

UCUENCA

Universidad de Cuenca

Facultad de Ingeniería

Carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación

Prototipo funcional de plataforma tecnológica con botón de emergencias para dispositivos móviles para la Universidad de Cuenca

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero en Ciencias de la Computación


Autores:

Juan Daniel García Clavijo

Juan José Mogrovejo Pérez


Director:

Irene Priscila Cecillo Orellana

ORCID:  0000-0002-6787-0655

Co-Director:

Kenneth Samuel Palacio Baus

ORCID:  0000-0002-7318-8062

Cuenca, Ecuador

2023-07-31

Resumen

En los últimos años, las Instituciones de Educación Superior (IES) han enfrentado un aumento preocupante en amenazas y situaciones de riesgo, como abuso, violencia, robo y peligro inminente. La seguridad de sus miembros se ha convertido en una prioridad para estas instituciones. Una solución viable que ha surgido es la implementación de botones de emergencia, que desempeñan un papel fundamental en la protección de las personas, proporcionando un medio eficaz para reportar y responder a diversas emergencias. Este trabajo de titulación se enfoca en desarrollar un prototipo funcional de plataforma tecnológica que incluye una aplicación multiplataforma para teléfonos móviles, enmarcada en el proyecto de vinculación "Implementación del Sistema SHAYA". La aplicación actúa como botón de emergencias y también se complementa con una aplicación web para la administración y seguimiento de los casos reportados. La aplicación móvil ofrecerá diferentes niveles de alerta (amarilla, naranja y roja) para facilitar protocolos de respuesta según la gravedad de cada situación. Desde alertas de nivel amarillo para problemas cotidianos, hasta alertas rojas que notificarán a usuarios cercanos y contactos de emergencia para una respuesta inmediata. Así, la aplicación brindará un sistema integral de respuesta a emergencias. La aplicación móvil fue evaluada empíricamente mediante un cuasi-experimento con la participación de 29 personas. Durante las pruebas, se generaron diferentes alertas y se asignaron roles específicos a cada estudiante. El análisis estadístico reveló que los participantes percibieron la aplicación como fácil de usar, útil y que estarían dispuestos a utilizarla en el futuro si fuera necesario.

Palabras clave: sistemas de emergencias, amenazas estudiantiles, botón de pánico, violencia universitaria



El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Cuenca ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por la propiedad intelectual y los derechos de autor.
Repositorio Institucional: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Abstract

In recent years, Higher Education Institutions (HEIs) have faced a worrying increase in threats and risk situations, such as abuse, violence, theft and imminent danger. The safety of their members has become a priority for these institutions. One viable solution that has emerged is the implementation of emergency buttons, which play a critical role in protecting individuals by providing an effective means of reporting and responding to various emergencies. This degree work focuses on developing a functional prototype of a technological platform that includes a multiplatform application for cell phones, framed in the linkage project "Implementation of the SHAYA System". The application acts as an emergency button and is also complemented by a web application for the management and follow-up of reported cases. The mobile application will offer different alert levels (yellow, orange and red) to facilitate response protocols according to the severity of each situation. From yellow level alerts for everyday problems, to red alerts that will notify nearby users and emergency contacts for immediate response. Thus, the application will provide a comprehensive emergency response system. The mobile application was empirically evaluated through a quasi-experiment with the participation of 29 people. During testing, different alerts were generated and specific roles were assigned to each student. Statistical analysis revealed that participants perceived the application as easy to use, useful and that they would be willing to use it in the future if necessary.

Keywords: emergency systems, student threats, panic button, university violence



The content of this work corresponds to the right of expression of the authors and does not compromise the institutional thinking of the University of Cuenca, nor does it release its responsibility before third parties. The authors assume responsibility for the intellectual property and copyrights.
Institutional Repository: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Índice de contenido

Resumen	2
Abstract	3
Índice de contenido	4
Índice de figuras	8
Índice de tablas	10
Agradecimientos	11
Agradecimientos	12
1. Introducción	13
1.1. Definición del problema	13
1.2. Justificación del problema	15
1.3. Conceptos relacionados	16
1.4. Objetivos	18
1.4.1. Objetivo general	18
1.4.2. Objetivos específicos	18
1.5. Metodología empleada	19
1.6. Estructura del documento	21
2. Marco tecnológico	23
2.1. Sistemas de alerta de emergencias	23
2.2. Arquitectura Cliente-Servidor	24
2.3. Metodología ágil	24
2.4. Tecnologías utilizadas	26
3. Estado del arte	30
3.1. Trabajos relacionados	30

4. Arquitectura del sistema	37
4.1. Análisis de requisitos	37
4.1.1. Requisitos funcionales	39
4.1.1.1. Requisitos funcionales para la aplicación web de administra- ción	39
4.1.1.2. Requisitos funcionales para la aplicación móvil con botón de emergencias	41
4.1.2. Requisitos no funcionales	42
4.1.2.1. Requisitos no funcionales para la aplicación móvil con botón de emergencias	43
4.1.2.2. Requisitos no funcionales para la aplicación web de adminis- tración	44
4.2. Diagramas	45
4.2.1. Diagramas estáticos	45
4.2.1.1. Diagrama de contexto	45
4.2.1.2. Arquitectura del sistema	46
4.2.1.3. Diagrama de clases	47
4.2.2. Diagramas dinámicos	49
4.2.2.1. Diagrama de casos de uso	49
4.2.2.2. Diagramas de secuencia	50
4.2.2.3. Diagramas de actividades	54
4.3. Prototipos visuales	55
4.3.0.1. Mockups para la aplicación móvil de alertas de emergencia	56
4.3.0.2. Mockups para la aplicación web de administración	56
5. Implementación del Sistema	59
5.1. Metodología ágil en el desarrollo	59
5.2. Arquitectura de desarrollo	60
5.3. Uso de las tecnologías	62
5.4. Funcionalidades	64

5.5. Pruebas	80
5.5.1. Métodos donde se ejecutaron pruebas unitarias	81
5.5.2. Componentes donde se ejecutaron pruebas de integración	81
5.6. Despliegue	81
6. Evaluación empírica de la aplicación móvil SHAYA	86
6.1. Introducción	86
6.2. Modelo de aceptación de la tecnología (TAM)	87
6.3. TAM para su uso en evaluación del prototipo de aplicación móvil SHAYA	89
6.4. Evaluando la utilidad percibida de la aplicación de móvil SHAYA	92
6.5. Planificación del cuasi-experimento	93
6.5.1. Selección del contexto	93
6.5.2. Detalles y tareas experimentales	94
6.5.3. Variables de evaluación	97
6.5.4. Material experimental	98
6.6. Ejecución y análisis del cuasi-experimento	99
6.6.1. Análisis de las Percepciones de Usuario	100
6.6.2. Análisis de Relaciones Causales	102
6.6.3. Análisis y Discusión de los resultados	104
7. Conclusiones y trabajos futuros	108
7.1. Conclusiones	108
7.1.1. Objetivo general	108
7.1.2. Objetivos específicos	109
7.2. Trabajos futuros	112
A. Encuesta para medir las variables de TAM	115
B. Elicitación de requisitos por parte del Proyecto de Vinculación Implementación del Sistema SHAYA	120
C. Pruebas de campo con estudiantes para evaluación de la aplicación móvil SHA-	

YA

122

Referencias

125

Índice de figuras

1.1. Fases del Modelo de Transferencia Tecnológica. Tomado de [1]	19
2.1. Metodología ágil. Fuente: Elaboración propia	25
4.1. Elicitación de requisitos con estudiantes. Fuente: Proyecto de vinculación Implementación del sistema SHAYA	38
4.2. Elicitación de requisitos con estudiantes. Fuente: Proyecto de vinculación Implementación del sistema SHAYA	38
4.3. Diagrama del contexto de sistema SHAYA	46
4.4. Diagrama de la arquitectura del sistema	48
4.5. Diagrama de clases del sistema SHAYA	50
4.6. Diagrama de casos de uso de la aplicación móvil	51
4.7. Diagrama de casos de uso de la aplicación web	52
4.8. Diagrama de secuencia para la creación de una alerta de emergencia	53
4.9. Diagrama de secuencia para auxilio en caso de una alerta de emergencia	54
4.10. Diagrama de actividades de las funcionalidades de la aplicación web de administración	55
4.11. Mockups para la aplicación móvil de alertas de emergencia	57
4.12. Mockups para la aplicación web de administración	58
5.1. Arquitectura limpia de las aplicaciones	61
5.2. Funcionalidad de autenticación	65
5.3. Funcionalidad de la pantalla de inicio	66
5.4. Sectorización del Campus Central de la Universidad de Cuenca.	66
5.5. Funcionalidad Alerta amarilla	67
5.6. Funcionalidad Alerta Naranja	68
5.7. Funcionalidad Alerta Roja	70
5.8. Funcionalidad Alerta roja en segundo plano	71
5.9. Funcionalidad Lista de alertas activas	72
5.10. Funcionalidad Vista de ayuda	73

5.11. Funcionalidad Contactos de emergencia	74
5.12. Funcionalidad Ajustes	75
5.13. Vista de autenticación de la aplicación web de administración	76
5.14. Vista de gráficos estadísticos de la aplicación web de administración	77
5.15. Vista del historial de alertas de la aplicación web de administración	78
5.16. Vista de gestión de usuario de la aplicación web de administración	78
5.17. Vista del mapa interactivo de la aplicación web de administración	79
5.18. Vista de la generación de informes de la aplicación web de administración	80
5.19. Vista del ajuste de perfil de la aplicación web de administración	80
5.20. Despliegue del servidor web	82
5.21. Despliegue de la aplicación web de administración	83
5.22. Despliegue del servidor de bases de datos MySQL	83
5.23. Despliegue del Broker MQTT	84
5.24. Expo - construcción de aplicaciones	85
5.25. Consola de Google Maps	85
6.1. Proceso de experimentación en IS (Juristo y Moreno, 2013)	88
6.2. Modelo de aceptación de la tecnología (TAM) simplificado (F. Davis, 1986)	88
6.3. Distribución de preguntas del cuestionario	90
6.4. Diagrama de cajas para las variables PEOU, PU, ITU del cuasi-experimento	101
6.5. Conclusiones del análisis de regresión	107

Índice de tablas

3.1. Criterios: Componentes del sistema de emergencias y funcionalidades . . .	35
3.2. Criterios: Forma de activar emergencia y tipo de notificación por emergencia	36
6.1. Cuestionario para medir las variables de percepción. Fuente: Elaboración propia	91
6.2. Estructuración de cada prueba. Fuente: Elaboración propia	95
6.3. Variables dependientes basadas en la percepción.	97
6.4. Estadísticas de las variables de percepción. Fuente: Elaboración propia . . .	101
6.5. Valor de Significancia. Fuente: (Moody, 2001)	102
6.6. Regresión Simple entre la Facilidad de Uso Percibida y la Utilidad Percibida.	103
6.7. Regresión Simple entre la Facilidad de Uso Percibida y la Utilidad Percibida.	103
6.8. Regresión Simple entre la Facilidad de Uso Percibida e Intención de Uso . .	104
6.9. Medias y desviaciones estándar de las variables.	105

Agradecimientos

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han sido fundamentales en mi camino hacia la culminación de este trabajo.

En primer lugar, quiero agradecer de todo corazón a mis padres, Edgar y Miriam. Su amor incondicional, su constante apoyo y las enseñanzas que me han transmitido a lo largo de toda mi vida han sido el pilar fundamental de mi formación.

También quiero expresar mi gratitud a mis queridos hermanos, Andrés y Diana. Han sido mi ejemplo a seguir, siempre me han animado a esforzarme al máximo y a nunca rendirme.

Agradezco de manera especial a mi directora, Ing. Priscila Cedillo por todo su apoyo incondicional, sus valiosos consejos y su dedicación durante todo este proceso.

De igual forma, quiero agradecer inmensamente al Ing. Kenneth Palacio por su constante disposición, su colaboración en todas las pruebas y su confianza en este proyecto ha sido invaluable.

Quiero agradecer a Doménica, desde lo más profundo de mi ser. Tu amor incondicional, tu apoyo constante y tus palabras de aliento han sido un bálsamo en los momentos más difíciles de esta etapa.

No puedo olvidar mencionar a mi compañero de tesis Juan. Tu esfuerzo, dedicación, compromiso y entrega hacia este trabajo han sido fundamentales para alcanzar este logro conjunto. Esta victoria es de ambos y estoy orgulloso de haber compartido esta experiencia contigo.

A todos ustedes, gracias de corazón por ser parte de este camino, por creer en mí y por ayudarme a alcanzar esta meta.

Juan Daniel García Clavijo

Agradecimientos

En primer lugar, quiero expresar mi profundo agradecimiento a mis padres, Manuel y Mercedes. Han sido una fuente inagotable de apoyo y respaldo a lo largo de toda mi carrera. Sus valores y conocimientos me han inspirado a seguir adelante y nunca rendirme. También quiero agradecer a mis hermanos y amigos por estar siempre presentes para brindarme su apoyo en los momentos difíciles.

Deseo hacer una mención especial a mi directora de trabajo, la Ingeniera Priscila Cedillo. Su apoyo incondicional, sus valiosos consejos y su dedicación durante todo el proceso de investigación han sido fundamentales para alcanzar la excelencia académica. Además, no puedo dejar de mencionar al co-director de trabajo, el Ingeniero Kenneth Palacio. Su constante disposición, su colaboración en todas las pruebas y su confianza en nuestro proyecto han sido invaluable. Agradezco sinceramente su ayuda y orientación en todo momento.

Juan José Mogrovejo Pérez

1. Introducción

1.1. Definición del problema

En la actualidad, los miembros de la comunidad universitaria, se encuentran expuestos a diversos riesgos como robos, violencia física, acoso, abuso sexual, agresiones verbales, etc, todos estos, pueden tener un impacto significativo en su desempeño académico, sensación de bienestar, seguridad, etc [2]. Los estudiantes universitarios experimentan una influencia significativa en la configuración de la emoción del miedo en relación a tres tipos de crímenes que ocurren en las proximidades de la universidad: robos, amenazas y actos de violencia. Estos crímenes afectan a los estudiantes en el horario diurno y nocturno, siendo los viernes el día de mayor incidencia. La percepción de inseguridad entre los estudiantes se intensifica especialmente en la jornada nocturna, generando una sensación generalizada de vulnerabilidad. Esta percepción de inseguridad puede tener un impacto considerable en la vida cotidiana de los estudiantes, influyendo en su comportamiento y en su bienestar emocional. De igual forma los padres de los estudiantes presentan bastante preocupación en el proceso de selección de una institución de educación superior debido al miedo a la delincuencia adquirido por los estudiantes de comunidades rurales [3].

Según un estudio realizado por [4] se estableció que más de la mitad de las familias de Quito han reducido su consumo debido al aumento de la delincuencia en la ciudad. Asimismo, se llevaron a cabo encuestas con el objetivo de conocer cómo los estudiantes universitarios residentes en la capital han ajustado su comportamiento después de ser víctimas de robo o intento de robo. Los resultados revelaron que 3 de cada 10 estudiantes universitarios en Quito han experimentado situaciones de robo o intento de robo. En el contexto de Ecuador, se ha detectado que 1 de cada 5 estudiantes entre 11 y 18 años ha sido víctima de acoso escolar, según el estudio "Violencia entre pares en el sistema educativo" presentado por [5]. Este estudio también destaca un enfoque innovador al diferenciar entre violencia y bullying, y ofrece una visión integral de las principales formas de acoso, así como un balance sobre los avances y desafíos que enfrenta este problema en el país.

El acoso suele estar influenciado por factores relacionados con la convivencia y el contexto social, lo cual indica que es un problema de naturaleza individual, educativa y social [6]. En lo

que respecta a la delincuencia en el entorno universitario, los casos de robos a estudiantes en áreas públicas son cada vez más comunes, el Índice Global de Crimen Organizado sitúa a Ecuador entre los países con un alto nivel de criminalidad a nivel mundial [7]. Estas razones han puesto en alerta a las instituciones del país para tomar medidas al respecto, para salvaguardar la integridad de los miembros de las comunidades universitarias, impulsando la creación de proyectos que permitan mitigar estos riesgos. La violencia e inseguridad en los entornos universitarios pueden ser mitigados mediante el uso de sistemas de alerta de emergencia, los cuales son intuitivos y fáciles de usar para cualquier usuario y permiten brindar ayuda rápidamente a la víctima [8]. Se han creado aplicaciones de emergencia que aprovechan la funcionalidad de la geolocalización de los teléfonos inteligentes actuales. Estas aplicaciones buscan obtener la ubicación precisa de la víctima en tiempo real, permitiendo una respuesta rápida y efectiva frente a este tipo de escenarios [9].

En la actualidad, existen diversas alternativas de sistemas de emergencia, con funcionalidades que incluyen la posibilidad de enviar mensajes con geolocalización de forma inmediata a contactos de emergencia mediante tacto, voz o gestos [10]. En instituciones como la Universidad de Indiana Bloomington, los estudiantes han mostrado apoyo y comodidad ante el uso de una aplicación de notificación de emergencias, conectada a un reloj inteligente, la cual, fue bien recibida por la seguridad que ofrecía y sus características tales como su interfaz basada en ubicación, registro de incidentes, notificaciones personalizadas y tipos de emergencia [11]. En este contexto, y con el fin de tratar el problema de inseguridad y violencia en contra de los estudiantes, docentes y el personal administrativo en la Universidad de Cuenca se ha impulsado el proyecto de vinculación “Implementación del Sistema SHAYA”, una iniciativa para la creación de un sistema de alerta personal, para combatir la violencia y precautelar la seguridad e integridad de las personas que forman parte del entorno universitario.

El propósito de este trabajo de titulación consiste en aportar al proyecto SHAYA mediante la implementación de un prototipo funcional de plataforma tecnológica compuesta por una aplicación móvil multiplataforma y su administración. La aplicación contará con la funcionalidad de un botón de emergencias que podrá ser accionado mediante reconocimiento de

voz, así como la capacidad de utilizar la geolocalización para ayudar a posibles víctimas de violencia y proporcionar asistencia en casos de emergencias cercanas. Por otra parte, una aplicación web adaptativa permitirá gestionar permisos, usuarios y toda la información almacenada y recopilada por la aplicación móvil. Para garantizar la eficacia y fiabilidad de la plataforma tecnológica, se tendrán en cuenta consideraciones importantes como la alta mantenibilidad, la seguridad de los datos, la minimización del uso de recursos y la facilidad de uso. En este sentido, se aplicarán las seis primeras fases del modelo de transferencia tecnológica propuesto por [1], como se indica en la Figura 1.1. Las dos últimas fases no se llevarán a cabo debido a la imposibilidad de contar con un despliegue final en los servidores de la universidad de Cuenca, dentro del tiempo planificado para la ejecución de este proyecto.

1.2 Justificación del problema

El acoso y la inseguridad experimentados por los integrantes de la comunidad universitaria pueden tener un impacto negativo en su bienestar, lo cual se refleja en un deterioro del rendimiento académico y profesional, una disminución en la calidad educativa y la aparición de trastornos psicológicos, entre otros efectos perjudiciales [12]. Tal como se plantea en los objetivos del Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025, las Instituciones de Educación Superior (IES) deben garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad. Los miembros de la comunidad universitaria tienen derecho a sentirse seguros y cómodos mientras realizan y participan de sus actividades académicas dentro y fuera de dichas instituciones. Con el objetivo de abordar este problema y encontrar soluciones efectivas, la Universidad de Cuenca ha impulsado el proyecto de vinculación 'Implementación del Sistema SHAYA', como un sistema de alerta temprana personal, denominado SHAYA, que permita combatir la violencia y salvaguardar la seguridad e integridad de las personas que forman parte de la comunidad universitaria.

El problema técnico que se aborda en esta tesis se relaciona con la inseguridad y la violencia en las IES, específicamente en la Universidad de Cuenca. La revisión de la literatura, en el Capítulo 3, ha evidenciado la importancia de los sistemas de emergencia como herramientas efectivas para hacer frente a las amenazas que enfrentan los estudiantes, docentes y personal administrativo en el entorno universitario. El término 'SHAYA' por su traducción

quechua 'La que siempre está de pie' hace referencia a un sistema de alerta temprana que se propone implementar en la Universidad de Cuenca, para brindar una respuesta rápida y eficiente ante situaciones de inseguridad y violencia. El sistema busca prevenir y mitigar los incidentes violentos mediante la identificación temprana de situaciones de riesgo, lo que permitirá una intervención oportuna para proteger a los estudiantes, docentes y personal administrativo involucrados. La implementación del sistema SHAYA se plantea como una solución innovadora y pro activa para abordar el problema de inseguridad y violencia en el entorno universitario.

Este sistema busca integrar tecnologías de alerta, comunicación y respuesta en tiempo real, con el objetivo de mejorar la seguridad y bienestar de la comunidad universitaria, promoviendo un ambiente propicio para el desarrollo académico y personal de los estudiantes, docentes y personal administrativo. En resumen, esta tesis aborda el problema de la inseguridad y violencia en las instituciones educativas, específicamente en la Universidad de Cuenca, y la solución propuesta es la implementación del sistema SHAYA como un sistema de alerta temprana personal para combatir la violencia y garantizar la seguridad e integridad de las personas en el entorno universitario.

■ Acoso universitario

El acoso académico en los estudiantes universitarios se manifiesta en una convivencia en la que, lamentablemente, algunas veces se encuentra la falta de respeto, discriminación y prejuicios, lo que conlleva consecuencias psicológicas tanto a nivel personal como en las relaciones interpersonales, así como en el rendimiento académico [13].

Según [14] los tipos de acoso se clasifican en:

1. *Actos de naturaleza física*: Toques, invasión del espacio personal o contacto físico no consensuado, tanto dentro como fuera del entorno educativo o laboral, que están relacionados con la relación de trabajo o estudio.
2. *Actos de naturaleza verbal*: Comentarios y preguntas indeseables sobre apariencia física, estilo de vida, orientación sexual, identidad o conducta sexual; insinuaciones, burlas y bromas de carácter sexual, ya sea explícitas o implícitas; llamadas telefónicas, mensajes escritos y electrónicos ofensivos; presión o insistencia

para aceptar invitaciones a encuentros o reuniones no deseadas, tanto dentro como fuera del lugar de estudio o trabajo.

3. *Actos de naturaleza no verbal*: Silbidos, gestos con connotaciones sexuales, entrega de regalos u objetos sexualmente sugestivos y/o pornográficos.

■ Tipos de Emergencias

Es importante tener en cuenta los diferentes tipos de emergencias que pueden ocurrir en un entorno educativo. Además de las emergencias físicas, como incendios o accidentes, también se deben considerar las emergencias relacionadas con el bienestar emocional y la seguridad personal de los estudiantes. Esto incluye situaciones de acoso, abuso (bullying) o riesgos de salud mental, que pueden requerir una respuesta adecuada y rápida a través del botón de emergencias. También existen emergencias con un nivel de riesgo menor como algún problema personal con un docente o compañera, que de igual forma debe ser comunicada.

■ Sistemas de seguridad

Los sistemas de seguridad son sistemas de software o hardware orientados a salvaguardar y proteger la integridad de las posibles víctimas ante eventos peligrosos, ya sea por medio de rastreo de localización, uso de sensores, envío de mensajes a contactos de emergencia o alarmas que emiten sonidos fuertes [15]. El principal objetivo de estos sistemas es que los usuarios puedan activar, comunicar o responder de forma eficaz e inmediata ante eventos adversos que se presenten a lo largo de su día para prevenir resultados trágicos [16].

■ Tecnologías de comunicación y geolocalización

Un aspecto clave en el desarrollo de la plataforma tecnológica es la implementación de notificaciones de tipo push. Estas notificaciones son mensajes instantáneos que se envían a los usuarios de la aplicación en tiempo real. En el caso del botón de emergencias, las notificaciones push permiten alertar a los contactos de emergencia, personas cercanas en un radio determinado o incluso a los servicios de seguridad del instituto sobre una situación crítica, asegurando una respuesta rápida y efectiva.

Es importante comprender el concepto de geolocalización, que se refiere a la capaci-

dad de determinar la ubicación geográfica de un dispositivo móvil. La geolocalización juega un papel crucial en la funcionalidad del botón de emergencias, ya que permite identificar la posición exacta del usuario en caso de una emergencia y proporcionar asistencia oportuna.

■ Seguridad y privacidad

La seguridad de la información es un elemento fundamental en el diseño de la plataforma. En este contexto, es necesario comprender los protocolos de seguridad utilizados para proteger los datos transmitidos entre el dispositivo móvil y los servidores de la aplicación. El uso de protocolos seguros, como HTTPS, garantiza que la comunicación sea encriptada y que los datos personales y sensibles están protegidos contra posibles ataques. La investigación previa en el campo de las aplicaciones de emergencia móvil ha proporcionado importantes contribuciones en términos de diseño, funcionalidad y usabilidad.

Estudios relacionados han explorado diferentes enfoques para el desarrollo de aplicaciones de botón de emergencias, analizando su eficacia, aceptación por parte de los usuarios y aspectos técnicos. Estos trabajos previos serán abordados en el Capítulo 3 y nos brindan una base sólida para comprender el estado actual de la tecnología y las oportunidades de mejorar el presente prototipo funcional de botón de emergencias.

En esta sección se exponen tanto el objetivo general como los objetivos específicos del trabajo de titulación. Estos objetivos serán minuciosamente evaluados al concluir el documento, específicamente en el capítulo 7 de conclusiones y trabajo futuro, para determinar si han sido alcanzados satisfactoriamente.

Crear un prototipo funcional de aplicación web que gestionará la información recopilada por un botón de emergencias mediante la implementación de una aplicación móvil multiplataforma.

4.2.2. **Objetivos específicos** para la seguridad de las personas en la Universidad de Cuenca.

1. Analizar las soluciones de aplicaciones de alerta de emergencias existentes y determinar la arquitectura y herramientas tecnológicas de software más apropiadas que permitan implementar la plataforma propuesta.

2. Desarrollar una aplicación web de administración, que permita gestionar permisos, usuarios y toda la información correspondiente a emergencias recopiladas por la aplicación móvil.
3. Desarrollar una aplicación móvil multiplataforma que implemente el botón de emergencias, accionado por reconocimiento de voz y geolocalización.
4. Evaluar las aplicaciones mediante la ejecución de pruebas de emergencia con la participación de personas que conforman la comunidad universitaria de la Universidad de

1.5. Metodología empleada

En el presente trabajo, se utilizará el modelo de transferencia tecnológica propuesto por [1] como metodología para el desarrollo de la plataforma tecnológica con botón de emergencias. Este modelo, ampliamente reconocido en el campo de la ingeniería de software, proporciona un enfoque estructurado para la transferencia de tecnología que valida los resultados de la investigación académica en un entorno real y proporciona una forma de mejorar el desarrollo industrial y los procesos empresariales.



Figura 1.1: Fases del Modelo de Transferencia Tecnológica. Tomado de [1]

El modelo de transferencia tecnológica consta de 8 pasos clave:

1. **Análisis del problema:** En esta fase inicial, se lleva a cabo una exhaustiva identificación y comprensión de la problemática que enfrentan los estudiantes universitarios en su día a día, así como las posibles consecuencias de no contar con una estrategia o solución adecuada ante estas situaciones de emergencia. Este análisis permite esta-

blecer una base sólida para el desarrollo de la plataforma tecnológica empleando un botón de emergencias.

