores en base a la norma ISO/IEC 25010. Según Ormeño (2019), cuando se enfatiza la ISO/IEC 25010 se habla de un modelo de calidad compuesto por 8 características que se relacionan con las propiedades estáticas del software y las propiedades dinámicas del sistema informático. Chamarro et al., (2015), menciona que la usabilidad en la ingeniería de software es un atributo de calidad importante, ya que en gran medida es quien define el éxito o fracaso del producto.

Justificación

Este proyecto hace un aporte para cumplir los Objetivos del Desarrollo Sostenible que son planteados por la ONU y la UNESCO.

Objetivo 4: “El objetivo de lograr una educación inclusiva y de calidad para todos se basa en la firme convicción de que la educación es uno de los motores más poderosos y probados para garantizar el desarrollo sostenible.” (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2021).

Objetivo 9. “Los avances tecnológicos también son esenciales para encontrar soluciones permanentes a los desafíos económicos y ambientales, al igual que la oferta de nuevos empleos y la promoción de la eficiencia energética.” (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2021).

Justificación Tecnológica. – Mediante el uso de herramientas tecnológicas actuales, escalables y fáciles de aprender, se crea una solución para mejorar la calidad de aprendizaje, ofreciendo servicios a través de internet.

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), han llegado a las aulas a gran velocidad, debido a que la era digital ha sufrido muchas transformaciones tanto a nivel tecnológico y educativo, ha cambiado modelos pedagógicos, haciendo cambiar de metodologías de trabajo a toda la comunidad educativa y que hagan uso de la tecnología para mejorar procesos de educación con recursos innovadores (Crespo, 2020).

Justificación Educativa. – La educación es un derecho fundamental de las personas, ya que permite el desarrollo de una nación, por ende, se presenta una herramienta educativa que estimula la continuidad de estudios superiores de los jóvenes bachilleres del país.

Las competencias que el ser humano requiere parten de que es necesario aprender a vivir a desarrollar plenamente su potencial y capacidad, mejorar sus condiciones de vida y de trabajo, participar como ciudadanos responsables y afrontar los retos que el siglo XXI nos presenta tanto en lo individual, en lo social y en el trabajo a través de la educación (Milán, 2014).

Justificación Social. – La solución tecnológica a implementar apoya el aprendizaje efectivo de los aspirantes a obtener un cupo en una universidad pública del Ecuador, mediante la simulación de exámenes y material digital, por otra parte, fortalece la gestión académica que los profesores realizan creando evaluaciones, matriculas y reportes.

En Ecuador resulta de vital importancia el impulso a la educación superior, más aún ahora que se están llevando a cabo procesos como el cambio de la matriz productiva, donde la educación superior jugará un papel fundamental (Santelices, 2016).

CAPÍTULO 1

Marco Teórico

1.1. Educación Superior

La educación superior es impartida por universidades, institutos tecnológicos, escuelas normales, etc., que habitualmente están destinadas a estudiantes que han terminado la enseñanza secundaria y cuyo objetivo educativo es la adquisición de un título, un grado, un certificado o un diploma de enseñanza superior e involucrarse en el mercado laboral como un profesionalista (IESALC, 2020).

La educación superior tiene una muy significativa proyección al futuro y su desarrollo actual, afectará fuertemente el desempeño de la sociedad por veinte o treinta años, incidiendo positiva o negativamente en su desarrollo democrático y en su contribución a la justicia social. Un primer paso hacia la construcción de la agenda de actividades es asumir los principales problemas actuales, analizar los avances y limitaciones en relación con las políticas y los programas y proyectos en ejecución y plantearse las perspectivas posibles hacia el futuro (Fernández & Pérez, 2016).

1.1.1. Educación

La educación es considerada como un derecho fundamental, se compone de un núcleo esencial conformado a su vez por otros derechos, tales como la disponibilidad de la educación, el acceso a la educación, la permanencia en el sistema educativo y la calidad de la educación. La educación se orienta hacia el desarrollo del sentido de la dignidad de la personalidad humana, como derecho inherente a su naturaleza, que implica que cada persona tiene derecho a ser capacitada y formada, en aras de participar en una sociedad libre, que favorezca la integración de todos los grupos que hacen vida en el Estado. En el contexto internacional la Declaración Universal de Derechos Humanos expresa que “Toda persona tiene derecho a la educación, la educación debe ser gratuita, al menos en lo concerniente a la instrucción elemental y fundamental”, por ello, la educación goza de un reconocimiento universal, el cual abarca su obligatoriedad y gratuidad (Zambrano, 2020).

La educación superior resulta un tema de importancia en la actualidad a nivel internacional y nacional, y para el caso del Ecuador no es la excepción, a nivel de Latinoamérica varias han sido las problemáticas en torno a la educación superior, el ingreso se constituye como un tema de discusión que a lo largo de las últimas décadas se ha visto revolucionado. Durante los años 60 en Latinoamérica se dieron cambios significativos; el incremento vertiginoso de estudiantes provocó la creación de Instituciones de Educación Superior (IES), que en su mayor parte fueron privadas (Sierra, 2018).

El desarrollo de la educación superior en Latinoamérica ha tenido fuertes niveles de deserción debido a un sinfín de problemáticas como las políticas de acceso, reingresos y cambios que hacen dificultosa la terminación exitosa de la Universidad. El acceso a la Educación Superior Pública comúnmente es regulado por entidades creadas por los estados o por las mismas Universidades para garantizar la democracia al momento de obtener un cupo, para ello los aspirantes deben prepararse fuertemente para pasar el filtro y acceder a la Educación Superior (Fernández & Pérez, 2016).

1.1.2. Acceso a la Educación Superior en Ecuador

SENESCYT

La Secretaría de Educación Superior, Tecnología e Innovación (SENESCYT) es la entidad encargada de llevar todo el proceso de acceso a la educación superior pública en el Ecuador, aborda el proceso de admisión previsto para regularizar el acceso a la educación superior al fijar su posición respecto a la implementación de los mecanismos de inclusión, indicando que su rol no es coercitivo, por lo que abre la puerta al diálogo y participación activa en los procesos, alude a que la finalidad del mismo es la combinación de calidad e inclusión, sugiriendo que las ofertas universitarias se encuentran vinculadas a las necesidades, de este modo el Estado ecuatoriano realiza los esfuerzos pertinentes para fortalecer la educación técnica y tecnológica (SENESCYT, 2021).

La posición del gobierno ecuatoriano frente a la situación actual de la educación superior se encuentra ajustada a las prerrogativas legales que conforman el ordenamiento jurídico positivo, sin perder de vista los argumentos presentados previamente sobre la autonomía universitaria y la observancia del principio de igualdad de oportunidades, que es condicionada por la responsabilidad académica de los estudiantes (Vintimilla & Pinos, 2019).

Examen estandarizado

El instrumento de evaluación que se rige actualmente es la prueba Transformar para el ingreso a la Universidad, tras la eliminación del examen EAES, esta nueva prueba propone medir habilidades y competencias de los bachilleres, junto con un test de orientación vocacional para guiar a los estudiantes a escoger la carrera que mejor se ajuste a sus capacidades, a partir de la página oficial del examen menciona que en el Test Transformar se evalúa habilidades que se emplea día a día, en cada una de las actividades que se realiza y que son fundamentales para el desarrollo académico, las aptitudes son diferentes en cada persona, pues forman parte del desarrollo individual y están regidas por diferentes factores y circunstancias (Transformar, 2022).

En la figura 3 se presenta el temario actual del examen estándar para el acceso a la educación superior en el Ecuador.

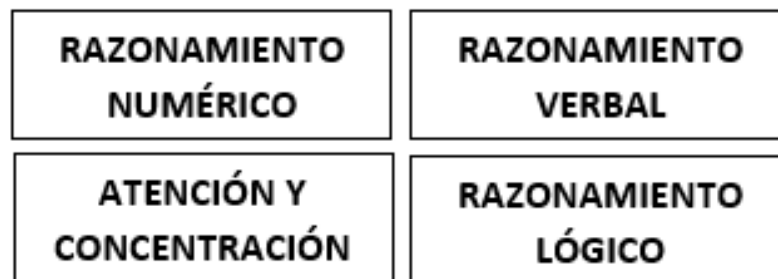


Fig. 3. Temario Examen Transformar

Fuente: Propia

- **Razonamiento numérico:** Manejo y uso de símbolos matemáticos, considerando la rapidez, precisión y la lógica del cálculo mental para resolver problemas.
- **Razonamiento verbal:** Capacidad básica de la comunicación humana, el cual sirve para interpretar ideas y conceptos, así como el procesamiento de esa información para generar respuestas.
- **Atención y concentración:** Capacidad neurofisiológica para entrar en contacto (visual, auditivo, olfativo, tacto o gusto) con algo en concreto y la concentración para mantener la atención y sostener la información el tiempo que sea necesario.
- **Razonamiento lógico:** Resolver problemas mediante la reflexión, prever y hacer planes.

Preuniversitarios en el Ecuador

Según Plinio et al. (2019), el sistema educativo preuniversitario como las academias y centros preuniversitarios se han convertido en un único refuerzo de conocimientos para todos los jóvenes que aspiran ingresar a las universidades públicas del Ecuador, en donde deben desarrollar capacidades en diversas áreas del conocimiento y ser altamente competitivos para obtener un cupo que les permita seguir preparándose profesionalmente y obtener un título universitario, sin embargo la mayoría de estos centros de preparación no hacen uso de herramientas tecnológicas efectivas, en donde los jóvenes puedan medir y practicar sus conocimientos alcanzados y generar experiencia a través de la simulación de exámenes.

Según Soledad et al. (2018), menciona que en los cursos preuniversitarios los estudiantes no solo aprenden a memorizar contenidos y procesos, también tienen un acercamiento al instrumento de evaluación que se toma, y esto es muy valioso para los estudiantes ya que generan experiencia previa para rendir de manera adecuada, se entrenan en cómo responder una prueba de opción múltiple y a manejar el tiempo, requisito indispensable para resolver una prueba estandarizada. En los cursos se analiza cada pregunta y se les entrena en los trucos sencillos que les permite responder de manera rápida: descartando ítems, analizando las respuestas o buscando otra estrategia que les permita elegir el numeral correcto.

Simulación de exámenes

La simulación de exámenes tiene una gran importancia para conseguir una correcta formación por medio de la retroalimentación que se puede dar, así mismo se puede conocer las capacidades adquiridas, comprobar el grado de capacitación, la eficacia de los medios técnicos y los recursos disponibles, verificar los tiempos y familiarizarte con el tipo de preguntas. Por medio de la simulación permite recrear, lo más ajustado posible, aquello a lo que te enfrentas en el examen (ADAMS, 2020).

Aplicaciones de preparación

Actualmente en el Ecuador varias son las plataformas que ayudan a medir los conocimientos de los aspirantes:

- **Jovenesweb:** Es una plataforma muy reconocida, en donde presentan ejercicios, cuestionarios y simuladores para exámenes de acceso a la educación superior.
- **Cuestionarix:** Ofrece simuladores, clases en línea y cursos para aprobar el examen de ingreso a la Universidad. Es una plataforma reconocida por la SENESCYT.

- **ALAU:** Es una plataforma educativa online especializada en la capacitación para el ingreso a instituciones públicas. Ofrece cuestionarios, cursos en línea y simuladores.

1.1.3. La empresa Megapro

A partir del año 2010, la empresa Megapro ofrece sus servicios de preparación para rendir los exámenes implementados por el gobierno nacional a través de la Senescyt como mecanismo de acceso a la gratuidad ofrecida en las instituciones públicas de educación superior. A partir de marzo del 2020, la modalidad de sus cursos pasa de presencial a online debido a la crisis sanitaria producida por la pandemia del COVID-19. Con el propósito de potenciar su plataforma tecnológica y brindar un servicio de calidad tanto en accesibilidad como en recursos multimedia para el desarrollo de las clases virtuales, se realiza un rediseño de su página web para que sirva de punto de enlace para promociones, registros y administración de clases en vivo y repositorios con acceso a material de apoyo en diferentes formatos, administrado bajo un criterio metodológico que permita interactuar a los estudiantes a través de herramientas como Moodle, Geogebra y foros virtuales que garanticen la adecuada socialización y comprensión de los temas tratados mediante las clases diseñadas y autoevaluaciones periódicas (Chalén, 2021)

En la figura 4, se presenta la estructura organizacional de la empresa Megapro S.A.

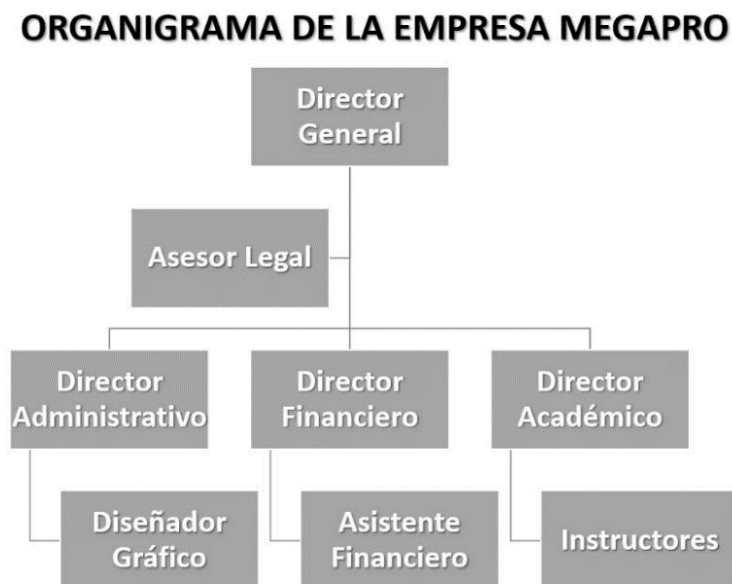


Fig. 4. Organigrama Megapro S.A.

Fuente: (Chalén, 2021)

1.2. Backend como Servicio (BaaS)

1.2.1. Definición

Según Sharma & Dand (2019), un BaaS es una plataforma que automatiza el desarrollo del lado del backend, proporciona a los desarrolladores web y móviles una manera de conectar aplicaciones a un servicio localizado en la nube, en donde se ofrece algunos servicios comunes y estandarizados, tales como almacenamiento de datos y archivos, servicios analíticos, autenticación, notificaciones push, integraciones con servicios de redes sociales, entre otros beneficios claramente potenciales para el desarrollo de software.

También brinda servicios adicionales, por ejemplo, capacidad basada en la nube, ventanas emergentes de mensajes, notificaciones automáticas, administración de cuentas de usuario, advertencias por correo electrónico y administración de archivos. Cada una de estas administraciones tiene su propia API que debe consolidarse de forma independiente en una aplicación. El enfoque más ideal para comprender la idea que impulsa un BaaS es imaginar una extensión que interactúe entre el backend y el frontend de una aplicación (Sharma & Dand, 2019).

1.2.2. Historia

Tradicionalmente las empresas de tecnología trabajaban en complejos centros de datos, donde estaban aplicaciones empresariales en producción y una gran variedad de servicios para dar soporte a toda la operación de las compañías clientes. Invertían gran cantidad de dinero con el fin de mantener los centros de datos operando, aunque, regularmente, sucedían fallos. En esos tiempos nació la nube con nuevas arquitecturas en SaaS, PaaS o IaaS, lo que supuso una gran mejora para las empresas debido a que reúne características o soluciones similares en un solo servicio y la gran ventaja es que puede ser reutilizable, con este mismo enfoque llegó el Backend as a Service y de nuevo comenzó la revolución para el desarrollo de aplicaciones. La mayoría de las empresas que comenzaron a usar estos tipos de servicios datan a partir del año 2011 (Conasa, 2021).

BaaS es una de las arquitecturas más modernas en la nube y permite al desarrollador olvidarse de las bases de datos y sus relaciones, mantenimientos, servidores y aplicaciones. Este servicio ofrece una nueva manera de crear el Backend de las aplicaciones basadas en las funciones de la nube (normalmente, son escritas en JavaScript y luego BaaS se encarga de exponerlas como servicios), permite utilizar toda esta funcionalidad sin necesidad de coordinarla

por el mismo desarrollador. Empresas como Trivago o The New York Times ya lo utilizan (Fonasa, 2021).

1.2.3. Arquitectura

Para poder conocer el funcionamiento de la arquitectura de un servicio BaaS, primero se define un backend. En la figura 5 se ilustra de manera básica el funcionamiento de un backend.

Backend

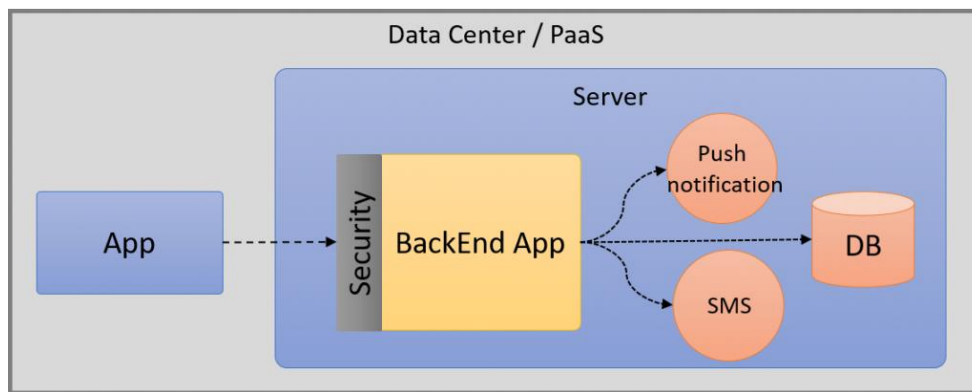


Fig. 5. Arquitectura Backend

Fuente: (Oy, 2016)

Según Oy (2016), un backend consiste en la lógica empresarial o funcional de una aplicación, así mismo el procesamiento y gestión de los datos, dichos datos por lo general son persistidos en una base de datos. Las áreas de gestión o procesamiento de datos están formadas por usuarios, bases de datos y archivos.

Backend as a Service

Como ya se mencionó anteriormente un BaaS proporciona una forma de conectar la aplicación a los servicios del backend en la nube para que los desarrolladores se enfoquen plenamente en la funcionalidad y el consumo de dichos servicios, mejorando potencialmente el tiempo de creación de productos de software, incluso se puede generar otros servicios consumiendo datos de la misma plataforma como se muestra en la figura 6.

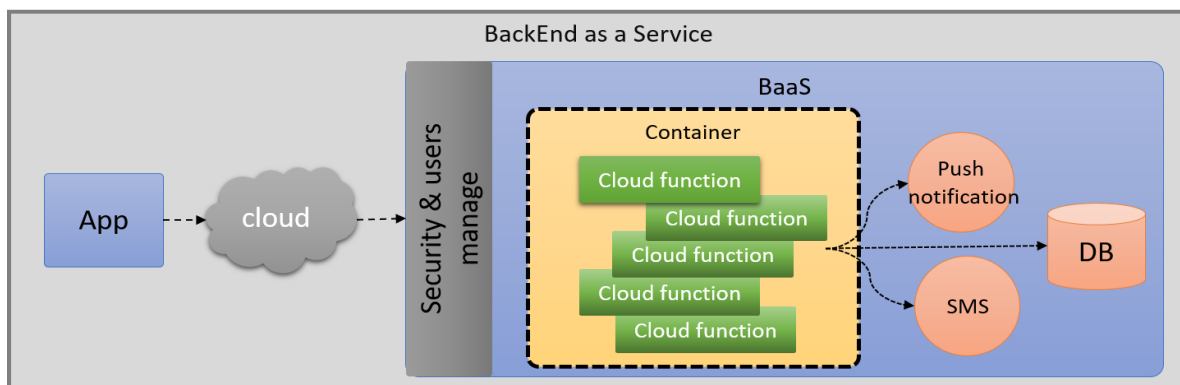


Fig. 6. Arquitectura BaaS

Fuente: (Oy, 2016)

1.2.4. Modelo de negocio

Los proveedores de BaaS generan ingresos de sus servicios de diversas maneras, a menudo utilizando un modelo freemium. Bajo este modelo, un cliente recibe un determinado número de usuarios o llamadas API al mes y paga una cuota por cada usuario o llamada que excede este límite. Como alternativa, los clientes pueden pagar una cuota fija por un paquete que permita un mayor número de llamadas o usuarios activos por mes (Herrera, 2021).

1.2.5. Servicios del proveedor

El objetivo de los proveedores de BaaS es facilitar a los desarrolladores la configuración y el funcionamiento de un backend para cualquier aplicación. Después de ofrecer lo esencial como almacenamiento, acceso a mensajes, notificaciones automáticas, etc., tiene sentido que ahora los desarrolladores necesiten una integración más sencilla con los datos y recursos disponibles en las API web (API EVANGELIST, 2012). En la tabla 1 se define los principales servicios que un proveedor BaaS debe proporcionar.

Tabla 1. Servicios de un proveedor BaaS

Servicio	Descripción
SDK	Apis o librerías para la integración con las aplicaciones que se desarrollan, deben estar disponibles por lo menos para las plataformas principales como: Android, iOS, JavaScript.
Bases de datos	Almacenamiento NoSQL de fácil uso y que permite realizar todas las operaciones de gestión de datos: leer, escribir, actualizar y eliminar.

Almacenamiento	Espacio donde guardar y compartir ficheros, videos, imágenes o documentos.
Autenticación	Capacidad de autenticación basada en usuario (correo electrónico) y una contraseña. Además, debe usar el estándar de autenticación OAuth para poder integrarse con otras plataformas como Google, Facebook, Twitter, etc.
Analíticas	Monitorización de propiedades del usuario, eventos de uso y almacenamiento.
Push notifications	Enviar notificaciones a la aplicación cuando se necesita comunicar algo al usuario o sincronizar algún dato.
Funciones en la nube	Automatización de tareas, disparo de notificaciones en función de Triggers o Jobs.
Dashboards	Control de indicadores y estadísticas de todo el BaaS: usuarios, bases de datos, archivos, etc

Fuente: Propia

1.2.6. Proveedores

En el mercado actual existen muchas empresas que se dedican a ofrecer plataformas BaaS, en la tabla 2 se describe las principales plataformas conocidas:

Tabla 2. Proveedores BaaS

Proveedor	Descripción
Firebase	<p>Firebase es una suite de desarrollo web/móvil con infinitas posibilidades mantenida por Google. Permite que los desarrolladores creen aplicaciones sin servidor o notificaciones push en los teléfonos inteligentes de sus usuarios de una manera simple, segura y escalable. Es una de las plataformas más conocidas del mercado.</p>
Back4app	<p>Se basa en varias tecnologías de código abierto, incluidas NodeJS, Parse Server, es un backend de código abierto que ayuda a los desarrolladores a crear aplicaciones escalables sin reinventar la rueda.</p>

Parse	Parse es un marco de backend que se utiliza para acelerar el desarrollo de aplicaciones móviles. Facebook abrió la tecnología en 2016, y el código fuente está disponible para descargar en el repositorio de GitHub Parse Server.
Backendless	Tiene cuatro pilares que son un marco BaaS, un servicio de alojamiento web, un motor de generación de API y un mercado de servicios.
AWS Amplify	Es otro servicio de valor agregado proporcionado por Amazon Web Services. AWS Amplify es una biblioteca de JavaScript para desarrolladores frontend y móviles que crean aplicaciones habilitadas para la nube.
Game Sparks	Es otra empresa propiedad de AWS. Es un backend como servicio centrado en juegos.

Fuente: Propia

1.3. Plataforma Firebase

Según Khawas & Shah (2018), Firebase es considerada una plataforma que ofrece un entorno de backend como servicio, ayuda a los desarrolladores a crear aplicaciones de alta calidad, las principales funcionalidades de esta plataforma son el almacenamiento de datos y archivos, dicho almacenamiento se lo hace en formato de notación Javascript (JSON) que en el mundo de Firebase se lo conoce como documentos, no se utiliza consultas para insertar, actualizar, eliminar o agregar datos.

A continuación, se describe los servicios que ofrece la plataforma Firebase.

1.3.1. Autenticación

Según Castellote (2017), la autenticación de Firebase proporciona servicios de backend para el inicio de sesión de usuarios, para ello existen SDKs fáciles de usar y bibliotecas de IU ya elaboradas para autenticar a los usuarios dentro de una aplicación, generalmente de tipo web. También admite la autenticación mediante contraseñas, números de teléfono, proveedores de identidad federada populares, como Google, Facebook, Twitter, GitHub y muchas más, así mismo la implementación de seguridades como la verificación de la cuenta por correo electrónico o número celular.