2. **Formulación del problema:** Una vez identificada la problemática, se realiza un análisis detallado para encontrar la solución más adecuada. En este caso, la solución propuesta es la implementación de un prototipo funcional de plataforma tecnológica con botón de emergencias. Este paso implica definir claramente los objetivos y requisitos del sistema, considerando las necesidades específicas de los estudiantes y los desafíos particulares que enfrentan.
3. **Revisión del Estado de Arte:** En este paso, se realiza una profunda revisión de la literatura existente relacionada con la problemática definida anteriormente y las posibles soluciones propuestas o implementadas. Se analizan investigaciones previas, tecnologías disponibles, enfoques metodológicos y mejores prácticas, con el fin de obtener una visión completa del panorama actual y aprovechar el conocimiento existente para orientar el desarrollo de la plataforma.
4. **Solución Candidata:** Este paso se enfoca en el desarrollo de la solución seleccionada para abordar la problemática específica. En el caso de este trabajo de titulación, la solución candidata es el desarrollo de una aplicación móvil multiplataforma que funciona como botón de emergencias, junto con una aplicación web para visualizar estadísticas de emergencias y dar seguimiento a las mismas. Se diseñan e implementan los componentes y funcionalidades necesarios para lograr los objetivos planteados.
5. **Entrenamiento:** En esta etapa, se realiza un proceso de explicación y capacitación sobre la aplicación a un grupo específico de estudiantes de la Universidad de Cuenca. Se brinda una descripción detallada del funcionamiento de la plataforma, así como los conceptos clave necesarios para comprender y utilizar las diferentes funcionalidades del aplicativo. Este entrenamiento garantiza que los usuarios estén familiarizados con la aplicación y puedan aprovechar al máximo sus capacidades.
6. **Validación inicial:** La validación inicial implica llevar a cabo una ejecución piloto de la aplicación con los estudiantes previamente entrenados. Durante esta fase, se reco-

pilan y analizan los comentarios, sugerencias, errores o mejoras que surjan durante la utilización de la plataforma. Estos aportes son fundamentales para mejorar y perfeccionar el producto, asegurando su calidad y adecuación a las necesidades de los usuarios.

Es importante mencionar que los pasos 7 y 8 son excluidos en este trabajo de titulación, debido a que se trata de un prototipo funcional con limitaciones y alcances específicos. Además, la plataforma no será desplegada en los servidores de la Universidad de Cuenca en su versión inicial. Sin embargo, se reconoce que este proyecto sienta las bases para la implementación definitiva del Sistema SHAYA, en el cual se podrán implementar numerosas mejoras y funcionalidades adicionales.

La estructura del presente trabajo se compone de seis capítulos, cada uno abordando aspectos clave relacionados con el tema de la tesis:

1. **Capítulo 1: Introducción**

En este capítulo introductorio se proporcionan los conceptos necesarios para comprender el problema abordado en este trabajo de manera global. Se justifica la relevancia del tema y se exponen las razones que motivaron este trabajo. Asimismo, se describe detalladamente la metodología empleada en la realización de este trabajo, proporcionando un marco de referencia útil para el desarrollo del aplicativo.

2. **Capítulo 2: Marco tecnológico**

Este capítulo es fundamental para comprender a detalle los conceptos principales relacionados con los sistemas de emergencia y las arquitecturas utilizadas en este tipo de dominios. Se presentan los métodos ágiles empleados en el desarrollo de la plataforma de emergencias, así como las tecnologías utilizadas tanto en la aplicación móvil como en la aplicación web. Se brinda una descripción exhaustiva de las herramientas y tecnologías seleccionadas, destacando su relevancia y aplicabilidad en el contexto del proyecto.

3. **Capítulo 3: Estado del arte**

En este capítulo se realiza un análisis profundo de la literatura científica y las solucio-

nes existentes relacionadas con el problema a ser cubierto en este trabajo. Se examinan metodologías empleadas en el desarrollo de sistemas de alertas de emergencia y se analizan casos de estudio de otras IES.

4. **Capítulo 4: Arquitectura del sistema**

En este capítulo se detallan los requisitos recopilados para el desarrollo del sistema. Se presentan los diagramas estáticos y dinámicos que representan la estructura y el funcionamiento del sistema, así como los prototipos de interfaces gráficas. Se describe minuciosamente la arquitectura establecida para el despliegue de la aplicación y se exploran las interconexiones entre los diferentes componentes del aplicativo.

5. **Capítulo 5: Implementación del sistema**

En este capítulo se presentan a detalle las tecnologías utilizadas en el desarrollo del sistema, también se describe la forma en la que se aplicó la metodología ágil en el desarrollo. Luego, se presentan las funcionalidades de cada módulo de la aplicación desarrollada y finalmente se describen el tipo de pruebas realizadas.

6. **Capítulo 6: Evaluación empírica de la aplicación móvil**

En este capítulo se describe el proceso de evaluación realizado con un grupo de estudiantes de la Universidad de Cuenca y se presentan los resultados de las pruebas funcionales realizadas, incluyendo las mejoras e implementaciones surgidas de dichas pruebas. Se analiza en detalle la retroalimentación recibida por parte de los usuarios, resaltando las áreas de mejora y los aspectos positivos identificados.

7. **Capítulo 7: Conclusiones y trabajo futuro**

En este último capítulo se presentan las conclusiones derivadas del trabajo realizado. Se resumen los logros y contribuciones alcanzados por el aplicativo desarrollado. Se abordan los puntos más relevantes que el sistema ha logrado cubrir y se discuten las expectativas cumplidas. Además, se plantean líneas de trabajo futuro que permitirán consolidar la herramienta como un recurso de uso cotidiano para la comunidad universitaria.

2. Marco tecnológico

El propósito de este capítulo es proporcionar al lector una comprensión más clara de los **Sistemas de alerta de emergencias** y entender la investigación actual.

El aumento de la violencia, en la vida cotidiana de las personas, ha generado la necesidad de buscar nuevas soluciones y alternativas para combatir este fenómeno. En este sentido, los avances en las tecnologías de los teléfonos móviles y el sistema de posicionamiento global (GPS) han permitido alcanzar un nivel destacado en el desarrollo de sistemas de alerta, los cuales tienen la capacidad de brindar asistencia y ayuda efectiva a las víctimas de diversos tipos de incidentes.

Los sistemas de alerta de emergencias combinan hardware y software con el propósito principal de proporcionar ayuda rápida y oportuna, así como salvaguardar la seguridad de posibles víctimas ante eventos catastróficos. Estos sistemas pueden ser implementados como aplicaciones para teléfonos o relojes inteligentes, dispositivos de geolocalización [17]. El objetivo principal de estos sistemas es establecer un protocolo que permita brindar asistencia a la víctima y prevenir consecuencias trágicas cuando se identifique o se inicie un evento de riesgo. Para lograr esto, se busca que el usuario pueda iniciar de alguna manera el protocolo de auxilio ya sea a través de comandos de voz, toques o mediante una combinación de botones en algún dispositivo. En general, se espera que estos sistemas poseen características esenciales tales como practicidad/usabilidad, facilidad de mantener y modificar, entregar respuesta rápida, amigable con cualquier tipo de entorno [16].

En cuanto a las funcionalidades principales ofrecidas por este tipo de sistemas, se destacan el seguimiento en tiempo real de la ubicación de posibles víctimas, la capacidad de enviar notificaciones a contactos de emergencia, la grabación de audio y video para recopilar evidencia y la capacidad de mostrar lugares seguros (Mensinkai et al., 2017). Estas características contribuyen a optimizar la eficacia de los sistemas de alerta de emergencias, mejorando la capacidad de respuesta ante situaciones críticas y brindando apoyo a las víctimas.

2.2. Arquitectura Cliente-Servidor

Según [18] 'la arquitectura cliente-servidor es un modelo de diseño en el cual las tareas se distribuyen entre los proveedores de servicios (servidores) y los solicitantes de servicios (clientes)'. Una de las principales características de esta arquitectura es la separación de responsabilidades; el cliente, puede ser un dispositivo como un ordenador, un teléfono inteligente o una tableta, es responsable de enviar solicitudes al servidor y recibir las respuestas correspondientes. Por otro lado, el servidor se encarga de procesar las solicitudes del cliente, realizar operaciones específicas y retornar una respuesta al cliente. Una de las ventajas clave de esta arquitectura es su escalabilidad dado que los recursos y carga de trabajo se distribuyen entre el cliente y el servidor, es posible añadir más servidores para gestionar el aumento masivo de solicitudes. Otra ventaja importante es la centralización de los datos y la lógica empresarial en el servidor, con esto se obtiene una gestión más eficiente y segura de la información, debido a que los datos se almacenan y actualizan en un único lugar **2.3. Metodología ágil** que permite el mantenimiento y sincronización de la información.

La metodología ágil es un enfoque de desarrollo de software que se basa en la colaboración, la adaptabilidad y la entrega incremental de funcionalidades. Se enfoca en responder de manera flexible a los cambios y además, la metodología ágil fomenta la colaboración y la comunicación constante entre los miembros del equipo. Esto se logra a través de la retroalimentación continua, las revisiones periódicas y la participación activa de los usuarios en el proceso de desarrollo. Otra característica importante de la metodología ágil es la capacidad de adaptarse a los cambios. A medida que se obtiene retroalimentación y se identifican nuevos requisitos, el equipo puede ajustar su enfoque y priorizar las funcionalidades más relevantes en cada sprint [19]. Scrum es un marco de trabajo ágil ampliamente utilizado en el desarrollo de proyectos, especialmente en el ámbito de la gestión de software. Proporciona una estructura flexible y colaborativa para la planificación, ejecución y entrega de productos o servicios. En Scrum, el trabajo se divide en ciclos cortos y enfocados llamados 'Sprints', que suelen tener una duración de dos a cuatro semanas. Durante cada sprint, se seleccionan y priorizan las tareas del backlog de producto, y el equipo de trabajo se organiza de manera autónoma para lograr los objetivos establecidos. Las reuniones diarias, la revisión

del sprint y la retrospectiva son eventos clave en Scrum, ya que permiten una comunicación constante, la inspección y adaptación del trabajo realizado, y la mejora continua del proceso [20].

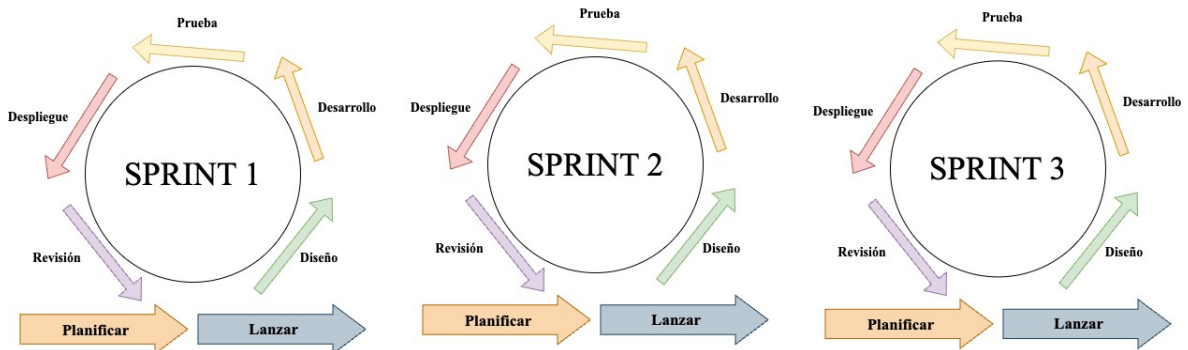


Figura 2.1: Metodología ágil. Fuente: Elaboración propia

En la metodología ágil existen tres conceptos que son fundamentales de comprender ya que fueron los que más se utilizó para la implementación de las aplicaciones:

- **Daily:** También conocido como Daily Stand-up o Daily Scrum es una reunión diaria y breve que se realizan los miembros de un equipo de desarrollo. Durante el Daily, cada miembro comparte el progreso de su trabajo, las tareas que planea realizar y cualquier impedimento que esté enfrentando.
- **Tickets:** Los tickets son unidades de trabajo que representan funcionalidades o requisitos específicos del sistema. Cada Ticket describe una necesidad del usuario o una parte del proyecto que debe ser implementada. Los Tickets son utilizados para descomponer el trabajo en elementos más manejables y estimables. Además, suelen incluir detalles como descripción, criterios de aceptación y puntos de historia.
- **Sprint:** Un Sprint es un período de tiempo fijo y corto, típicamente de una o dos semanas, durante el cual el equipo de desarrollo trabaja en un conjunto específico de Tickets. Durante el Sprint, el equipo se enfoca en desarrollar y entregar incrementos de funcionalidad, siguiendo las prioridades establecidas. Al final de cada Sprint, se realiza una revisión y una retrospectiva para evaluar el trabajo realizado.

2.4. Tecnologías utilizadas

■ Nodejs

Node.js es un entorno de tiempo de ejecución de código abierto y multiplataforma basado en JavaScript. Permite escribir código del lado del servidor, lo cual resulta conveniente debido a que utiliza el lenguaje de programación JavaScript, ampliamente utilizado por los desarrolladores en el lado del cliente. Esto significa que no es necesario conocer o aprender un nuevo lenguaje de programación para poder desarrollar tanto en el lado del cliente como en el lado del servidor [21].

■ Express

Express es un framework minimalista y versátil para el desarrollo de aplicaciones web en Node.js que ofrece una amplia gama de funcionalidades sólidas para aplicaciones web y móviles, se caracteriza por facilitar la creación de un servidor robusto y escalable, proporcionando una estructura organizada para el manejo de las solicitudes y respuestas [22]. En este trabajo, se emplea el framework de Express para crear el servidor que se encargará de gestionar las solicitudes provenientes de la aplicación móvil y del sitio web de administración.

■ TypeORM

TypeORM es un ORM (Mapeo Objeto-Relacional) que funciona en diversas plataformas como NodeJS, Browser, Cordova, etc. Facilita el desarrollo de aplicaciones que utilicen bases de datos, desde aplicaciones más pequeñas con unas pocas tablas hasta aplicaciones empresariales a gran escala con múltiples bases de datos, tienen compatibilidad con diversas bases de datos y un gran número de características que lo sitúan entre los mejores ORMs de la actualidad [23]. Con la ayuda de TypeORM podremos mapear las entidades y definir las operaciones de la base de datos desde un servidor implementado en Node.js con Express; esto facilita considerablemente el desarrollo y permite trabajar de forma más ágil y rápida.

■ React

React es una biblioteca desarrollada por Facebook para crear interfaces de usuario con

Javascript para aplicaciones web y aplicaciones móviles nativas [24]. React es una de las tecnologías más utilizadas en la actualidad y para este trabajo será utilizado para la creación del lado del cliente de la aplicación web de administración.

- **React Native**

React Native se ejecuta sobre React y brinda la capacidad de crear interfaces de usuario nativas para aplicaciones móviles en los sistemas operativos Android e iOS [25]. El uso de React Native permite ahorrar un tiempo significativo al evitar el desarrollo de aplicaciones utilizando los lenguajes nativos de los sistemas operativos móviles. Además, al utilizar JavaScript como lenguaje principal, los desarrolladores pueden seguir trabajando en un entorno familiar y conocido.

- **Expo**

Expo es un marco de trabajo de código abierto para React Native que permite la creación de aplicaciones móviles de forma efectiva y escalable. Expo mejora y potencia las características de React Native con nuevos paquetes y servicios que facilitan el desarrollo, como el Expo Application Services (EAS) que permite realizar la administración de nuestra aplicación desde la nube o el Expo SDK que da acceso a funcionalidades del dispositivo como la cámara, ubicación, etc [26]. En este trabajo, se utiliza Expo como marco de desarrollo para crear la aplicación móvil con un botón de emergencia. Expo se selecciona debido a su amplio conjunto de librerías y características que son altamente beneficiosas para el proyecto. Entre estas características se incluyen la localización y visualización de mapas, así como la facilidad para configurar los permisos y ajustes de la aplicación.

- **MySQL**

MySQL es un sistema de gestión de bases de datos relacional ampliamente utilizado en aplicaciones de desarrollo web y empresarial. La elección de MySQL como sistema de gestión de bases de datos ha permitido asegurar la persistencia y eficiente manipulación de la información relacionada con los usuarios, las emergencias y los contactos. El uso de MySQL facilita la realización de consultas, actualizaciones y búsquedas, garantizando un servicio confiable y seguro en la aplicación desarrollada para

el presente trabajo de titulación [27].

■ **Docker**

Docker es una plataforma de virtualización a nivel de sistema operativo que permite empaquetar aplicaciones y sus dependencias en contenedores. Un contenedor Docker es una unidad ligera y portátil que incluye todo lo necesario para ejecutar una aplicación, como el código, las bibliotecas y las configuraciones del entorno. Estos contenedores son independientes y se ejecutan de manera aislada en cualquier entorno compatible con Docker, lo que facilita la implementación y el despliegue de aplicaciones de manera consistente en diferentes sistemas. En el presente trabajo, se ha utilizado Docker para contenerizar y desplegar el backend de Node.js. Esto implica que se ha empaquetado la aplicación y sus dependencias en un contenedor Docker, lo que garantiza que el entorno de ejecución sea consistente y reproducible en cualquier sistema que tenga Docker instalado. Al desplegar el backend en un contenedor Docker de Node.js, se han encapsulado todas las bibliotecas y configuraciones necesarias dentro del contenedor, evitando posibles conflictos y problemas de compatibilidad con otros componentes del sistema [28].

■ **Mensajería Cola Telemetría Transporte (Mqtt)**

MQTT es el protocolo de mensajería más utilizado para Internet de las cosas (IoT). MQTT significa transporte de telemetría MQ. Un protocolo es un conjunto de reglas que definen cómo los dispositivos IoT pueden publicar y suscribirse a datos en Internet. MQTT se utiliza para la mensajería y el intercambio de datos entre dispositivos IoT e IIoT (Internet industrial de las cosas), como dispositivos integrados, sensores, PLC industriales, etc. El emisor (editor) y el receptor (suscriptor) se comunican a través de temas y están desacoplados entre sí. La conexión entre ellos es manejada por el intermediario MQTT. El corredor MQTT filtra todos los mensajes entrantes y los envía correctamente a los suscriptores (MQTT Essentials, s. f.).

■ **Mensajería en la nube Firebase (FCM)**

El servicio de Firebase llamado Firebase Cloud Messaging (FCM) permite a los usuarios de una aplicación enviar mensajes de notificación en múltiples plataformas, ya sea

de manera individual, por grupos o mediante suscripción a temas. Su objetivo principal es llamar la atención de los usuarios para que vuelvan a usar la aplicación. FCM proporciona una alta disponibilidad, escalabilidad y velocidad en la entrega de estas notificaciones [29].

3. Estado del arte

En este capítulo se presenta una revisión de diversos artículos relacionados con la implementación de botones de emergencia en diferentes contextos, como universidades, sectores específicos de ciudades y dispositivos dirigidos a la seguridad de las personas. Estas propuestas son comparadas mediante una tabla comparativa al final del capítulo, ilustrando los criterios relevantes abordados por cada artículo, y que sirve de referencia para la implementación de un prototipo funcional de sistema de emergencias de alta calidad para la **Comunidad Universitaria** abarcando todos los aspectos necesarios.

Entre las múltiples propuestas orientadas a sistemas de seguridad en entornos universitarios, se puede mencionar a la Universidad de Indiana Bloomington, donde los estudiantes han mostrado apoyo y comodidad ante el uso de una aplicación de notificación de emergencias conectada con un reloj inteligente. Esta aplicación tuvo una gran acogida por la seguridad que incorporaba, interfaz basada en ubicación, registro de incidentes, notificaciones personalizadas y tipos de emergencia [11].

Por otra parte, un estudio llevado a cabo por [30] presenta e implementa un prototipo de dispositivo diseñado para mejorar la seguridad de las mujeres mediante la autogeneración de alertas. El prototipo se compone de un módulo GSM y GPS que se activa mediante comandos de voz a través de una aplicación para dispositivos Android. Mediante el uso de la palabra clave 'emergencia', el usuario puede enviar automáticamente un mensaje de texto SMS con su ubicación actual y realizar una llamada al contacto de emergencia previamente establecido. Este dispositivo de seguridad ofrece un mecanismo de seguimiento rápido y eficiente que ayuda al usuario a mantenerse protegido en cualquier ubicación.

Otro ejemplo destacado de sistema de emergencias es el modelo propuesto por [10], el cual se centra en proporcionar un entorno altamente seguro para las mujeres. En este enfoque, se presenta una aplicación móvil para dispositivos Android que busca brindar asistencia a mujeres, niños y también hombres a través de comandos de voz. Esta aplicación no solo se limita a situaciones de problemas sexuales, sino que también abarca casos de accidentes, secuestros o ataques públicos. Cada vez que alguien se encuentra en peligro, el sistema se activa para reducir el riesgo y contribuir a hacer del mundo un lugar mejor y más seguro.

El sistema representa un avance significativo en la mejora de la seguridad personal, especialmente para las mujeres. Al utilizar una aplicación móvil basada en comandos de voz, se facilita la comunicación y la solicitud de ayuda en situaciones de peligro inminente. Este enfoque abarca una amplia gama de escenarios de emergencia, lo que demuestra su versatilidad y eficacia en la protección de las personas en riesgo. Al proporcionar una respuesta rápida y eficiente, este sistema contribuye a promover un entorno más seguro y a fomentar la confianza en la comunidad en general.

Por su parte, [31] proponen un dispositivo inteligente orientado a la seguridad de las mujeres. Este dispositivo utiliza sensores de presión, pulso y temperatura para detectar situaciones de emergencia y activar automáticamente alertas a los contactos de emergencia designados. Una de las principales ventajas de este sistema es que no requiere la intervención directa de la víctima, ya que se activa de manera automática al detectar signos de peligro desempeñando un papel crucial en situaciones de emergencia, ya que permite alertar a los contactos de emergencia con las coordenadas en tiempo real de la víctima facilitando la respuesta rápida. Al actuar como un mecanismo de rescate, el dispositivo contribuye a evitar daños adicionales y proporciona a la víctima una forma de interacción sencilla y efectiva en momentos críticos. Siguiendo esta línea de desarrollo, [32] presentan un dispositivo inteligente de seguridad que se integra con un reloj inteligente. Este dispositivo permite a las personas que se encuentran en situaciones de acoso o peligro responder y notificar rápidamente a un número de contacto predefinido y a la comisaría de policía más cercana. El dispositivo recopila datos importantes como la postura corporal y la frecuencia cardíaca de la persona afectada, así como su ubicación en tiempo real. La notificación inmediata y automatizada proporcionada por el dispositivo juega un papel fundamental en la eficiencia de respuesta y ayuda hacia la víctima. Al enviar datos precisos y relevantes a las autoridades y a los contactos de emergencia, se agiliza el proceso de asistencia, lo que puede resultar crucial en situaciones de peligro.

Otro trabajo interesante es el presentado por [33], en el que destacan aspectos relevantes como la configuración de un sistema de contactos interno en la aplicación y el uso de la plataforma de comunicación en tiempo real, Pubnub. Esta plataforma permite crear aplica-

ciones de chat y geolocalización de manera eficiente y rápida. El enfoque que proponen permite compartir la ubicación de la víctima en un mapa de Google Maps a los contactos suscritos al canal de comunicación y la posibilidad de ir tomando fotos del incidente.

Existen otros autores que plantean sistemas enfocados en salvaguardar la seguridad de los niños. En [34], se ha desarrollado una pulsera para llevar en la muñeca de un niño, que contiene información importante en caso de extravío. Esta información está codificada en un código QR, evitando el uso de sensores que potencialmente se deterioran o dañan. En caso de que se pierda un niño, el usuario que lo encuentra puede usar una aplicación para comunicarse con sus padres y viceversa, ya que los padres pueden rastrear la ubicación del niño desaparecido. De manera similar, [35], presentan un prototipo de sistema basado en Arduino. Este sistema utiliza un dispositivo que actúa como escudo GSM para enviar coordenadas de ubicación a un servidor y un módulo GPS para compartir la ubicación precisa del niño. De esta manera, los padres o tutores pueden rastrear la ubicación del niño a través de una aplicación móvil, que también incluye la capacidad de designar áreas seguras donde los niños pueden ir y un servicio de notificaciones para mantener a los padres informados sobre cualquier cambio relevante.

Un artículo destacado es el realizado por [36] en la provincia de Rizal, Filipinas, que presenta una aplicación móvil llamada Athena que tiene como objetivo mejorar la seguridad de mujeres y niños. Esta aplicación proporciona herramientas que ayudan a las autoridades a rastrear e identificar a los delincuentes, utilizando notificaciones por SMS, seguimiento GPS y la capacidad de realizar llamadas de emergencia directamente con la estación de policía más cercana dentro de la provincia. El enfoque innovador de la aplicación Athena destaca la importancia de utilizar la tecnología móvil y las capacidades de seguimiento y notificación para mejorar la seguridad personal. Al combinar funcionalidades como notificaciones instantáneas, seguimiento GPS y llamadas de emergencia directas, esta aplicación brinda a los usuarios una forma efectiva de protegerse y solicitar ayuda en situaciones de peligro.

[37], proponen por su parte una aplicación móvil llamada WoSApp, diseñada para abordar la seguridad de las mujeres en la India. Esta aplicación proporciona a los usuarios la capacidad de activar una llamada de emergencia en situaciones críticas, ya sea a través de la

interfaz de la aplicación o agitando el teléfono. Cuando se activa la llamada de emergencia, se envían datos geográficos a contactos de emergencia y a la policía a través de mensajes de texto (SMS), permitiendo que se visualice la ubicación exacta de la emergencia en un mapa. WoSApp ofrece a los usuarios la tranquilidad de que la policía puedan identificar rápidamente la ubicación donde se está produciendo la emergencia, lo que facilita una respuesta más eficiente y efectiva. El artículo también destaca las pruebas de la versión beta de la aplicación, realizadas en el Instituto Nacional de Tecnología de Karnataka, donde los estudiantes respondieron favorablemente al concepto de la aplicación. En general, encontraron que la aplicación les brindaba tranquilidad y que la interfaz de usuario era fácil de usar.

La propuesta de [38], desarrolló de manera alternativa una aplicación de escritorio con el objetivo de registrar y monitorear las alertas de emergencia en parques que carecen de un nivel de seguridad adecuado en el barrio Saucos II, ubicado en el norte de Guayaquil en Ecuador. Esta aplicación permite establecer comunicación directa con el ECU 911, brindando soporte inmediato a las víctimas a través de la intervención policial. Por otro lado, [39] realizó un estudio enfocado en la creación de un botón de pánico inteligente que utiliza la red de comunicaciones móviles (GSM) para establecer comunicación con un servidor web, enviando las coordenadas de ubicación de la alerta en tiempo real. Este enfoque resulta altamente beneficioso, ya que permite la observación y gestión de la información generada por los dispositivos y las alertas a través de una aplicación web. Esto facilita una respuesta rápida y sencilla hacia las víctimas en momentos críticos.

Asimismo, [40] presentaron un artículo que describe el diseño de un prototipo que integra un botón de pánico con el servicio de auxilio del ECU 911, enfocado en la protección y monitoreo de personas adultas mayores. Cuando se produce una emergencia, las coordenadas de la víctima son enviadas al servicio de auxilio, el cual se encuentra operativo las 24 horas del día. Este prototipo ha sido muy bien recibido por parte de las familias de los adultos mayores, debido a su contribución en el cuidado y protección de estas personas vulnerables. [41] presentan un enfoque innovador en el cual se describe la implementación de un sistema web para la administración y visualización de alertas médicas en tiempo real. Este

sistema integra notificaciones a través de mensajes de texto y una aplicación móvil llamada Cresystem, la cual utiliza geolocalización y un botón de pánico. Este enfoque ofrece una perspectiva distinta, ya que permite el almacenamiento de información relacionada con las emergencias médicas ocurridas, lo que brinda la posibilidad de contar con datos adicionales y un historial clínico. La utilización de notificaciones mediante mensajes de texto y la geolocalización proporciona un mecanismo efectivo para la gestión de las emergencias.

Por otra parte, [42] describe la implementación de una aplicación que actúa como un botón de pánico para el control de la seguridad en la parroquia Santa Rosa en Ambato, la cual ha experimentado un aumento de la delincuencia. Esta aplicación notifica a los usuarios estableciendo un rango de distancia específico, lo que permite una respuesta más rápida al seleccionar de manera precisa a los usuarios que serán notificados. Cabe destacar que las alertas de auxilio son recibidas incluso si el teléfono se encuentra bloqueado o si la aplicación está cerrada. Este enfoque mejora la seguridad en el ámbito barrial, brindando una herramienta efectiva para la protección y la respuesta ante situaciones de peligro. [43] presentan un enfoque interesante en el cual se describe el desarrollo de una aplicación móvil que simula un botón de pánico en tiempo real para la Universidad Central del Ecuador. Esta aplicación permite enviar la ubicación GPS de la víctima, lo cual es analizado por el área de seguridad de la institución. Además de eso, los guardias de seguridad pueden brindar apoyo a las víctimas de emergencias, y toda esta información recopilada puede ser monitoreada desde una aplicación web. La aplicación web muestra la ubicación en un mapa y ofrece la posibilidad de generar reportes gráficos. Este trabajo contribuye significativamente a mejorar la seguridad de los estudiantes y permite un seguimiento efectivo de las emergencias atendidas por los guardias de seguridad.

Estos trabajos de investigación han abordado diversas facetas relacionadas con el registro, monitoreo y respuesta frente a situaciones de emergencia. Sus resultados han demostrado la utilidad y eficacia de las soluciones propuestas en la mejora de la seguridad y protección de los usuarios en diversos entornos. No obstante, cada artículo adopta enfoques y criterios particulares, con variaciones en su extensión. Por consiguiente, se presentan a continuación dos tablas con los criterios que cumple cada artículo.

Al examinar los criterios presentados en la Tabla 3.1, se observa que la mayoría de los sistemas de emergencia consisten únicamente en una aplicación móvil. Además, todos ellos incluyen la funcionalidad de geolocalización para brindar apoyo a las víctimas. Sin embargo, en el caso del sistema SHAYA, se considera necesario implementar tanto una aplicación móvil como una aplicación web para gestionar la información recopilada durante las emergencias. Asimismo, se ha optado por desarrollar la aplicación para dispositivos iOS y Android, aprovechando la funcionalidad de geolocalización. En la Tabla 3.2, se puede apreciar que la mayoría de los sistemas de emergencia ofrecen la opción de ejecutar comandos de voz y utilizan notificaciones push para informar sobre la emergencia. En este proyecto en particular, se considera importante incluir la funcionalidad de activación por agitado del teléfono y comandos de voz, para brindar a la víctima más opciones en situaciones de emergencia. Sin embargo, se ha decidido no incorporar la activación de emergencias mediante pulso o presión, ya que estas técnicas suelen ser más comunes en dispositivos como relojes inteligentes, y sería más complicado obtener esa información en el contexto de un prototipo de botón de emergencia en un teléfono móvil.

Tabla 3.1: Criterios: Componentes del sistema de emergencias y funcionalidades

Trabajo relacionado	Componentes del sistema de emergencias				Funcionalidades		
	App móvil	IoT	Reloj	App Web	iOS y Android	Red GSM	GPS
Vaghela & Shih	Si	No	Si	No	No	No	Si
Sen et al	Si	No	No	No	No	Si	Si
Khandoker et al	Si	No	No	No	No	No	Si
Hyndavi et al	No	Si	No	No	No	Si	Si
Tejonidhi et al	No	Si	Si	No	No	No	Si
Prashanth et al	Si	No	No	No	No	No	Si
Chaudhary et al	No	No	Si	No	No	No	Si
Vinarao et al	Si	No	No	No	No	Si	Si
Chand et al	Si	No	No	No	No	No	Si
Beltrán	No	No	No	Si	No	No	Si
Olguín	No	Si	No	No	No	Si	Si
Lima & Valdez	No	Si	No	No	No	No	Si
Carpio & Faicán	Si	No	No	Si	No	Si	Si
Chasi	Si	No	No	No	No	No	Si
Coro & Imbaquingo	Si	No	No	Si	No	No	Si

Tabla 3.2: Criterios: Forma de activar emergencia y tipo de notificación por emergencia

Trabajo relacionado	Forma de activar la emergencia			Tipo de notificación por emergencia		
	Shake	Voz	Sensor de presión	SMS	Llamada	Notificación Push
Vaghela & Shih	No	No	No	No	No	Si
Sen et al	No	Si	No	Si	Si	No
Khandoker et al	No	Si	No	No	No	Si
Hyndavi et al	No	No	Si	No	No	Si
Tejonidhi et al	No	No	Si	No	No	Si
Prashanth et al	No	No	No	Si	No	No
Chaudhary et al	No	No	No	No	No	Si
Vinarao et al	No	No	No	Si	Si	Si
Chand et al	Si	No	No	Si	Si	No
Beltrán	No	No	No	No	No	Si
Olguín	No	No	No	No	No	Si
Lima & Valdez	No	No	No	No	Si	No
Carpio & Faicán	No	No	No	Si	No	Si
Chasi	No	No	No	No	No	Si
Coro & Imbaquingo	No	No	No	No	No	Si

4. Arquitectura del sistema

En este capítulo se proporcionará una descripción de la arquitectura del sistema utilizado en el desarrollo de la aplicación móvil de botón de emergencia y la aplicación web para la gestión de la información capturada. En primer lugar, se presenta la especificación de requisitos funcionales y no funcionales. A continuación, se explicará el diseño del sistema basado en estos requisitos, presentando la arquitectura general, los diagramas estáticos como el diagrama de contexto, clases y casos de uso. También se abordarán los diagramas dinámicos, como el de secuencia, para proporcionar una visión más completa del flujo de la aplicación móvil. Además, se presentan los diseños de las interfaces gráficas (mocks) **4.1 Análisis de requisitos** y especificaciones.

En esta sección se realizará un análisis de los requisitos para el desarrollo de los dos sistemas: una aplicación móvil con botón de emergencia y una aplicación web de administración. El objetivo principal de estos sistemas es brindar apoyo a las víctimas de violencia en cualquiera de sus formas dentro de la Universidad de Cuenca, permitiéndoles recibir ayuda de otros miembros de la comunidad universitaria. La aplicación web se utiliza como plataforma para visualizar los datos registrados por la aplicación móvil y permite la gestión de usuarios y emergencias, así como la generación de datos estadísticos a partir de la información recopilada.

Durante la fase de análisis de requisitos de este proyecto, se llevaron a cabo dos procesos para la elicitación de requisitos. El primero de ellos se realizó en colaboración con el proyecto de vinculación Implementación del sistema SHAYA, el cual desempeñó un papel fundamental en la recopilación de información necesaria para el desarrollo de la aplicación móvil que actúa como botón de emergencias. Como se puede apreciar en las Figuras 4.1 y 4.2, a través de reuniones con estudiantes, se tuvo la oportunidad de recopilar perspectivas, necesidades y expectativas en relación a las funcionalidades y características que los estudiantes esperarían encontrar en esta aplicación. Estas interacciones directas permitieron obtener información de primera mano y comprender las demandas de los usuarios objetivo. Con esto, los directivos del proyecto de vinculación SHAYA nos proporcionaron un documento con especificaciones del producto mínimo viable, lo que facilitó la extracción de

ciertos requisitos funcionales y no funcionales.



Figura 4.1: Elicitación de requisitos con estudiantes. Fuente: Proyecto de vinculación Implementación del sistema SHAYA



Figura 4.2: Elicitación de requisitos con estudiantes. Fuente: Proyecto de vinculación Implementación del sistema SHAYA

El segundo proceso de elicitación de requisitos se llevó a cabo mediante el análisis de los artículos relacionados con el estado del arte, presentados en el Capítulo 3 de esta tesis. Estos artículos proporcionaron valiosos criterios sobre los sistemas existentes que abordaban problemáticas similares y las funcionalidades que ofrecían. Mediante un estudio minucioso de estos artículos, se identificaron las funcionalidades presentes en dichos sistemas, así como aquellas que faltaban y eran necesarias implementar en la aplicación móvil en desarrollo. Esta revisión exhaustiva del estado del arte permitió obtener una visión amplia de las características deseables en la aplicación, así como de las deficiencias de los sistemas actuales, lo que proporcionó un marco sólido para el diseño y desarrollo de la aplicación móvil como botón de emergencias.

4.1.1. Requisitos funcionales

Los requisitos funcionales se refieren a acciones y capacidades específicas que deben tener las aplicaciones web y móviles. En otras palabras, definen lo que un sistema puede hacer

4.1.1.1. Requisitos funcionales para la aplicación web de administración

1. Autenticación

- La aplicación deberá manejar 3 tipos de roles definidos: usuario particular, guardia y administrador.
- La aplicación debe permitir a los usuarios particulares (miembros de la comunidad universitaria) autenticarse utilizando sus credenciales de correo institucional (@ucuenca.edu.ec) mediante el API de Google.
- La aplicación debe permitir a los guardias y al personal de servicio en general, autenticarse mediante un formulario de usuario y contraseña.

2. Configuración de la aplicación

- Los usuarios deben poder habilitar o deshabilitar las notificaciones de alertas de emergencia.
- Los usuarios deben poder configurar su información personal, como dirección, teléfono y nombre de usuario.
- Los usuarios deben poder consultar un historial de todas las alertas de emergencia que han realizado.

3. Botón de pánico:

- La aplicación debe presentar claramente un botón de pánico que pueda ser activado rápidamente al abrir la aplicación.
- Al activar el botón de pánico, la aplicación debe mostrar un mensaje con instruc-

ciones básicas para el usuario sobre cómo proceder.

4. Reporte de alertas

- La aplicación debe permitir a los usuarios enviar diferentes tipos de alertas (ROJA, NARANJA y AMARILLA) al servidor.
- Las alertas pueden ser enviadas tanto dentro como en sectores cercanos (alrededores inmediatos) de los campus de la Universidad de Cuenca.
- Las alertas deben ser enviadas al sistema de administración de alertas para su procesamiento posterior.
- Las alertas de tipo ROJA se podrán enviar en segundo plano mediante comandos de voz o agitando el teléfono.

5. Protocolo base para los tipos de alertas

- Alerta AMARILLA: No alertar a nadie. Se permitirá al usuario llenar un formulario, y recibir una notificación de recibido. Idealmente, lo que escriba el usuario será revisado por personal capacitado para que se lo derive y reciba ayuda oportuna. Con base a la selección del usuario, recibirá una respuesta automatizada con los números de contacto y departamento de la Universidad que lo puede ayudar.
- Alerta NARANJA: La aplicación alertará a los contactos de la víctima y a los guardias de la Universidad.
- Alerta ROJA: Además de alertar a los contactos de la víctima y los guardias, la aplicación también alertará a los usuarios cercanos a la víctima y aquellos que tengan activadas las notificaciones para ese campus.

6. Recepción de alertas

- La aplicación debe permitir visualizar las alertas de emergencia activas correspondientes al usuario.

- Los usuarios deben poder visualizar la distancia a la que se encuentra la posible víctima. Si la distancia es superior a 1 kilómetro (distancia configurada en el sistema), el usuario no podrá brindar auxilio.
- La aplicación debe mostrar la ubicación en tiempo real de la víctima en un mapa utilizando Google Maps.
- La aplicación debe permitir que los guardias rellenen un formulario sobre las alertas en las que han brindado auxilio.

7. Recepción y gestión de notificaciones

- La aplicación debe ser capaz de recibir notificaciones push de emergencia solicitadas por otros usuarios.
- Los usuarios deben poder aceptar o ignorar las notificaciones push de emergencia recibidas.
- Los usuarios deben poder configurar los campus en donde desean recibir notificaciones de emergencia.
- Los usuarios que tengan activada la geolocalización en segundo plano podrán recibir notificaciones push de alertas cercanas.

8. Gestión de contactos

- La aplicación debe permitir al usuario agregar y eliminar contactos de emergencia, estos contactos serán notificados siempre que el usuario active una alerta naranja o roja.
- Los contactos de emergencia pueden ser agregados mediante su correo regis-

4.1.1.2. Requisitos funcionales para la aplicación móvil con botón de emergencias

1. Autenticación

- La aplicación web debe proporcionar un mecanismo seguro de autenticación para los administradores de la plataforma web utilizando sus credenciales de correo institucional (@ucuenca.edu.ec) y la API de Google.

2. Gestión de usuarios

- La aplicación web debe permitir la creación, eliminación, acceso y mantenimiento de usuarios.
- Los administradores deben poder asignar roles y definir permisos de acceso para los usuarios.

3. Administración de alertas

- La aplicación web debe permitir el registro y gestión de las alertas recibidas, incluyendo información como fecha, hora, ubicación (GPS) y datos del usuario que generó la alerta.
- Los administradores deben poder registrar las respuestas de los usuarios (aceptar o ignorar) y realizar un seguimiento.
- La aplicación web debe generar información estadística y gráficas a partir de los datos de alertas generadas, deben brindar una visión general de las alertas y su distribución en el tiempo.
- La aplicación web debe ser capaz de generar informes en formato PDF, los cuales deben incluir información destacada y relevante de la aplicación, brindando un resumen de los datos más importantes.
- La aplicación web debe permitir la visualización de las alertas de emergencia en un mapa interactivo, lo que facilitará el seguimiento de la dispersión de las alertas

4.1.2. Requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales abarcan los atributos de calidad, las limitaciones y las características generales que el sistema debe cumplir. En resumen, definen el comportamiento

esperado de un sistema [44]. Para la identificación de requisitos no funcionales, se ha adoptado el estándar ISO 25010, el cual es un estándar internacional que brinda un marco para definir y evaluar la calidad del software. En el contexto de los requisitos no funcionales, este estándar establece un conjunto de características y subcaracterísticas que permiten especificar y medir los atributos no funcionales de un sistema de software. Se han seleccionado requisitos no funcionales esenciales que la aplicación móvil y web deben cumplir, los cuales

4. Descripción de los requisitos no funcionales para la aplicación móvil con botón de emergencias

1. Seguridad

- La aplicación móvil debe garantizar la seguridad de los datos del usuario y la confidencialidad de la información transmitida.
- Se debe aplicar un mecanismo de cifrado para proteger la comunicación entre la aplicación móvil y el servidor.

2. Usabilidad

- La interfaz de usuario de la aplicación móvil debe ser intuitiva, fácil de usar y accesible para el usuario.
- Se deben seguir las mejores prácticas de diseño de aplicaciones móviles para una experiencia de usuario fluida y agradable.

3. Portabilidad

- La aplicación móvil debe ser compatible con varios dispositivos móviles y sistemas operativos populares, como iOS y Android.
- Debe adaptarse a diferentes tamaños y resoluciones de pantalla para garantizar una experiencia uniforme en diferentes dispositivos.

4. Eficiencia energética

- La aplicación móvil debe ser energéticamente eficiente para maximizar la duración de la batería de su dispositivo.
- Se deben implementar prácticas de planificación y diseño para minimizar el uso

4.1.2.2. Requisitos no funcionales para la aplicación web de administración

1. Seguridad

- La aplicación web debe implementar fuertes medidas de seguridad para proteger la información y los datos del usuario.
- Se deben utilizar protocolos de comunicación seguros, como HTTPS, para proteger la transmisión de datos entre el servidor y el cliente.

2. Rendimiento

- La aplicación web debe poder manejar una gran cantidad de usuarios y alertas simultáneos sin una degradación significativa del rendimiento.
- Los tiempos de carga y respuesta de la aplicación deben optimizarse para garantizar una experiencia fluida.

3. Escalabilidad

- La aplicación web debe ser escalable, lo que significa que debe poder adaptarse y escalar fácilmente para manejar el aumento de usuarios y alertas.
- Se deben utilizar prácticas y tecnologías escalables para garantizar que el sistema pueda manejar las necesidades futuras sin problemas.

4. Usabilidad

- La interfaz de usuario basada en web debe ser intuitiva, responsiva y fácil de usar para el administrador.

- Se deben seguir las mejores prácticas de diseño de interfaz de usuario para una

4.2. Diagramas

Este apartado presenta la estructura y arquitectura del sistema en función de los requisitos identificados en la sección anterior, se utilizan diferentes tipos de diagramas estáticos y dinámicos para proporcionar una representación clara y detallada del diseño del sistema. En primer lugar, se muestran los diagramas estáticos, como el diagrama de contexto, que ilustra las interacciones entre el sistema y su entorno externo, y el diagrama de componentes, que muestra la estructura de los componentes del sistema y sus relaciones. En cuanto a los diagramas dinámicos, se presenta el diagrama de secuencia, que muestra la secuencia de **4.2.1. Diagramas estáticos** del sistema a lo largo del tiempo.

Los diagramas estáticos son una herramienta de visualización esencial en el diseño de sistemas de software, ya que permiten mostrar la estructura y las interacciones entre los componentes del sistema. Proporcionan una visión estática de cómo se componen y se relacionan entre sí los diversos elementos del sistema, y son esenciales para comprender la arquitectura general del sistema y cómo los componentes funcionan juntos para cumplir con los **4.2.1. Diagrama de contexto** requisitos de la sección anterior.

El diagrama de contexto de descripción del sistema SHAYA se utiliza para describir sistemas de software relacionados y definir su entorno operativo. En la Figura 4.3, se presenta el diagrama de contexto del sistema SHAYA, que consta de dos componentes principales: una aplicación móvil multiplataforma diseñada para reportar y recibir alertas en caso de acoso académico y una aplicación web encargada de gestionar los datos generados por la aplicación móvil. Estos sistemas utilizan la API de Google OAuth 2 para realizar la autenticación y autorización del usuario. Además, ambos sistemas están integrados con datos del subsistema Comunidad Universitaria, que contiene y gestiona toda la información relevante sobre la comunidad Universitaria.

La aplicación móvil de alertas de emergencia también requiere la interacción con otros sistemas para un funcionamiento óptimo. Por un lado, se utiliza el sistema Expo, un framework de React Native que facilita la construcción de aplicaciones multiplataforma y brinda servicios para compilar y lanzar de manera eficiente la aplicación a producción. Asimismo, se

integra el sistema Google Cloud, que permite acceder a la API de Google Maps para visualizar en un mapa la ubicación de las víctimas de la emergencia. Para las notificaciones push de alertas de emergencia y solicitudes de contacto se utiliza el sistema Firebase. Además, se utiliza el sistema HiveMQ, que permite la conexión a un broker MQTT con el objetivo de transmitir en tiempo real la ubicación de la víctima en el mapa de las personas que le están brindando auxilio.

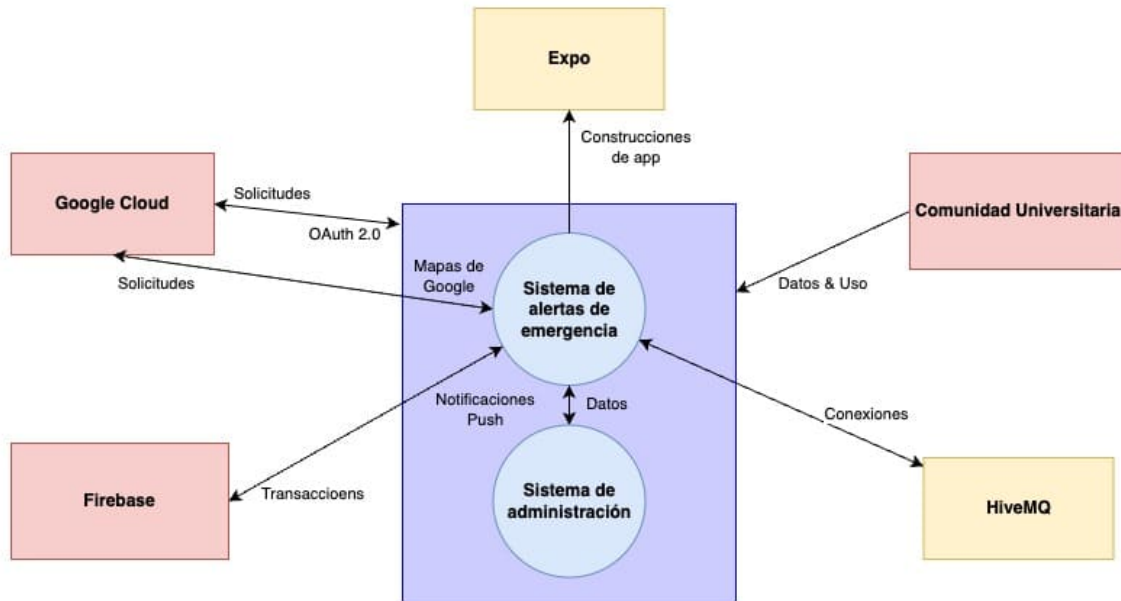


Figura 4.3: Diagrama del contexto de sistema SHAYA
4.2.1.2. Arquitectura del sistema

La arquitectura empleada en esta aplicación es la de cliente-servidor, la cual se ha seleccionado debido a sus numerosos beneficios en términos de escalabilidad, modularidad y eficiencia en la comunicación entre diferentes componentes del sistema. En la Figura 4.4 se puede observar el diagrama de arquitectura del sistema.

Los usuarios son el punto de origen y se asume la presencia de dos grupos de usuarios; el primer grupo es el de estudiantes, docentes y guardias (miembros de la comunidad universitaria en general), este grupo podrá ingresar desde su teléfono móvil a la aplicación desarrollada en React Native con Expo y el segundo grupo de usuarios es el de personal que administre el sistema, este grupo podrá acceder a la aplicación web desarrollada en React mediante cualquier dispositivo conectado a Internet.

La aplicación móvil y web son los clientes de esta arquitectura y pueden realizar el intercambio de información mediante solicitudes HTTP hacia la API RESTful desarrollada en Node.js. La API realiza la manipulación de los datos a través de transacciones a la base de datos MySQL. Una vez que se obtienen los datos necesarios se retorna una respuesta HTTP por parte de la API. La API también puede comunicarse con el broker MQTT mediante suscripción a temas específicos y publicación de mensajes. El Broker a su vez, responde a la API mensajes de respuesta. Además, la aplicación móvil puede realizar una solicitud HTTP diferente donde la API, en este caso, vuelve a enviar una solicitud HTTP pero al Servicio de Notificaciones Push Firebase, de tal forma que, el servicio responde con una notificación push hacia el dispositivo móvil.

Por otro lado, la aplicación móvil puede tener comunicación directa con el Broker MQTT de igual forma a través de suscripción a temas específicos y publicación de mensajes. El Broker a su vez, responde a la aplicación móvil los respectivos mensajes de respuesta. En adición, la aplicación móvil puede realizar solicitudes HTTP a los servicios de Google Maps y está, a su vez, retorna los datos del mapa para poder visualizarse en la aplicación.

La API RESTful y la aplicación web desarrollada en React están publicadas en el servicio gratuito en la nube Render. En cambio, los servicios de Google Maps, Firebase y la base de

4.2.3. Diagrama de clases en Google Cloud.

El diagrama de clases describe los tipos de objetos del sistema y los distintos tipos de relaciones estáticas que existen entre ellos. Los diagramas de clase también muestran las propiedades y operaciones de una Clase y las restricciones que se aplican a la forma en que se conectan los objetos [45]. En la Figura 4.5 , se presenta el diagrama de clases del sistema SHAYA que consta de 10 clases las cuales se describe el funcionamiento a continuación.

■ Usuario

La clase 'Usuario' representa a los usuarios que interactúan con la aplicación móvil y web. Se almacenan datos generales como nombre, correo, dirección y teléfono, así como el rol del usuario (guardia, estudiante, docente). También se registran las preferencias del usuario, como la activación de la voz o la ubicación.

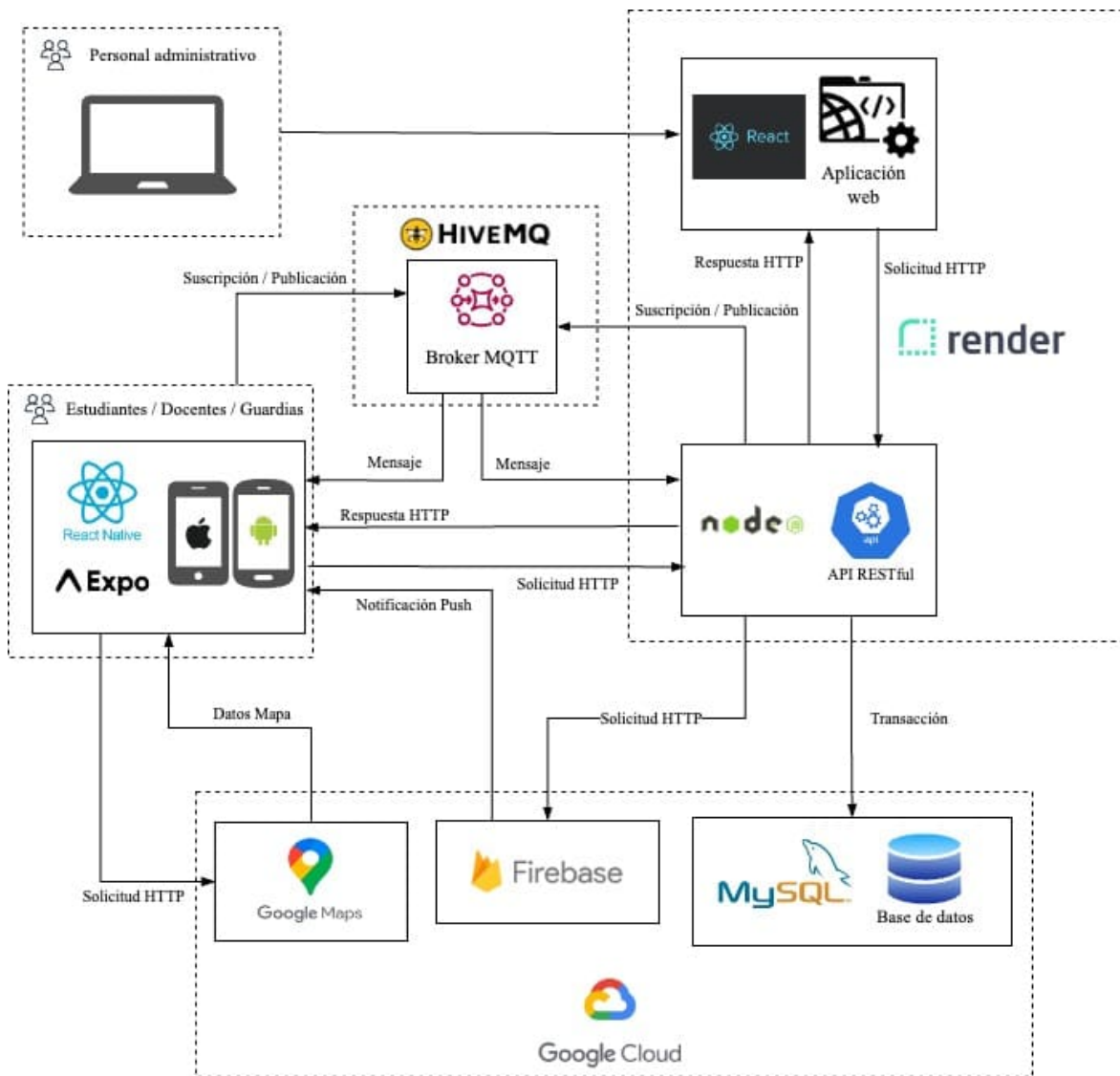


Figura 4.4: Diagrama de la arquitectura del sistema

Un usuario puede tener cero o varios contactos, que también son usuarios. Además, pueden existir solicitudes de contacto enviadas por otros usuarios. Se registran los reportes de errores de la aplicación y las emergencias en las que el usuario está involucrado (amarilla, naranja o roja). Si el usuario tiene el rol de guardia, puede tener controles de emergencia para auditar su apoyo en situaciones críticas.

■ **Reporte de error**

La clase 'Reportes de Error' se utiliza para almacenar información sobre quejas, sugerencias u otros problemas reportados por los usuarios. Esto es de gran ayuda para los desarrolladores de la aplicación.

- **Control de emergencia**

La clase 'Control de emergencias' registra la información cuando un usuario con el rol de guardia brinda soporte a una víctima durante una emergencia.

- **Emergencia**

La clase 'Emergencia' representa las situaciones de emergencia que son disparadas por los estudiantes. Se almacenan datos generales como fecha de inicio, fecha de finalización, estado (activo o no) y observaciones. Se utilizan relaciones de herencia para separar las emergencias rojas, naranjas y amarillas, cada una con sus atributos únicos.

- **Notificación**

La clase 'Notificación' almacena la configuración de notificaciones del usuario, incluyendo si están permitidas y los campus asociados.