Esta autenticación se integra estrechamente con otros servicios de Firebase y aprovecha estándares de la industria como OAuth 2.0 y OpenID Connect, por lo que se puede integrar con facilidad a un backend personalizado (Firebase, 2022).

- **OAuth 2.0:** Framework de autorización, permite que las aplicaciones obtengan acceso limitado a las cuentas de usuario de algunos servicios como Facebook, Google, Twitter y GitHub.
- **OpenID Connect:** Protocolo de autenticación implementada utilizando OAuth 2.0, permite verificar a los clientes la identidad de un usuario basado en la autenticación realizada por un servidor.

1.3.2. Base de datos Firestore

Según Chimarro (2020), Cloud Firestore es una base de datos NoSQL flexible y escalable para el desarrollo en dispositivos móviles y la Web desde Firebase o Google Cloud. Al igual que Firebase Realtime Database, mantiene los datos sincronizados entre aplicaciones cliente a través de objetos de escucha en tiempo real y ofrece soporte sin conexión para dispositivos móviles y la web, todo esto a partir de websockets ya implementados y listos para ser utilizados o escuchados con un excelente balanceo de carga, por lo que se puede compilar aplicaciones con capacidad de respuesta que funcionan sin importar la latencia de la red ni la conectividad a Internet.

En la figura 7 se presenta el funcionamiento básico de la base de datos NoSQL Firestore haciendo referencia a las colecciones y documentos.

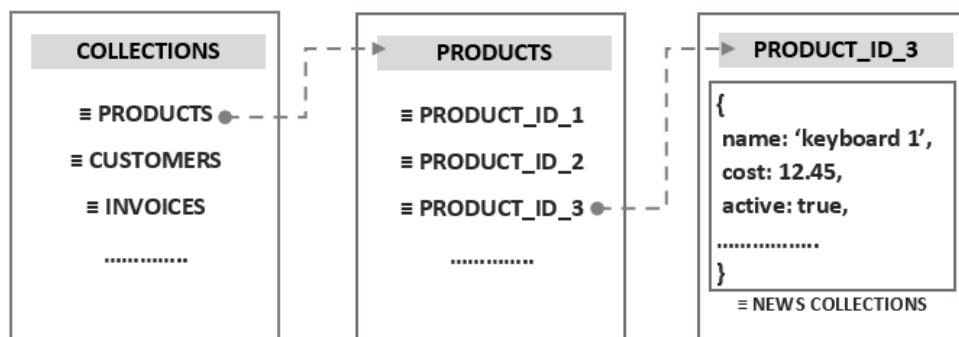


Fig. 7. Colecciones en Firestore

Fuente: Propia

A partir de un modelo de datos NoSQL de Cloud Firestore, los datos se almacenan en documentos que contienen campos que se asignan a valores. Estos documentos se almacenan

en colecciones, que son un tipo de contenedores para los documentos y se usa para organizar los datos y compilar consultas. Los documentos admiten varios tipos de datos diferentes, desde textos (strings), números simples y arreglos, hasta objetos anidados complejos. También se tiene la posibilidad de tener subcolecciones dentro de documentos y crear estructuras de datos jerárquicas que se ajustan medida que la base de datos crece. El modelo de datos de Cloud Firestore admite cualquier estructura de datos que funcione mejor con nuestra aplicación (Firebase, 2022).

Websockets

Según Huacho & Sañaicela (2020), los WebSockets es un estándar que permite abrir una comunicación bidireccional en tiempo real entre servidores y aplicaciones clientes, generalmente se lo utiliza bastante en aplicaciones web o en cualquier tipo de aplicaciones en donde la respuesta tiene que ser al instante sin esperar refrescar la aplicación o tener que iniciar sesión nuevamente.

En la figura 8 se indica el funcionamiento de la arquitectura de un websocket, especificando el servidor de implementación y un cliente de consumo. Un servidor levanta un socket y está pendiente a los eventos que se ejecuta desde una aplicación cliente, estos eventos a la vez disparan otros eventos u actualizaciones y se emite a todos los clientes conectados, haciendo que los datos estén en tiempo real sin necesidad de abrir o recargar la página.

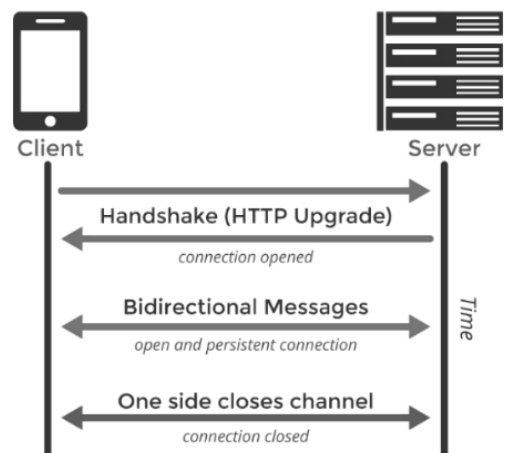


Fig. 8. Websockets

Fuente: (Vaadata, 2020)

1.3.3. Almacenamiento de archivos

Cloud Storage para Firebase es un servicio de almacenamiento de objetos potente, simple y rentable construido para el escalamiento de Google. Los SDK de Firebase para Cloud Storage agregan la seguridad de Google a las operaciones de carga y descarga de archivos de tus aplicaciones de Firebase, sin importar la calidad de la red (Firebase, 2022).

1.3.4. Hosting, dominios y certificados SSL

Según Nath (2018), Firebase Hosting es un servicio de hosting de contenido web con nivel de producción orientado a desarrolladores web. A partir del CLI de Firebase con un solo comando, se puede implementar aplicaciones web y entregar contenido dinámico y estático en una CDN (red de distribución de contenidos) global rápidamente y con alta eficiencia de respuesta.

Firebase Hosting se creó para el desarrollador web moderno. Los sitios web y las aplicaciones son más potentes que nunca gracias al surgimiento de frameworks de frontend de JavaScript, como Angular, Reactjs, Vuejs o Svelte, y herramientas de generación estática, como Jekyll (generador de sitios web). Ya sea que se esté implementando una página de destino sencilla de la aplicación o una aplicación web progresiva (AWP) compleja, Hosting ofrece la infraestructura, las funciones y las herramientas orientadas a la implementación y administración de sitios web y aplicaciones (Firebase, 2022).

Dominios y certificados SSL

Firebase ofrece varias opciones de dominios y subdominios para entregar contenido:

- Cada proyecto de forma determinada tiene subdominios web.app y firebaseapp.com.
- Conectar nuestro propio dominio a un sitio alojado en Firebase.
- Firebase proporciona certificados SSL automáticamente para todos tus dominios entregando contenidos de forma segura.

En la figura 9 se indica las instrucciones para la instalación del CLI de Firebase para poder operar funcionalidades desde la consola del desarrollador.

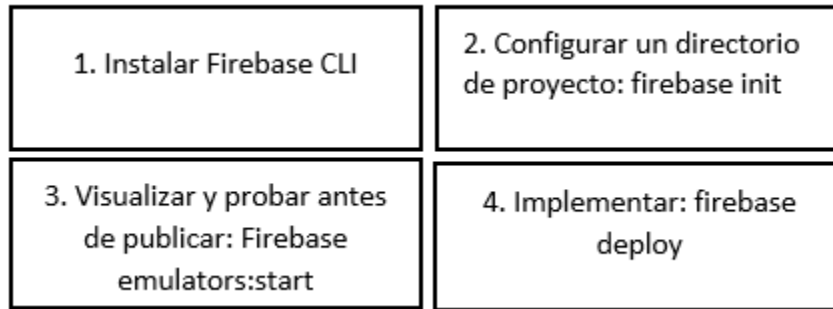


Fig. 9. Instalación de Firebase CLI

Fuente: Propia

1.3.5. Funciones

Cloud Functions para Firebase es un framework sin servidores que te permite ejecutar de forma automática el código de backend en respuesta a las solicitudes HTTPS. El código JavaScript o TypeScript se almacena en la nube de Google y se ejecuta en un entorno administrado. No se necesita administrar ni escalar servidores propios (Castellote, 2017).

1.3.6. Aprendizaje automático

Firebase ofrece la posibilidad de usar el aprendizaje automático en las aplicaciones que los desarrolladores construyen para resolver problemas del mundo real.

Firebase Machine Learning es un SDK móvil que lleva la experiencia en aprendizaje automático de Google a las aplicaciones de Android y Apple en un paquete potente pero fácil de usar. Ya sea que sea nuevo o se tenga experiencia en el aprendizaje automático, puede implementar la funcionalidad que necesita en solo unas pocas líneas de código. No es necesario tener un conocimiento profundo de las redes neuronales o la optimización de modelos para comenzar. Por otro lado, si es un desarrollador de ML experimentado, Firebase ML proporciona API convenientes que ayudan a usar modelos personalizados de TensorFlow Lite en sus aplicaciones móviles (Firebase, 2022).

1.3.7. Reglas de seguridad

Las reglas de Firebase Database se interponen entre los datos y los usuarios maliciosos. Se puede escribir reglas simples o complejas que protejan los datos de nuestra aplicación al nivel que las necesidades de implementación lo requieran.

Las reglas de seguridad de Firebase aprovechan la configuración de lenguajes extensible y flexible para definir a qué datos pueden acceder tus usuarios en Realtime Database,

Cloud Firestore y Cloud Storage. Las reglas de Firebase Realtime Database aprovechan la estructura JSON a fin de definir las reglas, mientras que las reglas de seguridad de Cloud Firestore y de Firebase para Cloud Storage aprovechan un lenguaje único compilado a fin de adaptarse a estructuras más complejas con reglas específicas (Firebase, 2022).

En la figura 10 se presenta la sintaxis para las reglas de seguridad del almacenamiento de Firebase, seguidamente en la figura 11 la sintaxis para las reglas de seguridad para la base de datos.

```
service <<name>> {
  // Match the resource path.
  match <<path>> {
    // Allow the request if the following conditions are true.
    allow <<methods>> : if <<condition>>
  }
}
```

Fig. 10. Sintaxis de regla de seguridad Firebase Storage

Fuente: (Firebase, 2022)

```
{
  "rules": {
    "<<path>>": {
      // Allow the request if the condition for each method is true.
      ".read": <<condition>>,
      ".write": <<condition>>
    }
  }
}
```

Fig. 11. Sintaxis de regla de seguridad Firebase Firestore

Fuente: (Firebase, 2022)

1.3.8. Casos de éxito

Al contar con una solución de Backend as a Service es una forma de garantizar una serie de facilidades en el día a día. Con ella el desarrollador puede dejar la gestión del servidor al BaaS e invertir más recursos en otras tareas como la plena funcionalidad de la aplicación. Esta herramienta es ideal para gestionar y escalar la infraestructura en la nube y acelerar el desarrollo del backend, pero además proporciona otras ventajas como reducción de costes, documentación sencilla, soluciones escalables y se puede integrar a otros servicios (Mahali, 2016).

Muchas aplicaciones y empresas de nivel mundial utilizan Firebase para sus soluciones tecnológicas, en la tabla 3 se describen las más destacadas:

Tabla 3. Casos de éxito usando Firebase

Aplicación	Logo	Descripción
Duolingo		Una de las aplicaciones más grandes en el mundo para aprender idiomas.
Trivago		Una aplicación famosa para comparar precios de hoteles.
Gameloft		Empresa dedica a crear videojuegos para PC y teléfonos celulares inteligentes.
Venmo		Es un servicio de pago móvil estadounidense propiedad de Paypal.
Alibaba Group		Es una empresa China dedicada al comercio electrónico en internet.
Wattpad		Plataforma online de lectura y escritura, es una especie de red social para publicar novelas, relatos, artículos, poemas y todo tipo de escritos para los lectores.

Fuente: (Firebase, 2022)

1.4. Metodologías y tecnologías para el desarrollo de la solución

Para el desarrollo de la solución se necesita un proveedor de servicio BaaS, que en este caso se usa la plataforma Firebase de Google y un cliente web para consumir los servicios y mostrarlos en pantalla a los usuarios. La aplicación se construye a partir de las siguientes herramientas:

1.4.1. Firebase

¿Por qué Firebase?

Se usa el servicio de Firebase ofrecida por Google para conectar la aplicación web y utilizar todos los servicios necesarios para desarrollar y desplegar. En el mercado actual el que lidera es justamente Firebase según estadísticas de Google Trends que se indica en la figura 12, se realiza una comparativa entre los proveedores más reconocidos a nivel mundial: Firebase, Back4App, AWS Amplify y Parse, siendo este último el que más competencia da a Firebase.

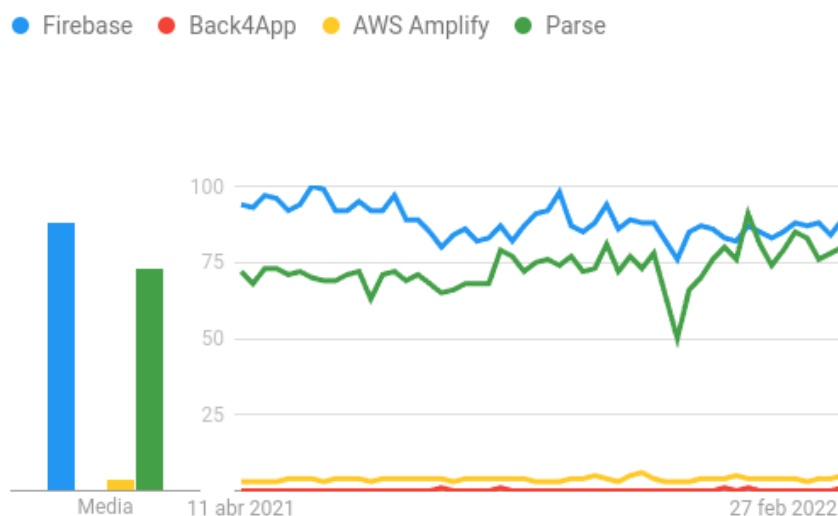


Fig. 12. Tendencias de Proveedores BaaS en el mundo

Fuente: (Google Trends, 2022)

Para inicializar una aplicación web usando algún framework JavaScript o nativamente se necesita usar el SDK de firebase. La configuración base y las credenciales para conectar la aplicación con Firebase proporciona la misma plataforma como se muestra en el ejemplo de la figura 13:


```

// Import the functions you need from the SDKs you need
import { initializeApp } from "firebase/app";
// TODO: Add SDKs for Firebase products that you want to use
// https://firebase.google.com/docs/web/setup#available-libraries

// Your web app's Firebase configuration
const firebaseConfig = {
  apiKey: "AIzaSyBiP2PbYgtbdQk42czcJLgEfuNjqj4Yo0k",
  authDomain: "testingapp-kevin.firebaseio.com",
  projectId: "testingapp-kevin",
  storageBucket: "testingapp-kevin.appspot.com",
  messagingSenderId: "825166593408",
  appId: "1:825166593408:web:e0b12e3b6b4eb28c129565"
};

// Initialize Firebase
const app = initializeApp(firebaseConfig);

```

Fig. 13. Credenciales de un proyecto de Firebase

Fuente: (Firebase, 2022)

- **apiKey:** Es el código único del proyecto creado en la plataforma.
- **authDomain:** Es el dominio por defecto que proporciona la plataforma para la aplicación web si se utiliza el hosting.
- **projectId:** Es el nombre que se le da al proyecto en cuestión.
- **storageBucket:** Es un identificador para el uso del almacenamiento del proyecto.
- **messagingSenderId:** Valor numérico único utilizado para identificar a cada remitente que puede enviar mensaje a aplicaciones clientes.
- **appId:** Identificador único de la aplicación de contexto.

Al crear un proyecto en Firebase por defecto usa el plan gratuito o Spark, que tiene ciertos límites al momento de transaccionar información entre la aplicación y los servicios, para que la aplicación no sea interrumpida se puede activar la facturación y obtener el plan Blaze para que la aplicación funcione de manera correcta sin interrupciones inesperadas y pagar por el consumo que realiza nuestra aplicación (Herrera, 2021).

1.4.2. Frameworks para el desarrollo web

Los frameworks o librerías de desarrollo web que lideran actualmente en el mercado son Vue.js, React y Angular. A continuación, se describe el funcionamiento de cada herramienta de manera rápida.

Vue.js

Vue.js es un framework Single Page Application (SPA) de desarrollo web progresivo basado en JavaScript para construir interfaces de usuario. Se basa en HTML, CSS y JavaScript estándar,

y proporciona un modelo de programación declarativo y basado en componentes que lo ayuda a desarrollar interfaces de usuario de manera eficiente ya sea simple o compleja. (Vue.js, 2022).

En la figura 14 se muestra el funcionamiento de Vue.js y seguidamente una breve descripción.

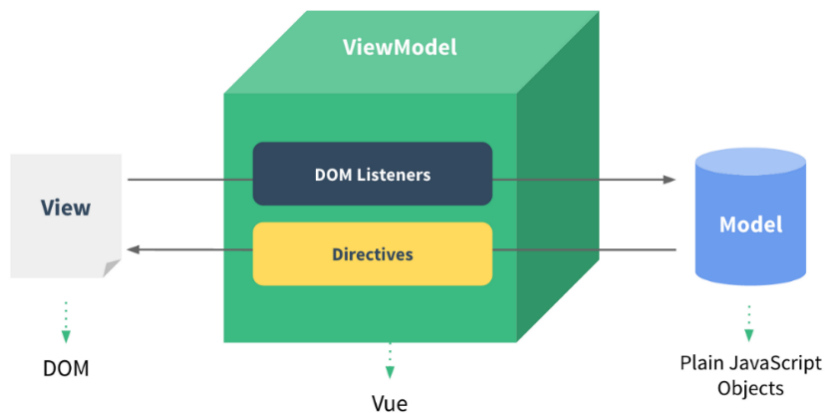


Fig. 14. Funcionamiento de Vue.js

Fuente: (Trebol-it, 2022)

Vue.js es reactivo, esto significa que implementa enlace de datos en dos direcciones, entre la vista y el modelo de una manera eficiente y rápida, la vista es la encargada de capturar los datos haciendo uso del DOM (Document Object Model), este ese escucha y lo lleva hacia el modelo que son manipulables por medio de objetos y funciones de Javascript para poder procesarlos, luego se aplica Data Bindings que permite realizar el mapeo de los datos que se tiene almacenados para luego mostrarlos en la vista. A grandes rasgos el motor de Vue.js funciona como un interceptor entre la vista y el modelo, que permite almacenarlos, procesarlos y luego mostrarlos en la vista (TrebolIt, 2022).

React

React es una biblioteca de Javascript para construir interfaces de usuario interactivas de forma sencilla. Diseña vistas simples para cada estado en tu aplicación, y React se encargará de actualizar y renderizar de manera eficiente los componentes correctos cuando los datos cambien (Reactjs, 2022).

Cabe resaltar que React no es considerado un framework, sino más bien una librería para construir interfaces, debido a que no proporciona herramientas y estructuras para el desarrollo de software. Existen frameworks basados en React como Next.js o Gatsby. En la figura 15 se muestra el funcionamiento de la arquitectura de React para el desarrollo web.

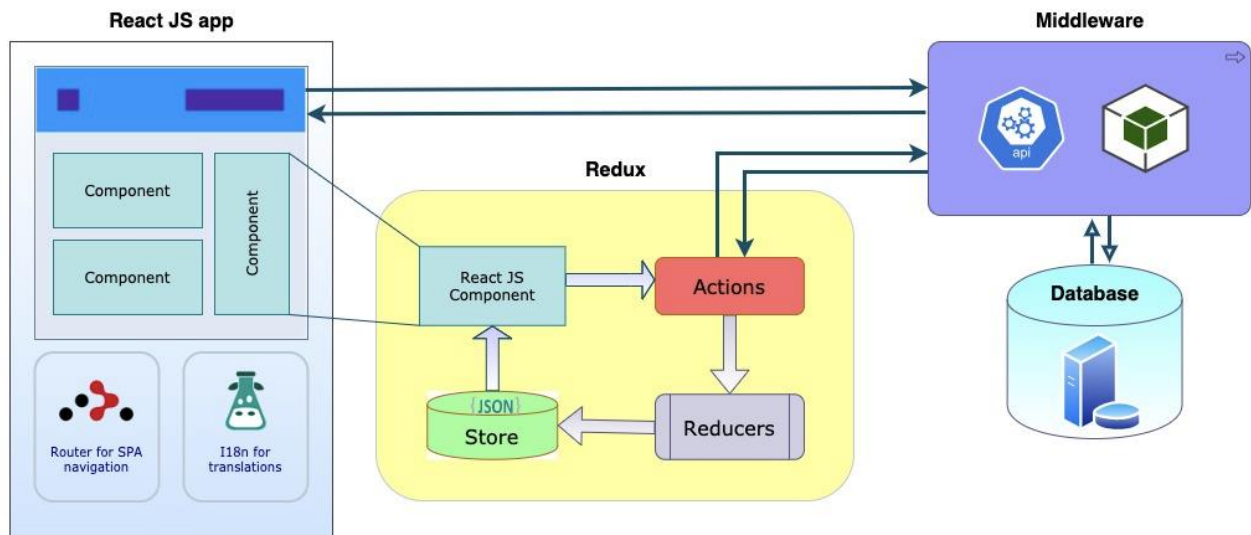


Fig. 15. Funcionamiento de React

Fuente: (React, 2022)

React se basa en la construcción de componentes, es decir, crear piezas de interfaz de usuario y darle funcionalidad aislada, pero que se puedan comunicar de manera rápida y flexible por medio de funcionalidades de librerías como el router para React o Redux para el manejo de estado de información y lógica de los componentes. React a través del uso de código JSX realiza una representación del DOM de manera virtual, evitando renderizar todo el componente, sino más bien solo la parte que ha sido actualizada (Rosenblum, 2021).

Angular

Angular es un marco de diseño de aplicaciones y una plataforma de desarrollo para crear aplicaciones eficientes y sofisticadas de una sola página haciendo uso de Typescript en lugar de Javascript nativo, haciendo que las aplicaciones sean escalables y fáciles de mantener en el tiempo, además que proporciona todo un esqueleto de directorio y de un router listo para ser usados (Angular, 2022).

En la figura 16 se indica el funcionamiento de la arquitectura del framework Angular para el desarrollo web.

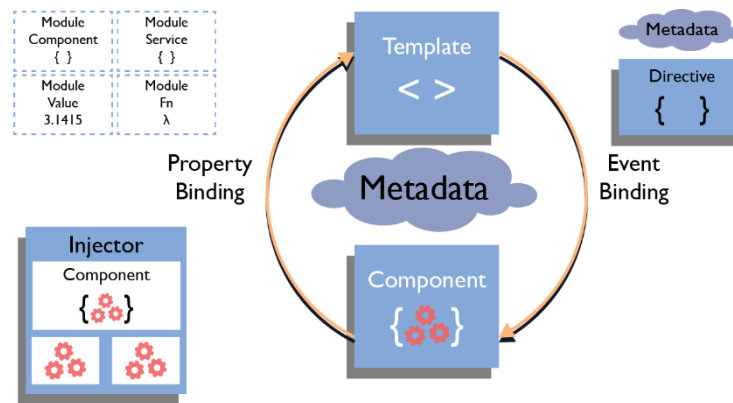


Fig. 16. Funcionamiento de Angular

Fuente: (Angular, 2022)

Angular hace uso de un modelo MVC (Modelo, Vista, Controlador), no se implementa de manera clásica debido a que se maneja el concepto de two-way data binding, donde la vista modifica al modelo y viceversa. Expertos en este framework lo referencian a los servicios como los modelos, a los componentes para la vista y los enrutadores son los controladores, cada una de estas etapas constan de módulos esenciales y otros opcionales. Otra de las características que refleja este framework es la inyección de dependencias para compartir información y lógica entre los diferentes componentes de la aplicación (Farinango, 2020).

Para la construcción de la aplicación web se usa Angular por su gran robustez, facilidad de desarrollo y su estructura limpia y fácil de mantener que a diferencia de las demás herramientas es más libre.

¿Por qué Angular Framework?

Angular ofrece mejores prácticas de desarrollo desde el inicio, obliga al desarrollador a seguir un determinado patrón, para que toda la estructura del proyecto este correctamente ordenada y fácil al momento de ejecutar mantenimientos, además dentro del mundo de las aplicaciones empresariales este framework es bastante utilizado, ya que permite modularizar, crear servicios y componentes para ser reutilizados (Redmond, 2022).

A partir de Google Trends, en lo que consta Ecuador la tecnología frontend que domina el mercado es React, seguido por Angular como se muestra en la figura 17.