- **Campus**

Por último, la clase 'Campus' se utiliza para almacenar información sobre los diferentes

4.2.2. Diagramas Dinámicos de Cuenca.

Un diagrama dinámico es una representación gráfica utilizada en Ingeniería de Software para visualizar el comportamiento en tiempo de ejecución de un sistema. Estos tipos de diagramas, como los diagramas de actividad, casos de uso, estado y secuencia, se utilizan para modelar y analizar el comportamiento de los sistemas [46]. Estos diagramas proporcionan una representación visual que facilita la comprensión de la funcionalidad, la gestión de los estados y la conectividad de los componentes en la aplicación de alertas de emergencia y la aplicación web de administración. Siendo una herramienta fundamental para el desarrollo

4.2.2.1. Diagrama de casos de uso

Los diagramas de casos de uso son una técnica utilizada en Ingeniería de Software para capturar los requisitos funcionales de un sistema [47]. Los casos de uso se refieren a acciones y funciones que pueden realizar los actores en la aplicación de alerta de emergencia y la aplicación web administrativa. Estos casos de uso describen las interacciones entre el usuario y el sistema, lo que permite especificar de forma clara y precisa las diferentes

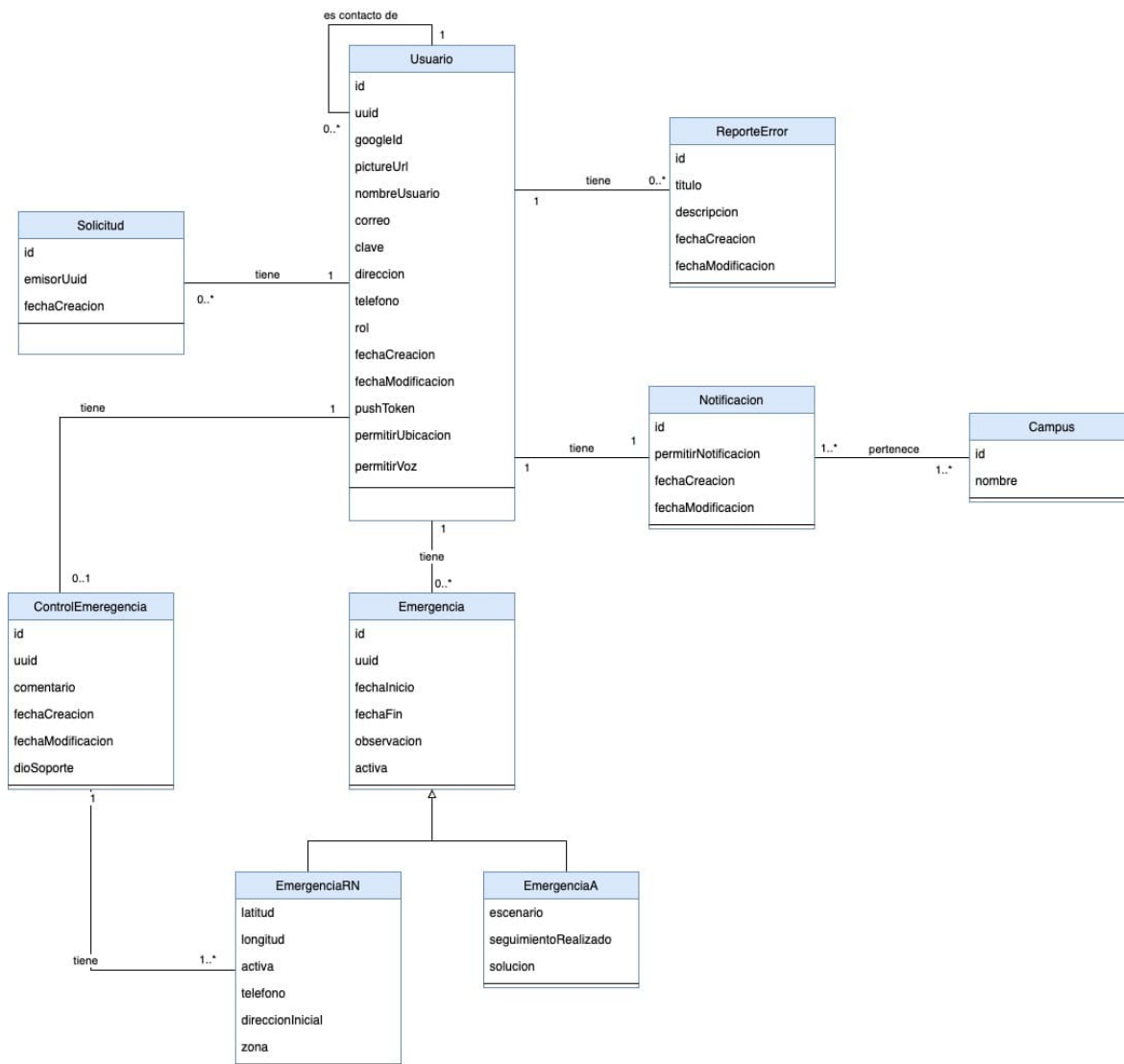


Figura 4.5: Diagrama de clases del sistema SHAYA

funciones requeridas para los dos sistemas. En las Figuras 4.6 y 4.7 , se observan la especificación de casos de uso para la aplicación de alerta de emergencia y la aplicación web de

4.2.2 Diagramas de secuencia

Un diagrama de secuencia es una herramienta utilizada en Ingeniería de Software para representar las interacciones entre objetos en un sistema en orden cronológico. Estos diagramas se utilizan para modelar y visualizar la secuencia de eventos e interacciones entre los objetos de los sistemas [46]. Los diagramas de secuencia brindan una representación gráfica de alto nivel que ayuda a comprender el flujo de trabajo y la lógica de ejecución de las funcionalidades en la aplicación de alertas de emergencia y la aplicación de administración



Figura 4.6: Diagrama de casos de uso de la aplicación móvil

a desarrollar en este trabajo.

La Figura 4.8 muestra un diagrama de secuencia que ilustra el proceso típico de generación de alertas de emergencia por parte del usuario de la aplicación móvil. Este diagrama muestra las interacciones entre los principales objetos involucrados en el proceso. Tenemos el objeto de control de alertas de la aplicación móvil, responsable de administrar la activación de alarmas y capturar las entradas del usuario. Después de que el usuario activa la

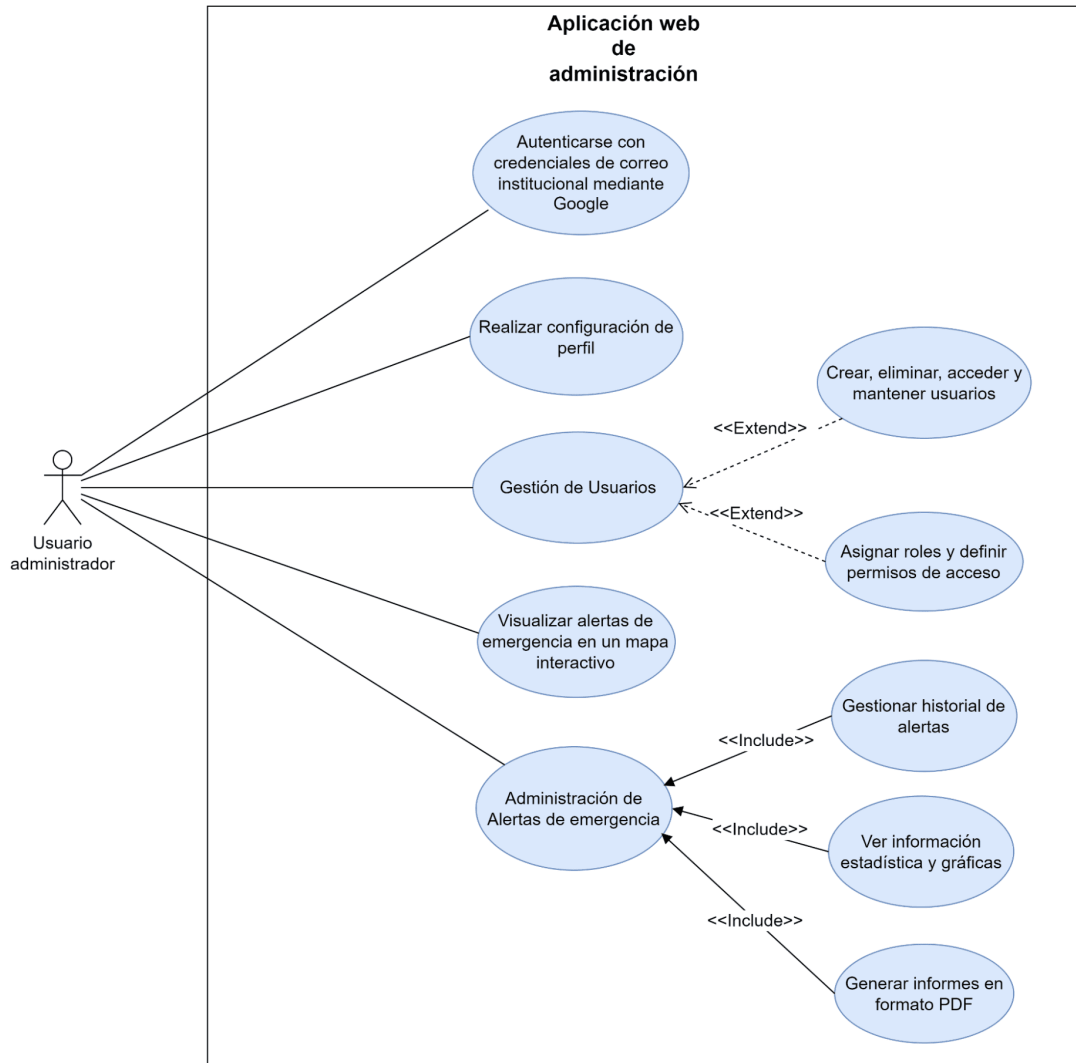


Figura 4.7: Diagrama de casos de uso de la aplicación web

alerta, comienza una serie de interacciones con otros objetos. El corredor MQTT juega un papel importante al permitir la conexión de todos los usuarios en un tema en particular para compartir la ubicación del usuario en tiempo real. El servidor principal de SHAYA juega un papel fundamental al recibir solicitudes y recibir consultas a la base de datos. Google Maps brinda información relevante para colocar marcadores en un mapa dinámico, mostrando la ubicación de la emergencia en tiempo real. Además, el SDK de Expo Server se utiliza para enviar notificaciones automáticas. En este caso, se utiliza el servicio Firebase para enviar la notificación al usuario respectivo.

La Figura 4.9 muestra un diagrama de secuencia que muestra el procedimiento de auxilio a

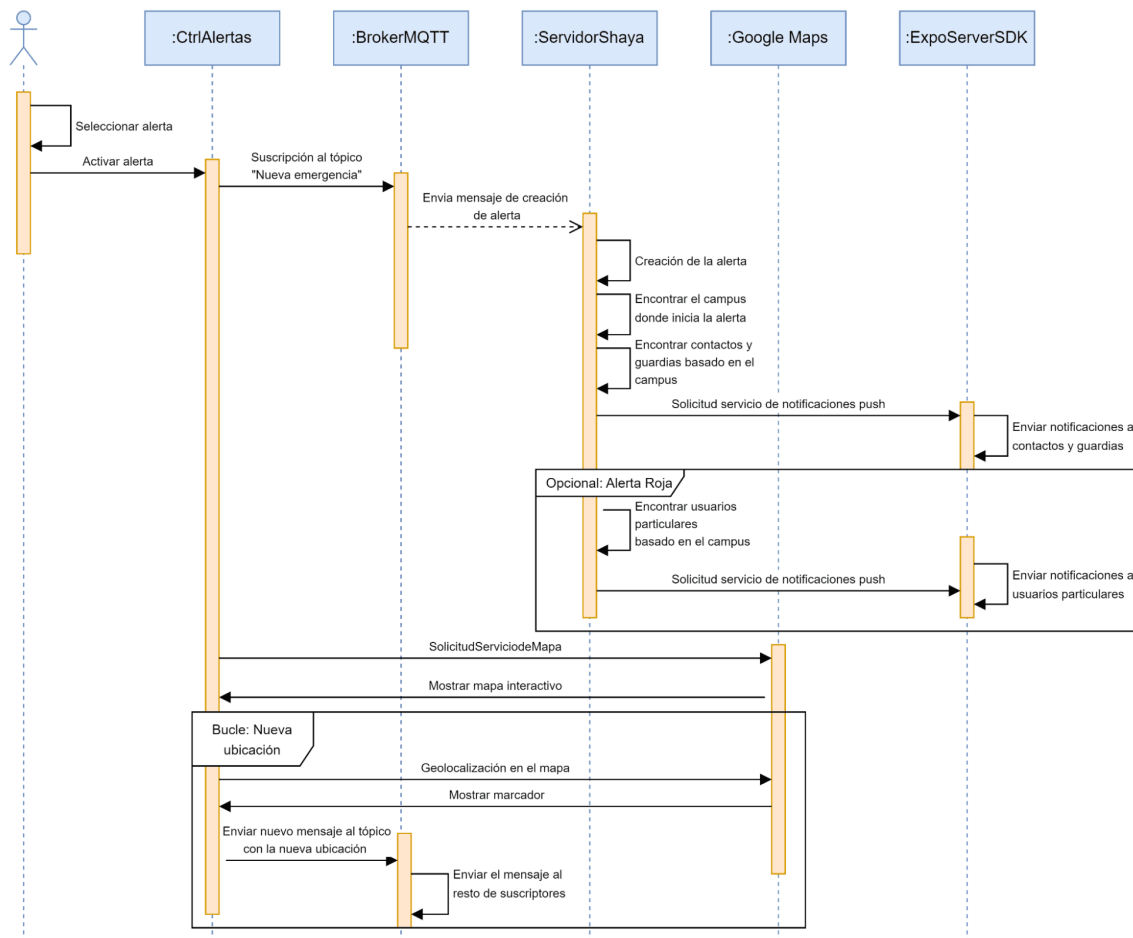


Figura 4.8: Diagrama de secuencia para la creación de una alerta de emergencia

la víctima que han activado una alerta de emergencia para los usuarios particulares o guardias universitarios. Los principales objetos involucrados en este diagrama son los mismos que los mencionados en el diagrama de secuencia anterior. Una característica importante de este esquema es la existencia de un proceso paralelo para actualizar los marcadores de usuario y víctima en el mapa dinámico. Este proceso garantiza que ambas ubicaciones se actualicen en tiempo real, lo que facilita la visualización y el seguimiento de una emergencia. Es importante tener en cuenta que, aunque no se muestra en el diagrama, existen diferencias en el flujo de trabajo entre los usuarios particulares y guardias. Cuando los guardias brindaron asistencia de emergencia, se les solicita que completen un formulario indicando si brindaron asistencia y que agreguen comentarios sobre los detalles de la emergencia. Esta información adicional puede ser útil para realizar un seguimiento de las acciones realizadas y para futuros análisis o informes.

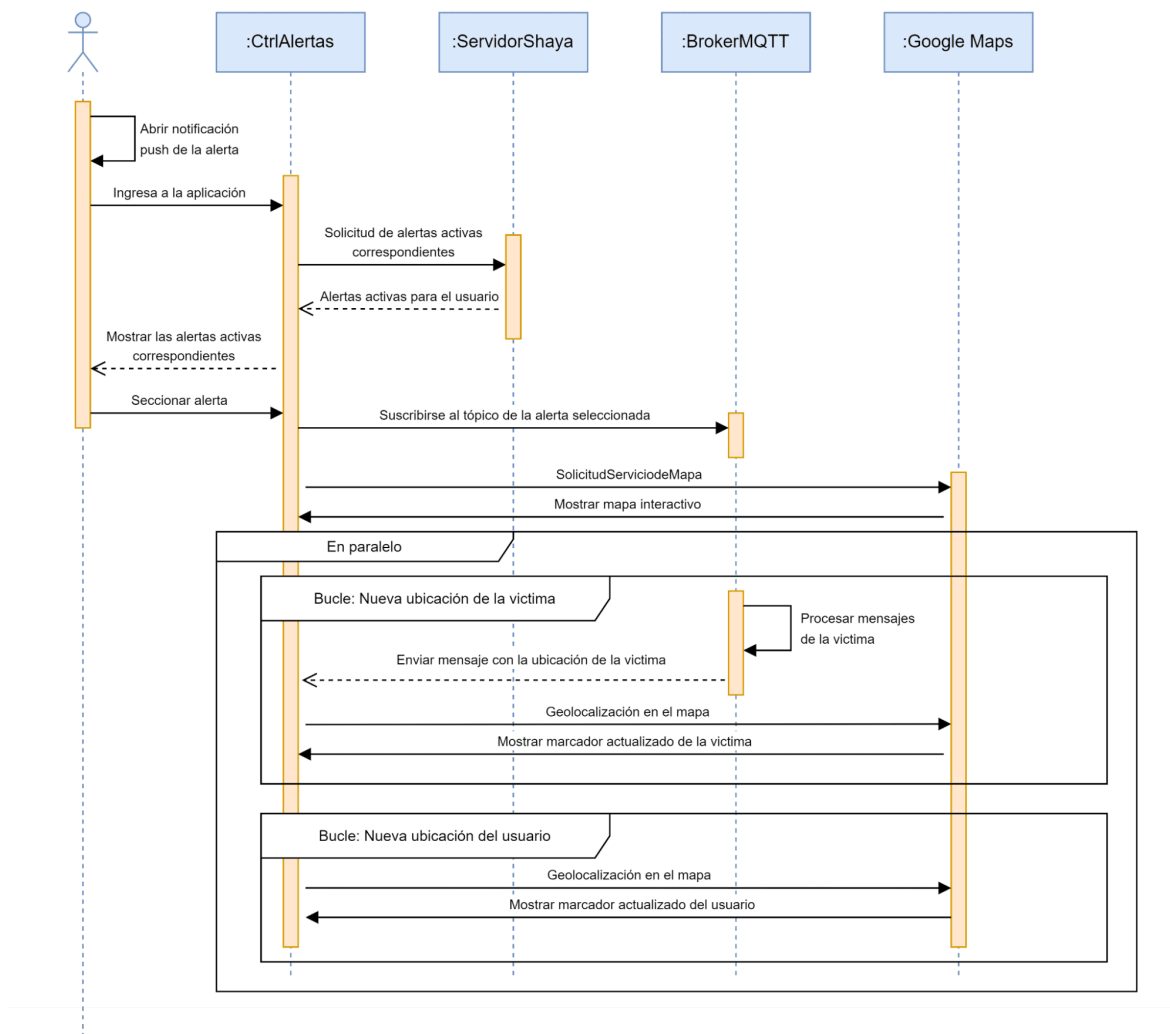


Figura 4.9: Diagrama de secuencia para auxilio en caso de una alerta de emergencia

4.2.2.3. Diagramas de actividades

Los diagramas de actividades son una herramienta útil para crear representaciones visuales de las diferentes funcionalidades y flujos dinámicos del sistema o del proceso de negocio, permite destacar los aspectos más importantes de los mismos [46]. Los diagramas de actividades se utilizaron en este caso para facilitar la comprensión de las secuencias de acciones y procesos involucrados en la aplicación web de administración.

En la Figura 4.10 se observa el diagrama de actividades para la aplicación web de administración, este diagrama muestra las principales tareas que el usuario administrador puede realizar en la página web. Estas tareas incluyen la gestión de usuarios, la administración de alertas, la visualización de alertas en un mapa y la generación de reportes. Brindando una

imagen clara y concisa de los pasos y decisiones que se realizan en cada proceso.

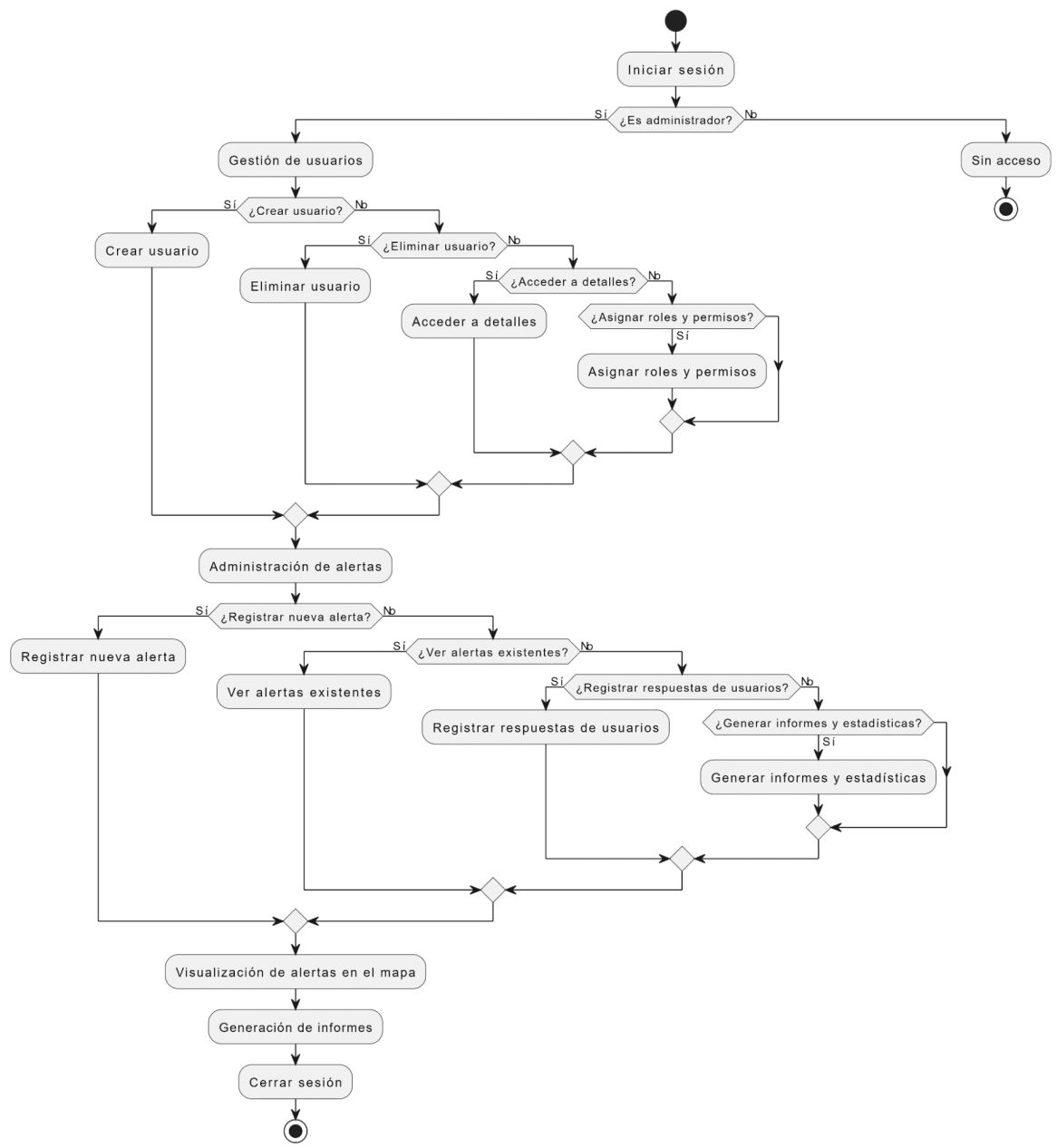


Figura 4.10: Diagrama de actividades de las funcionalidades de la aplicación web de administración.

4.3. Prototipos visuales

Los Mockups son herramientas visuales que representan prototipos de los sistemas a desarrollar. Estos prototipos se utilizan para mostrar a los usuarios y partes interesadas una aproximación al sistema real, para que puedan tomar decisiones informadas sobre el futuro de los sistemas. Al proporcionar una representación concreta, los mockups facilitan la comprensión de las características y aspectos clave del sistema en desarrollo [48]

4.3.0.1. Mockups para la aplicación móvil de alertas de emergencia

La Figura 4.11 muestra los mockups de la apariencia de las pantallas principales de la aplicación móvil de alertas de emergencia. Entre las cuales podemos encontrar, la pantalla de inicio de sesión, que permite a los guardias y usuarios particulares acceder al sistema. Además, la pantalla de configuración de la cuenta se ha diseñado para que los usuarios puedan personalizar su perfil, administrar las notificaciones, la privacidad, el historial de alertas y cerrar sesión. Otra pantalla está dedicada a la gestión de contactos, lo que permite a los usuarios agregar, eliminar y buscar contactos registrados. En la pantalla principal de la aplicación se presenta un botón de pánico y sus tres variantes, las cuales se configuran de acuerdo con el protocolo establecido en los requisitos funcionales. Para activar las diferentes alertas, es necesario presionar el botón tres veces, lo que ayuda a evitar la activación accidental. Además, esta pantalla incluye un botón para activar los servicios de detección de voz y sacudida del teléfono que permitirán realizar alertas de emergencia en segundo plano.

Asimismo, se muestran las pantallas tanto para quien activa como para quien recibe las alertas de emergencia. La pantalla de la víctima muestra información sobre la alerta generada, así como datos sobre quién respondió a la llamada de ayuda. Por otro lado, los usuarios que auxilian en las alertas ven tanto la ubicación en tiempo real de la víctima (además de la **4.3.0.2. Mockups para la aplicación web de administración** sobre dicha víctima.

En la Figura 4.12 se muestran algunos de los mockups más importantes diseñados para la aplicación web de administración. Entre ellos se encuentran, la pantalla de configuración de la cuenta, donde los administradores pueden personalizar sus perfiles y ajustar las opciones relacionadas con la administración del sistema. Además, se ha diseñado una pantalla para mostrar estadísticas de las alertas en función de los meses del año, proporcionando una visión general de las alertas generadas en intervalos de tiempo específicos. También se incluye un breve reporte sobre las últimas emergencias, presentando información relevante sobre eventos recientes. Otro prototipo importante es la pantalla de gestión de usuarios, que permite a los administradores crear, eliminar, actualizar y buscar usuarios. Además, tienen la capacidad de asignar roles y permisos a los usuarios según sea necesario para el

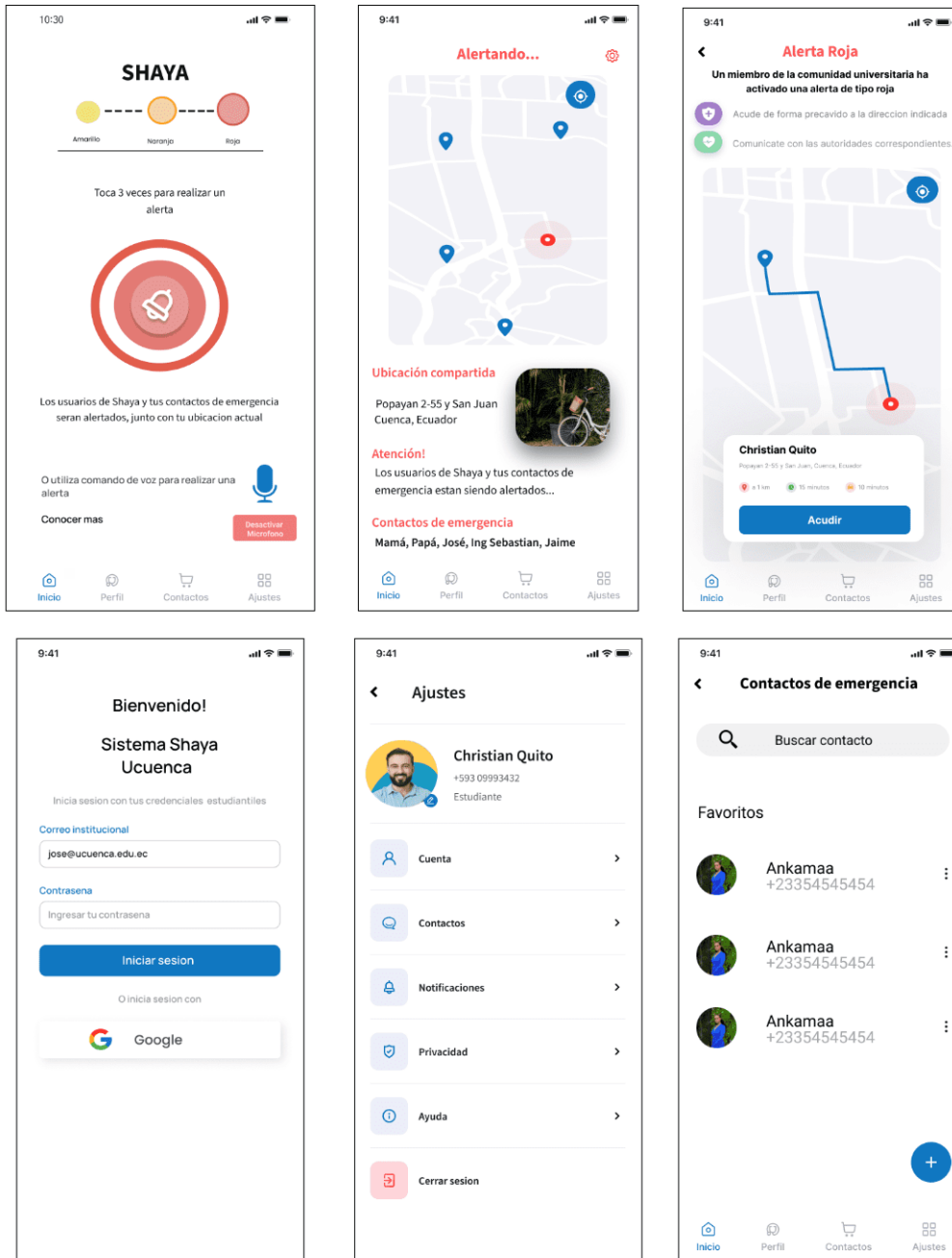


Figura 4.11: Mockups para la aplicación móvil de alertas de emergencia

funcionamiento correcto de los sistemas a desarrollar. Por último, se muestra el diseño de la pantalla para gestionar las alertas de emergencia. Esta pantalla le permite al administrador ver todas las alertas registradas y filtrarlas usando varias opciones de búsqueda y cadenas, para facilitar el control de las alertas.