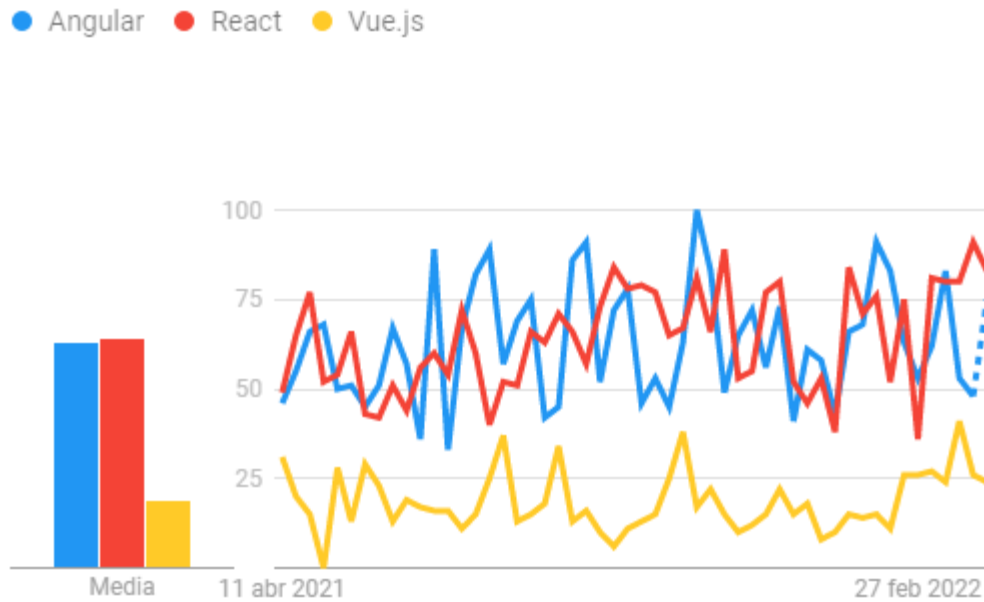


Fig. 17. Tendencias de Frameworks de desarrollo web
 Fuente: (Google Trends, 2022)

1.4.3. Angular Framework

Angular es un potente framework de código abierto de desarrollo creado por Google, que facilita la creación de aplicaciones web de una sola página, las llamadas web SPA (Single Page Application). Angular establece una estricta estructura para el frontend y el consumo de servicios Rest, GraphQL u otros. Gracias a que usa un lenguaje tipado como TypeScript permite implementar buenas prácticas para evitar código repetitivo y mantiene todo ordenado de manera modular debido a que implementa el patrón de diseño MVC (Modelo Vista Controlador) en el navegador, además de que permite generar componentes y servicios genéricos e implementarlos para cada tipo de uso (Torres, 2021).

Ciclos de vida de los componentes

En Angular los componentes son los principales pilares de una aplicación, para ello es importante entender el ciclo de vida que estos tienen y la forma en la que se ejecuta ese ciclo de vida para así manipular los componentes de forma adecuada. Cada componente tiene un ciclo de vida, hay 8 etapas diferentes en el ciclo de vida de los componentes y cada etapa se denomina *lifecycle hook event*, la cual se puede usar en diferentes fases de la aplicación (Molina, 2018).

El constructor de la clase de componente se ejecuta primero, antes de la ejecución de cualquier otro lifecycle hook. Si se necesita inyectar dependencias en el componente, el constructor es el mejor lugar para hacerlo. Después de ejecutar el constructor, Angular ejecuta sus métodos de enganche de ciclo de vida en un orden específico (Molina, 2018).

En la figura 18, se muestra los eventos del ciclo de vida de un componente angular:

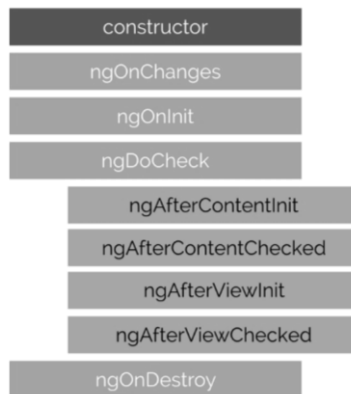


Fig. 18. Eventos del ciclo de vida en Angular

Fuente: (codecraft.tv, 2018)

Eventos del ciclo de vida de un componente angular

En la tabla 4 se describe brevemente los eventos del ciclo de vida de un componente que el framework Angular proporciona:

Tabla 4. Eventos del ciclo de vida de un componente Angular

Evento	Descripción
ngOnChanges	Se ejecuta cada vez que se cambia un valor de un input control dentro de un componente. Se activa primero cuando se cambia el valor de una propiedad vinculada. Siempre recibe un change data map o mapa de datos de cambio, que contiene el valor actual y anterior de la propiedad vinculada envuelta en un SimpleChange.
ngOnInit	Se ejecuta una vez que Angular ha desplegado los data-bound properties (variables vinculadas a datos) o cuando el componente ha sido inicializado, una vez que ngOnChanges se haya ejecutado. Este evento es utilizado principalmente para inicializar la data en el componente.

ngDoCheck	Se activa cada vez que se verifican las propiedades de entrada de un componente. Este método permite implementar nuestra propia lógica o algoritmo de detección de cambios personalizado para cualquier componente.
ngAfterContentInit	Se ejecuta cuando Angular realiza cualquier muestra de contenido dentro de las vistas de componentes y justo después de ngDoCheck. Actuando una vez que todas las vinculaciones del componente deban verificarse por primera vez. Está vinculado con las inicializaciones del componente hijo.
ngAfterContentChecked	Se ejecuta cada vez que el contenido del componente ha sido verificado por el mecanismo de detección de cambios de Angular; se llama después del método ngAfterContentInit. Este también se invoca en cada ejecución posterior de ngDoCheck y está relacionado principalmente con las inicializaciones del componente hijo.
ngAfterViewInit	Se ejecuta cuando la vista del componente se ha inicializado por completo. Este método se inicializa después de que Angular ha inicializado la vista del componente y las vistas secundarias. Se llama después de ngAfterContentChecked.
ngAfterViewChecked	Se ejecuta después del método ngAfterViewInit y cada vez que la vista del componente verifique cambios. También se ejecuta cuando se ha modificado cualquier enlace de las directivas secundarias. Por lo tanto, es muy útil cuando el componente espera algún valor que proviene de sus componentes secundarios.
ngOnDestroy	Este método se ejecutará justo antes de que Angular destruya los componentes.

Fuente: (Angular, 2022)

Typescript

Es un lenguaje de programación de código abierto creado por Microsoft, compuesto por un superconjunto de JavaScript. Ofrece soporte para las diferentes funciones presentadas por JavaScript para el desarrollo de componentes sólidos y entrega de desarrollo de aplicaciones de óptimas condiciones y de alta confianza. Typescript una vez compilado de forma limpia y simple JavaScript puede ser ejecutado desde cualquier navegador web, entre una de sus grandes ventajas es la posibilidad de escribir código de calidad y reutilizable (Gudiño, 2018).

Angular CLI

Es una herramienta de interfaz de línea de comando que puede crear toda la estructura de un proyecto base de angular, permite agregar archivos especializados para el entorno de trabajo y realizar una variedad de tareas de desarrollo en curso, como pruebas, agrupamiento e implementación. Permitiendo la manipulación del proyecto generado por Angular y mejorando la rapidez en el desarrollo de software con este framework (Arboleda & Loyaga, 2018).

Estructura de un proyecto Angular

Un proyecto de Angular base consta de la siguiente estructura de carpetas y archivos como se muestra en la tabla 5:

Tabla 5. Estructura de un proyecto Angular

Nombre	Tipo de archivo	Descripción
e2e	Directorio	Es una carpeta denominada end to end, engloba series de ficheros cuya función es la realización de test automáticos, se ejecuta con el comando <code>ng e2e</code> .
node_modules	Directorio	Contiene las dependencias que se descargan con el comando <code>npm install</code> .
src	Directorio	Es la carpeta core de la aplicación ya que se encuentra toda la funcionalidad: páginas, assets, providers, servicios, modelos y todo lo que sea necesario para el funcionamiento de la aplicación.
.editorconfig	Archivo	Contiene información del IDE de desarrollo.

<code>.gitignore</code>	Archivo	Cuando se usa el controlador de versiones git se lo utiliza para ignorar carpetas y ficheros para subir a un repositorio.
<code>angular.json</code>	Archivo	Contiene la configuración del framework Angular. Incluye rutas, versiones, scripts, estilos, etc.
<code>karma.conf.js</code>	Archivo	Contiene la configuración de pruebas usando Karma.
<code>packaje.json</code>	Archivo	Es la configuración de la aplicación, contiene el nombre de la aplicación, las dependencias necesarias para la correcta ejecución entre otras cosas.
<code>README.md</code>	Archivo	Es un archivo para agregar información de la aplicación, este archivo es leído por GIT y los muestra en el repositorio de manera muy elegante.
<code>tsconfig.app.json</code>	Archivo	Se usa para crear una aplicación e indicarla inclusiones automáticas de los tipos de declaraciones.
<code>tsconfig.json</code>	Archivo	Contiene la configuración y reglas para el lenguaje de Typescript.
<code>tslint.spec.json</code>	Archivo	Se utiliza para realizar pruebas y establece tipos para permitir el uso de declaraciones ambientales de Jasmine en las pruebas.

Fuente: Propia

Node y NPM

Las herramientas del CLI de Angular están basados en NodeJs y toda la administración se lo hace mediante npm, que es el gestor de paquetes de NodeJs. Según Chirichigno (2018), NodeJS es un entorno de ejecución de JavaScript para el lado del servidor orientado a eventos asíncronos, mientras que Node Package Manager (npm) es el un sistema de gestión de paquetes para NodeJs, es considerado como uno de los gestores más grandes que existe con millones de descarga cada semana.

1.4.4. Programación Reactiva RxJS

La programación reactiva es un paradigma de programación asíncrona que se ocupa de los flujos de datos y la propagación del cambio. RxJS (Extensiones reactivas para JavaScript) es una biblioteca para la programación reactiva que utiliza observables que facilita la composición de código asíncrono o basado en devolución de llamada (RxJS, 2022).

Angular utiliza de forma nativa la Librería RxJS para varias de sus APIs, uno de los más conocidos es el módulo `httpClient` para gestionar las llamadas http, todos estos métodos devuelven un observable y son llamados si es que hay un suscriptor (Angular, 2022).

Características de la Librería RxJS

En la figura 19 se muestra el funcionamiento de las principales características de la programación reactiva con RXJS.

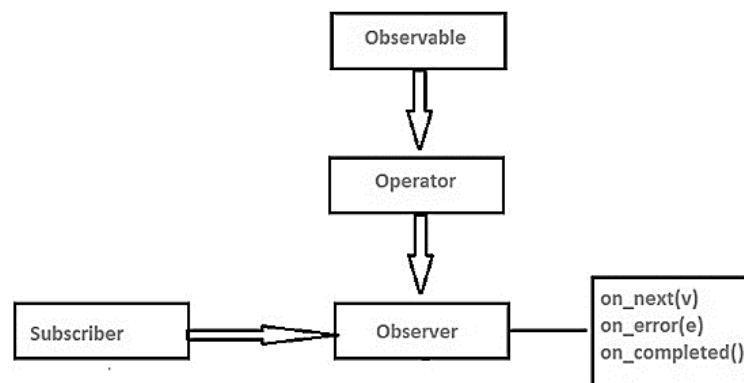


Fig. 19. Funcionamiento RxJS programación reactiva

Fuente: (TutorialsPoint, 2022)

- **Observables:** Son colecciones Push perezosas de múltiples valores.
- **Observador (Observer):** Es un consumidor de valores entregados por el Observable. Los observers son un conjunto de devoluciones de llamada, una para cada tipo de notificación enviada por el observable.
- **Operadores (Operators):** Son piezas esenciales que permiten que el código asíncrono complejo se componga fácilmente de manera declarativa y sea fácil su manipulación.
- **Subscripción (Subscription):** Es un objeto que representa un recurso desechable normalmente la ejecución de un Observable. Una subscripción tiene un método

importante, darse de baja, es decir, que no admite argumentos y simplemente se desecha el recurso que tiene la suscripción.

- **Sujetos (Subjects):** Es un tipo esencial de Observable que permite la multidifusión de valores a muchos Observadores. Mientras que los Observables simples son de unidifusión (cada Observador suscrito posee una ejecución independiente del Observable), los Sujetos son de multidifusión.
- **Programador (Scheduler):** Un programador controla cuándo comienza una suscripción y cuando se entregan las notificaciones, consta de tres componentes: estructura de datos, contexto de ejecución y de un reloj virtual.

1.4.5. Bootstrap

Para el diseño de las páginas se utilizará el framework UI Bootstrap.

Según Sarzosa (2018), es uno de los frameworks Open Source más populares para el desarrollo Frontend que cuenta con diseños responsivos y fáciles de implementar a partir de clases CSS ya definidas, es usado como estructura de inicio en la creación de aplicaciones web, por la gran facilidad y calidad en los resultados, simplificando el arduo trabajo de elaborar nuestras propias plantillas.

Características de Bootstrap

- Hace uso de CSS3, HTML5 y Javascript
- Diseño responsivo
- Ofrece grids fijados
- Flexbox
- Componentes Web
- Sistema de cuadrícula de 12 columnas
- Compatible con los principales navegadores: Chrome, Firefox, Safari, IE y Opera.
- CSS y LESS incorporado

1.4.6. Primefaces

Para las pantallas de la administración de la aplicación se utilizará Primefaces debido a sus componentes visuales enriquecidos.

Según Primefaces (2022), es un framework Open Source de componentes de interfaz de usuario elegantes, de alto rendimiento, accesibles y totalmente personalizables, que ayudan al

desarrollo de sistemas empresariales a gran escala. Está disponible para muchos frameworks de desarrollo web tales como Angular, Reactjs, VueJs y JSF, para el caso de Angular la documentación lo llama PrimeNG.

PrimeNG ofrece las siguientes características que se detallan en la tabla 6:

Tabla 6. Características de PrimeNG

Característica	Descripción
Theming	Ofrece una gran cantidad de temas para la construcción de la aplicación.
PrimeFlex	Es una biblioteca de utilidades de CSS liviana y receptiva que acompaña a las bibliotecas UI y también a las páginas estáticas.
PrimeIcons	Es un conjunto de iconos oficiales de PrimeTek.
Form	Es una colección de componentes UI de entrada de datos tales como: texto simple, fechas, editor de texto enriquecido, listas, contraseñas y mucho más.
Button	Es una extensión de un elemento botón estándar con iconos, temas y métodos listo para ser usados.
Data	Es una colección de componentes UI para desplegar datos de muchas maneras como: cuadrículas, mapas, calendarios, tablas, tablas paginadas, listas ordenadas, organizadores gráficos y más.
Panel	Es una colección de componentes UI para agrupar y separar secciones dentro de una pantalla, algunos de los componentes son: acordeones, tarjetas, divisores, conjunto de campos, pestañas y toolbars.
Overlay	Es una colección de componentes UI para mostrar ventanas emergentes de muchas maneras.
File	Es un cargador de archivos avanzado con soporte para arrastrar y soltar, cargar múltiples archivos, cargas automáticas, seguimiento del proceso y validaciones.
Menu	Es una colección de componentes UI para especificar elementos del menú y los submenús.

Chart	Son componentes gráficos para desplegar información estadística y la creación de dashboards. Está basado en la Librería ChartJs.
Messages	Es un componente para mostrar alertas de mensaje en línea.
Media	Son componentes especializados para el manejo y despliegue de imágenes, videos y audio.
Dragdrop	Es un componente para comportamientos de arrastrar y soltar elementos de una lista a otra.
Misc	Es una colección de componentes UI como: Loaders, Avatars, Badges, BlockUI, ProgressBar, Skeleton y mucho más.
Directives	Es una lista de atributos para los elementos HTML para dar cierta funcionalidad a dicho elemento. PrimeNG ofrece: defer, focus, styles and ripple.
Utilities	Son servicios que ayudan a resolver problemas comunes cuando se desarrollan aplicaciones. PrimeNG hasta el momento solo ofrece un servicio que es el FilterService para filtrar colecciones contra restricciones.

Fuente: Propia

1.4.7. Metodologías Ágiles

Hoy en día, el mundo empresarial opera en un entorno global que cambia rápidamente; por ende, se debe responder a las nuevas necesidades y oportunidades del mercado, teniendo en cuenta que el software es parte de casi todas las operaciones empresariales, se debe desarrollar soluciones tecnológicas de manera ágil para poder dar una respuesta de calidad a todo lo necesario de manera rápida y eficiente (Rivas et al., 2015).

Estas metodologías ágiles presentan flexibilidad, los proyectos que se desarrollan son divididos en proyectos o tareas pequeñas, hay una comunicación constante y efectiva con el cliente, los que intervienen en el trabajo son altamente colaborativos y es adaptable a cambios durante el desarrollo. Una característica especial de estas metodologías ágiles es la adaptabilidad a los cambios de requerimientos, así como las entregas parciales y funcionales, revisiones y una retroalimentación constante (Montero et al., 2018).

Principales tipos de metodologías ágiles

- SCRUM
- Programación Extrema – XP
- KANBAN

Scrum

Scrum no corresponde a ningún acrónimo, su nombre proviene del deporte rugby, que es una formación requerida para la recuperación rápida del juego ante una infracción menor. Scrum es un marco de trabajo diseñado de tal forma que logra la colaboración eficaz del equipo de trabajo, emplea un conjunto de reglas y se definen roles para generar una estructura de correcto funcionamiento (Montero et al., 2018).

Programación Extrema – XP

Fue desarrollada por Kent Beck en la búsqueda por guiar equipos de trabajo pequeños o medianos, entre dos y diez programadores, en ambientes de requerimientos imprecisos o cambiantes. La principal particularidad de esta metodología son las historias de usuario, las cuales corresponden a una técnica de especificación de requisitos; se trata de formatos en los cuales el cliente describe las características y funcionalidades que el sistema debe poseer. (Montero et al., 2018)

KANBAN

Actualmente, el término Kanban ha pasado a formar parte de las llamadas metodologías ágiles, cuyo objetivo es gestionar de manera general cómo se van completando las tareas. Kanban es una palabra japonesa que significa “tarjetas visuales”, donde Kan es “visual”, y Ban corresponde a “tarjeta” (Gilibets, 2013).

La metodología Kanban se implementa por medio de tableros Kanban. Se trata de un método visual de gestión de proyectos que permite a los equipos visualizar sus flujos de trabajo y la carga de trabajo. En un tablero Kanban, el trabajo se muestra en un proyecto en forma de tablero organizado por columnas (ASANA, 2021).

1.4.8. Scrum

La metodología ágil para el desarrollo de la aplicación será Scrum.

Scrum una metodología ágil para el desarrollo de software o la gestión de proyectos, con la finalidad de sacar un producto final de calidad y uno de los objetivos de esta metodología es maximizar el retorno de la inversión para la empresa. Una de las características primordiales es construir la funcionalidad y que aporte valor a los clientes en cada etapa de entrega del servicio o producto, así mismo la metodología debe garantizar la capacidad de cambios al tener nuevos requerimientos (Muñoz, 2015).

En la figura 20 se muestra el flujo de trabajo de la metodología Scrum, específicamente para el desarrollo de software.

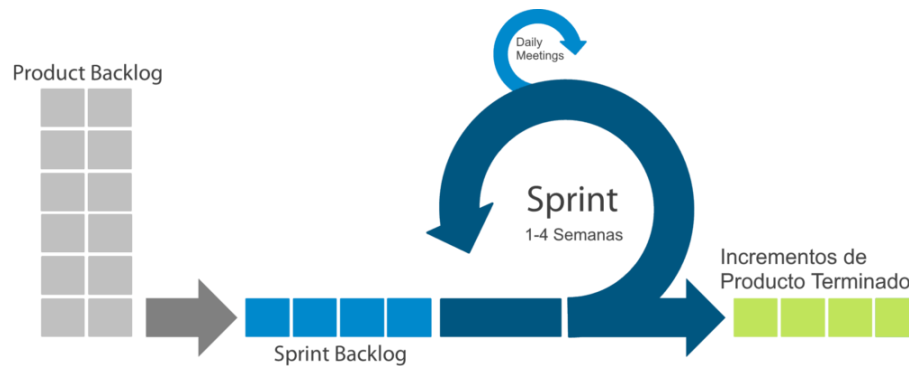


Fig. 20. Marco de trabajo Scrum

Fuente: (Hurtado, 2022)

Roles en Scrum

Dentro de la metodología Scrum se tiene 3 roles fundamentales: El Product Owner, El Scrum Master y el equipo de desarrollo o team. Cada miembro del equipo de desarrollo tiene sus propias responsabilidades y tiene que rendir cuentas con el Scrum Master. En la siguiente tabla se describe de mejor manera cada rol:

Tabla 7. Roles de Scrum

Rol	Descripción
Product Owner	Es el encargado de optimizar y maximizar el valor del producto, es la persona encargada de gestionar el flujo del proyecto, el presupuesto y la comunicación de resultados a los stakeholders y sponsors.
Scrum Master	Es el encargado de gestionar y asegurar que el proceso Scrum se lleva a cabo correctamente, así como facilitar la ejecución del proceso y mecánicas.

Equipo de desarrollo

Es el equipo de profesionales encargados de elaborar el producto, auto-organizarse y auto-gestionarse para conseguir entregar el incremento del producto al final del ciclo de desarrollo. El equipo suele estar conformado de 3 a 9 personas.

Fuente: Propia

Artefactos principales

- **Product Backlog:** Es un inventario que contiene cualquier tipo de trabajo que haya que hacer en el producto: requerimientos, casos de uso, tareas y dependencias. Es la principal fuente de información sobre el producto en Scrum, una lista, en cualquier formato, que contiene todos los requerimientos que se necesite implementar en el producto. Esta lista es el resultado del trabajo del Product Owner con el cliente, los distintos stakeholders, sponsors, comités, etc, y refleja el estado real del trabajo pendiente de implementar en el producto, así como el ya realizado (Deloitte, 2019).
- **Sprint Backlog:** Se trata de una lista de elementos en los que trabajar durante la etapa de Sprint. Estos elementos normalmente se componen de tareas técnicas más pequeñas que permiten conseguir un incremento de software terminado (Deloitte, 2019).
- **Incremento:** Un incremento es el resultado del Sprint, es la suma de todas las tareas, casos de uso, historias de usuario y cualquier elemento que se haya desarrollado durante el Sprint y que será puesto a disposición del usuario final en forma de software, aportando un valor de negocio al producto que se está desarrollando (Deloitte, 2019).

Ventajas de la metodología Scrum

- La metodología Scrum enfatiza en la comunicación y colaboración, el funcionamiento del software, y la flexibilidad de la que dispone para adaptarse a las emergentes realidades de las empresas (Muñoz, 2015).
- Mejora el trabajo en equipo y la cooperación. La transparencia está en el centro del Scrum. Todos los miembros del equipo pueden ver en qué están trabajando los demás, el objetivo para el que están trabajando y el progreso alcanzado (Brenton, 2019).
- Aporta un enfoque democrático al trabajo. Todos los miembros del equipo tienen la libertad de organizar sus tareas de manera que se desempeñen mejor en lugar de ser manejados por otros fuera del equipo. Los empleados se sienten empoderados y, como resultado, son más creativos y comprometidos (Brenton, 2019).

- Los equipos trabajan mejor. Aunque el uso de Scrum puede parecer un trabajo extra, con el tiempo verá que le ayuda a lograr más en menos tiempo (Brenton, 2019).
- Ayuda a su organización a gestionar los flujos de trabajo y mejora la productividad. Permite probar los productos sin tener que pasar por todo el ciclo de producción (Brenton, 2019).

¿Por qué la metodología Scrum?

Debido a que el proyecto es el desarrollo y puesta en producción de un producto de software, Scrum se adapta muy bien a todo el ciclo de creación, sobre todo por las reuniones, la flexibilidad a cambios y una comunicación eficiente que existe entre todos los roles que intervienen en la metodología, así mismo se puede adaptar a otras metodologías para llevar el control del flujo del trabajo, como por ejemplo un tablero Kanban.

El objetivo principal de Scrum es satisfacer la necesidad del cliente a través de un entorno de transparencia en la comunicación, responsabilidad colectiva y progreso continuo. El desarrollo parte de una idea general de lo que hay que construir, elaborando una lista de características ordenadas por prioridad (product backlog) que el propietario del producto quiere obtener (Digité, 2021).

1.4.9. ISO/IEC 25010

Para la validación de la aplicación se hace un enfoque en la ISO/IEC 25010 relacionado a la usabilidad del sistema.

La norma ISO/IEC 25010 describe el modelo de calidad para el producto software y para la calidad en uso. Esta Norma presenta las características y subcaracterísticas de calidad frente a las cuales evaluar el producto software. El modelo de calidad representa la piedra angular en torno a la cual se establece el sistema para la evaluación de la calidad del producto. En este modelo se determinan las características de calidad que se van a tener en cuenta a la hora de evaluar las propiedades de un producto software determinado (ISO 25000, 2015).

El modelo de calidad del producto definido por la ISO/IEC 25010 se encuentra compuesto por las ocho características de calidad que se muestran en la siguiente figura 21.



Fig. 21. Calidad de producto de software ISO/IEC 25010

Fuente: (ISO 25000, 2015)

Usabilidad

Capacidad del producto software para ser entendido, aprendido, usado y resultar atractivo para el usuario, cuando se usa bajo determinadas condiciones. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes subcaracterísticas:

- **Capacidad para reconocer su adecuación:** Capacidad del producto que permite al usuario entender si el software es adecuado para sus necesidades.
- **Capacidad de aprendizaje:** Capacidad del producto que permite al usuario aprender su aplicación.
- **Capacidad para ser usado:** Capacidad del producto que permite al usuario operarlo y controlarlo con facilidad.
- **Protección contra errores de usuario:** Capacidad del sistema para proteger a los usuarios de hacer errores.
- **Estética de la interfaz de usuario:** Capacidad de la interfaz de usuario de agradar y satisfacer la interacción con el usuario.
- **Accesibilidad:** Capacidad del producto que permite que sea utilizado por usuarios con determinadas características y discapacidades.

Las subcaracterísticas de usabilidad que se validan en base a indicadores de calidad son las siguientes:

Aprendizaje

Hace referencia a la facilidad de obtener ayuda o documentación con respecto a las funcionalidades del sistema, toma en cuenta la frecuencia que un usuario necesita ayuda para aprender la operación y completar el trabajo o tarea que se está realizando y de la

retroalimentación que recibe por parte de la misma aplicación hasta que complete la tarea de manera adecuada y satisfactoria (Zapata, 2013).

Operabilidad

Hace referencia a las operaciones que se realiza dentro del sistema, tales como: deshacer acciones realizadas por el usuario, mostrar valores por defecto, facilidad de mostrar y seleccionar datos para las distintas operaciones, así mismo una correcta respuesta de la aplicación cuando el usuario falla al establecer o seleccionar parámetros para realizar determinadas acciones dentro del flujo de funcionalidad del sistema (Zapata, 2013).

CAPÍTULO 2

DESARROLLO

El proyecto consiste en crear una plataforma para la academia Megapro S.A. que les permita hacer seguimiento de sus estudiantes con respecto a los simuladores que realizan, con el fin de dar un mejor servicio para la preparación de los estudiantes aspirantes a obtener un cupo en una Institución de Educación Superior.

2.1. Metodología de desarrollo

La metodología de desarrollo utilizada para este proyecto es SCRUM, siendo una metodología ágil que se adapta muy bien para la creación de productos de software por la planificación de trabajo y los resultados incrementales que se obtiene.

2.1.1. Definiciones de roles SCRUM

La metodología SCRUM cuenta con roles para dar responsabilidades a las actividades que se van a realizar para crear el producto. En la siguiente tabla se muestra cada uno de los actores del proceso del desarrollo del producto.

Tabla 8. Roles Scrum

Rol	Nombre	Responsabilidad
Product Owner	Msc. Jorge Chalén (Megapro)	Persona encargada de verificar y validar las funcionalidades de a la aplicación.
Scrum Master	Msc. Pedro Granda	Persona encargada de dar seguimiento a las actividades del desarrollo del proyecto.
Equipo de desarrollo	Sr. Kevin Catucuamba	Persona encargada del desarrollo del proyecto en base a las especificaciones y requerimientos levantados.

Fuente: Propia

2.1.2. Cartillas de historia de usuario

Las historias de usuario se las obtuvo en la reunión mantenida con el personal involucrado en la construcción del proyecto, se presentan las cartillas de historias de usuario:

HISTORIA DE USUARIO NRO. 1

Historia de Usuario		
ID:	HU-PM-01	Usuario: Profesor
Nombre: Acceso a plataforma como profesor		
Prioridad: Alta	Dependencia: N/A	Estimación: 10
Descripción: Como profesor quiero iniciar sesión para poder gestionar el contenido y los usuarios de la plataforma.		
Pruebas de aceptación: <ul style="list-style-type: none">- Los campos para el ingreso del profesor deben ser por medio del correo electrónico y una contraseña.- Mostrar un mensaje adecuado en caso de que exista errores al momento de ingresar a la plataforma.- Debe tener acceso a la plataforma como estudiante y profesor.		

HISTORIA DE USUARIO NRO. 2

Historia de Usuario		
ID:	HU-PM-02	Usuario: Profesor
Nombre: Gestión de estudiantes		
Prioridad: Alta	Dependencia: N/A	Estimación: 10
Descripción: Como profesor quiero ingresar, listar y editar estudiantes, con la siguiente información: cédula, nombre y apellido, correo, estado, teléfono, rol y observación.		
Pruebas de aceptación: <ul style="list-style-type: none">- Al momento de ingresar un nuevo estudiante todos los campos son requeridos a excepción de la "Observación".- El estado será activo e inactivo.- Mostrar mensajes de éxito o error cuando se realiza alguna transacción. Los roles deben ser profesor y estudiante.- Verificar que la cédula sea válida		

HISTORIA DE USUARIO NRO. 3

Historia de Usuario		
ID:	HU-PM-03	Usuario: Profesor
Nombre: Visualización de gráficos estadísticos		
Prioridad: Media	Dependencia: N/A	Estimación: 10
Descripción: Como profesor quiero visualizar estadísticas de resultados de los simuladores que los estudiantes realizan para brindar una retroalimentación oportuna, así también estadísticas del contenido como preguntas, simuladores, estudiantes matriculados.		
Pruebas de aceptación: <ul style="list-style-type: none"> - Debe mostrar la lista de los estudiantes que han rendido un determinado simulador y mostrar resultados de cada uno - Mostrar estadísticas en cuanto al número de preguntas, temarios, simuladores, estudiantes en la página principal de la administración. 		

HISTORIA DE USUARIO NRO. 4

Historia de Usuario		
ID:	HU-PM-04	Usuario: Profesor
Nombre: Gestión de temas		
Prioridad: Media	Dependencia: N/A	Estimación: 10
Descripción: Como profesor quiero ingresar, listar y editar temas, con la siguiente información: título, descripción, activo e imagen.		
Pruebas de aceptación: <ul style="list-style-type: none"> - Al momento de ingresar un nuevo tema todos los campos son requeridos. - El estado será activo e inactivo, solo los activos se mostrarán en la página principal del estudiante. - Mostrar mensajes de éxito o error cuando se realiza alguna transacción. - La imagen será una url. - Los colores de presentación de las tarjetas deben ser personalizable. 		

HISTORIA DE USUARIO NRO. 5

Historia de Usuario		
ID:	HU-PM-05	Usuario: Profesor
Nombre: Gestión de contenido de textos		
Prioridad: Alta	Dependencia: N/A	Estimación: 10
Descripción: Como profesor quiero listar y editar los distintos textos que aparecerán en la plataforma, para poder mostrar información dinámica.		
Pruebas de aceptación: <ul style="list-style-type: none">- Al momento de editar un nuevo texto todos los campos son requeridos.- Mostrar mensajes de éxito o error cuando se realiza alguna transacción.- Los textos deben aparecer en la página principal de la plataforma.		

HISTORIA DE USUARIO NRO. 6

Historia de Usuario		
ID:	HU-PM-06	Usuario: Profesor
Nombre: Gestión de cursos		
Prioridad: Alta	Dependencia: N/A	Estimación: 10
Descripción: Como profesor quiero ingresar, listar y editar información de cursos para promocionarlos en la página de aterrizaje, con los siguientes datos: título, descripción, activo, color de presentación de la tarjeta, imagen.		
Pruebas de aceptación: <ul style="list-style-type: none">- Al momento de ingresar un nuevo curso todos los campos son requeridos.- Mostrar mensajes de éxito o error cuando se realiza alguna transacción.- El campo imagen será una URL.- El estado será activo e inactivo, solo los activos se mostrarán en la página.- Los colores de presentación de las tarjetas deben ser personalizable.		

HISTORIA DE USUARIO NRO. 7

Historia de Usuario		
ID:	HU-PM-07	Usuario: Profesor
Nombre: Gestión de subtemas		
Prioridad: Alta	Dependencia: N/A	Estimación: 10
Descripción: Como profesor quiero ingresar, listar y editar subtemas, con la siguiente información: subtema, activo y el tema principal al que pertenece.		
Pruebas de aceptación: <ul style="list-style-type: none"> - Al momento de ingresar una nueva materia todos los campos son requeridos. - Mostrar mensajes de éxito o error cuando se realiza alguna transacción. 		

HISTORIA DE USUARIO NRO. 8

Historia de Usuario		
ID:	HU-PM-08	Usuario: Profesor
Nombre: Gestión de simuladores.		
Prioridad: Alta	Dependencia: N/A	Estimación: 10
Descripción: Como profesor quiero ingresar, listar y editar simuladores, con la siguiente información: título, tipo, descripción, instrucciones, tiempo, imagen y el color de presentación de la tarjeta.		
Pruebas de aceptación: <ul style="list-style-type: none"> - Al momento de ingresar un nuevo simulador todos los campos son requeridos. - El estado será activo e inactivo, solo los activos se mostrarán en la página de simuladores. - Mostrar mensajes de éxito o error cuando se realiza alguna transacción. - La imagen será una URL. - El campo tiempo debe ser un valor numérico que indica los minutos disponibles para realizar el simulador. - Debe existir una opción para ingresar preguntas al simulador. - Las preguntas que se ingresan deben poder cambiarse de orden para la presentación. - Debe existir una configuración para un simulador al azar en donde se especifique el número de preguntas por tema a mostrar. 		

HISTORIA DE USUARIO NRO. 9

Historia de Usuario		
ID:	HU-PM-09	Usuario: Profesor
Nombre: Gestión de preguntas.		
Prioridad: Alta	Dependencia: N/A	Estimación: 10
Descripción: Como profesor quiero ingresar, listar y editar preguntas, con la siguiente información: tema, subtema, enunciado, opciones (4 opciones), puntaje y seleccionar la opción correcta.		
Pruebas de aceptación: <ul style="list-style-type: none"> - Al momento de ingresar una nueva pregunta todos los campos son requeridos. - El subtema es a que tema del área pertenece la pregunta. - El campo "Enunciado" es el texto del problema, debe ser un campo enriquecido. - Mostrar mensajes de éxito o error cuando se realiza alguna transacción. - El campo "Opciones" es para almacenar todas las posibles respuestas de la pregunta múltiple, debe ser fácil de seleccionar cuál es la opción correcta. - Los estudiantes podrán dar un me gusta o no a la pregunta cuando este practicando, solo podrá votar una sola vez. 		

HISTORIA DE USUARIO NRO. 10

Historia de Usuario		
ID:	HU-PM-10	Usuario: Profesor
Nombre: Gestión de materiales de apoyo		
Prioridad: Alta	Dependencia: N/A	Estimación: 10
Descripción: Como profesor quiero ingresar, listar y editar materiales de refuerzo para que los estudiantes puedan revisarlos con la siguiente información: título, descripción, activo y el archivo.		
Pruebas de aceptación: <ul style="list-style-type: none"> - Los materiales para subir son archivos: documentos, imágenes, videos, etc. - Todos los campos son requeridos. - En la sección de recursos para estudiantes solo se mostrarán los activos. 		

HISTORIA DE USUARIO NRO. 11

Historia de Usuario		
ID:	HU-PM-11	Usuario: Estudiante
Nombre: Acceso a la plataforma		
Prioridad: Alta	Dependencia: N/A	Estimación: 10
Descripción: Como estudiante quiero ingresar a la plataforma por medio de un correo electrónico y contraseña para poder acceder al contenido.		
Pruebas de aceptación: <ul style="list-style-type: none">- Si el estudiante no está registrado puede registrarse rápidamente ingresando cédula, nombres y apellidos, correo electrónico, una contraseña y seleccionar el curso al cual quiere inscribirse.- Agregar una opción de recuperar contraseña.- El estudiante podrá actualizar su información personal.- El estudiante podrá ver estadísticas de sus intentos de simuladores en la pantalla principal por temas.		

HISTORIA DE USUARIO NRO. 12

Historia de Usuario		
ID:	HU-PM-12	Usuario: Estudiante
Nombre: Cuestionarios		
Prioridad: Alta	Dependencia: N/A	Estimación: 10
Descripción: Como estudiante quiero seleccionar un tema y practicar las preguntas que se han registrado.		
Pruebas de aceptación: <ul style="list-style-type: none">- El estudiante podrá seleccionar una respuesta y el sistema debe verificar si es correcta.- Puede dar me gusta a la pregunta.- Puede visualizar el número de me gusta y no me gusta.- Las preguntas deben paginarse y solo mostrar 5 preguntas por pantalla.		

HISTORIA DE USUARIO NRO. 13

Historia de Usuario		
ID:	HU-PM-13	Usuario: Estudiante
Nombre: Simuladores		
Prioridad: Alta	Dependencia: N/A	Estimación: 10
Descripción: Como estudiante quiero seleccionar un simulador o minisimulador para poder practicar y reforzar conocimientos.		
Pruebas de aceptación: <ul style="list-style-type: none">- Se debe mostrar una lista de botones indicando la pregunta actual y el total de preguntas.- Se debe ir marcando de diferente color las preguntas que se responden.- Al finalizar el simulador se presentará la nota obtenida y las opciones que ha seleccionado.- El simulador tendrá el tiempo que el profesor configure.- No debe existir la posibilidad de navegar entre las preguntas.- Al finalizar el tiempo automáticamente se muestra los resultados.- Presentar un código QR que almacene la nota obtenida (Opcional).- Debe existir la posibilidad de elegir un simulador completo con preguntas aleatorias.		

HISTORIA DE USUARIO NRO. 14

Historia de Usuario		
ID:	HU-PM-14	Usuario: Estudiante
Nombre: Visualización de materiales		
Prioridad: Alta	Dependencia: N/A	Estimación: 10
Descripción: Como estudiante quiero tener una opción para visualizar los materiales que los profesores han subido como refuerzo.		
Pruebas de aceptación: <ul style="list-style-type: none">- Los materiales son documentos, videos, imágenes etc.		

2.1.3. Product Backlog

En la siguiente tabla se muestra el Product Backlog que es el resultado de las historias de usuario definidas con el Product Owner. Se realiza una estimación en horas con su respectiva descripción como se muestra en la tabla 9.

Tabla 9. Product Backlog del proyecto

Orden	ID	Descripción	Estimación (horas)
1	HU-MP-5	Gestión de contenidos de textos	20
2	HU-MP-4	Gestión de temas	10
3	HU-MP-6	Gestión de cursos	10
4	HU-MP-7	Gestión de subtemas	10
5	HU-MP-9	Gestión de preguntas	10
6	HU-MP-8	Gestión de Simuladores	20
7	HU-MP-12	Cuestionarios	20
8	HU-MP-13	Simuladores	20
9	HU-MP-1	Acceso a la plataforma profesor	10
10	HU-MP-11	Acceso a la plataforma estudiante	10
11	HU-MP-10	Gestión de material de apoyo	10
12	HU-MP-2	Gestión de estudiantes	10
13	HU-MP-3	Gráficos estadísticos	10
14	HU-MP-14	Visualización de materiales	5

Fuente: Propia

2.1.4. Planificación del Sprint

En la tabla 10 se muestra la planificación de los sprints, se define la fecha de inicio y la fecha de finalización, con el tiempo que se demoró en realizar la actividad.

Tabla 10. Planificación del Sprint del proyecto

Nro. Sprint	Fecha inicio	Fecha fin	Horas disponibles
Sprint 0	14/03/2022	18/03/2022	40
Sprint 1	21/03/2022	08/04/2022	75
Sprint 2	11/04/2022	29/04/2022	75
Sprint 3	02/05/2022	20/05/2022	75

2.2. Análisis preliminar

2.2.1. Requisitos funcionales

Los requisitos funcionales permiten conocer de mejor manera las funcionalidades con las cuales la aplicación va a funcionar cumpliendo con las expectativas. A continuación, en la tabla 11, se muestra los requisitos funcionales que se tomaron en cuenta para el desarrollo del aplicativo.

Tabla 11. Requisitos funcionales

Id	Requisito	Descripción	Prioridad
RF1	Creación de una landing page	Se muestra una página web principal donde se indica información de Megapro como cursos, clases, cuestionarios, simuladores, etc.	Alta
RF2	Administración de los diferentes parámetros de la plataforma	El profesor Megapro podrá editar la información principal que se muestra en la landing page	Alta
RF3	Administración de los diferentes tipos de usuarios	Se muestra una lista de estudiantes que se han matriculado a un curso	Media
RF4	Creación de simuladores de manera dinámica	Se muestra un formulario para que pueda crear simuladores de práctica	Media
RF5	Seguimiento de resultados de los estudiantes de los simuladores	Se muestra una lista de resultados de los simulacros realizados	Alta
RF6	Generación de dashboards	Se muestra estadísticas breves como el número de estudiantes, simuladores, resultados, etc.	Media

2.2.2. Requisitos no funcionales

Estos requisitos ayudan a determinar las restricciones, accesos, disponibilidades y como se presenta la información, se detalla en la tabla 12.

Tabla 12. Requisitos no funcionales

Id	Requisito	Descripción	Prioridad
RF1	Plataforma	La aplicación web será desplegada en un hosting de Firebase, para acceder a la aplicación se necesita de un navegador web.	Alta
RF2	Interfaz	El desarrollo de la interfaz se utilizó HTML con componentes del framework Angular	Alta
RF3	Lenguajes de programación	La aplicación web esta desarrollado con Javascript y Typescript.	Media
RF4	Bases de datos	La base de datos NoSQL usada es firestore de la plataforma Firebase	Media
RF5	Lenguajes	La aplicación cuenta solamente con el idioma castellano.	Alta

Fuente: Propia

2.2.3. Arquitectura de la aplicación

El funcionamiento de la aplicación web está distribuido en 3 capas MVC por medio del framework de Angular: modelo, vista y controlador. En la figura 22 se presenta la arquitectura MVC de la aplicación.

- **Vista:** Es la representación visual de los datos, para este caso por medio de HTML y CSS.
- **Modelo:** Generalmente se encarga del manejo y consulta de datos por medio de servicios, para este caso peticiones hacia servicios webs.
- **Controlador:** Se encarga de recibir las órdenes de los usuarios y la redirección de componentes por medio del router. Consulta la lógica y datos desde el modelo.

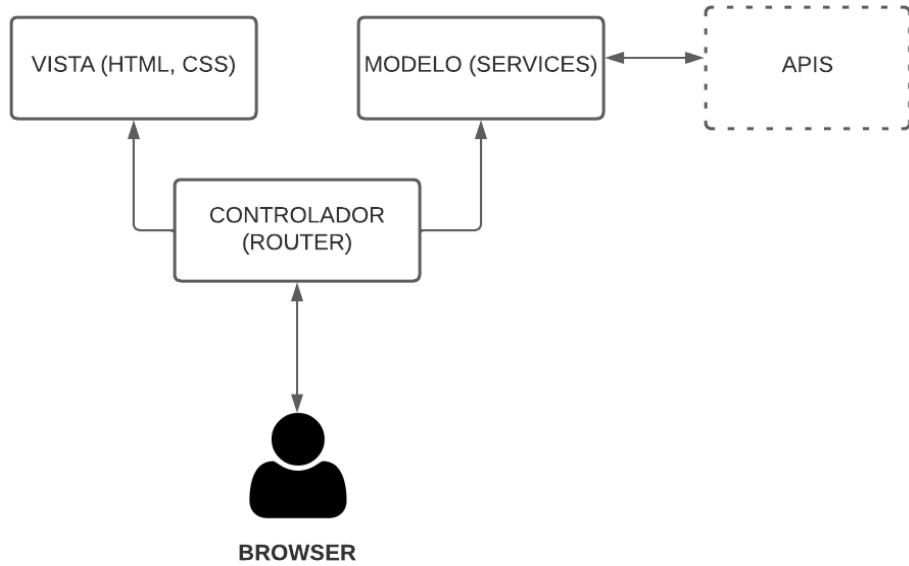


Fig. 22. Arquitectura MVC de la aplicación

Fuente: Propia

La figura 23 describe a detalle el funcionamiento de la arquitectura con la que trabaja la aplicación y las herramientas que se usa. La aplicación desarrollada en angular se conecta mediante a los servicios de Firebase: bases de datos, autenticación y almacenamiento, la aplicación web está diseñada con frameworks de diseño de Bootstrap y Primefaces.

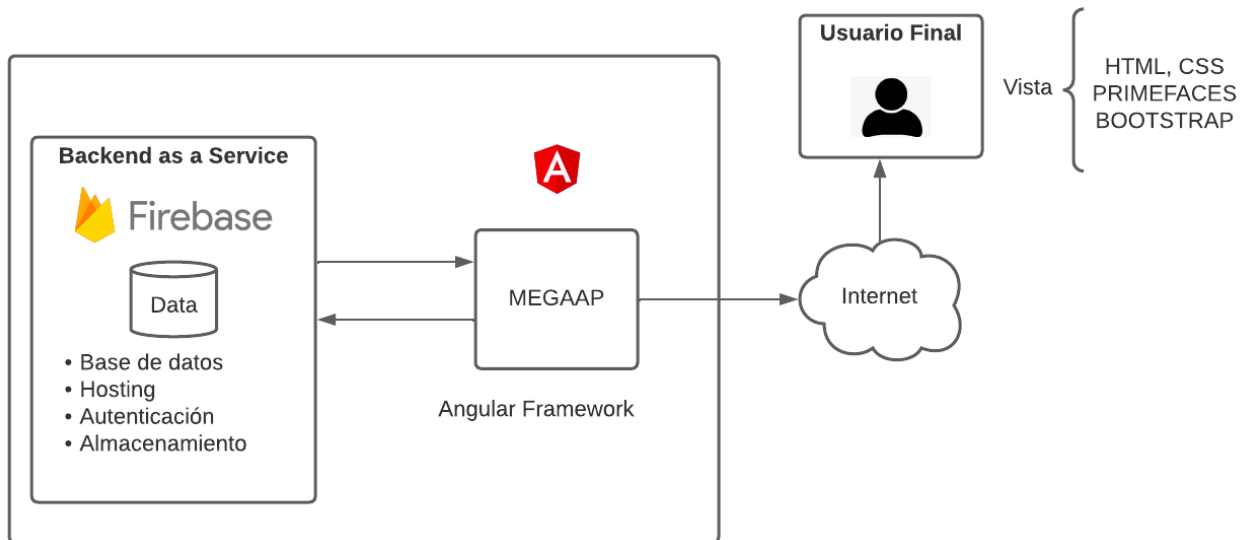


Fig. 23. Arquitectura y herramientas de la aplicación

Fuente: Propia

2.2.4. Diagrama de flujo

Para que un usuario tenga acceso a la plataforma de manera completa tiene que realizar algunas actividades y deben ser validadas por un miembro de Megapro. En la figura 24, se muestra el flujo del proceso para que un estudiante tenga acceso completo a la plataforma.