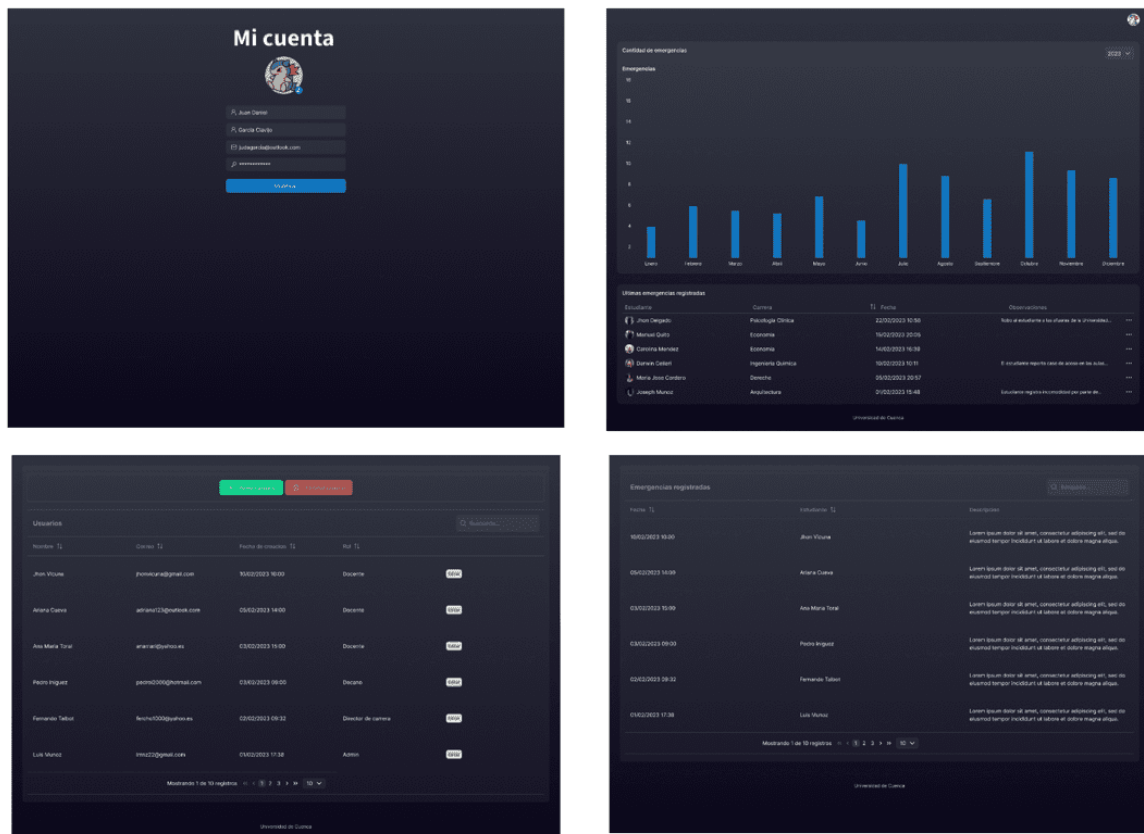


Figura 4.12: Mockups para la aplicación web de administración

5. Implementación del Sistema

En esta sección, se expone y describe el proceso de desarrollo tanto de la aplicación móvil como de la aplicación web. Para esto se explica la metodología de desarrollo adoptada, describiendo el enfoque utilizado. Después se expone la arquitectura del sistema, describiendo cómo se organiza y estructura el código de las aplicaciones, cómo se gestionan los datos, cómo se manejan las comunicaciones entre componentes y cualquier otro aspecto arquitectónico relevante. Luego, se detallan las tecnologías empleadas donde se mencionan los lenguajes de programación utilizados, los frameworks y bibliotecas utilizadas, así como cualquier otra herramienta o plataforma relevante para el desarrollo de las aplicaciones. Finalmente, se detallan las funcionalidades implementadas en cada aplicación, resaltando aquellas que son relevantes para el propósito del sistema y las necesidades de los usuarios. Esto puede incluir características específicas, interacciones con los usuarios, flujos de trabajo, etc. Se describen las integraciones realizadas con otros sistemas o servicios, como APIs, metodologías ágiles de desarrollo o sistemas de autenticación y autorización.

La metodología ágil, como se mencionó en la sección 2.3, ofrece una serie de ventajas para el desarrollo de proyectos de software, y por lo tanto fue la elegida para la implementación de la aplicación móvil y web en este trabajo. Esta elección permitió la entrega incremental de tareas específicas, lo cual facilitó el mantenimiento y la realización de cambios en el proyecto. Además, las revisiones periódicas realizadas brindaron retroalimentación oportuna, lo que contribuyó a mejorar la funcionalidad de cada módulo desarrollado. A continuación, se detalla cómo se gestionaron y llevaron a cabo los conceptos fundamentales de la metodología ágil.

- Reuniones diarias (Daily): Se realizaron reuniones diarias a las 9 de la noche, donde se presentaban los avances tanto en la aplicación móvil como en la aplicación web, y se resolvían dudas e inquietudes que surgían durante el desarrollo del proyecto.
- Gestión de tickets: Para el seguimiento de las tareas en este trabajo de titulación, se utilizó la herramienta Trello. Esta herramienta permitió describir las diferentes implementaciones necesarias y asignar los puntos de historia correspondientes a cada una de ellas.

- **Sprint:** Se llevaron a cabo Sprints de dos semanas de duración, donde se revisaban los tickets completados y, si era necesario, se incluía a los tutores en las revisiones. Esto permitía evaluar el progreso del proyecto y realizar ajustes o mejoras según las necesidades identificadas.

Estos enfoques y prácticas de la metodología ágil proporcionaron un marco de trabajo efectivo para la implementación exitosa de la aplicación móvil y web, fomentando la comunicación, **5.2. Arquitectura de desarrollo** en el proceso de desarrollo.

Ambas aplicaciones utilizan la Arquitectura Limpia (Clean Architecture) que busca establecer una estructura modular y desacoplada para las aplicaciones, con el objetivo de lograr un código limpio, mantenible y escalable. La Clean Architecture se basa en los principios SOLID y promueve una separación clara de responsabilidades en diferentes capas o niveles. Estas capas se organizan en forma de anillos concéntricos, donde las capas más internas representan las políticas de negocio o reglas de dominio, y las capas externas se encargan de los detalles de implementación y tecnología. La Clean Architecture además busca establecer una separación clara de responsabilidades y dependencias en estas capas, permitiendo que cada una pueda evolucionar de forma independiente sin afectar al resto del sistema. Esto facilita la prueba automatizada, el mantenimiento y la escalabilidad del software [49]. En la Figura 5.1 se puede apreciar la arquitectura de la aplicación.

- **Modelo**

El modelo es el punto central y el origen que básicamente hace referencia a las clases, interfaces, contextos que representan entidades en la aplicación y es aquí donde se maneja un tema importante que es el estado. El estado se refiere a los valores que adoptan las entidades en diferentes instantes o ciclos de vida de nuestro proyecto.

- **Modelo:** Definición de nuestras clases, su estructura, atributos y métodos de operación.
- **Contexto:** Los contextos nos permiten tener almacenado información de manera global en nuestra aplicación para que pueda ser accedido desde cualquier lugar.

- **Componentes**

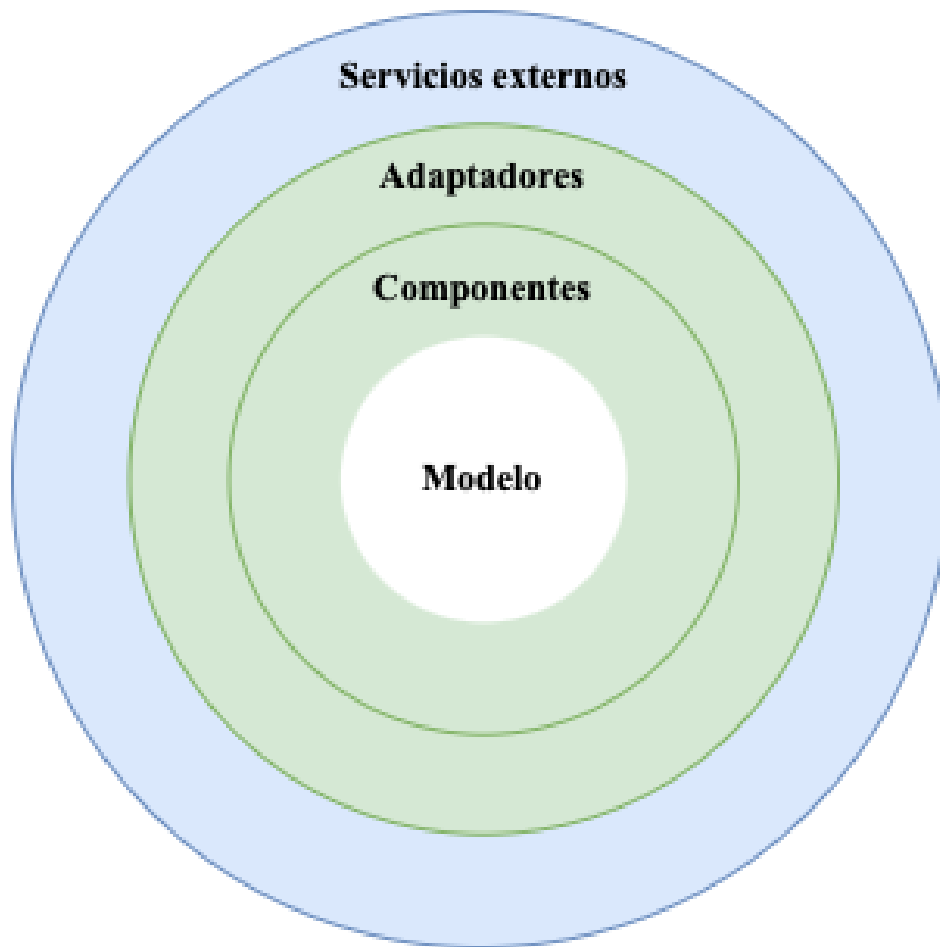


Figura 5.1: Arquitectura limpia de las aplicaciones

Los Componentes son los que trabajan con las entidades del modelo y tienen la lógica del negocio.

- Componentes: Los componentes son partes modulares que pueden ser reutilizables en toda la aplicación con un funcionamiento establecido.
- Utilidades: Las utilidades nos permiten tener métodos generales que son llamadas desde cualquier lado que no necesitan una clase de definición. Simplemente se invocan para ayudar en procesos específicos.
- Ganchos (Hooks): Los ganchos nos permiten controlar los ciclos de vida de un componente que se pueden repetir en varios lugares de la aplicación y se pueden reutilizar.
- Estilos: Los estilos se refieren a la personalización de la interfaz de usuario. Si se

utiliza un framework en los estilos estarían definidos las estilizaciones específicas y personalizadas para ciertos componentes.

■ **Adaptadores**

Los Adaptadores nos permiten organizar los datos obtenidos de servicios externos y acoplarlos en nuestro modelo de negocio. También tenemos los interceptores que nos permiten tener una mejor gestión de las peticiones que recibimos y enviamos.

- **Adaptadores:** Al obtener datos de un servicio externo es necesario adaptar los datos de la respuesta para que se acoplen hacia nuestro modelo por lo que los adaptadores nos permiten brindar esa funcionalidad.
- **Interceptores:** Los interceptores permiten controlar de manera global los encabezados, datos, etc, de las peticiones o respuestas que sucedan en la aplicación.

■ **Servicios externos**

Los servicios externos no son más que los lugares declarados donde se hacen llamados para conseguir información de servicios web externos, APIs, etc.

- **Servicios:** Los servicios permiten definir los llamados a diferentes servicios exter-

5.3. Uso de las tecnologías para controlar las respuestas obtenidas.

■ **Aplicación móvil**

La aplicación fue desarrollada bajo el lenguaje de programación Javascript, utilizando React Native, el cual, nos permite escribir una base de código una vez y utilizarlo en las plataformas iOS y Android. También muy de la mano, se utilizó Expo, que es una plataforma que facilita el desarrollo y agiliza los procesos de creación de versiones para pruebas de la aplicación. Para poder mostrar las emergencias en el mapa se ha utilizado la API de Google Maps que permite mostrar el mapa con marcadores interactivos y también obtener los nombres de las calles donde se encuentra un usuario en una emergencia. La API de Google Maps provee un plan gratuito de 3 meses que sirvió para el desarrollo y pruebas. Para establecer la comunicación entre la aplicación y nuestra API se utilizó Axios, posibilitando realizar solicitudes HTTP utilizando

los métodos GET, POST, PUT y DELETE enviando encabezados y parámetros de solicitud. Para poder notificar a los usuarios sobre emergencias nuevas, solicitudes de contactos, etc, se utilizó Servicio de Mensajería en la Nube Firebase (FCM) donde se optó por un plan gratuito. Con Firebase se pudo notificar a los usuarios incluso cuando la aplicación no está en primer plano o no está activa. Para poder enviar la ubicación en tiempo real se ha utilizado un Broker que emplea el protocolo Cola de mensajes Transporte de telemetría (MQTT) donde se manejaba la publicación y suscripción de mensajes asegurando que los datos sean entregados de manera rápida y confiable a los suscriptores correspondientes. Para la autenticación de los usuarios utilizamos OAuth2 de Google, el cual, es un protocolo de autorización utilizado para autenticar y autorizar a usuarios en aplicaciones y servicios. Este servicio proporciona un token único que se almacenó y manejó por cada usuario para su autenticación en la aplicación. El editor de texto utilizado para el desarrollo fue Visual Studio Code, el cual, nos permitió instalar una serie de extensiones que facilitaron el desarrollo del código de la aplicación con las mejores prácticas. Para el manejo de control de versiones se utilizó Gitlab donde teníamos repositorios con el código y utilizábamos ramas diferentes para cada desarrollo de funcionalidad específico. Para la personalización de la interfaz gráfica de la aplicación se utilizó la librería llamada Native Base, la cual proporciona una amplia gama de componentes predefinidos que fueron de gran ayuda como los botones, formularios, tarjetas, barras de navegación, listas, iconos y mucho más. Finalmente para las pruebas en el desarrollo se utilizaron dispositivos físicos y también emuladores que brindaron la posibilidad de emular movimiento de la ubicación, utilizar el micrófono, etc.

■ **Aplicación web**

La aplicación web se desarrolló utilizando JavaScript y la biblioteca React para la creación de interfaces gráficas. Se empleó la herramienta Vite para optimizar el proceso de construcción. El framework Tailwind se utilizó para la estilización de las páginas y sus componentes. Se implementó el protocolo OAuth2 de Google para la autenticación de usuarios administradores. Para los gráficos dinámicos que muestran la información

generada por la aplicación móvil de alertas de emergencia, se utilizó la biblioteca Recharts. La biblioteca Leaflet se empleó para mostrar las últimas alertas en un mapa interactivo basado en Open Street Maps, con marcadores diferenciados según el tipo de alerta. Para la visualización de datos en tablas con características avanzadas como filtrado, eliminación de columnas y paginación, se utilizó el componente Data Grid de la biblioteca MUI Material, desarrollada por Google. La comunicación con el servidor se realizó a través de solicitudes HTTP utilizando la biblioteca Axios. Se implementó Redux para administrar los estados globales de la aplicación, como la sesión del usuario administrador. Además, se utilizó la biblioteca react-pdf para crear y mostrar PDFs dinámicos según las necesidades del administrador. Durante el desarrollo de la aplicación, se emplearon el editor de código Visual Studio Code y GitLab para controlar

5.4. Funcionalidades proyecto en diferentes ramas.

■ Aplicación móvil

Registro e ingreso

La pantalla de ingreso, Figura 5.2 , permite la autenticación de los siguientes tipos de usuario:

- Estudiantes: Para acceder, los estudiantes deben ingresar mediante Google, seleccionando su correo institucional de la Universidad de Cuenca.
- Docentes: Los docentes de la misma forma pueden acceder con su correo institucional.
- Guardias: Los guardias al no contar con un correo institucional, tendrán un usuario y contraseña específico que se les otorgará después de crearlo desde la aplicación web.
- Otros: En este grupo se incluye a personas con correo institucional como empleados, secretarias, conserjes, personal administrativo.

Cuando un estudiante o docente no está registrado todavía y es su primer ingreso mediante el correo institucional automáticamente queda registrado en el sistema.

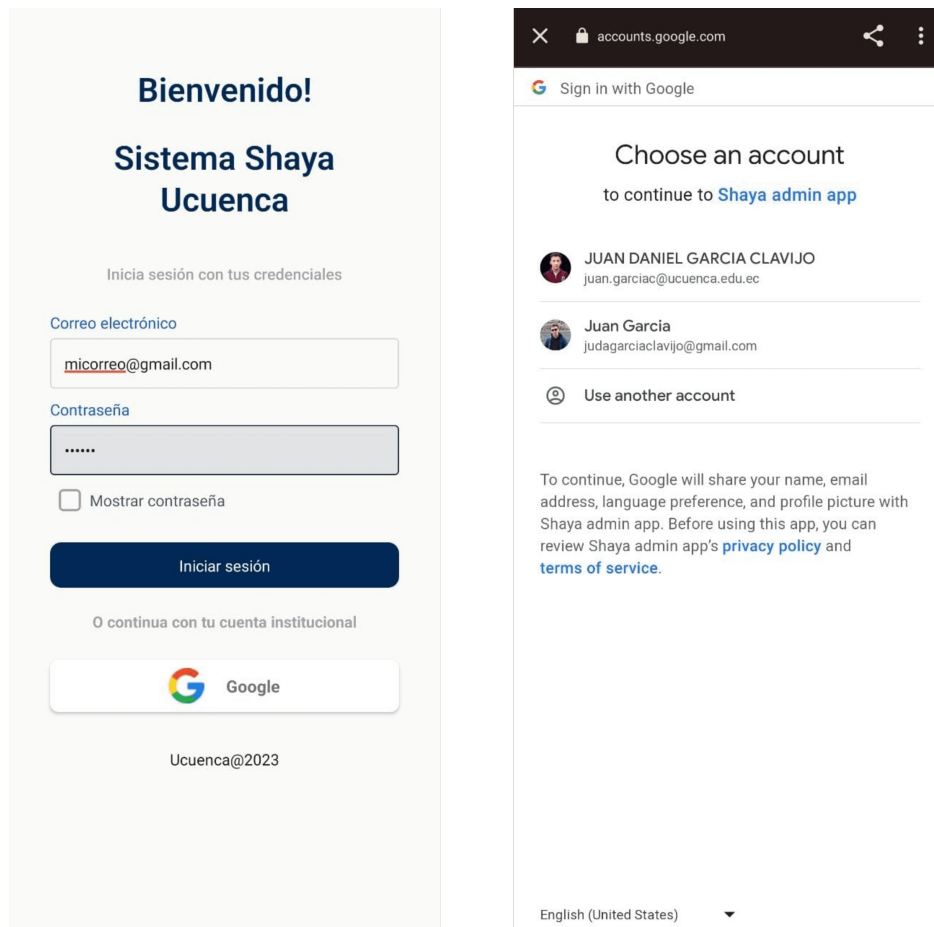


Figura 5.2: Funcionalidad de autenticación

Generación de alertas

La generación de alertas se puede realizar en la pantalla de inicio, Figura 5.3, es la primera pantalla que se carga después del ingreso y es la más rápida y accesible. En esta vista se podrá seleccionar cualquiera de los tres tipos de alertas y se puede activar pulsando tres veces sobre el círculo que se visualiza en el centro de la pantalla. También tenemos dos botones en la parte inferior, el primero nos permite activar el modo de alerta en segundo plano por voz o agitado del teléfono y el segundo nos permite activar o desactivar las notificaciones. Más adelante tenemos una funcionalidad específica de personalización de notificaciones, pero el botón inferior derecha solo es un acceso directo rápido para permitir o no permitir notificaciones. Se establecieron los cinco campus principales en la Universidad de Cuenca para generar alertas y recibir notificaciones: Central, Paraíso, Yanuncay, Hospitalidad y Balzay. La Figura

5.4 muestra cómo se dividieron estos campus en áreas para determinar la ubicación exacta de cada alerta generada. De esta manera, se puede identificar la ubicación de las alertas y proporcionar las respuestas adecuadas

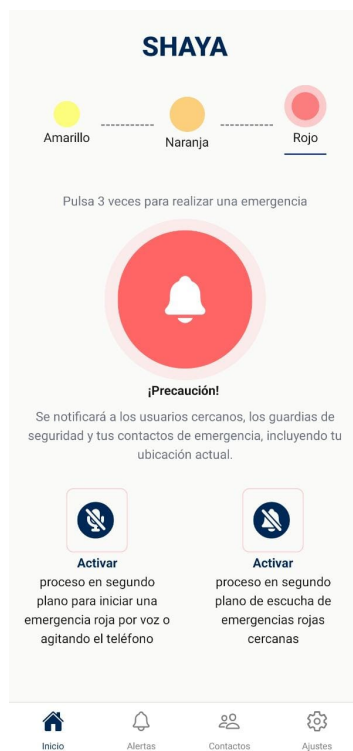


Figura 5.3: Funcionalidad de la pantalla de inicio

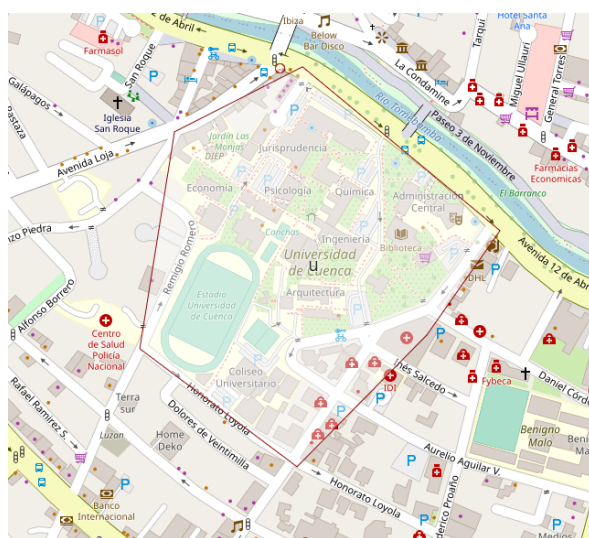


Figura 5.4: Sectorización del Campus Central de la Universidad de Cuenca.

A continuación, se describe cómo generar cada alerta y su respectiva funcionalidad.

- Alerta amarilla: Este tipo de alerta permite llenar un formulario donde se especifica un tipo de escenario (acoso verbal, acoso físico, problemas personales, etc) y también permite ingresar toda la descripción de lo que el estudiante está atravesando. En este tipo de alertas los datos quedan guardados y desde la aplicación web se puede dar seguimiento y soporte a la víctima por parte del personal que administre el sistema, Figura 5.5.

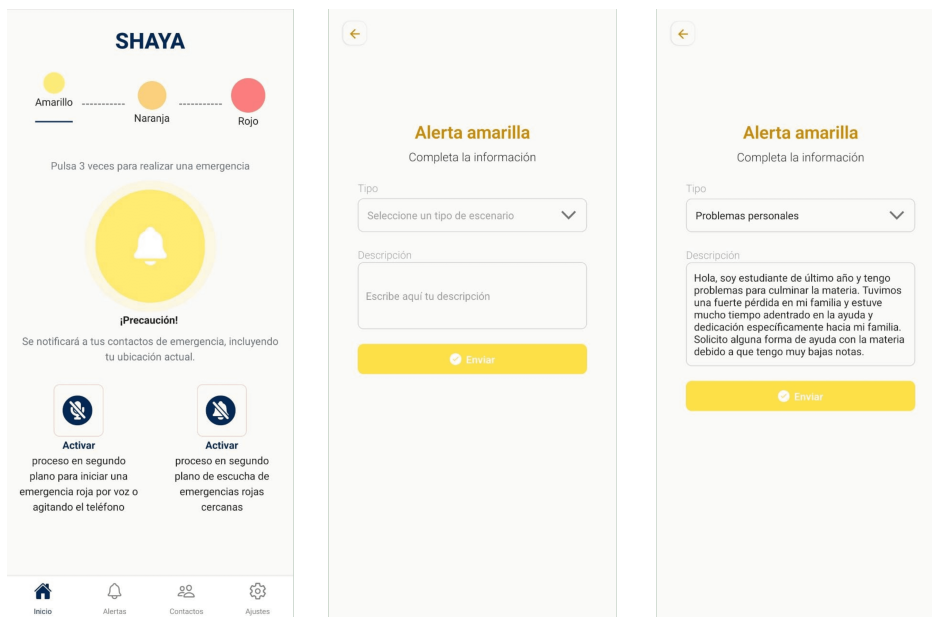


Figura 5.5: Funcionalidad Alerta amarilla

- Alerta naranja: Al activar este tipo de alerta la aplicación presenta un mapa donde se puede observar la ubicación de la víctima en tiempo real, este tipo de alerta notifica a los guardias de seguridad y a los contactos de emergencia de la víctima. De esta forma, se puede observar en esta vista que contactos y guardias se han conectado a la alerta naranja y están visualizando la ubicación en tiempo real, es decir, están dando soporte. Al terminar la emergencia se puede pulsar en el botón con el texto “Finalizar” y se puede ingresar algún tipo de observación si se requiere. Si bien este tipo de alerta requiere de la atención y presencia del personal de seguridad, no se requiere de la ayuda de la comunidad universitaria en las cercanías, Figura 5.6.
- Alerta roja: La alerta roja es la más importante en toda la aplicación, su funcio-

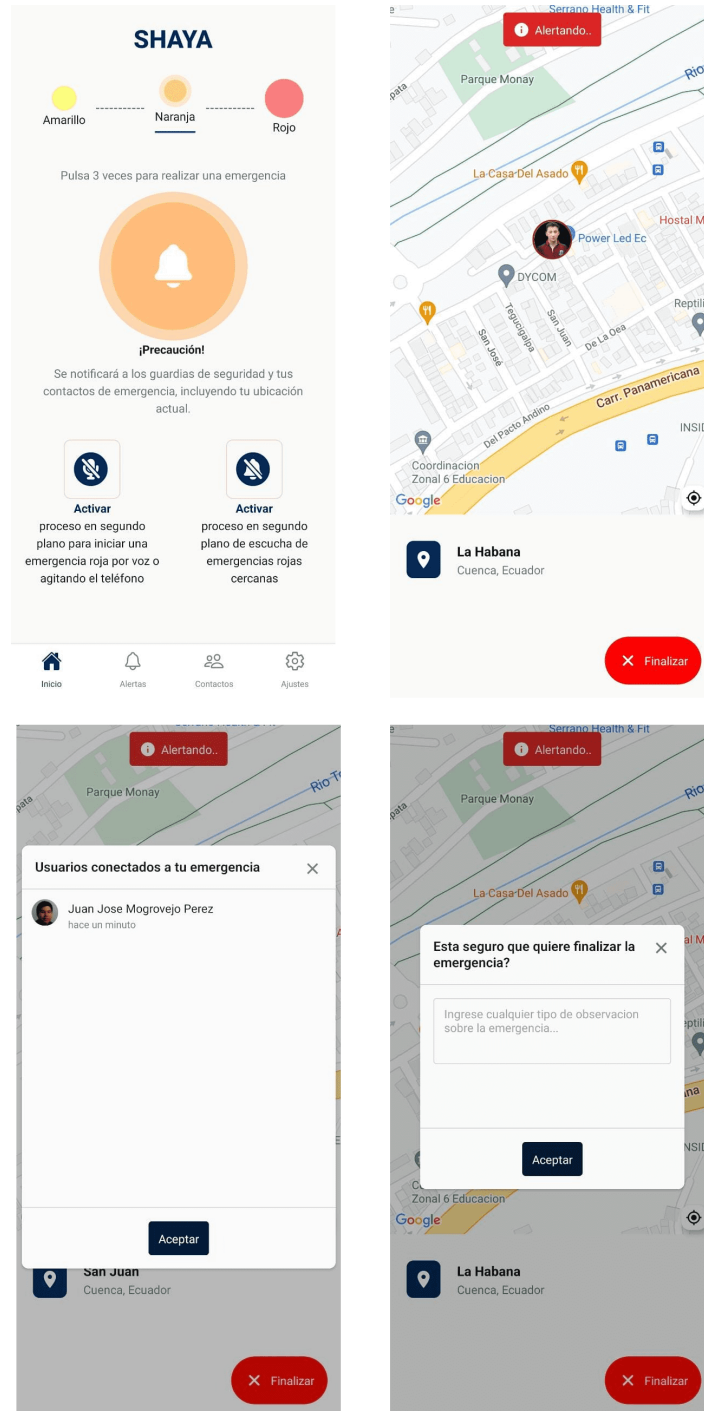


Figura 5.6: Funcionalidad Alerta Naranja

namiento es muy parecido a la alerta naranja debido a que también presenta el mapa donde se puede visualizar la ubicación de la víctima en tiempo real pero la diferencia radica en que este tipo de alerta notifica a los guardias de seguridad, a los contactos de emergencia y a los estudiantes que tengan activado las notificaciones en el campus que ocurre la emergencia y que se encuentren dentro de un radio de 200 metros alrededor de las coordenadas iniciales de la emergencia. De esta forma, se puede observar en esta vista que contactos, guardias, docentes y estudiantes se han conectado a la alerta roja y están visualizando la ubicación en tiempo real, es decir, están dando soporte. Al terminar la emergencia se puede pulsar en el botón con el texto “Finalizar” y se puede ingresar algún tipo de observación si se requiere, Figura 5.7.