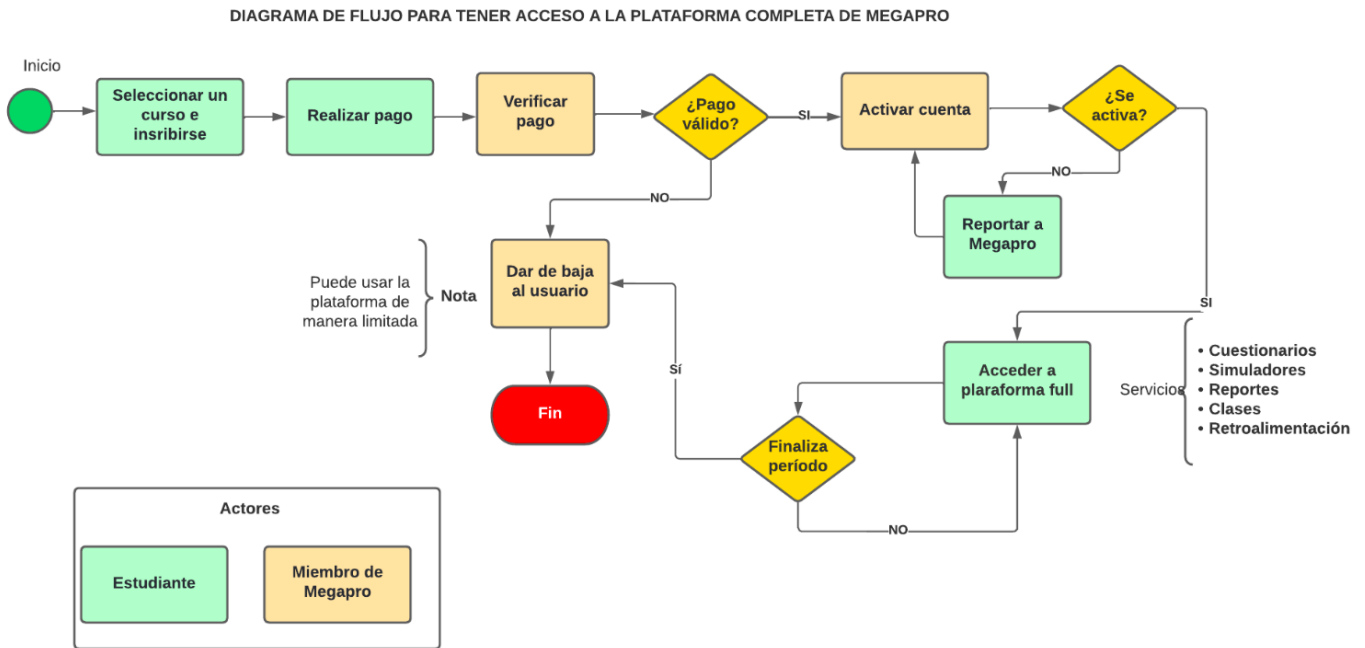


Fig. 24. Diagrama de flujo para acceso a la plataforma

Fuente: Propia

2.2.5. Casos de uso

Para la creación de los casos de uso, primero se define los roles existentes dentro de la aplicación. En la tabla 13, se muestra los roles y las actividades que estos deben realizar.

Tabla 13. Casos de uso

Rol	Actividad
Profesor	Crea, modifica o elimina temas.
	Crea, modifica o elimina subtemas.
	Crea, modifica o elimina preguntas.
	Crea, modifica o elimina simuladores.
	Crea, modifica o elimina estudiantes.
	Crea, modifica o elimina materiales de apoyo.

	Modifica los textos a mostrar.
	Eliminar comentarios de las preguntas.
Estudiante	Acceder a información de cursos
	Acceder a información de simuladores y cuestionarios
	Realizar cuestionarios
	Realizar simuladores

Fuente: Propia

Posterior a la definición de roles y actividades se crea los casos de uso como se muestra en la figura 25, donde se detalla las actividades de cada uno de los usuarios que pueden acceder.

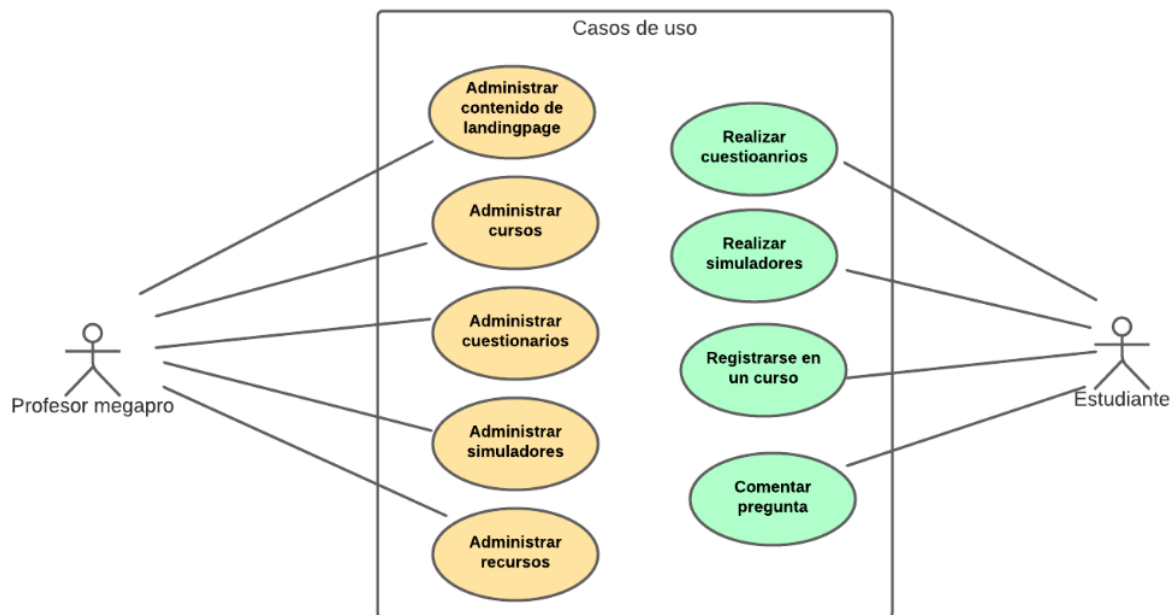


Fig. 25. Casos de uso

Fuente: Propia

2.2.6. Modelado de datos

En la figura 26, se muestra el modelado inicial de datos usando las colecciones de la base de datos firestore.

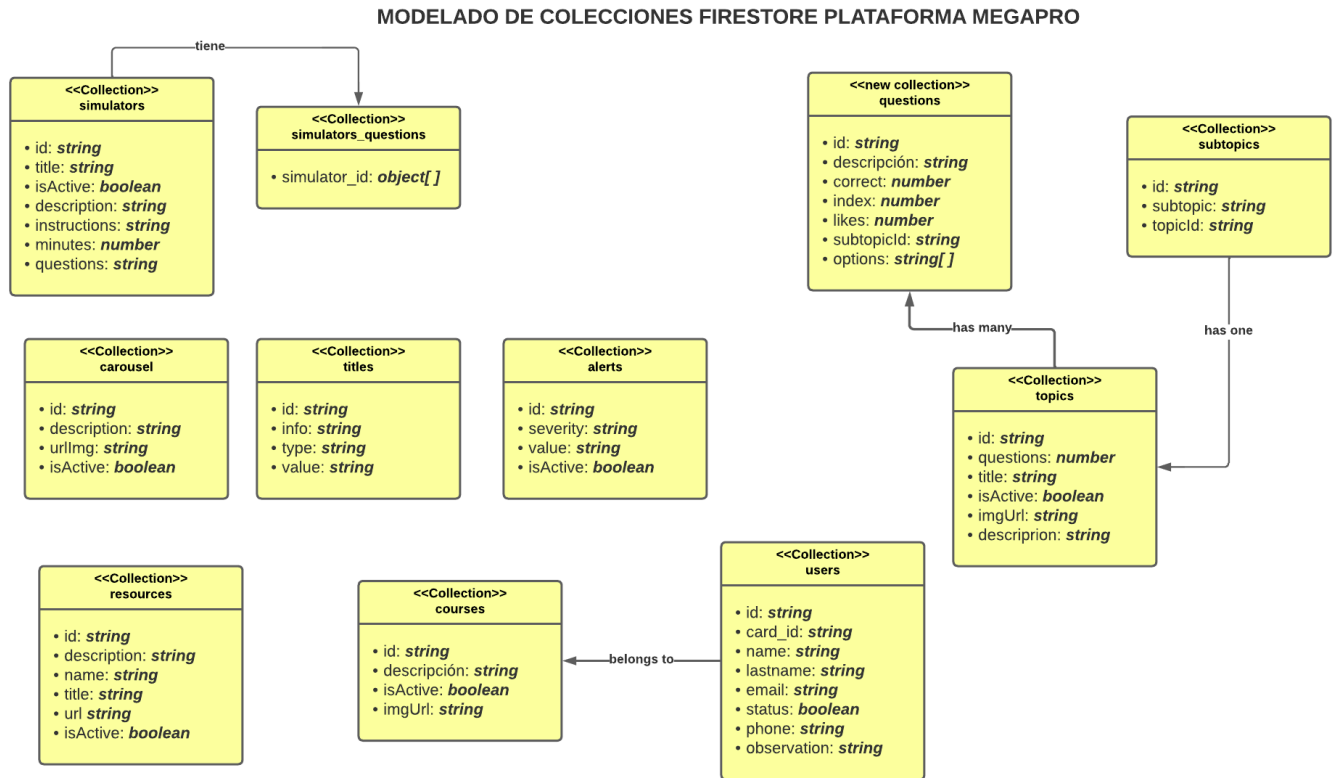


Fig. 26. Diseño de base datos inicial

Fuente: Propia

2.3. Desarrollo de Software

El proceso de desarrollo de la aplicación se lo hace siguiendo la planificación realizada aplicando la metodología Scrum, cuyo objetivo es cumplir con cada tarea sprint e ir incrementando la funcionalidad del producto de software.

2.3.1. Sprint 0

Se arranca los procesos de Scrum y se pone en marcha las iteraciones definidas para este sprint: definición de requisitos, definición de historias de usuario, roles y casos de uso, arquitectura de funcionamiento de la aplicación, modelado inicial de la base de datos NoSQL, configuración del entorno de desarrollo y creación del proyecto en Firebase.

Cumpliendo con las tareas asignadas para este sprint inicial se obtiene la tabla 14, que muestra los resultados de la reunión de planificación, posteriormente en la tabla 15 se detalla las actividades realizadas para cumplir con los objetivos de este sprint.

a) Reunión de planificación

Tabla 14. Reunión de planificación Sprint 0

Sprint 0	
Fecha de la reunión:	14/03/2022
Asistentes:	Scrum Master, Product Owner y Team
Fecha de inicio del sprint:	14/03/2022
Fecha de fin del sprint:	18/03/2022
Objetivos del Sprint:	
<ul style="list-style-type: none"> - Levantar historias de usuario en base a los requisitos - Planificar el proyecto - Crear casos de uso - Modelar base de datos inicial - Configurar entorno de desarrollo 	

Fuente: Propia

Planificación

Tabla 15. Planificación Sprint 0

Nro. H.U.	Responsable	Fase de desarrollo	Tarea	Tipo	Tiempo estimado (horas)
H0	Equipo Scrum	Análisis	Levantamiento de requisitos	Nuevo	10
H0	Desarrollador	Análisis	Definición de product backlog	Nuevo	3
H0	Desarrollador	Análisis	Planificación de proyecto	Nuevo	1
H0	Desarrollador	Análisis	Flujograma de acceso	Nuevo	1
H0	Desarrollador	Análisis	Definición de casos de uso	Nuevo	2
H0	Desarrollador	Análisis	Arquitectura de la aplicación	Nuevo	3
H0	Desarrollador	Análisis	Base de datos inicial	Nuevo	3

H0	Desarrollador	Análisis	Creación y configuración del proyecto Google Cloud (Firebase)	Nuevo	1
H0	Desarrollador	Análisis	Configuración de ambiente de desarrollo y librerías	Nuevo	3
H0	Desarrollador	Análisis	Pantallas y componentes iniciales	Nuevo	3

Fuente: Propia

b) Reunión de revisión

Una vez cumplido con el Sprint 0 de planificación y configuración se realiza la reunión de revisión de los incrementos. En la tabla 16, se detalla las actividades cumplidas con las horas estimadas y reales.

Tabla 16. Reunión de revisión Sprint 0

Responsable	Tarea	Tiempo estimado (horas)	Tiempo real (horas)	Estado
Equipo Scrum	Levantamiento de requisitos	10	10	Realizado
Desarrollador	Definición de producto backlog	3	4	Realizado
Desarrollador	Planificación del proyecto	1	3	Realizado
Desarrollador	Flujograma de acceso	1	2	Realizado
Desarrollador	Definición de casos de uso	2	2	Realizado
Desarrollador	Arquitectura del sistema	3	4	Realizado
Desarrollador	Base de datos inicial	3	5	Realizado
Desarrollador	Crear proyecto Firebase	1	1	Realizado
Desarrollador	Configurar ambiente de desarrollo	3	4	Realizado
Desarrollador	Pantallas y componentes iniciales	3	5	Realizado
Equipo Scrum	Planificación	1	1	Realizado
	Revisión	1	1	Realizado
	Retrospectiva	1	1	Realizado
	Total	33	43	

Fuente: Propia

c) Incremento

Los entregables de este sprint han sido respecto a la arquitectura y configuraciones iniciales del proyecto, tales como: diseño de base de datos, casos de uso, flujograma de cómo obtener el acceso a la plataforma y arquitectura de funcionamiento de la aplicación, las mismas que ya han sido presentadas en este capítulo.

En la figura 27, se presenta la configuración de las credenciales para conectar el servicio de Firebase con la aplicación en desarrollo. En la figura 28, se presenta las colecciones que se crearon en Firestore con respecto al diseño inicial de base de datos.

```
// Import the functions you need from the SDKs you need
import { initializeApp } from "firebase/app";
import { getAnalytics } from "firebase/analytics";
// TODO: Add SDKs for Firebase products that you want to use
// https://firebase.google.com/docs/web/setup#available-libraries

// Your web app's Firebase configuration
// For Firebase JS SDK v7.20.0 and later, measurementId is optional
const firebaseConfig = {
  apiKey: "AIzaSyBDoCD00f5XqxMvq1Nfy120[REDACTED]",
  authDomain: "plataforma-megapro.firebaseio.com",
  projectId: "plataforma-megapro",
  storageBucket: "plataforma-megapro.appspot.com",
  messagingSenderId: "971281009956",
  appId: "1:971281009956:web:926f9374bc5[REDACTED]",
  measurementId: "G-SP7XVKV8SN"
};

// Initialize Firebase
const app = initializeApp(firebaseConfig);
const analytics = getAnalytics(app);
```

Fig. 27. Configuración de credenciales Firebase

Fuente: Propia

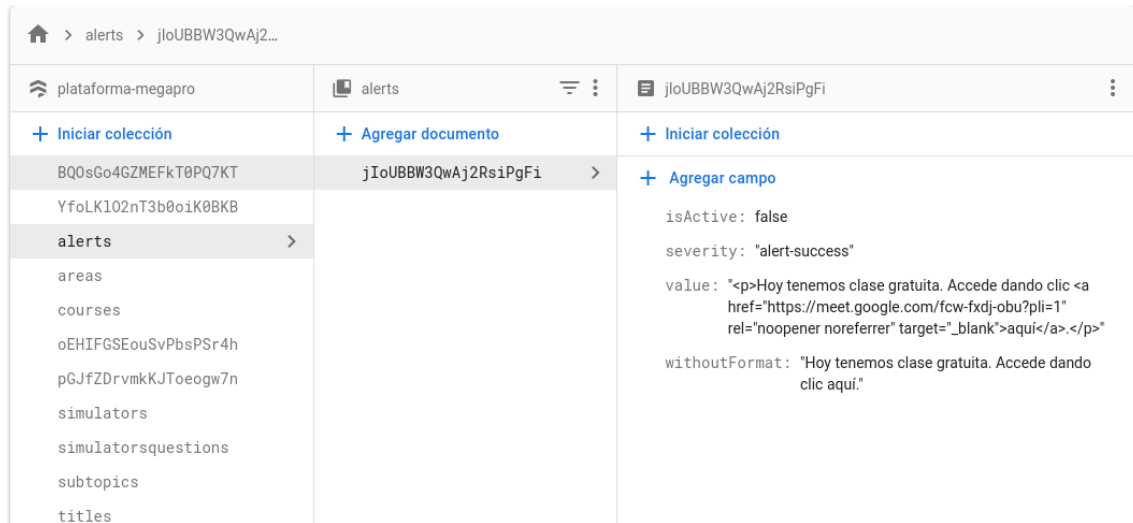


Fig. 28. Colecciones Firestore iniciales

Fuente: Propia

d) Reunión de retrospectiva

Posterior a la revisión de los incrementos se realiza la reunión de retrospectiva con el objetivo de analizar el rendimiento del primer sprint, los resultados de la reunión son presentados en la tabla 17.

Tabla 17. Reunión de retrospectiva Sprint 0

Puntos positivos	Puntos negativos	Mejoras para la próxima iteración
Creación del proyecto	Advertencias debido a librerías desactualizadas	Actualizar las librerías
Planificación del proyecto	Fuente no acorde a la empresa	Actualizar la fuente a Roboto

Fuente: Propia

2.3.2. Sprint 1

El sprint 1 se ejecuta al igual que el sprint anterior, con la diferencia que aparece el sprint backlog detallada en la tabla 20 debido a que se toma las funcionalidades definidas en las historias de usuario. Se empieza a implementar funcionalidad necesaria para interactuar con los usuarios.

a) Reunión de planificación

Tabla 18. Reunión de planificación Sprint 1

Sprint 1	
Fecha de la reunión:	21/03/2022
Asistentes:	Scrum Master, Product Owner y Team
Fecha de inicio del sprint:	21/03/2022
Fecha de fin del sprint:	08/04/2022
Objetivos del Sprint:	
<ul style="list-style-type: none"> - Implementar la funcionalidad para gestionar el contenido de textos - Implementar la funcionalidad para gestionar los temas - Implementar la funcionalidad para gestionar los cursos - Implementar la funcionalidad para gestionar los subtemas 	

Fuente: Propia

Planificación

Tabla 19. Planificación Sprint 1

Nro. H.U.	Responsable	Fase de desarrollo	Tarea	Tipo	Tiempo estimado (horas)
*	Desarrollador	Desarrollo	Creación de componentes y servicios compartidos	Nuevo	15
H5	Desarrollador	Desarrollo	Creación de componentes para contenidos de textos	Nuevo	10
H5	Desarrollador	Desarrollo	Creación de servicio para CRUD de contenidos textos	Nuevo	10
H4	Desarrollador	Desarrollo	Creación de componentes para gestionar temas	Nuevo	5
H4	Desarrollador	Desarrollo	Creación de servicio para CRUD de temas	Nuevo	5
H6	Desarrollador	Desarrollo	Creación de componentes para gestionar cursos	Nuevo	5
H6	Desarrollador	Desarrollo	Creación de servicio para CRUD de cursos	Nuevo	5
H7	Desarrollador	Desarrollo	Creación de componentes para gestionar subtemas	Nuevo	5
H7	Desarrollador	Desarrollo	Creación de servicio para CRUD de subtemas	Nuevo	5

Fuente: Propia

Sprint Backlog

En la tabla 20, se presenta las historias de usuario que se llevaron a cabo para este sprint.

Tabla 20. Sprint Backlog 1

ID	Historia de usuario
H5	Gestión de contenidos de textos
H4	Gestión de temas
H6	Gestión de cursos
H7	Gestión de subtemas

Fuente: Propia

b) Reunión de revisión

Una vez cumplido con el Sprint 1 en donde se implementa las funcionalidades de las historias de usuario se realiza la reunión de revisión de los incrementos. En la tabla 21, se detalla las actividades cumplidas con las horas estimadas y reales.

Tabla 21. Reunión de revisión Sprint 1

Responsable	Tarea	Tiempo estimado (horas)	Tiempo real (horas)	Estado
Desarrollador	Creación de componentes y servicios compartidos	10	10	Realizado
Desarrollador	Creación de componentes para contenidos de textos	10	10	Realizado
Desarrollador	Creación de servicio para CRUD de contenidos textos	10	5	Realizado
Desarrollador	Creación de componentes para gestionar temas	5	5	Realizado
Desarrollador	Creación de servicio para CRUD de temas	5	5	Realizado
Desarrollador	Creación de componentes para gestionar cursos	5	10	Realizado
Desarrollador	Creación de servicio para CRUD de cursos	5	5	Realizado

	Creación de componentes para			
Desarrollador	gestionar subtemas	5	5	Realizado
	Creación de servicio para CRUD			
Desarrollador	de subtemas	5	5	Realizado
	Planificación			
Equipo Scrum	Revisión	1	1	Realizado
	Retrospectiva	1	1	Realizado
		1	1	Realizado
	Total	68	63	

Fuente: Propia

c) Incremento

Los resultados de esta iteración han sido muy satisfactorios, un punto importante a tomar en cuenta en esta fase es que se ha creado un Servicio reutilizable y modularizado mediante una clase genérica para todas las ejecuciones de lectura, escritura, actualización y eliminación, debido a que Firebase tiene una base de datos NoSQL bastante flexible y con esto no es necesario dedicar un servicio en específico para cada colección o documento, salvo que sea alguna transacción muy en específica o necesita de una lógica antes o después de la acción. También hay que tener en cuenta que gracias al SDK de firebase todo el trabajo de conectar e interactuar con la base de datos ha sido muy fácil, esto debido a que toda la configuración ya está realizada, y lo que se hace es implementar una capa de servicio para poder conectar con las vistas que se están desarrollando para esta aplicación.

A continuación, se lista los entregables que se obtuvieron para este Sprint 1 y algunas imágenes como evidencia.

- Pantalla inicial para el usuario profesor.
- Servicios para Leer, Crear, Modificar y Eliminar para las colecciones.
- Pantalla para gestionar cursos (Figura 30)
- Pantalla para gestionar temas (Figura 29)
- Pantalla para gestionar subtemas

MEGAPRO ADMINISTRACIÓN PLATAFORMA MEGAPRO

Textos > Temas

Agregar

Listado del temario

Código	Título	Descripción	Estado	Opciones
BQO	Razonamiento lógico	El pensamiento lógico proceden ...	Activo	
YFO	Razonamiento verbal	Es una capacidad básica de la ...	Activo	
OEH	Atención y concentración	Es la capacidad neurofisiológi ...	Activo	
PGJ	Razonamiento numérico	Es la capacidad para manejar y ...	Activo	

<< < 1 > >>

Fig. 29. Gestión de temas

Fuente: Propia

MEGAPRO ADMINISTRACIÓN PLATAFORMA MEGAPRO

Textos > Cursos

Agregar

Listado de cursos

Código	Título	Descripción	Estado	Opciones
KTN	MEGAU 1B - TEST TRANSFORMAR	Virtual - Martes y Jueves de 1 ...	Activo	
T4D	MEGAUNICO TUTORÍAS - CLASES PA ...	Presencial - Martes y Jueves d ...	Activo	
YEM	MEGAU 2 - TEST TRANSFORMAR	Virtual - Martes y Jueves de 1 ...	Activo	
DCT	MEGAU ESPOL - PRE POLITÉCNICO	Presencial - Martes y Jueves d ...	Activo	
IMB	MEGAU 2 - TEST TRANSFORMAR	Virtual - Martes y Jueves de 1 ...	Activo	

<< < 1 > >>

Fig. 30. Gestión de cursos

Fuente: Propia

En la figura 31 se muestra los datos almacenados en los servicios de base de datos de Firestore en forma de colecciones y objetos de notación json.