Generación de alertas en segundo plano

Esta funcionalidad solo sirve para realizar emergencias en segundo plano, ver Figura 5.8. Para ello se debe localizar en la pantalla de inicio un ícono de micrófono que por defecto está desactivado. Si se activa esta opción la aplicación empezará a funcionar en segundo plano y comenzará a utilizar el micrófono con el objetivo de determinar si el estudiante en algún momento dice el comando “Activar alerta roja”, al decir esto, una alerta roja será activada en segundo plano y la ubicación en tiempo real será enviada a los usuarios determinados. El estudiante puede minimizar la aplicación o bloquear el dispositivo ya que la aplicación seguirá ejecutándose. Se podrá verificar la ejecución en segundo plano en la barra de notificaciones ya que se podrá observar una notificación con un texto del sistema de alerta de emergencias. Si el estudiante cierra la aplicación del administrador de tareas, el proceso en segundo plano terminará debido a las restricciones de seguridad de las últimas versiones de iOS y Android que no permiten acceder al micrófono o a la ubicación en tiempo real cuando la aplicación fue borrada del administrador de tareas. Al iniciar una alerta roja también se recibirá una nueva notificación donde se indica que usted inició una alerta roja. Esta funcionalidad es útil en escenarios donde los estudiantes se encuentren en lugares peligrosos como paradas de buses en la noche, sectores con mayores índices de robos, entre

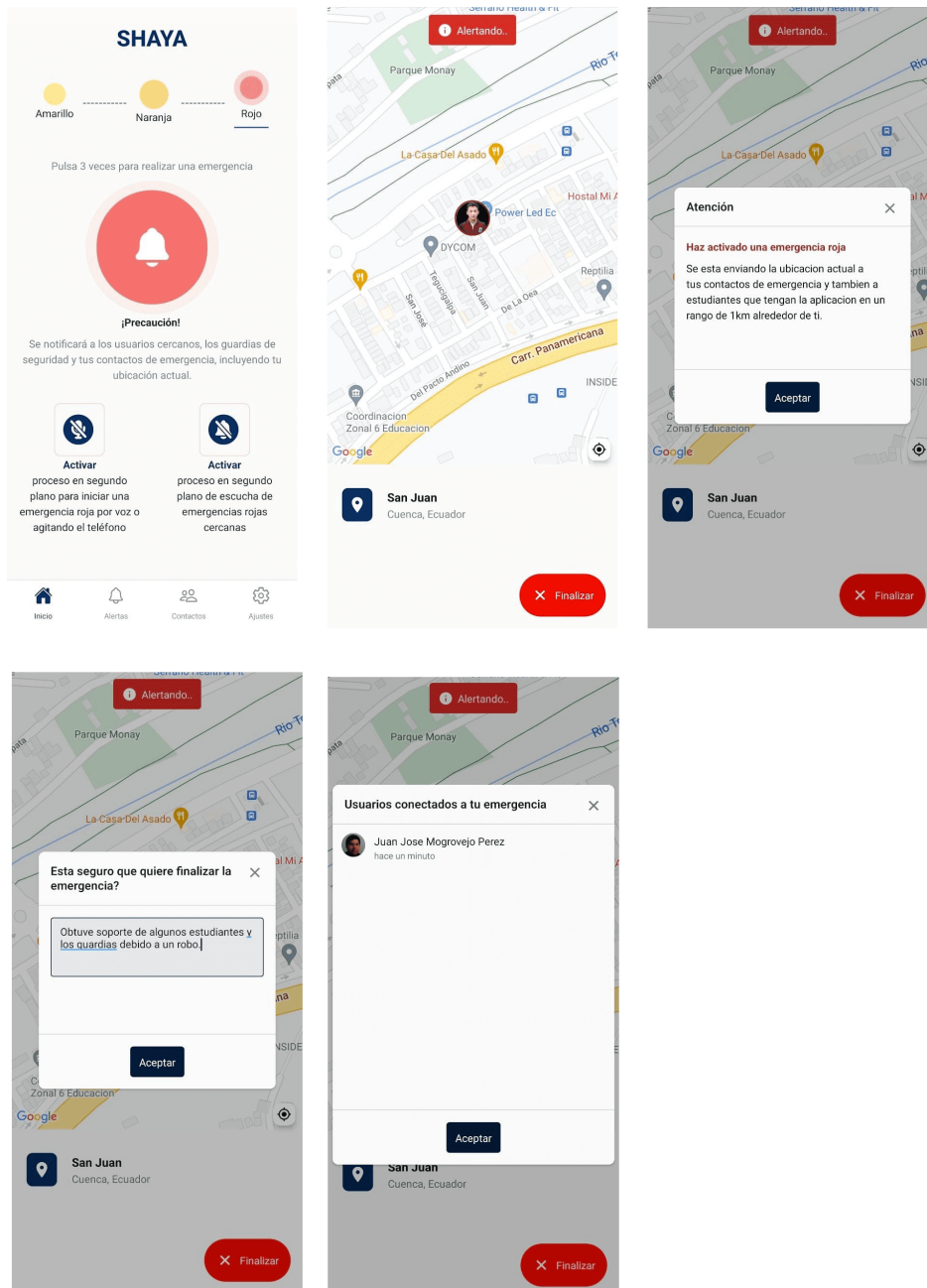


Figura 5.7: Funcionalidad Alerta Roja

otros, debido a que, no necesita la interacción directa con la aplicación, es decir, los estudiantes pueden permanecer con su teléfono guardado.

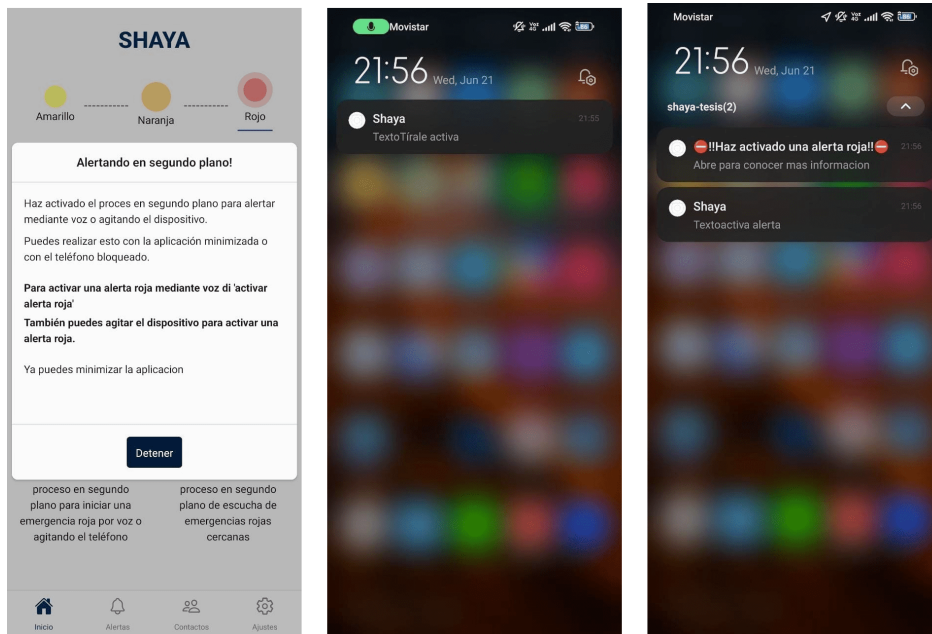


Figura 5.8: Funcionalidad Alerta roja en segundo plano

Visualización de alertas activas

La visualización de alertas activas se encuentra en la segunda pestaña del menú principal de la aplicación, en este caso, si se encuentran alertas activas se puede observar un número en la parte superior que indica cuántas alertas activas existen, después se puede observar una lista de alertas activas donde cada elemento tiene el nombre de la víctima, la dirección inicial de donde sucedió y hace cuánto tiempo fue creada. Para poder ingresar y dar soporte solo debemos pulsar sobre la alerta activa respectiva. También la vista presenta un ícono en la parte inferior derecha que permite actualizar la lista de alertas activas por si se requiere refrescar la lista. También se puede observar que de acuerdo con el número determinado de alertas activas un número se colocará en el texto del menú de alertas, esto ayuda si el usuario se encuentra en otra pestaña y se percata que existen alertas activas e ingresa a cualquiera a dar soporte, Figura 5.9.

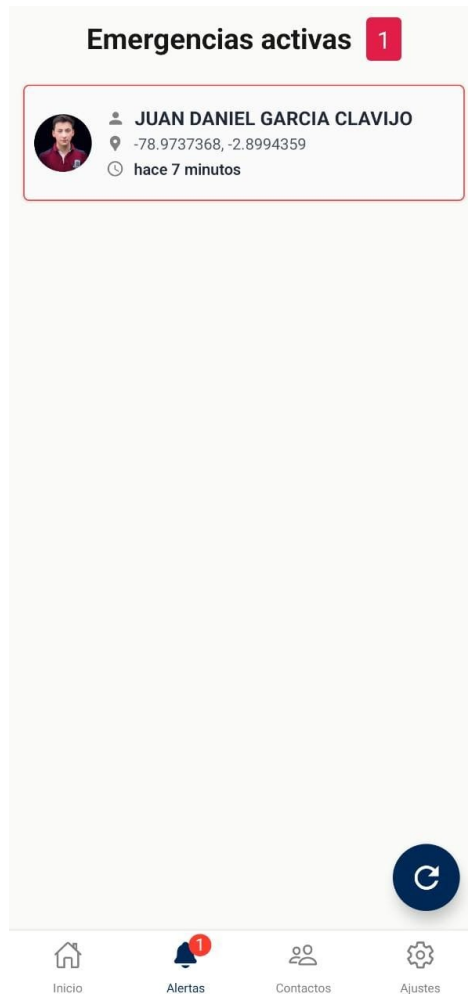


Figura 5.9: Funcionalidad Lista de alertas activas

Vista de ayuda

Esta es la funcionalidad específica de ayuda hacia las víctimas, es el lado contrario, es decir, desde la persona que recibe la notificación de que un miembro ha activado una alerta roja y desea ayudarlo. Para esto se carga el mapa donde se puede observar la ubicación de la víctima y la ubicación del ayudante. De acuerdo al movimiento de la víctima se podrá visualizar como va moviéndose en el mapa lo que permite dar un soporte más efectivo. El ayudante puede ser guardia, estudiante o docente, con la diferencia que si es guardia se almacenan registros de que ingresó a la vista de ayuda y si desea salir debe de colocar unas observaciones y establecer si dió soporte a la víctima o no. Esto permite realizar un seguimiento desde la aplicación web de que guardias dieron soporte y a que alertas específicas, también permite indagar y escl-

recer los hechos de ser necesario algún caso de auditoría o recopilación de hechos de una emergencia, Figura 5.10.

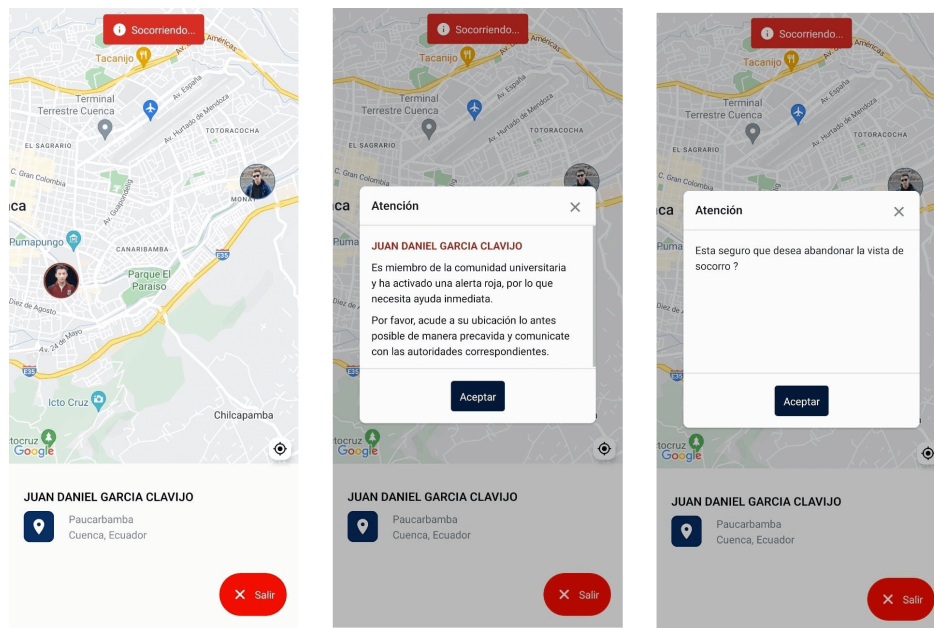


Figura 5.10: Funcionalidad Vista de ayuda

Contactos de emergencia

Los contactos de emergencia es una funcionalidad importante del Sistema Shaya debido a que los usuarios pueden agregar a sus compañeros, amigos o docentes más cercanos de la institución, Figura 5.11. Por lo tanto, en este módulo pueden agregar contactos mediante el correo del otro usuario, al enviar la solicitud el usuario receptor deberá aceptar para poder ser contactos de emergencia. La primera pestaña presenta la lista de los contactos de emergencia agregados, se puede realizar también una búsqueda si es que se desea buscar algún contacto de emergencia específico. Además, si se requiere eliminar un contacto agregado se puede hacerlo pulsando el botón con ícono de basurero. Para agregar un contacto se debe pulsar en el ícono inferior derecho con el ícono más. En la segunda pestaña se pueden observar las solicitudes donde se puede aceptar o eliminar la solicitud, también se tiene un ícono para refrescar la lista de solicitudes en la parte inferior derecha. Al tener una gran cantidad de usuarios en la aplicación no se ha limitado la cantidad de contactos de emergencia que se pueden agregar entre cada usuario.

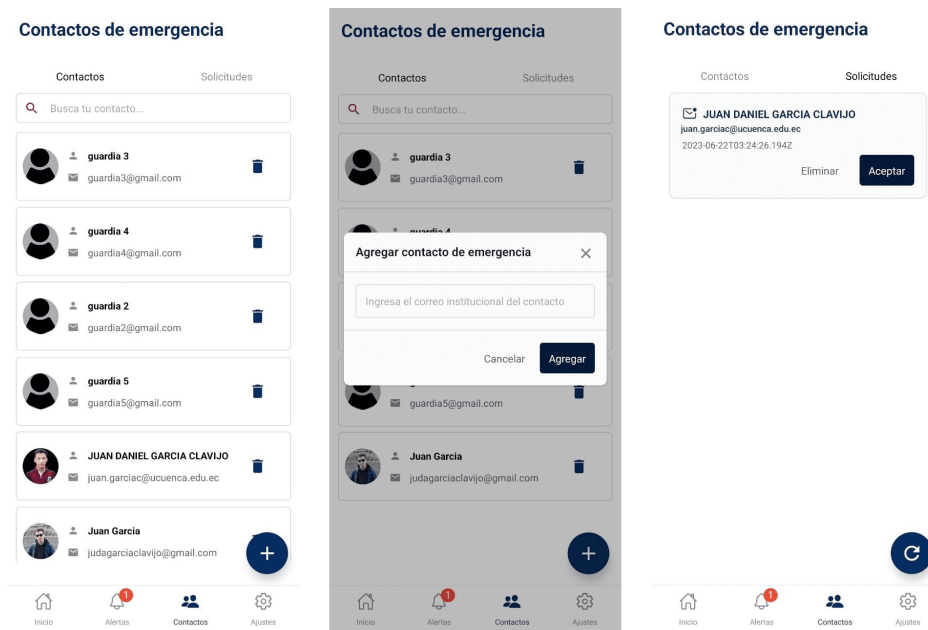


Figura 5.11: Funcionalidad Contactos de emergencia

Ajustes

Los usuarios pueden ver y configurar de su cuenta, en la Figura 5.12 se puede visualizar las opciones disponibles en la última pestaña del menú, que son los ajustes de la aplicación, en este caso en particular, los ajustes tienen varias funcionalidades que se describen a continuación:

- La primera pestaña es de la cuenta y permite configurar los datos de la cuenta como el nombre de usuario, correo, dirección y teléfono.
- La segunda pestaña es del historial de alertas realizadas, se puede observar una lista con las emergencias realizadas por el usuario donde cada elemento contiene la dirección inicial de la alerta o coordenadas, la fecha de inicio y la fecha de finalización.
- La tercera pestaña permite configurar las notificaciones, se puede tener activado para recibir cualquier notificación, se puede personalizar para recibir solo notificaciones por campus o directamente desactivar las notificaciones.
- La cuarta pestaña es un formulario pequeño que permite a los usuarios enviar observaciones de errores que encuentran en la aplicación para que los desarro-

lladores puedan solventarlos.

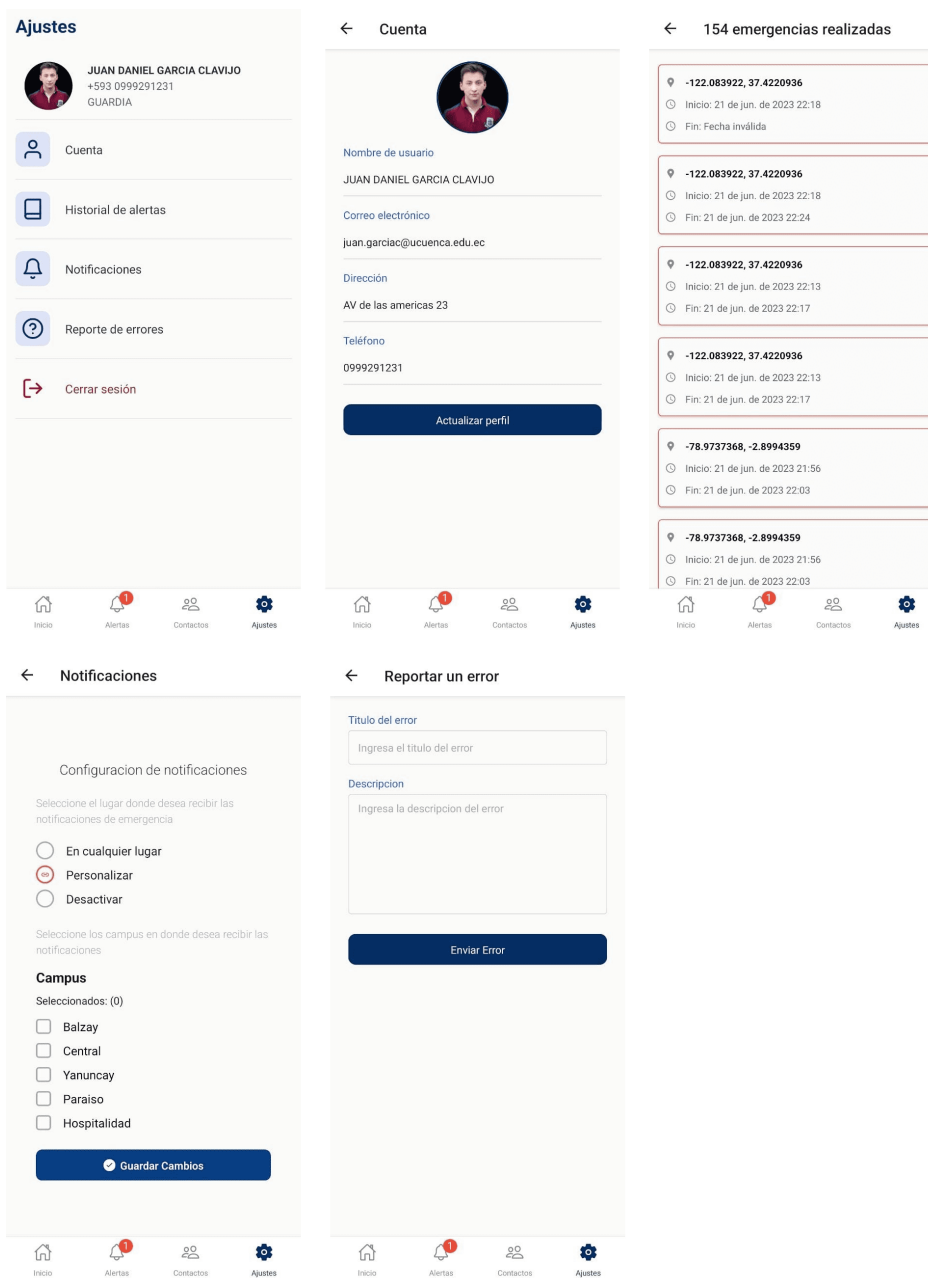


Figura 5.12: Funcionalidad Ajustes

■ **Aplicación web**

Inicio de sesión

Los usuarios pueden iniciar sesión utilizando su correo electrónico y contraseña o seleccionar la autenticación a través de Google OAuth 2.0, que mejora la seguridad y la rapidez del proceso de inicio de sesión. Es importante tener en cuenta que el acceso al

sistema de administración y todas sus funcionalidades están restringidas únicamente a los usuarios con dicho rol. Esto controla el acceso y protege la funcionalidad de administración de la aplicación web. La pantalla final correspondiente a esta funcionalidad de autenticación se muestra en la Figura 5.13.

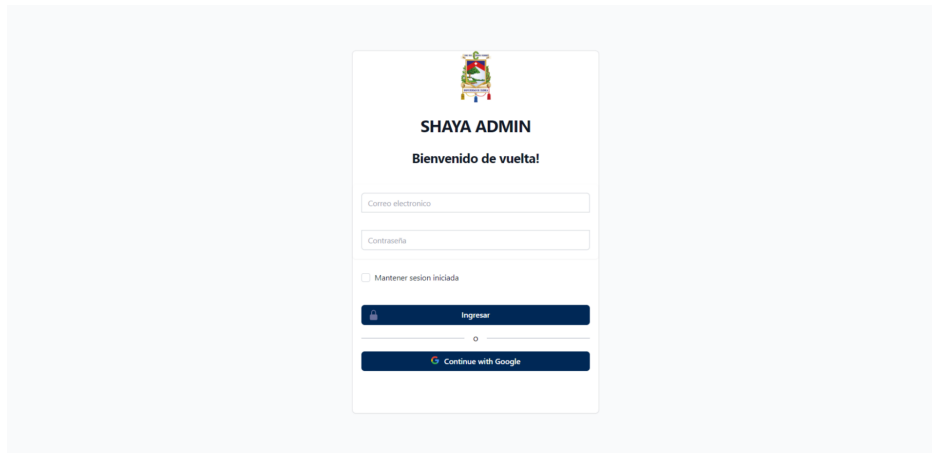


Figura 5.13: Vista de autenticación de la aplicación web de administración

Gráficos estadísticos

La primera pantalla que se muestra al iniciar la aplicación es el 'Dashboard', también conocido como panel de control. Este panel tiene la tarea de proporcionar información general y estadísticas sobre las alertas que se han generado a lo largo del tiempo. La forma en que se presenta esta pantalla en la aplicación se muestra en la Figura 5.14. El Dashboard proporciona una variedad de elementos visuales para mostrar la información de manera fácil de entender y clara. Se incluyen gráficos de pastel que muestran el porcentaje de alertas rojas, amarillas y verdes, se presenta un gráfico de barras que permite analizar el aumento de los diferentes tipos de alertas en los últimos cinco meses del año actual. Además, se muestra un gráfico de línea que muestra la cantidad de alertas que se han registrado a lo largo del tiempo, lo que ayuda a identificar tendencias y patrones. Además de estos gráficos, el Dashboard contiene otros datos relevantes, como el número total de usuarios, el número total de alertas registradas, el número total de alertas por semana, el número total de alertas activas, entre otros.

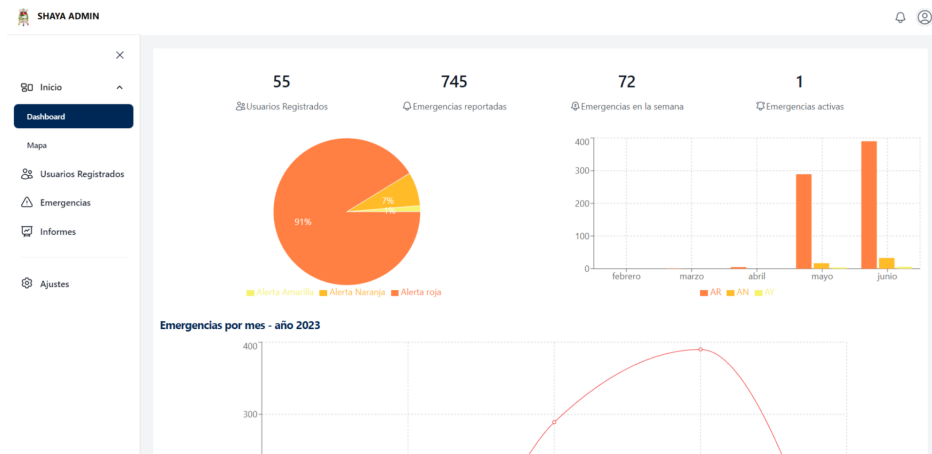


Figura 5.14: Vista de gráficos estadísticos de la aplicación web de administración

Historial de alertas de emergencias

La pantalla de consulta del historial de todas las alertas de emergencia creadas se muestra en la Figura 5.15. Los usuarios pueden ver un registro completo de todas las alertas enviadas por la aplicación en esta pantalla. Se proporciona la capacidad de aplicar filtros para buscar alertas específicas según varios criterios, como el tipo de alerta, un período de tiempo o una cadena de texto, como se muestra en dicha figura. Esto permite que los usuarios encuentren y analicen rápidamente la información deseada. Además, se pueden ver los detalles individuales de cada alerta, como los usuarios y los guardias que accedieron a la alerta, así como la hora de acceso. Un mapa interactivo también muestra la ubicación de origen de la alerta y se proporciona información sobre el usuario que envió la alerta, que puede incluir datos personales y detalles de contacto pertinentes.