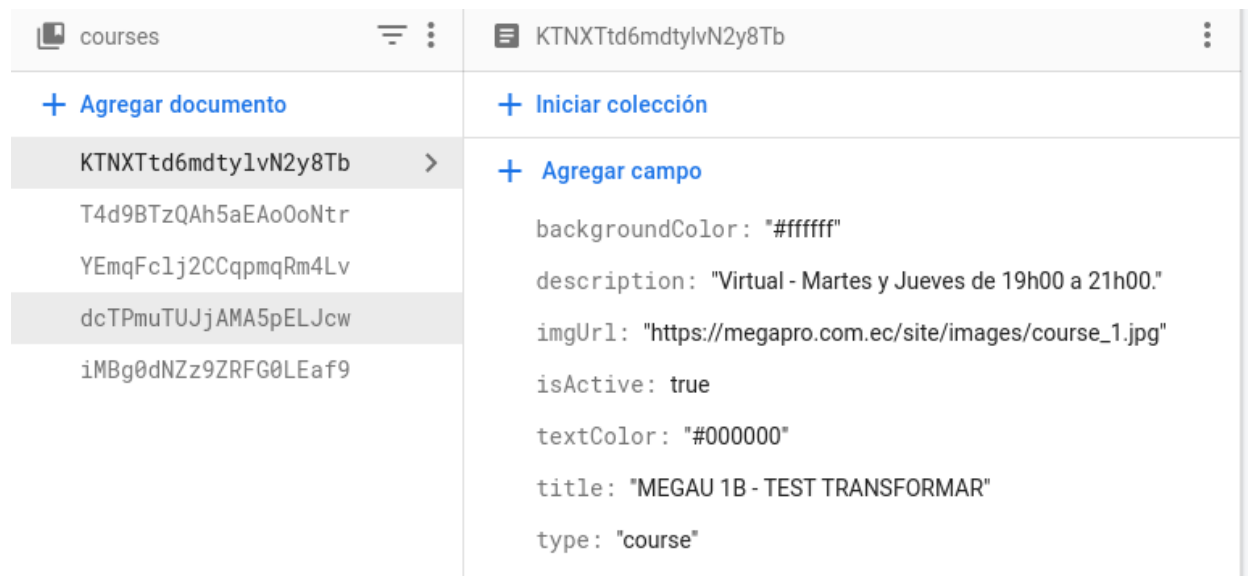


Fig. 31. Datos almacenados en Firestore

Fuente: Propia

d) Reunión de retrospectiva

Tabla 22. Reunión de retrospectiva Sprint 1

Puntos positivos	Puntos negativos	Mejoras para la próxima iteración
Creación de las funcionalidades para gestionar contenido de la plataforma	Los datos deben mostrarse paginados	Implementar componentes paginados
Creación de servicios de consumo de datos reutilizables	La pantalla de administración presentó inconsistencias en el diseño	Corregir errores de diseño y realizar pruebas

Fuente: Propia

2.3.3. Sprint 2

En este sprint se busca seguir dando funcionalidad para el profesor y crear la página principal de la plataforma para que pueda consumir información desde la base de datos. En la tabla 23 y 24 se detalla las planificaciones de esta iteración.

a) Reunión de planificación

Tabla 23. Reunión de planificación Sprint 2

Sprint 2	
Fecha de la reunión:	11/04/2022
Asistentes:	Scrum Master, Product Owner y Team
Fecha de inicio del sprint:	11/04/2022
Fecha de fin del sprint:	29/04/2022
Objetivos del Sprint:	
<ul style="list-style-type: none">- Implementar funcionalidad para la gestión de preguntas de los cuestionarios- Implementar funcionalidad para la gestión de simuladores- Implementar funcionalidad para ingresar preguntas a un simulador determinado- Crear la página principal para presentar información de cursos, simuladores y ejercicios.	

Fuente: Propia

Planificación

Tabla 24. Planificación Sprint 2

Nro. H.U.	Responsable	Fase de desarrollo	Tarea	Tipo	Tiempo estimado (horas)
H9	Desarrollador	Desarrollo	Creación de componentes para preguntas	Nuevo	10
H9	Desarrollador	Desarrollo	Creación de servicio para CRUD para preguntas	Nuevo	10
H8	Desarrollador	Desarrollo	Creación de componentes para simuladores	Nuevo	10
H8	Desarrollador	Desarrollo	Creación de servicio para CRUD simuladores	Nuevo	10
*	Desarrollador	Desarrollo	Creación de página principal de información	Nuevo	5

H12	Desarrollador	Desarrollo	Creación de componente paginado lazy-loading	Nuevo	5
H12	Desarrollador	Desarrollo	Obtener preguntas desde la base de datos	Nuevo	5
H12	Desarrollador	Desarrollo	Implementar funcionalidad en las tarjetas de cada pregunta	Nuevo	5
*	Desarrollador	Desarrollo	Obtener los textos desde la base de datos	Nuevo	5

Fuente: Propia

Sprint Backlog

Tabla 25. Sprint Backlog 2

ID	Historia de usuario
H9	Gestión de preguntas
H8	Gestión de simuladores
H12	Cuestionarios

Fuente: Propia

b) Reunión de revisión

Tabla 26. Reunión de revisión 2

Responsable	Tarea	Tiempo estimado (horas)	Tiempo real (horas)	Estado
Desarrollador	Creación de componentes para preguntas	10	5	Realizado
Desarrollador	Creación de servicio para CRUD para preguntas	10	5	Realizado
Desarrollador	Creación de componentes para simuladores	10	5	Realizado
Desarrollador	Creación de servicio para CRUD simuladores	10	20	Realizado (Limitado)
Desarrollador	Creación de página principal de información	5	5	Realizado
Desarrollador	Creación de componente paginado lazy-loading	5	7	Realizado

Desarrollador	Obtener preguntas desde la base de datos	5	4	Realizado
Desarrollador	Implementar funcionalidad en las tarjetas de cada pregunta	5	10	Realizado
Desarrollador	Obtener los textos desde la base de datos	5	4	Realizado
Equipo Scrum	Planificación	1	1	
	Revisión	1	1	Realizado
	Retrospectiva	1	1	Realizado
				Realizado
Total		68	68	

Fuente: Propia

c) Incremento

Los puntos importantes para tomar en cuenta en esta iteración son acerca de las consultas condicionadas en la base de datos Firestore, para ello se hace uso de apuntadores de referencia a piezas de documentos y de esa manera simular una carga perezosa de los datos, sin embargo, para este caso con el objetivo de evitar las escuchas innecesarias de los documentos en memoria se realizó consultas condicionadas con ayuda del índice de cada pregunta, obteniendo buenos resultados.

A continuación, se enlista los entregables con algunas de sus respectivas evidencias.

- Página principal de información (Figura 32).
- Pantalla para gestionar simuladores e ingreso de preguntas (Figura 33).
- Pantalla para gestionar preguntas (Figura 34).
- Pantalla de cuestionarios de ejercicios (Figura 35).



Fig. 32. Landing page plataforma

Fuente: Propia

ADMINISTRACIÓN PLATAFORMA MEGAPRO

Información de Simulador

Nombre: Minisimulador Transformar
Tipo: Mini-simulador
Tiempo: 60 minutos
Id cuestionario: sPxNw403LRwHonGOFoSy
Preguntas: 40
Activo: NO

Preguntas de este simulador Guardar orden Agregar pregunta

	Código	Descripción	Tema	Opciones
☰	O5E	Resolver la ecuación: $32+x=1\sqrt{f}$...	Razonamiento numérico	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
☰	XKY	Pedro tiene 8 como nota del pr ...	Razonamiento numérico	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
☰	CGB	Janely se va de compras y adq ...	Razonamiento numérico	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
☰	FIIF	:Qué número se triplica sumánd	Razonamiento numérico	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Fig. 33. Gestión de simuladores

Fuente: Propia

Seleccione el tema:

Series numéricas

Descripción del problema:

B I U S A x_1 x^2 \equiv \equiv \equiv f_x I_x 

Selecciona el número que completa la serie correctamente.

1,-4, 2,-8, 3,-16, 4,

Opción 1, marcar como correcta:

B I U S A x_1 x^2 \equiv \equiv \equiv f_x I_x 

-34

Opción 2, marcar como correcta:

B I U S A x_1 x^2 \equiv \equiv \equiv f_x I_x 

5

Opción 3, marcar como correcta:

B I U S A x_1 x^2 \equiv \equiv \equiv f_x I_x 

-32

Opción 4, marcar como correcta:

B I U S A x_1 x^2 \equiv \equiv \equiv f_x I_x 

-30

Cerrar

Guardar

Fig. 34. Gestión de preguntas

Fuente: Propia

Pregunta 5

Correcto

Selecciona la respuesta correcta al planteamiento.

Un auto de carreras va a una velocidad de 180 km/h y uno urbano lo hace a 90 km/h. Después de 7 horas, ¿cuántos kilómetros habrá de diferencia entre ambos?

757

630

540

720

«« « 1 2 3 4 5 » »»

Fig. 35. Cuestionarios de ejercicios

Fuente: Propia

Restricciones de funcionalidad historia de usuario H8

Para la configuración del simulador al azar se obtuvo una limitación para la implementación de la funcionalidad con respecto a la captura de registros aleatorios, a partir de la documentación de firebase se tiene algunas limitaciones al realizar consultas compuestas, en donde especifican lo siguiente:

Cloud Firestore proporciona compatibilidad limitada con las consultas OR lógicas. Los operadores in y array-contains-any son compatibles con un OR lógico de hasta 10 condiciones de igualdad (==) o array-contains en un solo campo (Firebase, 2022).

Solo se puede obtener 10 registros de una colección como máximo usando el operador de filtro *in*, que es el que se usa para obtener registros aleatorios. Como solución se realiza la validación en en la configuración del simulador aleatorio, haciendo que como máximo de preguntas por tema sea 10 y no perder dicha funcionalidad, cabe resaltar que esta limitante no es un problema del plan grauito o de pago.

d) Reunión de retrospectiva

Tabla 27. Reunión de retrospectiva Sprint 2

Puntos positivos	Puntos negativos	Mejoras para la próxima iteración
Creación de cuestionarios interactivos que se cargan de manera perezosa.	Se encontraron limitaciones en Firebase para traer registros al azar usando consultas compuestas.	Ajustar a Firestore la consulta de registros al azar en consultas compuestas.
Creación de componente para la configuración y gestión de preguntas y simuladores.	No se muestra aceptación o negación de las preguntas de los cuestionarios.	Implementar "like" en las preguntas de los cuestionarios.

Fuente: Propia

2.3.4. Sprint 3

Para este sprint se continúa dando funcionalidad de administración para el profesor en cuanto a los simuladores y los recursos de estudio, y también implementar seguridades para los tipos de usuario: profesor y estudiante. En la tabla 28 y 29 se muestra la planificación de actividades para esta iteración.

a) Reunión de planificación

Tabla 28. Reunión de planificación Sprint 3

Sprint 3	
Fecha de la reunión:	02/05/2022
Asistentes:	Scrum Master, Product Owner y Team
Fecha de inicio del sprint:	02/05/2022
Fecha de fin del sprint:	20/05/2022
Objetivos del Sprint:	
	<ul style="list-style-type: none">- Implementar pantalla para los simuladores- Implementar login a la plataforma como profesor- Implementar login a la plataforma como estudiante

Fuente: Propia

Planificación

Tabla 29. Planificación Sprint 3

Nro. H.U.	Responsable	Fase de desarrollo	Tarea	Tipo	Tiempo estimado (horas)
H13	Desarrollador	Desarrollo	Creación de componentes para simuladores	Nuevo	10
H13	Desarrollador	Desarrollo	Creación de servicio para CRUD para simuladores	Nuevo	10
H13	Desarrollador	Desarrollo	Creación de componente para mostrar simuladores	Nuevo	5
H10	Desarrollador	Desarrollo	Creación de componentes para materiales de apoyo	Nuevo	10
H10	Desarrollador	Desarrollo	Creación de servicio para CRUD para materiales de apoyo	Nuevo	5

H13	Desarrollador	Desarrollo	Creación de componente de botones para las preguntas	Nuevo	5
H13	Desarrollador	Desarrollo	Creación de servicio para cronómetro	Nuevo	5
H13	Desarrollador	Desarrollo	Implementar funcionalidad de los simuladores	Nuevo	5
H11, H1	Desarrollador	Análisis	Analizar aspectos de seguridad para el login y registro	Nuevo	5
H11, H1	Desarrollador	Desarrollo	Creación de componentes y servicios de login	Nuevo	10
H11, H1	Desarrollador	Desarrollo	Implementar seguridades en las vistas	Nuevo	3

Fuente: Propia

Sprint Backlog

Tabla 30. Sprint Backlog 3

ID	Historia de usuario
H13	Simuladores
H1	Acceso a la plataforma como profesor
H11	Acceso a la plataforma como estudiante
H10	Gestión de material de apoyo

Fuente: Propia

b) Reunión de revisión

Tabla 31. Reunión de revisión Sprint 3

Responsable	Tarea	Tiempo estimado (horas)	Tiempo real (horas)	Estado
Desarrollador	Creación de componentes para simuladores	10	10	Realizado

Desarrollador	Creación de servicio para CRUD para simuladores	10	7	Realizado
Desarrollador	Creación de componente para mostrar simuladores	5	7	Realizado
Desarrollador	Creación de componentes para materiales de apoyo	10	5	Realizado
Desarrollador	Creación de servicio para CRUD para materiales de apoyo	5	5	Realizado
Desarrollador	Creación de componente de botones para las preguntas	5	10	Realizado
	Creación de servicio para cronómetro	5	10	Realizado
Desarrollador	Implementar funcionalidad de los simuladores	5	5	Realizado
Desarrollador	Analizar aspectos de seguridad para el login y registro	5	2	Realizado
Desarrollador	Creación de componentes y servicios de login	10	5	Realizado
Desarrollador	Implementar seguridades en la vista	3	5	Realizado
Equipo Scrum	Planificación	1	1	Realizado
	Revisión	1	1	Realizado
	Retrospectiva	1	1	Realizado
	Total	73	79	

Fuente: Propia

c) Incremento

Para esta iteración se ha implementado el inicio de sesión para acceder a la plataforma y seguridad a nivel de las vistas. Firebase cuenta con un excelente servicio para registrar y autenticar usuarios de manera rápida mediante un email y una contraseña, aunque tiene otros proveedores como Google, Facebook o GitHub haciendo el uso del estándar abierto Oauth. Una vez que se registre el usuario e inicie sesión retorna dos aspectos muy

importantes para poder validar al usuario: el JWT (Json Web Token) y un identificador para la actualización del token, si bien el tiempo válido de dicho token es de una hora, mediante un escuchador se verifica el identificador y lo renueva el token, la única manera de poder cerrar la sesión es mandando a llamar la función propia de Firebase o se ha cambiado información del usuario desde otras aplicaciones.

La plataforma de Firebase no proporciona una manera de administrar usuarios desde una aplicación cliente, para cumplir con los objetivos de las funcionalidades, se crea una colección para almacenar los usuarios, pero el manejo del token y toda la seguridad lo realiza la misma plataforma, la colección de usuarios actúa como un puente entre la autenticación de los usuarios para captar la información, y de esta manera administrar la información de todos los usuarios dentro de la aplicación. En la figura 36, se muestra de mejor manera el flujo o ciclo de vida del token que Firebase proporciona, tomando en cuenta los siguientes puntos: iniciar sesión, renovación de token y cerrar sesión.

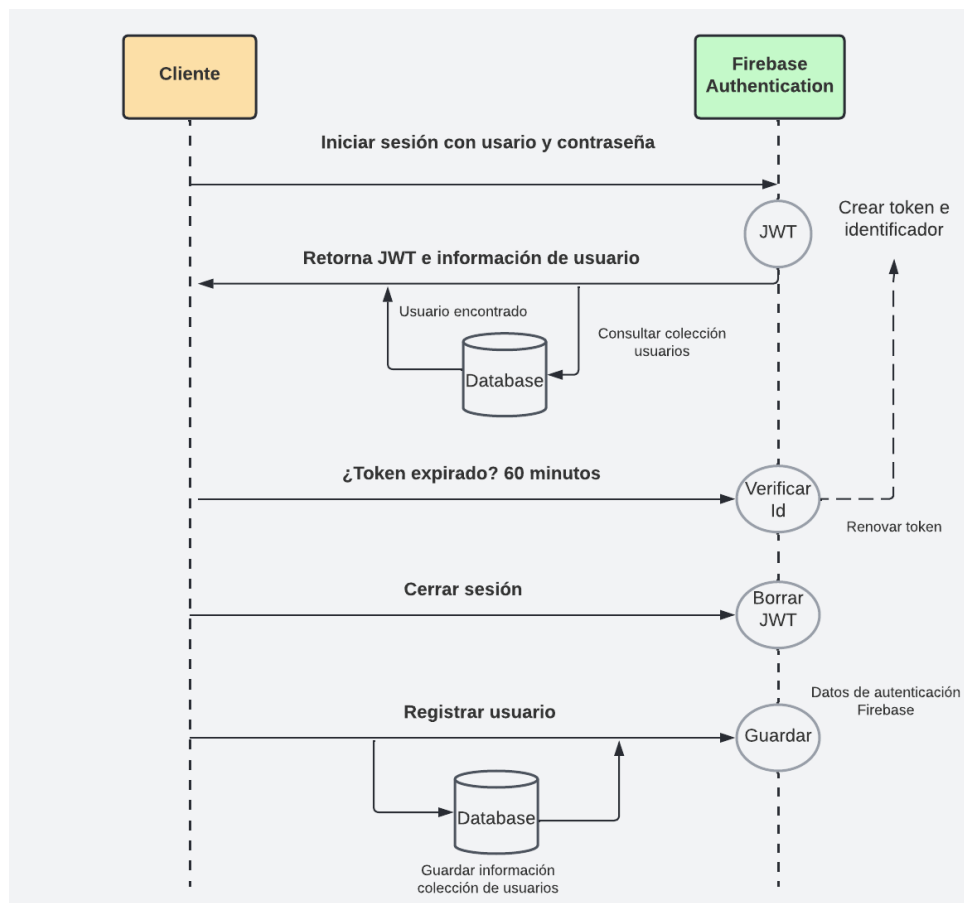


Fig. 36. Ciclo de vida autenticación Firebase

Fuente: Propia

Finalmente se enlista los entregables con sus respectivas evidencias que se realizó en este tercer sprint.

- Pantalla de simuladores (Figura 37).
- Acceso a la plataforma (Figura 38).
- Pantalla de administración de recursos (Figura 39).

MP MEGAPRO
VANESSA BRAVO
00 : 58 : 32

Razonamiento numérico
1 2 3 4 5 6 7
8 9 10

Razonamiento verbal
11 12 13 14 15 16 17
18 19 20

Razonamiento lógico
21 22 23 24 25 26 27
28 29 30

≡ **Minisimulador Transformar** Finalizar simulador

Pregunta 9 - Razonamiento numérico

Una cocina solar de forma parabólica se fabrica siguiendo la ecuación:

$$y = x^2 - 10x + 24$$

y está montada sobre un mesón cuyo borde coincide con el eje de las abscisas. Si todas las medidas están dadas en metros, determine la profundidad que deberá tener el mesón para que la cocina quepa perfectamente.

1

2

4

Fig. 37. Simulador de prueba

Fuente: Propia



Fig. 38. Perfil de estudiante
Fuente: Propia

PROFESOR MEGAPRO

ADMINISTRACIÓN PLATAFORMA MEGAPRO

Recursos > Administrar

[Agregar](#)

LISTADO DE RECURSOS DISPONIBLES

Código	Título	Descripción	Estado	Opciones
6IC	Ejercicios de razonamiento ver ...	Material de refuerzo para reco ...	Activo	✎ 🗑️

Navigation: << < 1 > >>

Fig. 39. Administración de recursos
Fuente: Propia

d) Reunión de retrospectiva

Tabla 32. Reunión de retrospectiva Sprint 3

Puntos positivos	Puntos negativos	Mejoras para la próxima iteración
Funcionamiento de autenticación de Firebase.	de Las vistas no están protegidas dependiendo del usuario.	Realizar pruebas de seguridad de las vistas.
Creación de pantalla para la gestión de recursos o materiales mediante Firebase Storage.	No se puede especificar un nombre al recurso subido.	Implementar un nuevo campo para el nombre.

Fuente: Propia

2.3.5. Sprint 4

Para este último sprint se continúa implementando funcionalidades para el profesor con respecto al control de los estudiantes dentro de la plataforma, así mismo mostrar gráficos estadísticos al profesor y estudiante con respecto a los resultados que obtiene en los simulacros. Finalmente, en este sprint se realiza la configuración y puesta en producción de la aplicación, por ende, se evidencia una historia de usuario (H*) haciendo referencia a las actividades realizadas para el despliegue. En la tabla 33 y 34 se muestra las planificaciones de este sprint.

a) Reunión de planificación

Tabla 33. Reunión de planificación Sprint 4

Sprint 4	
Fecha de la reunión:	23/05/2022
Asistentes:	Scrum Master, Product Owner y Team
Fecha de inicio del sprint:	23/05/2022
Fecha de fin del sprint:	10/06/2022
Objetivos del Sprint:	
-	Implementar el control de estudiantes
-	Implementar funcionalidad de gráficos estadísticos
-	Desplegar la aplicación final a producción

Fuente: Propia

Planificación

Tabla 34. Planificación Sprint 4

Nro. H.U.	Responsable	Fase de desarrollo	Tarea	Tipo	Tiempo estimado (horas)
H2	Desarrollador	Desarrollo	Creación de componentes para gestionar estudiantes	Nuevo	10
H2	Desarrollador	Desarrollo	Creación de servicios para gestionar estudiantes	Nuevo	20
H3	Desarrollador	Desarrollo	Creación de componentes de gráficos estadísticos	Nuevo	5
H3	Desarrollador	Desarrollo	Creación de servicios para obtener estadísticas de colecciones pertinentes	Nuevo	10
H14	Desarrollador	Desarrollo	Creación de componentes para visualizar materiales	Nuevo	5
H*	Desarrollador	Desarrollo	Configuración de reglas de seguridad firestore	Nuevo	10
H*	Desarrollador	Desarrollo	Configuración de hosting	Nuevo	5
H*	Desarrollador	Desarrollo	Configuración de dominio personalizado hosting	Nuevo	5

Fuente: Propia

Sprint Backlog

Tabla 35. Sprint Backlog Sprint 4

ID	Historia de usuario
H2	Gestión de estudiantes
H3	Gráficos estadísticos
H14	Visualización de materiales
H*	Despliegue a producción

Fuente: Propia

b) Reunión de revisión

Tabla 36. Reunión de revisión Sprint 4

Responsable	Tarea	Tiempo estimado (horas)	Tiempo real (horas)	Estado
Desarrollador	Creación de componentes para gestionar estudiantes	10	10	Realizado
Desarrollador	Creación de servicios para gestionar estudiantes	20	20	Realizado (Lim.)
Desarrollador	Creación de componentes de gráficos estadísticos	5	5	Realizado
Desarrollador	Creación de servicios para obtener estadísticas de colecciones pertinentes	10	10	Realizado
Desarrollador	Creación de componentes para visualizar materiales	5	5	Realizado
Desarrollador	Configuración de reglas de seguridad firestore	10	10	Realizado
Desarrollador	Configuración de hosting	5	5	Realizado
Desarrollador	Configuración de dominio personalizado hosting	5	5	Realizado
Equipo Scrum	Planificación	1	1	Realizado
	Revisión	1	1	Realizado
	Retrospectiva	1	1	Realizado
	Total	70	70	

Fuente: Propia

c) Incremento

El entregable de este último sprint es la aplicación desplegada en un hosting lista para producción, configurado las reglas de seguridad de la base de datos y un dominio personalizado, además de esto se implementa las últimas funcionalidades como la administración de estudiantes, gráficos estadísticos y la visualización de materiales subidos por parte del profesor. A continuación, se muestra algunas evidencias de los

entregables, así mismos algunas limitaciones que se obtuvieron al implementar las funcionalidades.

- **Pantalla de gestión de usuarios**

 **Administración > Estudiantes**

Listado de estudiantes matriculados						Escribir para buscar <input type="text"/>			
Código	Cédula	Apellido	Nombre	Correo	Estado	Opciones			
6AD	9120202210	Sanchez	Davidson	davidson123@gmail.com	Inactivo				
SZU	1209121219	Ruales	Jacobson	jackson123@gmail.com	Inactivo				
UJY	1050309275	Catucucamba	Kevin	kdcatucucambal@utn.edu.ec	Activo				
UVS	9002212342	Bravo	Vanessa	vanessabravo@gmail.com	Activo				
MZE	1213213131	Ruales	Kevinson	kevinson604@gmail.com	Activo				
TJW	1022333232	Torres	Juan	juancotest@gmail.com	Activo				


<< < 1 > >>

Fig. 40. Pantalla de gestión de usuarios

Fuente: Propia


- **Visualización de materiales**

Materia de estudio




Ejercicios de razonamiento verbal
Material de refuerzo para reconocer las bases de reconocimiento de razonamiento numérico.

[Ver recurso](#)



Teoría de conjuntos
Un excelente documento que explica el funcionamiento de conjuntos y como se aplica a la realidad.

[Ver recurso](#)



Series verbales
Teoría de series verbales, excelente para reforzar conocimientos.