Usuario	Fecha de inicio	Fecha de fin	Longitud y latitud
juan12@gmail.com	10/05/2023 10:27:09	10/05/2023 10:27:31	-2.895595, -78.9993783
juan@gmail.com	10/05/2023 10:28:31	10/05/2023 10:28:47	-2.895595, -78.9993783
juan@gmail.com	10/07/2023 10:29:13	10/05/2023 10:29:26	-2.895595, -78.9993783
juan@gmail.com	10/07/2023 10:30:57	10/05/2023 10:31:27	-2.895595, -78.9993783
juan@gmail.com	10/07/2023 10:31:36	10/05/2023 10:32:01	-2.895595, -78.9993783
juan@gmail.com	10/05/2023 10:32:06	10/05/2023 10:32:23	-2.895595, -78.9993783
juan@gmail.com	10/07/2023 10:32:27	10/05/2023 10:33:07	-2.895595, -78.9993783
juan@gmail.com	10/05/2023 10:33:20	10/05/2023 10:33:29	-2.895595, -78.9993783
juan@gmail.com	10/05/2023 10:33:34	10/05/2023 10:34:07	-2.895595, -78.9993783
juan@gmail.com	10/05/2023 10:37:50	10/05/2023 10:38:01	-2.895595, -78.9993783

Figura 5.15: Vista del historial de alertas de la aplicación web de administración

Gestion de usuarios

La función de gestión de usuarios de la aplicación web permite a los administradores ver y editar los registros de usuarios. Esta pantalla ofrece opciones para realizar tareas de mantenimiento, como crear, eliminar usuarios o asignarles roles. La pantalla de gestión de usuarios, que se muestra en la Figura 5.16, proporciona una interfaz fácil de entender y eficiente para realizar estas funcionalidades. La pantalla permite organizar la lista de usuarios registrados y permite filtrar la lista según cadenas de búsqueda o tipos de usuario.

Username	Correo electrónico	Rol	Fecha de creación	Dirección	Telefono
Juan Jose Mogrovejo Perez	juan.mogrovejo@ucuenca.edu.ec	guardia	30/03/2023	Av. de las Americas	726526271
juan usuario de prueba	juan@gmail.com	user	30/03/2023	AV de las Americas	09827363922
juan 222	juan1@gmail.com	user	30/03/2023	AV de las Americas	976534534
JUAN DANIEL GARCIA CL.	juan.garcia@ucuenca.edu.ec	guardia	30/03/2023	AV de las Americas 23	0999291231
Juan Garcia	judagarciaclavijo@gmail.com	user	30/03/2023	AV de las Americas	9987453442
Jonathan Valdez	jonnathan.valdez@ucuenca.edu.ec	user	19/04/2023	AV de las Americas	9723456789
Jonathan Valdez	jonnathanandresvaldez21visaca@gmail.com	user	19/04/2023	AV de las Americas	995432223
juanhvh	juan2@gmail.com	user	09/05/2023	AV de las Americas	995343411
juan22	juan12@gmail.com	superadmin	09/05/2023	AV de las Americas	9852312356
KENNETH SAMUEL PALA	kenneth.palaco@ucuenca.edu.ec	user	19/05/2023		

Figura 5.16: Vista de gestión de usuario de la aplicación web de administración

Mapa interactivo

La funcionalidad de la pantalla de visualización de alertas en el mapa interactivo se

muestra en la Figura 5.17. Esta pantalla fue creada para que los administradores puedan ver un número específico de las últimas alertas reportadas al servidor y visualizarlas en un mapa interactivo. Esta función tiene como objetivo principal brindar a los administradores una imagen clara de la distribución geográfica de las alertas dentro de los campus universitarios. Esto les permite identificar las áreas específicas donde se han desplegado estas alertas y analizar tendencias o patrones relacionados. Las alertas reportadas se muestran en un mapa interactivo en la pantalla junto con marcadores que indican la ubicación aproximada donde se ha generado cada alerta, el tipo y el usuario que la realizó.

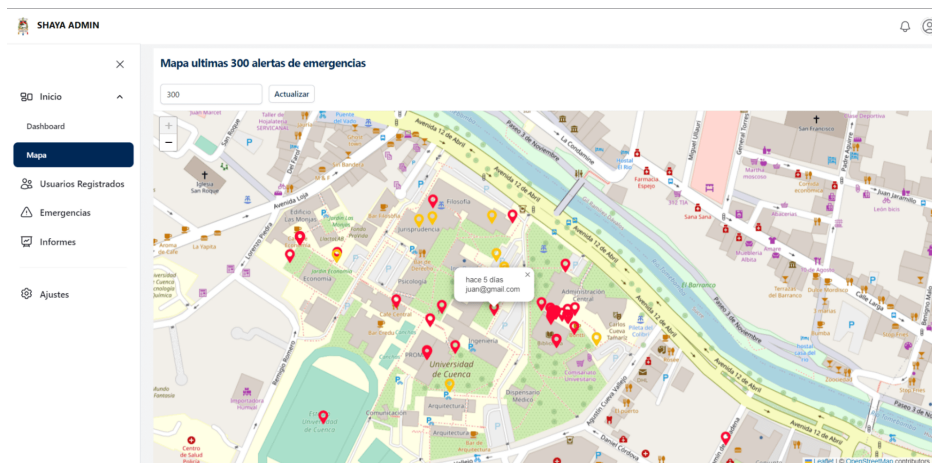


Figura 5.17: Vista del mapa interactivo de la aplicación web de administración

Generación de informes

La Figura 5.18 muestra la pantalla de generación de reportes, que permite a los usuarios administradores crear informes específicos según el tipo de alerta y un rango de fechas. Esta función permite generar y descargar informes en formato PDF y ofrecer una vista previa del contenido del informe antes de su descarga. Esta pantalla tiene como objetivo principal permitir a los administradores crear informes personalizados que incluyan información relevante sobre las alertas que se han registrado en el sistema.

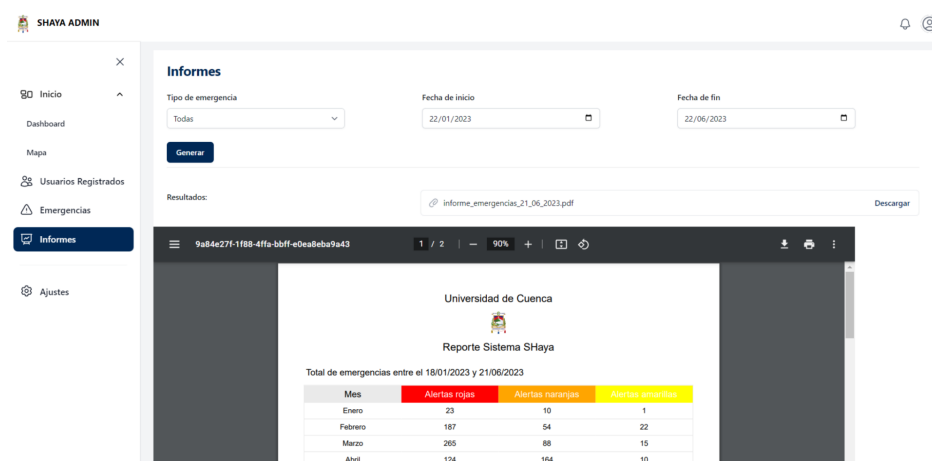


Figura 5.18: Vista de la generación de informes de la aplicación web de administración

Ajustes de perfil

Esta funcionalidad permite a los usuarios configurar y actualizar su perfil de manera fácil y eficiente. La Figura 5.19 muestra una vista de esta pantalla donde los usuarios pueden realizar una serie de acciones relacionadas con su perfil. Los usuarios pueden editar y modificar su información personal, como nombre, dirección, número de teléfono y otros detalles pertinentes, en esta pantalla.

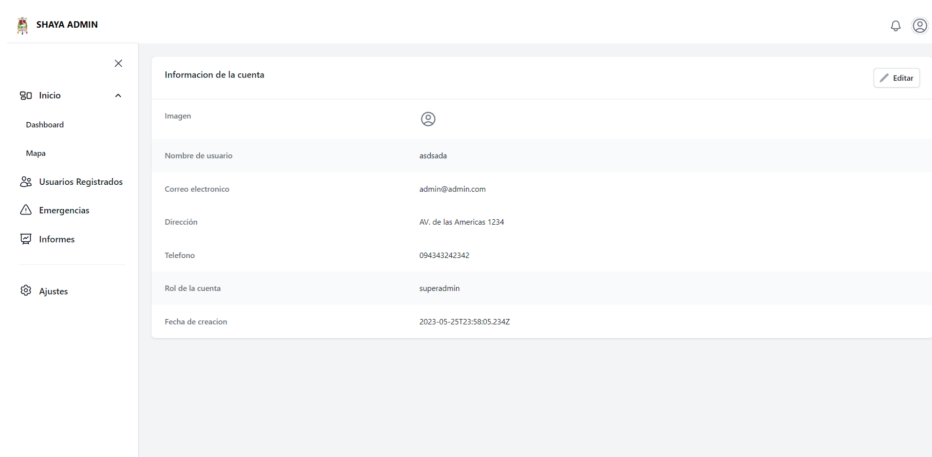


Figura 5.19: Vista del ajuste de perfil de la aplicación web de administración

5.5. Pruebas

En el proceso de desarrollo de la aplicación móvil y la aplicación web, se llevaron a cabo diversas pruebas para garantizar su calidad y funcionamiento adecuado. Dado que ambas aplicaciones se desarrollaron utilizando el lenguaje de programación JavaScript, se aprovecharon las ventajas de utilizar las mismas herramientas para ejecutar las pruebas unitarias

y de integración. En este contexto, se optó por utilizar el framework Jest, desarrollado por Facebook, el cual se ha convertido en una opción popular en la comunidad de desarrollo de React Native y React. Jest ofrece un conjunto completo de funciones de aserciones, simulación de eventos y cobertura de código, lo que permite evaluar exhaustivamente el comportamiento de los componentes y funciones implementados. Además, Jest es fácil de configurar y utilizar, y proporciona una integración fluida con React Native y React, lo que simplifica el proceso de pruebas y permite realizar pruebas eficientes y confiables. Al utilizar Jest como herramienta principal para las pruebas, se pudo garantizar la calidad y estabilidad de ambas aplicaciones. Las pruebas unitarias permitieron evaluar cada componente y función de forma aislada, verificando su correcto funcionamiento y detectando posibles errores o comportamientos inesperados. Por otro lado, las pruebas de integración fueron fundamentales para evaluar la interacción entre los diferentes componentes y asegurar que

5.5.1. Métodos con los que se ejecutaron pruebas unitarias

- Método de envío de ubicación en tiempo real
- Método de envío de mensajes a Broker MQTT
- Método de envío de solicitud a contacto de emergencia

5.5.2. Componentes con los que se ejecutaron pruebas de integración

- Componente para disparar alerta y componente para mostrar en el mapa
- Componente de lista de alertas activas y componente de carga de mapa de ayuda

5.6. Despliegue de lista de contactos y componente de solicitudes recibidas

En esta sección, se brinda una descripción exhaustiva del proceso de despliegue de los diversos recursos del Sistema SHAYA en las plataformas Cloud seleccionadas. Se proporciona una guía detallada que incluye los pasos necesarios para configurar y poner en funcionamiento las aplicaciones en cada plataforma específica, teniendo en cuenta los requisitos de infraestructura y configuración necesarios. Además, se incluyen capturas de pantalla que muestran las instancias en ejecución de cada aplicación en las respectivas plataformas cloud, lo que permite visualizar de manera clara y concreta el resultado final del despliegue.

■ **Servidor Web**

El servidor web para las aplicaciones se desplegó en la plataforma Render, que cuenta con 512MB de RAM y 0,1 CPU como opción gratuita. Estas especificaciones son adecuadas para los prototipos implementados en este trabajo. El despliegue en Render es sencillo, ya que solo requiere que vinculemos el repositorio de GitLab de nuestra aplicación, y el proceso se vuelve simple e intuitivo gracias a la configuración de un archivo Docker para el despliegue del servidor. Una vez desplegado, los registros del servidor se muestran en la Figura 5.20, lo que indica que está funcionando correctamente.

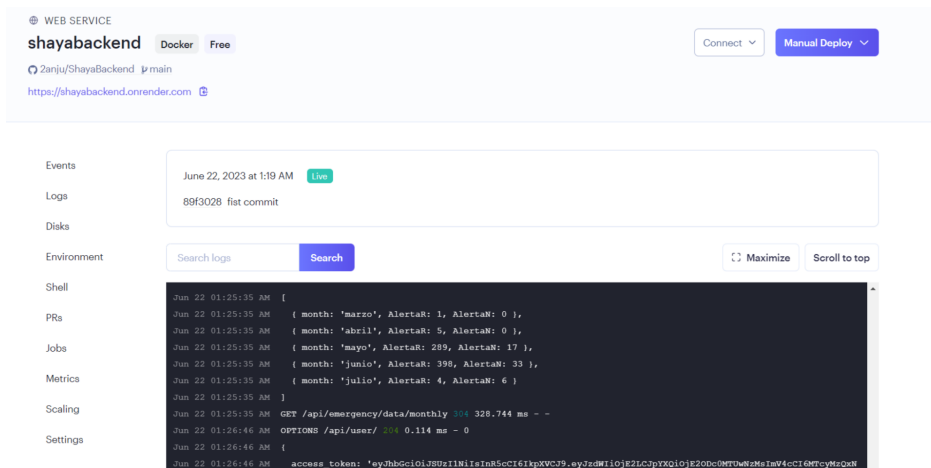


Figura 5.20: Despliegue del servidor web

■ **Aplicación web de administración**

La aplicación web de administración también fue desplegada en la plataforma Render, que ofrece una opción gratuita para desplegar sitios estáticos al vincularlos con el repositorio de GitLab de la aplicación. Dado que la aplicación no tiene muchos administradores y no habrá problemas de saturación, la versión gratuita de Render es suficiente para nuestras necesidades. Los registros que confirman el despliegue exitoso de la aplicación web de administración se muestran en la Figura 5.21.

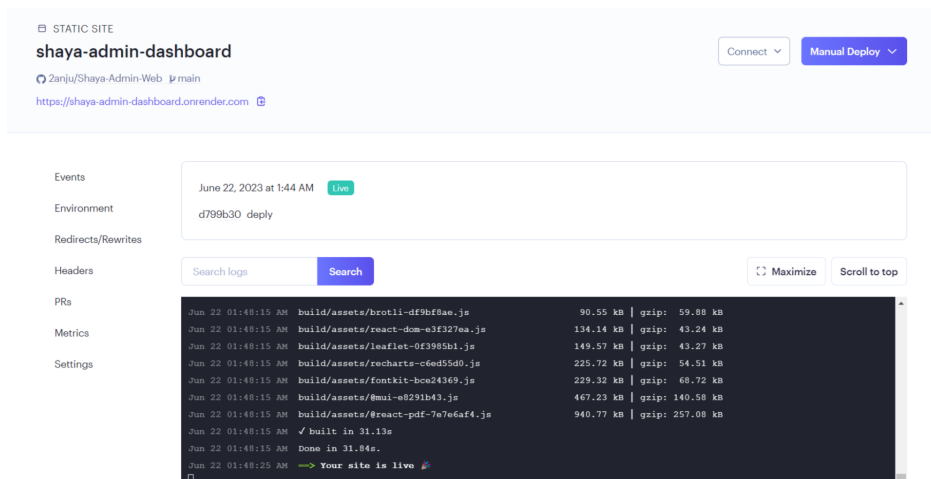


Figura 5.21: Despliegue de la aplicación web de administración

■ Servidor de Bases de Datos MySQL

El servidor de bases de datos MySQL, encargado de almacenar toda la información relacionada con las emergencias, usuarios, contactos, y más, se encuentra alojado en la plataforma Google Cloud, ver Figura 5.22. El servidor cuenta con 2 CPUs, 8GB de memoria RAM y 100GB en disco SSD. Durante la etapa de desarrollo y pruebas, se optó por utilizar un plan gratuito de tres meses que proporciona 400 *encreditos*. El costo de almacenamiento es de \$ por GB. Una vez finalizada la prueba gratuita, se tiene previsto invertir en un almacenamiento de pago, con un presupuesto definido por los administradores del Sistema SHAYA.

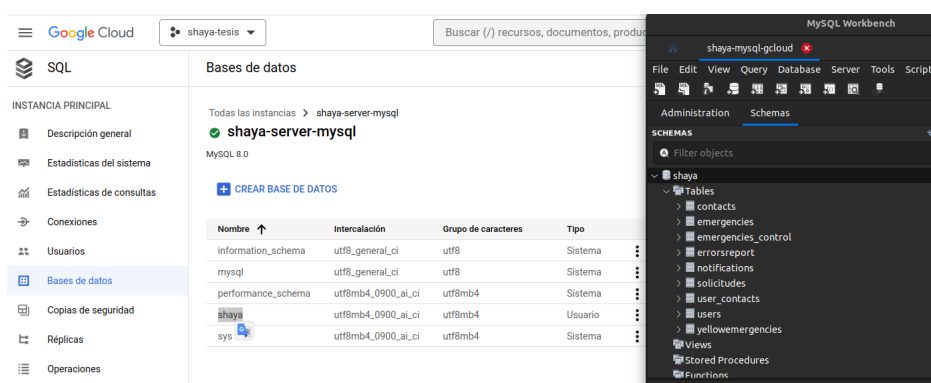


Figura 5.22: Despliegue del servidor de bases de datos MySQL

■ Broker MQTT

El Broker MQTT, que permite la conexión entre la aplicación móvil y web, se encuentra

desplegado en la plataforma HiveMQ, Figura 5.23. Esta plataforma ofrece Brokers gratuitos con capacidades limitadas. En este caso, se seleccionó un plan que permite tener hasta 100 conexiones simultáneas y un máximo de 10 GB de tráfico de datos. Teniendo en cuenta la etapa de desarrollo y pruebas, este plan resulta ideal para las necesidades actuales.

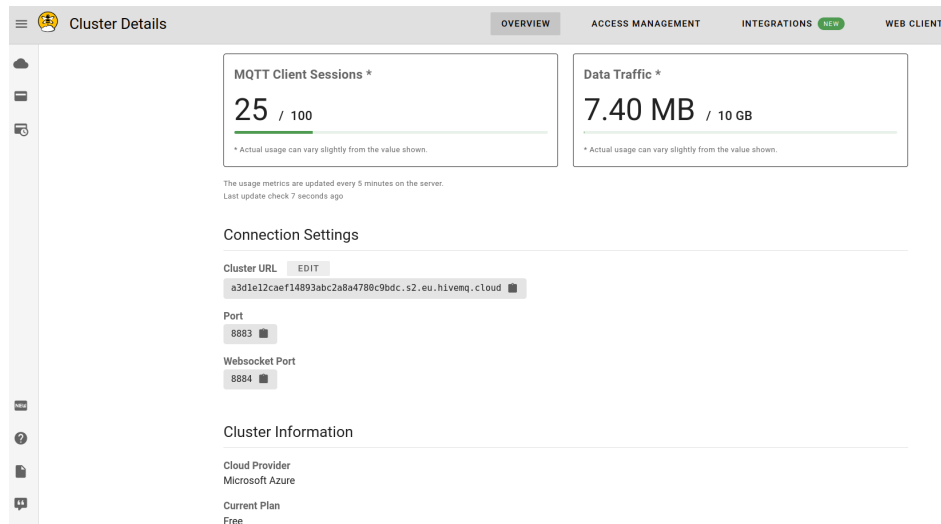


Figura 5.23: Despliegue del Broker MQTT

■ Expo

La plataforma Expo, utilizada para gestionar la aplicación móvil, es completamente gratuita en términos de generar y construir aplicaciones, manejar versiones, entre otras funcionalidades, ver Figura 5.24. Sin embargo, la limitación se presenta cuando se requiere generar una construcción, ya que en el plan gratuito se debe adaptar a la cola de espera en ese momento. En ocasiones, puede haber un alto número de usuarios esperando y el proceso de generación puede tardar hasta una hora.

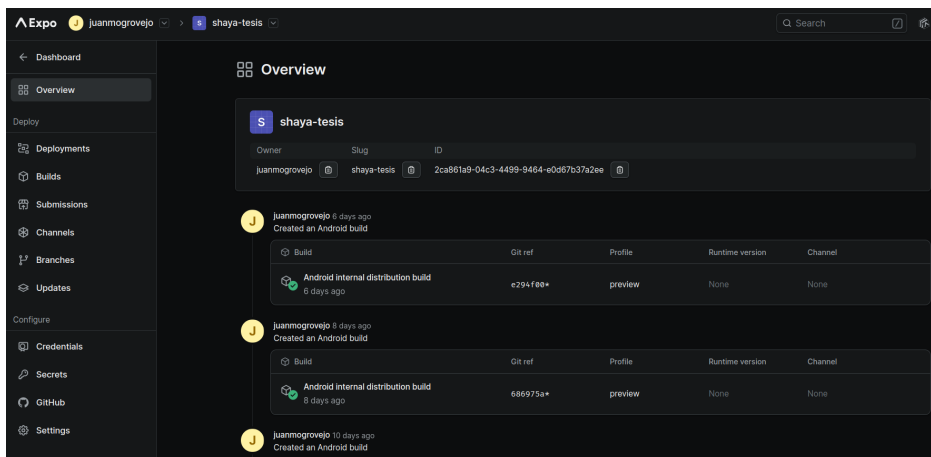


Figura 5.24: Expo - construcción de aplicaciones

■ Google Maps

Para el servicio de mapas que se muestran en las emergencias dentro de la aplicación móvil, se utilizó el servicio de Google Maps Cloud, Figura 5.25. De manera similar a la base de datos, se cuenta con una prueba gratuita de tres meses que incluye \$400 en créditos. El costo por transacción, como cargar un mapa o solicitar una dirección, es de \$0.007, lo que resulta bastante económico. Durante el desarrollo y las pruebas, el plan utilizado se adaptó de manera satisfactoria. Sin embargo, en el marco de la futura operación del Sistema SHAYA se ha previsto aumentar esta capacidad una vez finalizada la etapa de prueba.

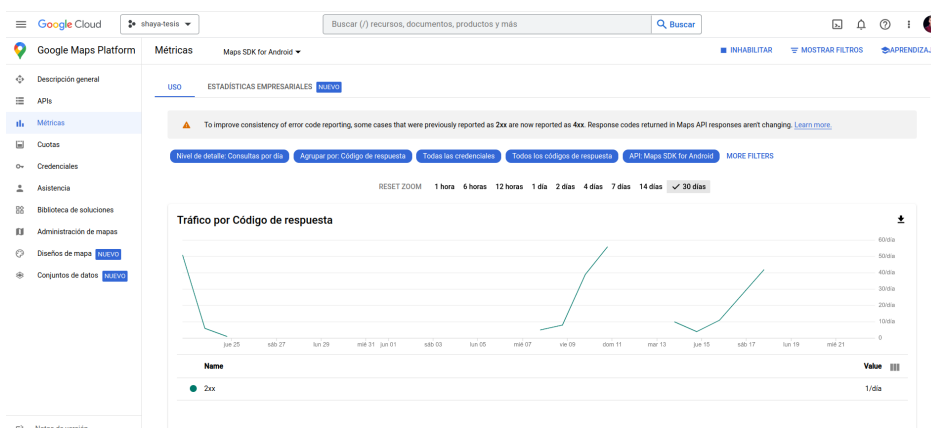


Figura 5.25: Consola de Google Maps

6. Evaluación empírica de la aplicación móvil SHAYA

En este capítulo se aborda un cuasi-experimento llevado a cabo con estudiantes de la Universidad de Cuenca, con el objetivo de evaluar la intención de uso, la facilidad de uso y la utilidad percibida de la solución propuesta. En la sección 6.1, se ofrece una introducción detallada que describe la importancia de realizar una evaluación empírica en el contexto de este proyecto. Además, en la sección 6.2, se presentan los modelos teóricos utilizados en la evaluación de la Ingeniería del Software, los cuales brindan un marco de referencia sólido para el análisis. Posteriormente, en la sección 6.3, se explora el modelo TAM (Tecnología de Aceptación del Usuario) para evaluar la aplicación móvil SHAYA de manera efectiva. La sección 6.4 se centra en el proceso de evaluación llevado a cabo, destacando los métodos y las técnicas utilizadas para recopilar datos y obtener información relevante. En la sección 6.5, se detalla la planificación del cuasi-experimento indicando el contexto, materiales y variables. Finalmente, en la sección 6.6 se presentan los resultados y la discusión obtenidos a partir de la evaluación, los cuales proporcionan una visión clara sobre la percepción de los ~~estudiantes~~ **estudiantes** con la aplicación SHAYA.

La perspectiva del usuario es de gran importancia al evaluar un producto de software. En este contexto, el Modelo de Aceptación de la Tecnología (Technology Acceptance Model, TAM) desarrollado por Davis en 1989, se presenta como un marco teórico fundamental para comprender y explicar la adopción de tecnologías de la información por parte de los usuarios. El TAM se basa en la premisa de que la aceptación de una tecnología está influenciada por tres factores clave: la percepción de su facilidad de uso, su utilidad percibida y la intención de uso. Estos factores, a su vez, tienen un impacto en la actitud del usuario hacia la tecnología y afectan su intención de utilizarla [50]. Para aplicar el TAM en el contexto de aplicaciones móviles, como es el caso de SHAYA, es necesario definir los constructos del modelo en función de las variables relevantes y adaptar los ítems del cuestionario para medir adecuadamente las percepciones de los usuarios.

En este capítulo, se presenta el diseño y la ejecución de un cuasi-experimento realizado para proporcionar evidencia sobre la utilidad de la aplicación móvil SHAYA. Para llevar a cabo la evaluación del sistema SHAYA, esta tesis utilizará el proceso de experimentación

en ingeniería de software sugerido por [51], Figura 6.1. Este procedimiento está organizado en cuatro pasos fundamentales:

- Los objetivos específicos de la evaluación se establecerán en la primera fase, la definición de objetivo. Se identificarán las preguntas de investigación que serán respondidas y se seleccionarán las variables clave que serán analizadas.
- El plan de evaluación detallado se desarrollará en la segunda fase, Diseño. Se diseñarán experimentos para probar las hipótesis de evaluación y se determinarán las métricas a utilizar. Además, se establecerán los estándares para la selección de participantes, así como los procedimientos y escenarios para la recopilación de datos.
- La evaluación en sí se llevará a cabo en la tercera fase, Ejecución. El diseño previamente establecido se utilizará para llevar a cabo las pruebas con los participantes. Los datos se registrarán y la información se recopilará para el análisis posterior.
- Finalmente, los datos obtenidos durante la evaluación se procesarán y examinarán en la fase de análisis. Para analizar los resultados y probar las hipótesis planteadas, se utilizarán técnicas estadísticas apropiadas. Además, se analizarán los resultados y se llegarán a conclusiones importantes sobre el funcionamiento, la usabilidad y la aceptación del sistema SHAYA.

El método de evaluación se llevó a cabo mediante la ejecución de actividades relacionadas con el proceso de activación de alertas. Los participantes utilizaron un prototipo de botón de emergencias implementado como una aplicación móvil. A través de este estudio, se busca recopilar información valiosa sobre la percepción de los usuarios acerca de la utilidad, facilidad de uso e intención de uso de la aplicación móvil SHAYA. Los resultados obtenidos permitirán comprender mejor las necesidades y expectativas de los usuarios, así como identificar posibles mejoras y ajustes en la aplicación para garantizar una mayor aceptación

6.2 Modelo de aceptación de la tecnología (TAM)

En el ámbito de la Ingeniería del Software, es esencial considerar el papel de las personas en el proceso de adopción de soluciones. Esta temática ha sido abordada en el campo de las Ciencias Sociales mediante el desarrollo de marcos teóricos que buscan explicar la

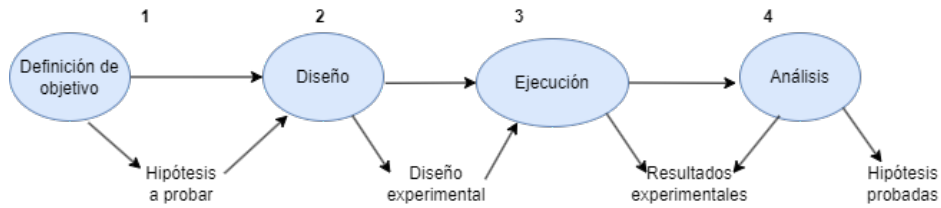


Figura 6.1: Proceso de experimentación en IS (Juristo y Moreno, 2013)

aceptación de la tecnología, así como metodologías y enfoques. En este contexto, los modelos actuales de aceptación tecnológica se han nutrido de diversas perspectivas teóricas. Estos modelos teóricos incorporan constructos que permiten medir de manera sistemática las reacciones psicológicas de los usuarios y los factores organizacionales que influyen en dicha adopción. [50] propone un interesante enfoque denominado Modelo de aceptación de la tecnología (TAM), el cual, es un modelo teórico muy utilizado considerando la perspectiva del uso de cualquier sistema. El Modelo de Aceptación de la Tecnología (TAM) se basa en la teoría de la Acción Razonada (Theory of Reasoned Action, TRA) propuesta en [52]. El TAM utiliza la TRA como fundamento teórico para establecer las relaciones entre dos conceptos clave: la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida, y las actitudes, intenciones y comportamiento de los usuarios al adoptar una tecnología informática. Aunque el TAM es más específico que el TRA, ya que se centra exclusivamente en el comportamiento de uso de la computadora, incorpora conocimientos acumulados a lo largo de muchos años de investigación en Ingeniería del Software. El Modelo de Aceptación de la Tecnología (TAM) se basa en dos creencias clave de los usuarios potenciales: la percepción de la facilidad de uso y la utilidad percibida de la tecnología. Estos factores son determinantes principales de las actitudes hacia una nueva tecnología. Dichas actitudes, a su vez, influyen en las intenciones de los usuarios y, en última instancia, en su comportamiento. En el modelo TAM, el uso de la tecnología se representa como una función directamente relacionada con la intención de uso como se puede apreciar en la Figura 6.2.