[Ver recurso](#)

Fig. 41. Visualización de materiales

Fuente: Propia

- **Gráficos estadísticos**

Estadísticas del estudiante

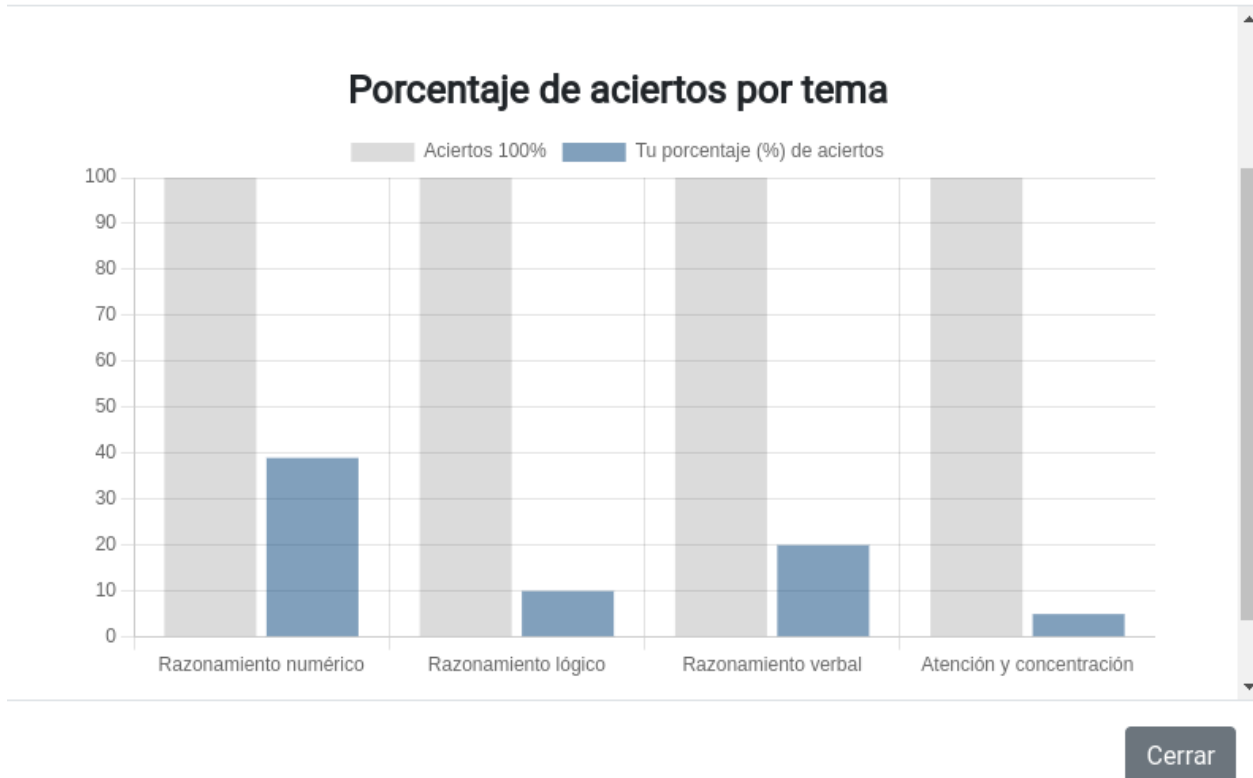


Fig. 42. Gráficos estadísticos estudiante

Fuente: Propia

Restricciones de funcionalidad historia de usuario H2

La plataforma Firebase por motivos de seguridad no proporciona una manera de administrar los usuarios en una aplicación del lado del cliente, de esta manera se tiene limitaciones para la gestión de los usuarios, es por ello por lo que se usa una colección de usuarios que se dispara cada vez que se registra o inicia sesión un usuario, como se indicó anteriormente en la figura 36. A continuación, se describe los inconvenientes para cada caso:

- **Registrar usuario**

En la parte de gestión de usuarios no se puede crearlos, debido a que intercepta la sesión actual del usuario, en este caso del administrador, por lo que cada usuario debe realizar el registro de manera independiente.

- **Actualizar usuario**

No existe problemas al actualizar información del usuario ya que se usa una colección dedicada.

- **Eliminar usuario**

Se elimina el usuario de la colección, pero aún existe en la autenticación de Firebase por lo que se tiene que realizar un segundo paso desde la consola de Firebase para eliminarlo por completo. Sin embargo, para dejar sin acceso y borrar datos de progreso del usuario basta con eliminar desde la aplicación web.

Modelo de base de datos final

En la figura 43 se muestra el modelado final de datos que se obtuvo en la base de datos Firestore y con la que actualmente está funcionando la plataforma web.

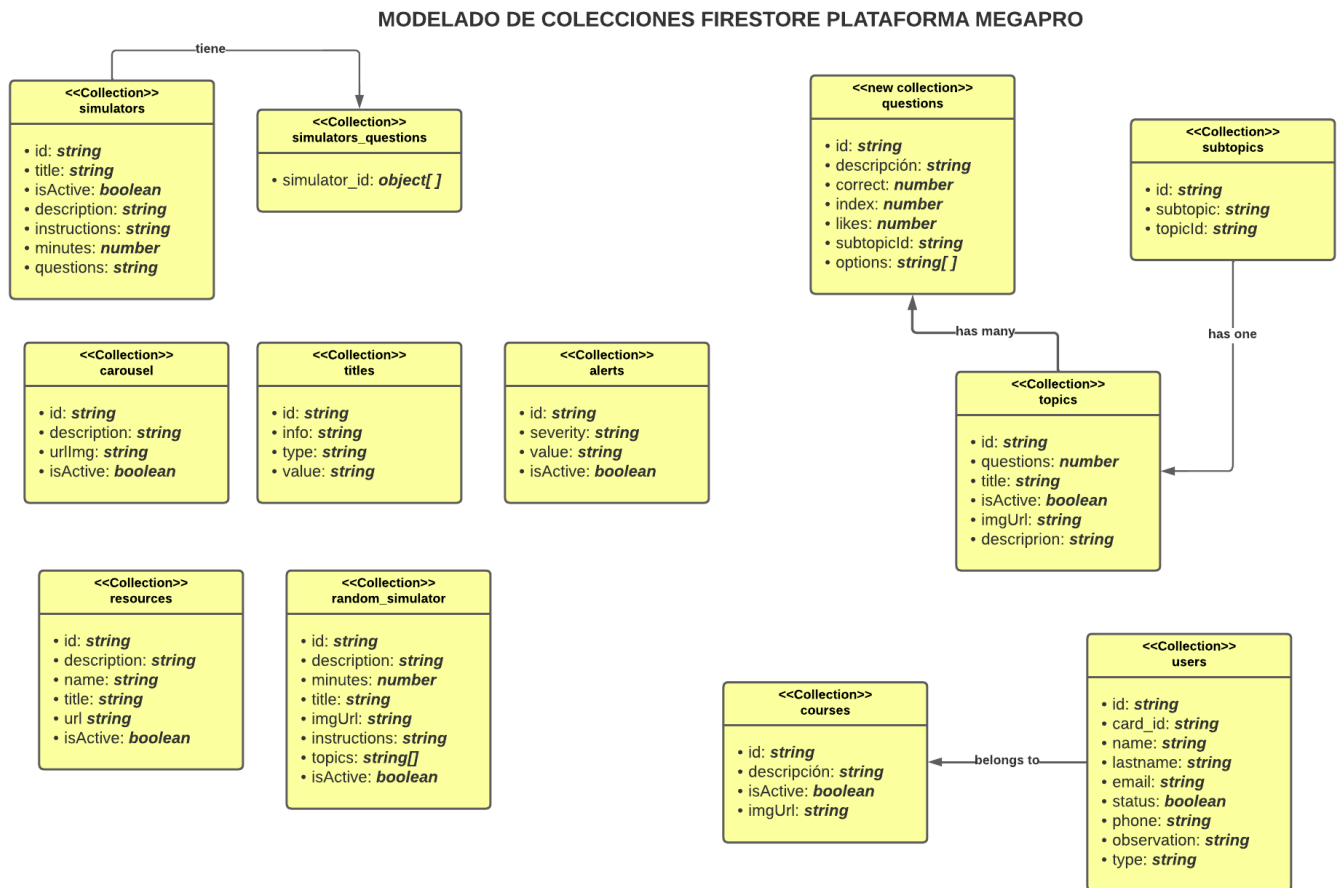


Fig. 43. Modelado de base de datos final

Fuente: Propia

Reglas de seguridad

Las reglas de seguridad de la base de datos son muy importantes para proteger la integridad de la información, en la figura 44 se muestra las reglas para la colección de los simuladores.

```
match /simulators/{simulator} {  
  allow read: if true;  
  allow write, delete, update: if request.auth != null;  
}
```

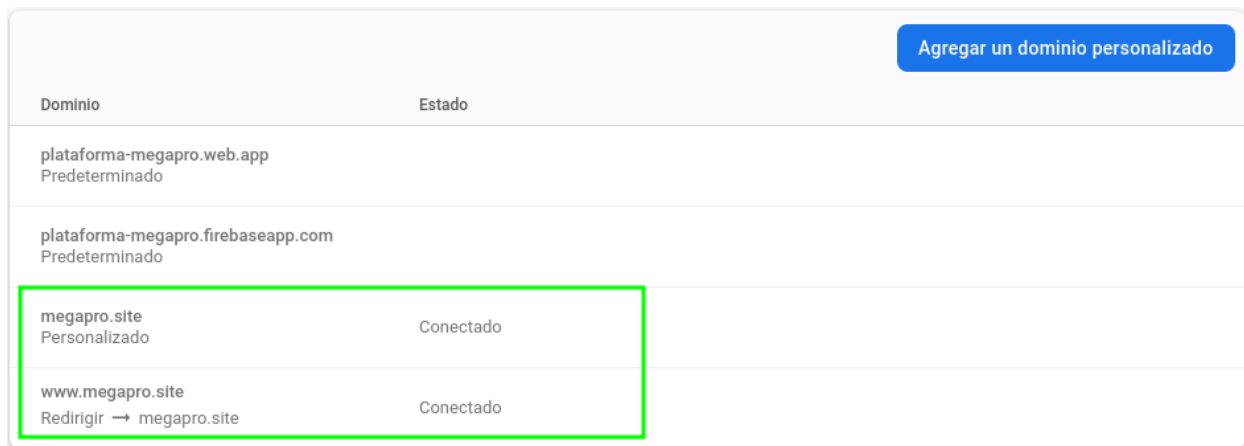
Fig. 44. Reglas de seguridad aplicadas

Fuente: Propia

Se puede leer información de los usuarios, pero al realizar las demás operaciones se necesita estar autenticado.

Despliegue de la aplicación

Finalmente, la aplicación es desplegada para producción en un dominio personalizado: <https://megapro.site/inicio>, en la figura 45 se muestra la configuración del dominio dentro del hosting de Firebase.



Dominio	Estado
plataforma-megapro.web.app Predeterminado	
plataforma-megapro.firebaseio.com Predeterminado	
megapro.site Personalizado	Conectado
www.megapro.site Redirigir → megapro.site	Conectado

Fig. 45. Dominio personalizado en Firebase

Fuente: Propia

d) Reunión de retrospectiva

Tabla 37. Reunión de retrospectiva Sprint 4

Puntos positivos	Puntos negativos	Procesos para continuar
Se termina el desarrollo en base a los requisitos terminados.	No existió puntos negativos para este sprint.	Socializar a Megapro con respecto al funcionamiento completo de la plataforma.
Se despliega la aplicación a producción usando Firebase hosting y un dominio personalizado.		Aplicación de los simuladores y cuestionarios de la plataforma para la recolección de datos.

Fuente: Propia

CAPÍTULO 3

VALIDACIÓN DE RESULTADOS

3.1. Indicadores de usabilidad ISO 25010

Para obtener indicadores de usabilidad basados en la norma ISO/IEC 25010 se usa una escala de Likert y del cuestionario SUS (SUS Questionnaire) como referencia para la obtención de resultados, y el alfa de Cronbach para la validación de dicho cuestionario una vez recolectada la información. Después se realiza una interpretación del score SUS obtenido en los puntos de usabilidad de operabilidad y aprendizaje de la aplicación.

3.1.1. Escala de Likert

La escala de Likert es una herramienta de medición que permite medir actitudes y conocer el grado de conformidad del encuestado con cualquier afirmación que se proponga, es muy utilizada en situaciones donde se necesita que el usuario de su punto de vista, en ese sentido, las categorías de respuesta sirven para capturar la intensidad de los sentimientos del encuestado hacia dicha afirmación. Las actitudes que mide al encuestado la escala de Likert son el nivel de acuerdo, la frecuencia de realizar una acción, la importancia de los factores, la probabilidad de seguir usándolo y en general la valoración del producto, servicio o empresa (Llaurado, 2014).

3.1.2. Cuestionario SUS

SUS son las siglas de Scale Usability Systems, es el cuestionario más usado para medir las percepciones de usabilidad de cualquier aplicación o sistema. Esta escala es extraordinariamente simple de usar, diferentes pruebas y tests han demostrado que los resultados obtenidos a partir de la misma suelen ser muy confiables y acertados, razón por la cual es uno de los métodos de medición de usabilidad más utilizados para la experiencia de usuario (Devin, 2017).

En la figura 46, se muestra la escala de Likert usada para el cuestionario aplicado.

Totalmente en desacuerdo	Desacuerdo	No muy de acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	2	3	4	5

Fig. 46. Escala de Likert del cuestionario

Fuente: Propia

3.2. Análisis e interpretación de resultados

Para la aplicación de la encuesta se usa Google Forms el cual permite crear las preguntas en línea y la recolección de las respuestas.

La encuesta fue realizada a 20 personas, siendo 17 estudiantes y 3 profesores de la academia Megapro que ya interactuaron con la plataforma al menos una semana, lo suficiente para manipular los cuestionarios, simuladores y visualizar su progreso.

En la tabla 38, se muestra las preguntas aplicadas tomando como referencia el que se propone en el cuestionario SUS, los valores parciales que se representan son el resultado obtenido multiplicado por la escala de Likert ya definida.

Tabla 38. Reunión de retrospectiva Sprint 4

N°	Pregunta	1	2	3	4	5	Total
1	¿Cree que los estudiantes usarían la aplicación web con frecuencia?	0	0	1	6	13	20
2	¿Encontró la aplicación web innecesariamente compleja?	11	5	2	1	1	20
3	¿Pensó que la aplicación web era fácil de usar?	1	0	1	4	14	20
4	¿Cree que el estudiante o usuario final necesitaría del apoyo de una persona técnica para poder utilizar esta aplicación web?	10	5	1	3	1	20
5	¿Encontró que las diversas funciones de la aplicación web estaban bien integradas?	1	2	1	4	12	20
6	¿Pensó que había demasiada inconsistencia en la aplicación web?	9	5	2	3	1	20
7	¿Imagina que la mayoría de la gente aprendería a manejar esta aplicación web rápidamente?	1	0	1	7	11	20
8	¿La aplicación web le pareció muy difícil de usar?	12	3	2	1	2	20
9	¿Encontró útil, precisa y confiable la información que muestra la aplicación web?	1	0	1	5	13	20
10	¿Necesitó de muchas cosas antes de poder comenzar con la aplicación web?	10	5	0	3	2	20

Fuente: Propia

3.2.1. Análisis de cada pregunta

Para un mejor entendimiento de los resultados que se obtienen en la tabla 38 se realiza un breve análisis para cada pregunta de la encuesta aplicada.

Pregunta 1: ¿Cree que los estudiantes usarían la aplicación web con frecuencia?

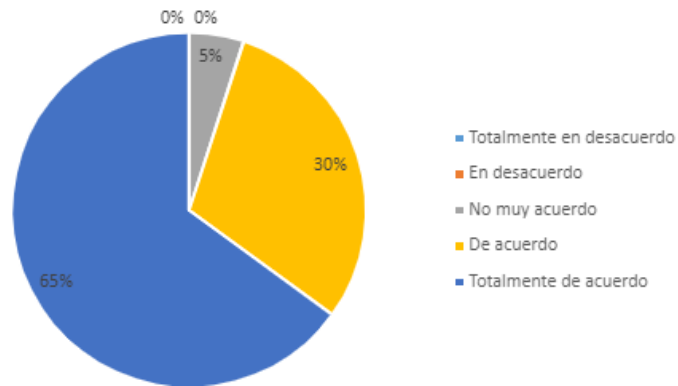


Fig. 47. Resultados de pregunta 1 SUS

Fuente: Propia

La aplicación ha sido construida adaptándose a las necesidades de los estudiantes de la academia, la figura 47 muestra un alto índice de agrado por parte de los usuarios el usar de manera frecuente la aplicación implementada.

Pregunta 2: ¿Encontró la aplicación web innecesariamente compleja?

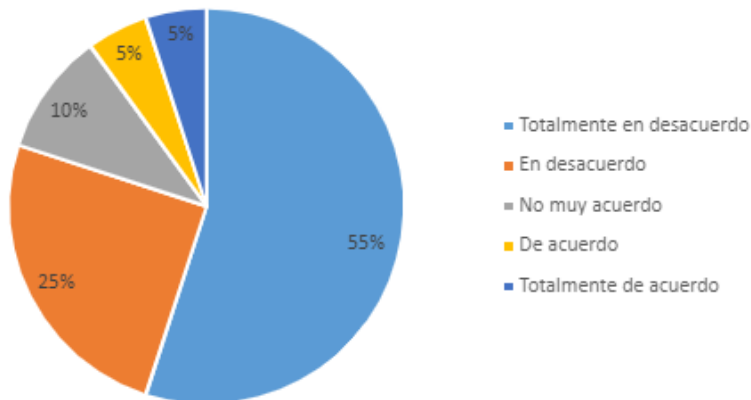


Fig. 48. Resultados de pregunta 2 SUS

Fuente: Propia

La aplicación consta de algunas funcionalidades para rendir simuladores y cuestionarios, a partir de la figura 48 se obtiene buenos resultados en cuanto a la complejidad del sistema, sin embargo, existe un buen porcentaje que sostiene que existen funciones innecesarias, es un punto para tomar en cuenta para próximas mejoras.

Pregunta 3: ¿Pensó que la aplicación web era fácil de usar?

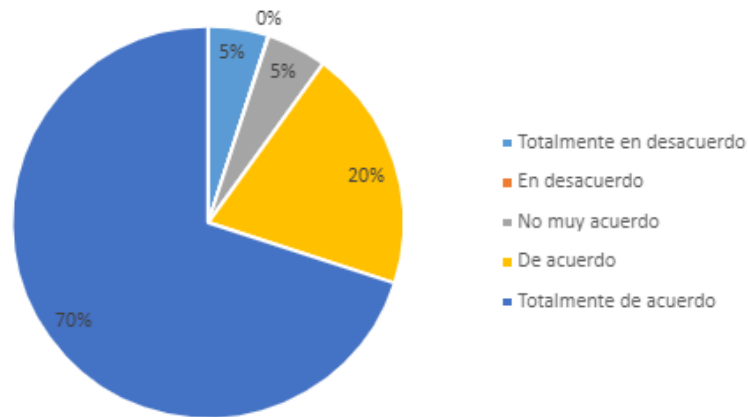


Fig. 49. Resultados de pregunta 3 SUS

Fuente: Propia

La aplicación no implementa muchos procesos para acceder a las funciones necesitadas por los estudiantes y profesores, en la figura 49 se obtiene un alto porcentaje de aceptación en que ha sido fácil usar la aplicación, tomando en cuenta en el corto tiempo que llevan probándolo.

Pregunta 4: ¿Cree que el estudiante o usuario final necesitaría del apoyo de una persona técnica para poder utilizar esta aplicación web?

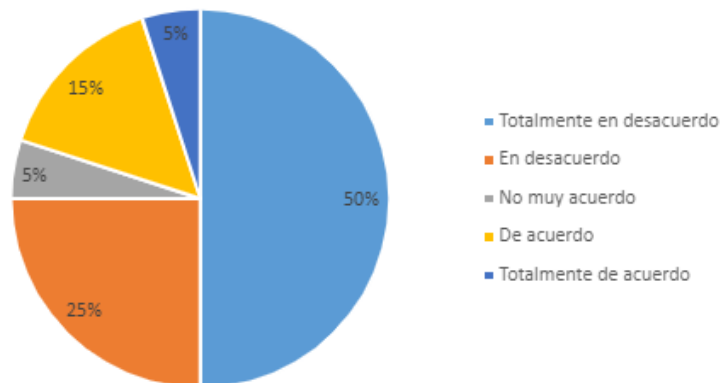


Fig. 50. Resultados de pregunta 4 SUS

Fuente: Propia

La aplicación ha sido construida pensando en simular exámenes y de esta manera los estudiantes puedan adquirir confianza, en la figura 50 se concuerda en que la mayoría de las estudiantes no necesitan de una persona técnica para utilizar la aplicación, esto seguramente por que conocen el mecanismo de cómo se toma el examen, mientras que la otra parte desconoce de dicho proceso, dando como resultado la necesidad de tener una persona que les guie durante el uso de esta.

Pregunta 5: ¿Encontró que las diversas funciones de la aplicación web estaban bien integradas?

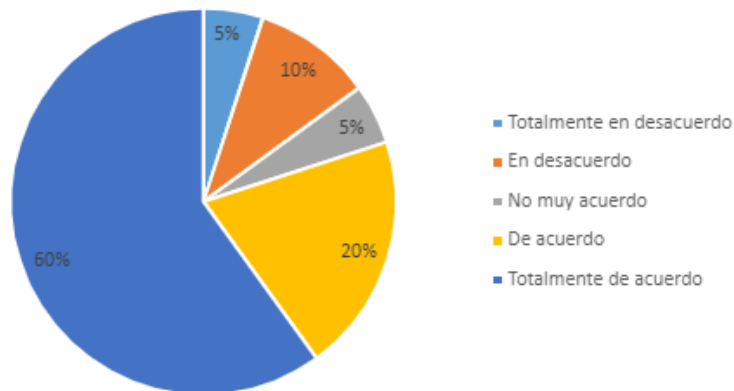


Fig. 51. Resultados de pregunta 5 SUS

Fuente: Propia

La aplicación consta de funcionalidad necesaria evitando la redundancia de información, en la figura 51 los usuarios concuerdan que las funciones que existen están bien conectadas e integradas.

Pregunta 6: ¿Pensó que había demasiada inconsistencia en la aplicación web?

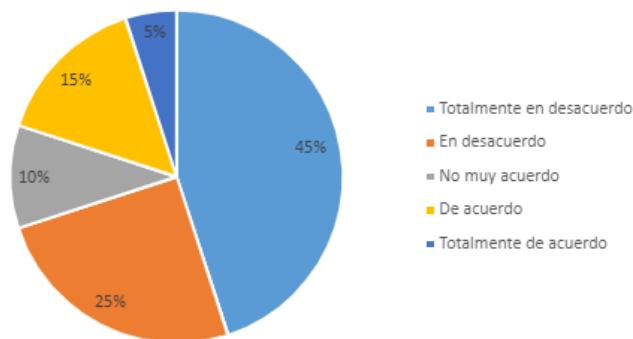


Fig. 52. Resultados de pregunta 6 SUS

Fuente: Propia

La aplicación muestra información lo más sencilla y limpia posible, en la figura 52 la mayoría de los usuarios están en desacuerdo en que existían inconsistencias durante el uso de la aplicación.

Pregunta 7: ¿Imagina que la mayoría de la gente aprendería a manejar esta aplicación web rápidamente?

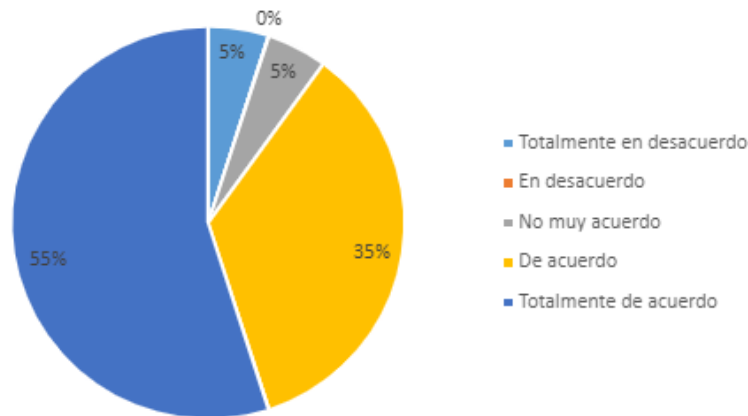


Fig. 53. Resultados de pregunta 7 SUS

Fuente: Propia

La aplicación al no contar con funcionalidades tan complejas es fácil de usar por cualquier nuevo usuario de la plataforma, en la figura 53 los estudiantes están de acuerdo en que la mayoría puede aprender a usar rápidamente la aplicación.

Pregunta 8: ¿La aplicación web le pareció muy difícil de usar?

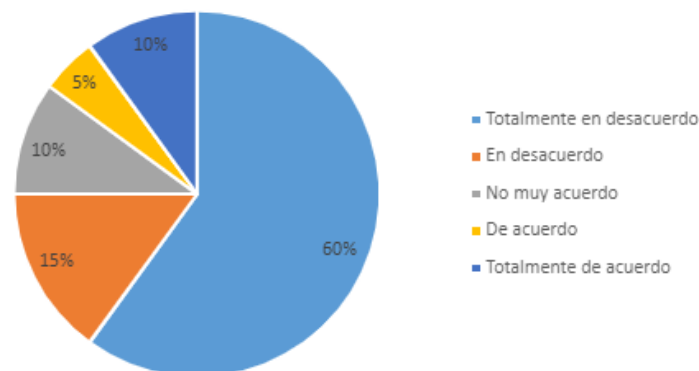


Fig. 54. Resultados de pregunta 8 SUS

Fuente: Propia

A partir de la figura 54, la aplicación no es considerada muy difícil de usar, haciendo que cualquier usuario con mínimos conocimientos acerca del examen de acceso a la educación superior lo pueda manejar sin problemas.

Pregunta 9: ¿Encontró útil, precisa y confiable la información que muestra la aplicación web?

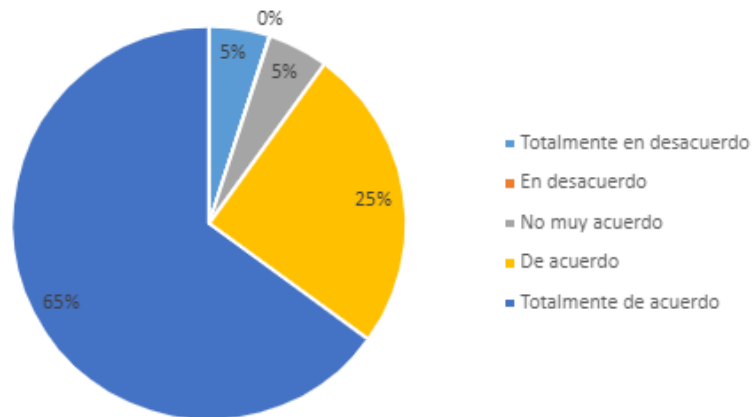


Fig. 55. Resultados de pregunta 9 SUS

Fuente: Propia

Las preguntas e información que se cargan en la aplicación son con formato enriquecido, con la finalidad de presentar información útil y precisa cuando se esté utilizando, en la figura 55 los usuarios están de acuerdo en que la información es de calidad.

Pregunta 10: ¿Necesitó de muchas cosas antes de poder comenzar con la aplicación web?

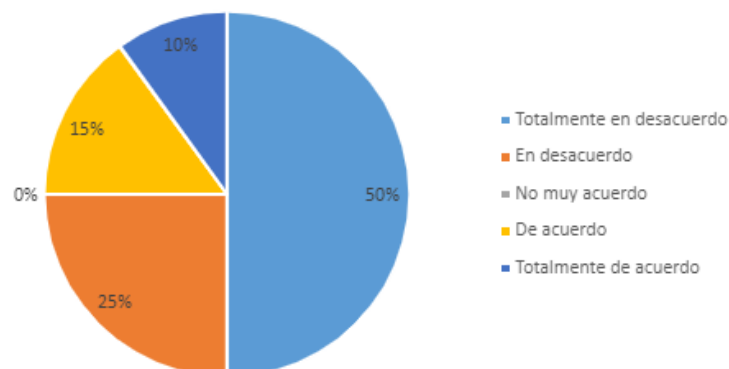


Fig. 56. Resultados de pregunta 10 SUS

Fuente: Propia

Al ser una solución alojada en la web, el usuario no necesita instalar nada en su computador, simplemente debe tener una conexión a internet y un computador haciendo que sea rápido el acceso a la aplicación, sin embargo, hay que tener en cuenta que cuando el usuario se registra hay que esperar la aprobación del usuario por parte de la academia para que pueda acceder a las funcionalidades de la aplicación, pudiendo ser un proceso tedioso.

3.2.2. Alfa de Cronbach

Para poder validar las respuestas de la encuesta se aplica el alfa de Cronbach, este es un coeficiente que sirve para medir la fiabilidad de una escala de medida aplicada en un cuestionario, esto servirá para poder determinar conclusiones coherentes basados en los resultados que se obtuvieron. Para calcular el alfa de Cronbach a partir de sus varianzas se usa la siguiente formula:

$$\alpha = \left[\frac{k}{k - 1} \right] \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right]$$

Donde:

- S_i²: Es la varianza del ítem i.
- S_t²: Es la varianza de los valores totales observados.
- K: es el número de ítems.

Rangos aceptables alfa de Cronbach

Los rangos aceptables propuestos por los autores de este coeficiente proponen la siguiente tabla de resultados:

Tabla 39. Rangos aceptables alfa de Cronbach

Rangos de α	Fiabilidad
> 0.90	Excelente
0.80 - 0.89	Bueno
0.70 – 0.79	Aceptable
0.60 – 0.69	Cuestionable
0.5 – 0.59	Pobre
< 0.50	Inaceptable

Fuente: (SSOAR, 2015)

En la figura 57, se muestra la tabla de resultados de las varianzas y sumatorias para cada ítem y usuarios que realizaron la encuesta

Usuario	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Total
1	4	3	5	4	3	3	3	3	5	2	35
2	3	5	1	2	1	2	1	5	1	1	22
3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	39
4	4	1	4	2	2	2	4	1	3	2	25
5	4	4	3	2	4	4	4	4	4	4	37
6	4	2	4	3	2	2	4	3	4	4	32
7	5	4	5	1	4	4	4	5	4	2	38
8	4	3	4	5	5	4	4	2	4	4	39
9	5	4	5	4	5	4	4	4	5	4	44
10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	46
11	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
12	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
13	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
14	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
15	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
16	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
17	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
18	5	5	5	4	5	1	5	1	5	5	41
19	5	4	5	4	4	4	5	5	5	5	46
20	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
SUMATORIA	92	84 (36)	90	80 (40)	84	78 (42)	87	82 (38)	89	78 (42)	
VARIANZA	0.34	1.26	0.95	1.6	1.46	1.59	0.9275	1.79	0.9475	1.99	72.26

Fig. 57. Matriz alfa de Cronbach

Fuente: Propia

SUS contiene preguntas positivas (impares) y negativas (pares), por ende, se realiza la conversión de las preguntas pares para que sean positivas y los resultados apunten a una sola dirección. Tomando en cuenta la figura 57, para el caso del usuario 2 en la pregunta 2 se tiene un valor convertido de 5, esto quiere decir que su valor original es de 1 que corresponde a *Totalmente desacuerdo*.

Elementos del Alfa de Cronbach

Número de ítems: $K = 10$

Sumatoria de varianza de cada ítem: $\sum V_i = 0.34 + 1.26 + \dots + 0.9475 + 1.99 = 12.85$

Sumatoria de varianza de valores totales observados: $\sum V_o = 72.26$

A partir de la fórmula inicial se desglosa la siguiente fórmula y se reemplaza valores para obtener el coeficiente:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \times \left(1 - \frac{\sum V_i}{\sum V_o} \right)$$

$$\alpha = \frac{10}{10 - 1} \times \left(1 - \frac{12.85}{72.96} \right)$$

$$\alpha = 0.92$$

El resultado del alfa de Cronbach es de 0.92 y a partir de la tabla 39 de los rangos aceptables cae dentro de una fiabilidad aceptable.

3.2.3. SUS Score

Para obtener el puntaje final se sigue la lógica SUS que recomienda dividir en dos grupos a las preguntas pares e impares, esto debido a que se captura respuestas negativas y positivas de manera alternada y su tratamiento debe ser de distinta manera.

Preguntas impares

El cálculo se realiza sumando el total de puntos y dividirlos para el número de encuestados y se debe restar 1 al puntaje obtenido de cada pregunta.

Ejemplo: La sumatoria de la pregunta 1 es 92, entonces se tiene: $(92/20) - 1 = 3.60$.

En la tabla 40 se muestra los resultados para cada una de las preguntas.

Tabla 40. Puntaje por preguntas impares SUS

Pregunta N°	Puntaje
Pregunta 1	3.60
Pregunta 3	3.50
Pregunta 5	3.20
Pregunta 7	3.35
Pregunta 9	3.45
Total	17.10

Fuente: Propia

Preguntas pares

Se realiza el mismo procedimiento anterior pero el valor debe ser restado de 5, esto debido a que es el máximo puntaje posible. Ejemplo: La sumatoria original de la pregunta 2 es 36, entonces se tiene: $5 - (36/20) = 3.20$.

En la tabla 41 se muestra los resultados para cada una de las preguntas.

Tabla 41. Puntaje por preguntas pares SUS

Pregunta N°	Puntaje
Pregunta 2	3.20
Pregunta 4	3.00
Pregunta 6	2.90
Pregunta 8	3.10
Pregunta 10	2.90
Total	15.10

Fuente: Propia

Una vez que se obtiene los dos resultados parciales deben ser multiplicados por 2.5, esto debido a que el valor de la sumatoria va de un rango de 0 a 10 y se transforma a una escala de 0 a 100 para su correcta interpretación dentro de la tabla de rangos y comprobar si el aplicativo alcanza la calificación mínima de usabilidad.

$$\text{SUS Score} = (\text{Total Impares} + \text{Total Pares}) * 2.5$$

$$\text{SUS Score} = (17.10 + 15.10) * 2.5$$

$$\text{Sus Score} = 32.20 * 2.5$$

$$\text{SUS Score} = 80.50$$

3.3. Análisis de impactos

En la siguiente figura se muestra los rangos aceptables para determinar si la aplicación evaluada cumple con indicadores de usabilidad a partir de la encuesta SUS aplicada.

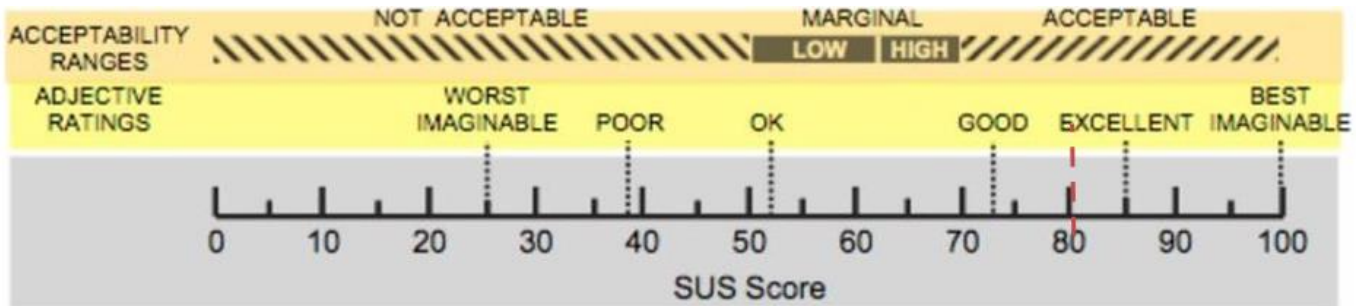


Fig. 58. Rangos de aceptabilidad SUS

Fuente: (Sauro, 2018)

El score SUS obtenido es de 80.5 y lo pone en un rango bueno, esto quiere decir que, a partir de los usuarios, la aplicación cumple con criterios de usabilidad aceptable, también se toma en cuenta el valor de alfa de Cronbach calculado que cae en un rango aceptable, lo que da fiabilidad en las inferencias y conclusiones que se saquen con respecto a la usabilidad de la aplicación.

A partir del cuestionario SUS aplicado se puede inferir que las preguntas están adaptadas a puntos específicos de usabilidad como la facilidad de aprendizaje, operabilidad y estética, siendo los dos primeros factores los más fuertes, debido a que el cuestionario recopila información como frecuencia y recomendación de uso, facilidad de entender y ubicar las funciones y la accesibilidad a la plataforma. Otros puntos de usabilidad como el de ser accesible para usuarios con capacidades especiales quedarían fuera del alcance de la aplicación y del cuestionario aplicado.

Finalmente, la aplicación desplegada cumplió con características de usabilidad importantes para el correcto uso y entendimiento de la información mostrada en sus diferentes funciones, tanto para el estudiante y profesor, lo que les permite centralizar contenido, realizar breves seguimientos y que los estudiantes puedan mejorar las habilidades para el examen de ingreso a la educación superior en el Ecuador.

CONCLUSIONES

- Mediante el uso de un backend como servicio en este caso haciendo un enfoque a Firebase, se puede crear aplicaciones web y móviles potentes de manera rápida y a un costo relativamente bajo, ya que, a través de los servicios implementados por los proveedores permite que el desarrollador se centre en la funcionalidad del frontend y aplicar reglas de seguridad.
- Al usar Firebase el desarrollador no solo está limitado a una sola fuente de datos, si el propósito es aplicar una arquitectura orientada a servicios y traer información de varias bases de datos y además se necesita seguir usando la funcionalidad de Firebase, se puede aplicar las Cloud Functions para poder desplegar apis mediante nodejs, cabe resaltar que esta característica está disponible para el plan de pago.
- Los resultados obtenidos mediante la realización de la encuesta SUS, permitió medir la usabilidad en los aspectos de operabilidad y aprendizaje, obteniendo un resultado que lo coloca en un rango aceptable, con ello se determina que la aplicación puede ser usada por los estudiantes y profesores de forma amigable y sin ningún tipo de inconvenientes, tomando en consideración que se ha usado un servicio backend de terceros.

RECOMENDACIONES

- Cuando se piense en desarrollar aplicaciones usando un backend como servicio, es necesario investigar bastante acerca de cómo va a funcionar la aplicación, ya que a veces este tipo de servicios al estar estandarizado en funcionalidades comunes puede que se haga difícil implementar requerimientos muy precisos o a detalle. Así mismo conocer bastante de la tecnología BaaS que se va a usar para poder sacar toda su potencialidad.
- Firebase no es muy recomendado para aplicaciones en donde se tenga que administrar usuarios desde una aplicación cliente, para hacerlo de manera nativa se tendría que implementar un servicio rest haciendo uso de las funciones de firebase.
- Para realizar copias de seguridad y restauraciones de nuestra base de datos Firestore, es recomendable hacer uso de scripts propios o de terceros que permitan descargar todo el esquema y la información en un formato json, ya que por defecto Firestore no proporciona una manera de crear respaldos a partir de la consola web de administración.
- Se recomienda a la academia Megapro hacer uso de la aplicación para poder fortalecer los conocimientos de los estudiantes y que sigan alimentando de contenido educativo a la aplicación como preguntas, simuladores, material de estudio e información de cursos para poder sacar el máximo provecho.

BIBLIOGRAFÍA

- ADAMS. (2020, February 27). La importancia de los simulacros - Blog del Alumno.
<https://www.adams.es/blogs/alumno/la-importancia-de-los-simulacros/>
- Angular. (2022). Angular. <https://angular.io/guide/what-is-angular>
- API EVANGELIST. (2012). Rise of Mobile Backend as a Service (MBaaS) API Stacks.
<https://apievangelist.com/2012/06/03/rise-of-mobile-backend-as-a-service-mbaas-api-stacks/>
- Arboleda, A., & Loyaga, W. (2018). ANÁLISIS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA WEB PARA REALIZAR COTIZACIONES DE ACERO EN LA EMPRESA NOVACERO S.A. Y UNA APLICACIÓN ANDROID DIRIGIDA PARA LOS ASESORES DE VENTAS EN LA CIUDAD DE QUITO-ECUADOR.
- ASANA. (2021). ¿Qué es la metodología Kanban y cómo funciona? • Asana.
<https://asana.com/es/resources/what-is-kanban>
- Brenton. (2019). Los beneficios de usar Scrum en su organización.
<https://blog.opinno.io/es/blog/los-beneficios-de-usar-scrum-en-su-organizacion>
- Castellote, M. (2017). Desarrollo de una aplicación Android de apuestas utilizando Firebase para la sincronización de datos.
- Chalén, J. (2021). DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA DE MALLA CURRICULAR PARA EL CURSO PROPEDÉUTICO CON CONTENIDO DIGITAL APLICADO A LA EMPRESA MEGAPRO.
- Chimarro, J. (2020). Sistema integrado para la operación de un brazo robótico teleoperado en tiempo real mediante la plataforma Firebase con el uso de dispositivos móviles.
- Chirichigno, A. (2018). PREDICCIÓN DE DEPENDENCIAS EN PAQUETES DE NPM.
<https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1712/TrabajoFinal%20Chirichigno.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Conasa. (2021, March 11). Ventajas del Backend as a Service (BaaS).
<https://conasa.grupocibernos.com/blog/ventajas-del-backend-as-a-service-baas>
- Deloitte. (2019). Artefactos Scrum: las 3 herramientas clave de gestión.
<https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/artefactos-scrum.html>
- Devin, F. (2017, February 25). Sistema de Escalas de Usabilidad SUS.
<https://uxpanol.com/teoria/sistema-de-escalas-de-usabilidad-que-es-y-para-que-sirve/>
- Digité. (2021, August 25). ¿Qué Es La Metodología Scrum? Y Gestión De Proyectos Scrum.
<https://www.digite.com/es/agile/que-es-scrum/>

- Farinango, E. (2020). ESTUDIO DEL FRAMEWORK ANGULAR PARA DESARROLLAR APLICACIONES SINGLE-PAGE. DESARROLLO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL PARA LA HACIENDA GANADERA LA VEGA. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10364/5/04%20ISC%20549%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Fernández, N., & Pérez, C. (2016). LA EDUCACIÓN SUPERIOR LATINOAMERICANA EN EL INICIO DEL NUEVO SIGLO. SITUACIÓN, PRINCIPALES PROBLEMAS Y PERSPECTIVAS FUTURO. UNED, 1. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/164105/15044-30868-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Firebase. (2022). Documentación Firebase. <https://firebase.google.com/docs>
- Gilibets, L. (2013, July 31). Qué es Kanban y cómo utilizarlo en el desarrollo de proyectos. <https://www.iebschool.com/blog/metodologia-kanban-agile-scrum/>
- Gudiño, A. (2018). ESTUDIO DE INTEGRACIÓN DE LOS FRAMEWORKS ANGULAR 4 Y YII2, ORIENTADO A SERVICIOS REST, QUE PERMITAN LA GESTIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA INDUXION.
- Herrera, F. (2021). Firebase. https://open.spotify.com/episode/6knFGIEYZxWlcgdyWsrMCz?si=s9fbGAdgRVajFic8x2_dw
- Huacho, N., & Sañacela, J. (2020). DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN WEB ADAPTIVA (SERVIDOR DE APLICACIONES) QUE CONTROLE UN SISTEMA DOMÓTICO CUMPLIENDO EL ESTÁNDAR ISO/IEC 25010 PARA REDUCIR EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL HOGAR.
- IESALC. (2020). Hacia el acceso universal a la educación superior: tendencias internacionales. 1. <https://pixabay.com/images/id-1866532/>.
- ISO 25000. (2015). ISO 25000. <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010?start=3>
- Khawas, C., & Shah, P. (2018). Application of Firebase in Android App Development-A Study. Article in International Journal of Computer Applications, 179(46), 975–8887. <https://doi.org/10.5120/ijca2018917200>
- Llaurado, O. (2014, December). La escala de Likert. <https://www.netquest.com/blog/es/la-escala-de-likert-que-es-y-como-utilizarla>
- Mahali, M. I. (2016). Smart Door Locks Based on Internet of Things Concept with mobile Backend as a Service. Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education), 1(3), 171–181. <https://journal.uny.ac.id/index.php/elinvo/article/view/14260>

- Molina, T. (2018). Angular: Componentes y sus ciclos de vida. <https://medium.com/angular-chile/angular-componentes-y-sus-ciclos-de-vida-aa639e13a688>
- Montero, B., Cevallos, H., & Cuesta, J. (2018). Metodologías ágiles frente a las tradicionales en el proceso de desarrollo de software. *Espirales*, 1. https://www.researchgate.net/profile/Harry-Vite-Cevallos/publication/327537074_Metodologias_agiles_frente_a_las_tradicionales_en_el_proceso_de_desarrollo_de_software/links/5b942061a6fdccfd542a2b13/Metodologias-agiles-frente-a-las-tradicionales-en-el-proceso-de-desarrollo-de-software.pdf
- Muñoz, J. (2015). Aplicación de la metodología de desarrollo ágil Scrum para el desarrollo de un sistema de gestión de empresas. https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/23750/TFG_Aitor_Urteaga_Pecharroman.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Nath, A. (2018). Real-time Communication Application Based on Android Using Google Firebase A Review on Human Brain Computation View project Smart Input View project. Article in *International Journal of Advance Research in Computer Science and Management*. <https://www.researchgate.net/publication/324840628>
- Oy, S. (2016). MOBILE BACKEND AS A SERVICE: THE PROS AND CONS OF PARSE.
- Plinio, E., Vences, A., Luis, J., Asencios, Á., Pierre, J., Silva, F., Analy, G., & Hurtado, F. (2019). Plataforma móvil para simulación de exámenes de admisión universitaria en lima. https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/1556/2019_MAGEM_17-1_04_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Reactjs. (2022). React – Una biblioteca de JavaScript para construir interfaces de usuario. <https://es.reactjs.org/>
- Redmond, S. (2022). Why I Always use Angular. <https://sam-redmond.com/why-i-always-use-angular-5efcf31d739a>
- Rivas, C., Corona, V., Gutiérrez, J., & Hernández, L. (2015). Metodologías actuales de desarrollo de software. *Artículo Revista Tecnología e Innovación Diciembre*, 2(5), 980–986. www.ecorfan.org/bolivia
- Rosenblum, M. (2021). ReactJS Introduction. *Lecture Notes - ReactJS*.
- RxJS. (2022). RxJS. <https://rxjs.dev/>
- Sarzosa, E. (2018). ESTUDIO DEL FRAMEWORK OPENSOURCE BOOTSTRAP PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGUIMIENTO DE ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.
- SENESCYT. (2021). ACUERDO No. SENESCYT-2021-038.

- Sharma, D., & Dand, H. (2019). Firebase as BaaS for College Android Application. Article in International Journal of Computer Applications, 178(20), 975–8887. <https://doi.org/10.5120/ijca2019918977>
- Sierra, K. (2018). Política pública de educación superior, meritocracia y equidad en el ingreso a la universidad, caso: Análisis de las fallas de implementación del Sistema Nacional de Nivelación y Admisión (SNNA). <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/14681/8/TFLACSO-2018KMSA.pdf>
- Soledad, M., Andrade, M., Alexandra, G., Moreno, C., Francisco, G., & Cadena, B. (2018). UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR SEDE ECUADOR COMITÉ DE INVESTIGACIONES INFORME DE INVESTIGACIÓN Perfil de los estudiantes que forman parte del grupo de alto rendimiento (GAR) AUTORES.
- Torres, J. (2021). APLICACIÓN MÓVIL MULTIPLATAFORMA PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN GEOREFERENCIAL Y SERVICIO TÉCNICO COMUNITARIO DE PLOMERÍA, APLICANDO GEOLOCALIZACIÓN OFFLINE, EN LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES DE ALOASÍ. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32046/1/t1754si.pdf>
- Transformar. (2022, April 10). Prueba Transformar - Acceso a la Educación Superior SENESCYT. <https://transformar.ec/>
- TrebolIt. (2022). Funcionamiento de Vue.js - Trebol IT. <https://www.trebol-it.com/que-es-vue/>
- Vintimilla, J., & Pinos, C. E. (2019). El examen de admisión a la educación superior limita el derecho a la educación. FIPCAEC, 20, 67–95. <https://doi.org/10.23857/fipcaec.v5i3.233>
- Vue.js. (2022). Vue.js - The Progressive JavaScript Framework. <https://vuejs.org/>
- Zambrano, J. (2020). Una mirada crítica al examen nacional para la educación superior en Ecuador. Dialnet. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-07642020000300171&script=sci_arttext&tlng=p
- Zapata, L. (2013). Development of a Model for Security and Usability.

Cuestionario Plataforma Megapro

Encuesta dirigida a estudiantes de la academia Megapro

[Acceder a Google](#) para guardar el progreso. [Más información](#)

Responder la siguiente encuesta relacionada a la Plataforma de simuladores de Megapro.

	Totalmente en desacuerdo	Desacuerdo	No muy acuerdo	De acuerdo	Totalmente en acuerdo
1. ¿Cree que los estudiantes usarían la aplicación web con frecuencia?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. ¿Encontró la aplicación web innecesariamente compleja?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. ¿Pensó que la aplicación web era fácil de usar?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. ¿Cree que el estudiante o usuario final necesitaría del apoyo de una persona técnica para poder utilizar esta aplicación web?

5. ¿Encontró que las diversas funciones de la aplicación web estaban bien integradas?

6. ¿Pensó que había demasiada inconsistencia en la aplicación web?

7. ¿Imagina que la mayoría de la gente aprendería a manejar esta aplicación web rápidamente?

8. ¿La aplicación web le pareció muy difícil de usar?

9. ¿Encontró útil, precisa y confiable la información que muestra la aplicación web?

10. ¿Necesitó de muchas cosas antes de poder comenzar con la aplicación web?