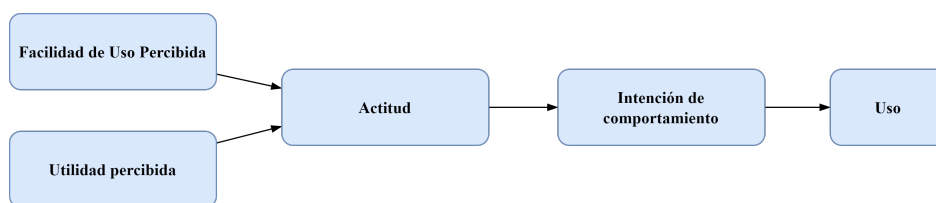


Figura 6.2: Modelo de aceptación de la tecnología (TAM) simplificado (F. Davis, 1986)

A continuación, se proporciona la explicación de cada componente del diagrama:

- **Percepción de Facilidad de Uso (PEOU):** Representa el grado en el que los usuarios anticipan que el sistema objetivo será fácil de usar, sin requerir un esfuerzo considerable por su parte.
- **Utilidad Percibida (PU):** Indica la creencia subjetiva del usuario de que el uso de una aplicación específica puede mejorar su rendimiento en un entorno organizacional.
- **Actitud (A):** Refleja el deseo del usuario de utilizar el sistema. Tanto la Utilidad Percibida como la Percepción de Facilidad de Uso influyen en la actitud hacia el uso del sistema.
- **Intención de Comportamiento (IC):** Mide la disposición del individuo a llevar a cabo un comportamiento específico. La actitud y la utilidad percibida influyen en la intención del individuo de utilizar el sistema.
- **Uso:** Representa la utilización real del sistema. Este factor es predicho por las inten-

6.3. TAM para el uso y la evaluación del prototipo de aplicación móvil SHAYA

Los constructos a evaluar del modelo TAM se han definido de la siguiente manera:

- La facilidad de uso percibida (PEOU): este constructo se refiere a cómo el usuario cree que la aplicación es fácil de usar. La aplicación tiene una alta calificación en la facilidad de uso percibida, lo que indica que los usuarios la encuentran fácil de usar.
- Utilidad percibida (PU): este constructo se refiere a cómo el usuario ve la utilidad y las ventajas de la aplicación. La aplicación tiene una alta puntuación en utilidad percibida, lo que indica que los usuarios creen que es útil y útil para resolver sus problemas.
- Intención de uso (ITU): Este constructo se refiere a la intención del usuario de utilizar la aplicación en el futuro. La alta puntuación de intención de uso indica que los usuarios tienen la intención de volver a usar.

Con el fin de evaluar los tres constructos principales: facilidad de uso percibida, utilidad percibida e intención de uso, se ha desarrollado un conjunto de preguntas, que permiten medir y obtener información relevante sobre la percepción de los usuarios con respecto a

la calidad y funcionalidad de las aplicaciones móviles que actúan como botón de emergencia. Además, la Figura 6.3 presenta el modelo teórico TAM (Tecnología de Aceptación del Usuario), el cual brinda una representación visual del marco conceptual utilizado para evaluar la calidad y aceptación de la aplicación móvil. Este modelo proporciona una guía para comprender y analizar los factores clave que influyen en la percepción y la intención de uso de los usuarios.

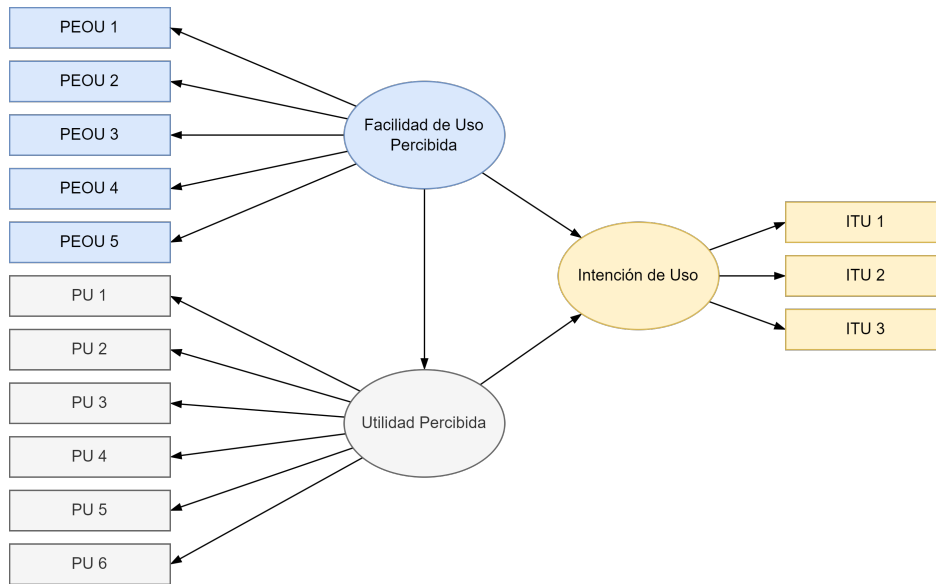


Figura 6.3: Distribución de preguntas del cuestionario

En la Tabla 6.1 se muestran los elementos definidos para medir las variables basadas en la percepción. Estos elementos fueron agrupados en un cuestionario compuesto por 14 preguntas. Los elementos fueron formulados utilizando una escala de Likert de 5 puntos, siguiendo el formato de preguntas contrarias. Varios elementos pertenecientes al mismo conjunto de constructos fueron mezclados de manera aleatoria para evitar posibles sesgos en las respuestas. La facilidad de uso percibida se evalúa mediante cuatro elementos del cuestionario. Además, para asegurar el equilibrio en los elementos, aproximadamente la mitad de las preguntas fueron formuladas en forma negativa, con el propósito de evitar respuestas repetitivas.

Tabla 6.1: Cuestionario para medir las variables de percepción. Fuente: Elaboración propia

Pregunta	Declaración Positiva (Equivalente a 5 Puntos)
PEOU1	La aplicación SHAYA me ha parecido sencilla y fácil de seguir.
PEOU2	De manera general, la aplicación SHAYA es fácil de entender.
PEOU3	Los pasos a seguir para recibir y generar alertas de emergencia en la aplicación son claros y fáciles de entender.
PEOU4	La aplicación SHAYA es fácil de aprender.
PEOU5	Pienso que sería fácil ser hábil usando esta aplicación.
PU1	Creo que la aplicación reduciría el tiempo y el esfuerzo requerido para auxiliar a víctimas de violencia/acoso en la Universidad de Cuenca.
PU2	De manera general, considero que la aplicación SHAYA es útil.
PU3	Creo que la generación de alertas de emergencia de la aplicación es útil para combatir el violencia/acoso en el entorno universitario.
PU4	Creo que la aplicación cuenta con las suficientes capacidades para brindar ayuda oportuna a una víctima de violencia/acoso.
PU5	El uso de la aplicación mejoraría las formas de combatir la violencia/acoso en el entorno universitario.
PU6	De manera general, pienso que con esta aplicación se puede ayudar o pedir auxilio en situaciones de violencia/acoso en la universidad.
ITU1	Si tuviera que usar una aplicación para realizar alertas de emergencia en casos de sufrir violencia/acoso, creo que tendría en cuenta esta aplicación.
ITU2	En caso de necesitar realizar una alerta de emergencia por un caso de violencia/acoso universitario, tendría la intención de utilizar esta aplicación.

Tabla 6.1: Cuestionario para medir las variables de percepción. Fuente: Elaboración propia (continuación)

Pregunta	Declaración Positiva (Equivalente a 5 Puntos)
ITU3	Recomendaría el uso de esta aplicación de generación de alertas de emergencia en caso de violencia/acoso universitario.

6.4. Evaluando la utilidad percibida de la aplicación de móvil SHAYA

Según [53] los estudios empíricos son acciones que ponen a prueba hipótesis o descubren algo. El paradigma Goal-Question Metric (GQM) propuesto por [54] es un enfoque sistemático que permite establecer una estructura clara para la definición de metas, preguntas de investigación y métricas relacionadas. Se utilizó para definir la meta de este experimento de la siguiente manera:

- **Evaluar:** Las funcionalidades para alertas y dar auxilio de la aplicación móvil SHAYA.
- **Con el propósito de:** Evaluar la aplicación con respecto a su intención de uso.
- **Desde el punto de vista de:** Un miembro de la comunidad universitaria.
- **En el contexto de:** Un grupo de estudiantes que participan en el proyecto de Vinculación de SHAYA.

Las preguntas de investigación son:

RQ1: *¿La aplicación SHAYA se considera útil y fácil de usar? De ser así, ¿Cuáles son las perspectivas de los usuarios utilizando la aplicación para realizar alertas o ayudar en una alerta?*

RQ2: *¿Se planea utilizar la aplicación SHAYA en el futuro? Si es así, ¿estas intenciones de uso son el resultado de las percepciones de los participantes?*

Se realizarán las pruebas de las hipótesis para responder a estas preguntas de investigación. Las siguientes hipótesis pueden utilizarse para evaluar la primera pregunta de investigación en particular:

$H1_0$: La aplicación SHAYA es percibida como difícil de usar, $H1_0 = \neg H1_1$.

$H2_0$: La aplicación SHAYA no es percibida como una aplicación útil, $H2_0 = \neg H2_1$.

Mientras que, las siguientes hipótesis pueden servir como respuesta a la segunda pregunta de investigación:

$H3_0$: No existe intención de utilizar la aplicación SHAYA en el futuro, $H3_0 = \neg H3_1$.

$H4_0$: La utilidad percibida no es determinada por la facilidad de uso percibida, $H4_0 = \neg H4_1$.

$H5_0$: La intención de uso no es determinada por la facilidad de uso percibida, $H5_0 = \neg H5_1$.

~~$H6_0$: La intención de uso no es determinada por la utilidad percibida, $H6_0 = \neg H6_1$.~~

6.5.1. Selección del contexto

Para llevar a cabo una evaluación exhaustiva de la aplicación móvil SHAYA, se ha diseñado un conjunto específico de pruebas que involucran la generación de alertas de emergencia de tipo roja y naranja con un grupo selecto de estudiantes. Es fundamental reconocer la importancia de esta actividad debido a la interacción directa que cada estudiante tendrá con la aplicación del botón de emergencias. Con el fin de facilitar el proceso de evaluación, se proporciona a cada estudiante un manual detallado de uso de la aplicación, que destacan las funcionalidades específicas que se utilizan durante las pruebas. Además, se les entrega un documento que contiene una tabla donde registrar los datos relacionados con cada prueba, tanto durante su ejecución como al finalizarla. La tabla está diseñada de manera que las opciones estén normalizadas, lo que simplifica y agiliza el proceso de ingreso de información.

Cada estudiante desempeña un rol determinado, como por ejemplo un guardia dentro o fuera del campus, estudiante dentro o fuera del campus, docente o víctima. A cada rol se le asignan una serie de actividades específicas que debe llevar a cabo y registrar durante la ejecución de cada prueba. Esto permite recopilar datos precisos y relevantes para el análisis posterior. Una vez finalizadas todas las pruebas, se solicita a los estudiantes que completen una encuesta diseñada en Formularios de Google. Esta encuesta se utiliza para realizar análisis más profundos en la sección 6.6 del estudio. Cada alerta que se evalúa se centra en simular un escenario de emergencia que podría ocurrir en el campus Central de la Universi-

dad de Cuenca durante un día típico de actividades estudiantiles. En total, se seleccionaron 29 estudiantes para participar en las pruebas. Todos ellos son estudiantes de la Universidad de Cuenca y disponen de un teléfono móvil compatible con la aplicación. Previamente a las pruebas, se llevó a cabo una reunión a través de Zoom, donde se brindó capacitación sobre el funcionamiento esencial de la aplicación, asegurando que los estudiantes estuvieran **6.5.2. Detalles y tareas experimentales** las pruebas.

El cuasi-experimento se compone de cuatro pruebas, cada una de las cuales incluye un número específico de alertas que pueden ser de dos tipos:

- Alerta roja: Esta es la alerta más relevante, ya que permite notificar a los estudiantes que se encuentran en el mismo campus donde se activa, en este caso, el Campus Central de la Universidad de Cuenca. Además de los estudiantes, esta alerta también notifica a los guardias y a los contactos de emergencia de la víctima.
- Alerta naranja: Esta alerta únicamente notifica a los guardias y a los contactos de emergencia.

Cada alerta, ya sea roja o naranja, puede generarse de las siguientes maneras:

- Botón de la aplicación: Este método de generación requiere que el usuario tenga la aplicación abierta y, desde ahí, pueda pulsar el botón de pánico que se encuentra en la pantalla principal. Se puede observar la ubicación de este botón en la Figura 5.3.
- Comandos de voz en segundo plano: Para utilizar este método de generación, el usuario debe activar la aplicación en segundo plano y pulsar el botón para habilitar los comandos de voz. A través del comando de voz 'Activar alerta roja', la aplicación estará escuchando para iniciar la emergencia.
- Agitado del teléfono en segundo plano: Al igual que el método anterior, este enfoque también se realiza en segundo plano. El usuario debe activar el modo en segundo plano en la aplicación y permitir que el teléfono esté a la espera de que se agite (Shake) para iniciar una emergencia.

Cada prueba se encuentra estructurada de acuerdo a los detalles presentados en la Tabla

6.2. Esta Tabla fue entregada a los participantes, proporciona información específica sobre la organización y ejecución de cada prueba en el cuasi-experimento.

Tabla 6.2: Estructuración de cada prueba. Fuente: Elaboración propia

Prueba	Tipo de alerta	Tipo de generación	Método de generación	Integrantes
1	Roja	Simultánea cerca: Cada alerta se encuentra separada en un rango de menos de 200m	Voz en segundo plano	Dentro del campus: - 2 víctimas - 5 guardias - 14 estudiantes Fuera del campus: - 3 guardias - 5 estudiantes
	Naranja		Botón de la aplicación	
2	Roja	Única	Botón de la aplicación	Dentro del campus: - 1 víctima - 5 guardias - 20 estudiantes Fuera del campus: - 3 estudiantes
3	Roja	Simultánea lejos: Cada alerta se encuentra separada en un rango de más de 300m	Voz en segundo plano	Dentro del campus: - 3 víctimas - 5 guardias - 16 estudiantes Fuera del campus: - 2 guardias - 3 estudiantes
	Roja		Agitado de teléfono (Shake)	
	Naranja		Botón de la aplicación	
	Roja	Única	Botón de la aplicación	Dentro del campus: - 1 víctima - 5 guardias - 23 estudiantes

A cada estudiante se le asignó un rol específico, el cual se detalla a continuación:

■ Víctima:

- Activar la alerta utilizando el método de generación asignado.
- Al activar la alerta, desplazarse o simular un movimiento de varios metros para que las personas que acudan en su ayuda puedan ver su ubicación en tiempo

real en el mapa.

- Esperar el apoyo de otros estudiantes, contactos de emergencia o guardias.
- Guardia dentro del campus:
 - Configurar las notificaciones de la aplicación para recibir todas o solo las relacionadas con el campus central.
 - Verificar que se puedan recibir las notificaciones de las alertas correspondientes a cada prueba.
 - Comprobar que se puedan visualizar las alertas activas en la vista de alertas en la aplicación.
 - Al ingresar a la vista de una alerta activa, verificar que se pueda ver el mapa y distinguir entre la ubicación del guardia y la de la víctima en tiempo real.
 - Acudir a la ubicación donde se haya generado al menos una alerta y brindar apoyo.
 - Una vez confirmado que la víctima se encuentra en estado estable, registrar observaciones y confirmar que se ha brindado apoyo al salir de la vista de ayuda.
- Guardia fuera del campus:
 - Configurar las notificaciones de la aplicación en modo desactivado o para recibir notificaciones de otro campus que no sea el central.
 - Durante cada prueba, dentro del intervalo de tiempo establecido, verificar que no se reciban notificaciones, ya que se encuentra en otro campus.
- Estudiante dentro del campus:
 - Configurar las notificaciones de la aplicación para recibir todas o solo las relacionadas con el campus central.
 - Verificar que se puedan recibir las notificaciones de las alertas correspondientes a cada prueba.

- Comprobar que se puedan visualizar las alertas activas en la vista de alertas en la aplicación.
 - Al ingresar a la vista de una alerta activa, verificar que se pueda ver el mapa y distinguir entre la ubicación del estudiante y la de la víctima en tiempo real.
 - Acudir a la ubicación donde se haya generado al menos una alerta y brindar apoyo.
- Estudiante fuera del campus:
 - Configurar las notificaciones de la aplicación en modo desactivado o para recibir notificaciones de otro campus que no sea el central.
 - Durante cada prueba, dentro del intervalo de tiempo establecido, verificar que no

6.5.3. Variables de evaluación

En la Tabla 6.3, se presentan las variables utilizadas en la evaluación, las cuales fueron medidas mediante un cuestionario que emplea la escala de Likert. Este cuestionario consta de un total de 14 preguntas cerradas, distribuidas en 5 preguntas para evaluar la facilidad de uso percibida, 6 preguntas para evaluar la utilidad percibida y 3 preguntas para evaluar la intención de uso futura. Cada pregunta cerrada utiliza una escala de Likert de 5 puntos, donde los participantes indicaron su grado de acuerdo o desacuerdo con cada afirmación. Para cada variable subjetiva, se calculó el valor agregado como la media aritmética de las respuestas a las preguntas asociadas con esa variable dependiente subjetiva.

Tabla 6.3: Variables dependientes basadas en la percepción.

Variable	Descripción
Facilidad de Uso Percibida (PEOU)	El grado en el cual los estudiantes creen que al aprender y utilizar la aplicación móvil SHAYA estarán libres de esfuerzo.
Utilidad Percibida (PU)	El grado en el cual los estudiantes piensan que usando la aplicación móvil SHAYA se incrementará su rendimiento.
Intención de Uso (ITU)	El grado en el cual los estudiantes piensan utilizar la aplicación móvil SHAYA de necesitar una aplicación con botón de emergencias.

6.5.4. Material experimental

El material experimental utilizado en este estudio consta de un conjunto de documentos esenciales para llevar a cabo todas las tareas experimentales, junto con un cuestionario fundamental para medir la percepción de los usuarios una vez finalizado el experimento. Estos documentos, que se incluyen en los anexos A y B del trabajo, abarcan una variedad de recursos, como explicaciones detalladas de las pruebas, ilustraciones claras y conceptos clave.

1. Un manual de uso de la aplicación móvil SHAYA, el cual proporciona descripciones exhaustivas de cada vista de la aplicación, así como su funcionamiento correspondiente. Este manual brinda a los participantes una guía detallada sobre cómo interactuar con la aplicación en cada paso del proceso.
2. Un video de capacitación previo a la ejecución de las pruebas, el cual se llevó a cabo a través de la plataforma Zoom. En este video, se ofrecen explicaciones más detalladas y se presentan ejemplos prácticos de cómo generar las alertas utilizando diferentes métodos.
3. Un documento que detalla cada prueba a realizar, especificando los roles asignados a los estudiantes y las tareas que deben cumplir en cada escenario. Esta información garantiza que todos los participantes estén al tanto de sus responsabilidades y contribuyan de manera adecuada al desarrollo del experimento.
4. Un documento impreso que contiene una tabla para que cada estudiante pueda registrar datos relevantes durante la ejecución de cada prueba. Esta tabla permite recopilar información precisa y detallada sobre las respuestas y acciones de los participantes en cada situación simulada.
5. Para facilitar la instalación de la aplicación SHAYA en los dispositivos de los estudiantes, se proporciona la propia aplicación móvil. Esto permite que los participantes puedan acceder fácilmente a la herramienta y utilizarla durante las pruebas.
6. Finalmente, se incluye el cuestionario, el cual consta de preguntas cerradas diseñadas para analizar las variables subjetivas del estudio, así como algunas preguntas abiertas

que permiten a los participantes expresar su opinión y comentarios sobre el método utilizado y la infraestructura que respalda el experimento.

Es importante destacar que todos los documentos fueron elaborados en español, el idioma nativo de los participantes en los experimentos, con el fin de garantizar una comprensión clara. **6.6. Ejecución y análisis del cuasi-experimento** por parte de los estudiantes.

Los estudiantes asistieron a dos sesiones de entrenamiento de una hora cada una para capacitar sobre el uso de la aplicación. Estas sesiones tuvieron como objetivo enseñar las funcionalidades básicas que se evaluarían en el experimento, como la activación de alertas y la asistencia a las víctimas. También se presentaron los diversos roles que actualmente tiene la aplicación. Se proporcionó a los estudiantes una guía visual utilizando emuladores durante esta fase de preparación, lo que les permitió comprender la estructura de la aplicación, aprender cómo añadir contactos y familiarizarse con las funcionalidades principales. Se hizo especial énfasis en el envío y recepción de los tipos de notificaciones y en los procedimientos en segundo plano para activar las alertas, ya sea mediante comandos de voz o al agitar el teléfono. Además, se explicó más detalladamente el manual con las actividades a realizar en el momento del experimento.

Un grupo de 29 estudiantes que contribuyen en el proyecto de vinculación de SHAYA participó en las sesiones de entrenamiento y el experimento que se llevaron a cabo en el Campus Central de la Universidad de Cuenca. Estos procedimientos se llevaron a cabo por la mañana y duraron alrededor de cinco horas, con pequeños intervalos de descanso entre las actividades. La sección de experimentación fue supervisada y controlada, con pocas intervenciones para resolver preguntas y consultas. Los participantes tuvieron la oportunidad de usar la aplicación y ponerla a prueba. Después del experimento, se les pidió a los participantes que completaran una encuesta, cuyos detalles se detallan en la Tabla 6.1.

Se utilizaron técnicas estadísticas como medidas descriptivas y diagramas de caja después de recopilar los datos de las encuestas. Los datos fueron evaluados con relación a las hipótesis planteadas. El análisis estadístico se llevó a cabo con el programa SPSS 23 y se estableció un valor de Alfa de Cronbach en 0.7 para evaluar la confiabilidad de los resultados obtenidos. Los resultados se muestran en la sección 6.6

6.6.1. Análisis de las Percepciones de Usuario

Los diagramas de caja relacionados con las variables de percepción se muestran en la Figura 6.4. Para cada variable, la media se encuentra por encima del valor 4 en la escala de Likert, lo que indica una recepción alta. Además, se descubrieron algunos rasgos inusuales en los participantes identificados con los números 2 y 21. Estos participantes no participaron en las sesiones de entrenamiento, por lo que no participaron en el análisis posterior.

El proceso de “Análisis de distribución de variables” es una de las primeras etapas cruciales en el análisis de las percepciones de los usuarios. Esta fase del estudio es crucial porque nos permite comprender la naturaleza y el comportamiento de las variables en cuestión y garantizar la validez estadística de los resultados. En este punto, se realiza la Prueba de Shapiro-Wilk, debido al tamaño de la muestra, para determinar si las variables siguen una distribución normal. Dado que muchas pruebas y técnicas se basan en la suposición de normalidad para producir resultados precisos y confiables. Podemos determinar que la variable sigue una distribución normal si el valor p obtenido es mayor que el nivel de significancia establecido, si p es mayor que 0.05. Sin embargo, si el valor p es menor que el nivel de significancia ($p < 0.05$), la variable se consideraría no paramétrica porque no sigue una distribución normal.

La prueba no paramétrica de Wilcoxon one-tailed one-sample se utilizará para comparar las medianas de la muestra con un valor de referencia si algunas variables no siguen una distribución normal. Sin embargo, se utilizará la prueba-t one-tailed para comparar la media de la muestra con un valor de referencia si una variable sigue una distribución normal. Al realizar este análisis, podremos asegurarnos de que los resultados obtenidos sean estadísticamente válidos y confiables, lo que nos permitirá sacar conclusiones sólidas y fundamentadas sobre las percepciones de los usuarios hacia el sistema SHAYA. Además, nos brindará una base sólida para la toma de decisiones y la implementación de mejoras en el sistema con el objetivo de maximizar su usabilidad y eficacia en la lucha contra la inseguridad y la violencia en el entorno universitario.

En el análisis, se verificó la presencia de distribución normal en las variables estudiadas. La

distribución normal se caracteriza por presentar una forma simétrica alrededor de la media [55]. Además, el valor de p , también conocido como valor de significancia, se utiliza para evaluar la evidencia en contra de la hipótesis nula y determinar la significancia estadística de los resultados obtenidos. Los resultados de la prueba de Shapiro-Wilk y las pruebas de hipótesis para las variables examinadas se muestran en la Tabla 6.4. La distribución normal no se observó para las variables PEOU e ITU ($p < 0.05$), lo que indica que sus valores no se distribuyen de manera simétrica. La variable PU sí posee una distribución normal ($p > 0.05$). Por lo tanto, para probar las hipótesis se aplicó la prueba de Wilcoxon one-tailed one-sample de una muestra con un valor de prueba de 3, que representa la neutralidad en la escala de Likert utilizada en la recopilación de los datos para las variables PEOU e ITU. Para la variable de PU se aplicó la prueba-t one-tailed. Los resultados de estas pruebas ($p < 0.001$) permitieron rechazar las hipótesis nulas H_{10} , H_{20} y H_{30} , lo cual indica que los participantes perciben a la aplicación SHAYA como fácil de usar, útil y que la tendrían en cuenta para combatir la violencia/acoso universitario.

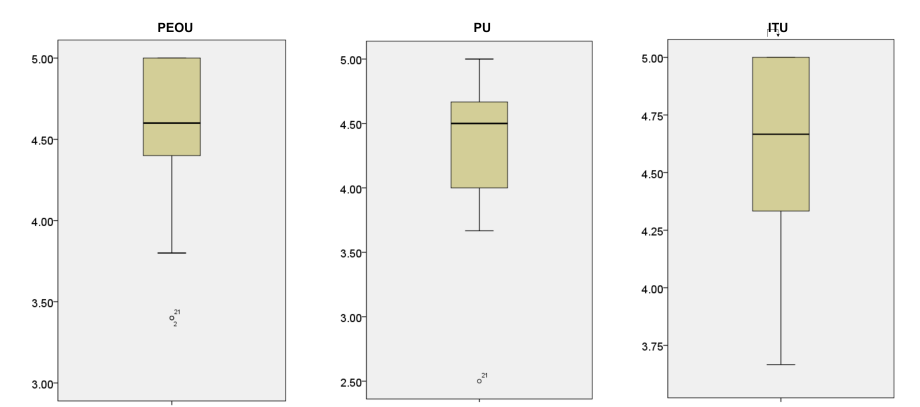


Figura 6.4: Diagrama de cajas para las variables PEOU, PU, ITU del cuasi-experimento

Tabla 6.4: Estadísticas de las variables de percepción. Fuente: Elaboración propia

Variable	Min	Max	Media	Std.Dev	Std.E	1.T. p-value	Shapiro-Wilk test p-value
PEOU	3.80	5.00	4.6593	0.35001	0.06736	<0.001	0.001
PU	3.67	5.00	4.4444	0.42113	0.08105	<0.001	0.057
ITU	3.67	5.00	4.6543	0.41840	0.08052	<0.001	0.000

6.6.2. Análisis de Relaciones Causales

El objetivo de este apartado es validar la estructura del método de evaluación, en particular las relaciones causales entre sus constructos. Dado que las hipótesis planteadas implican posibles relaciones causales entre variables continuas, se utilizó un análisis de regresión simple para lograr esto. El análisis de regresión simple se utilizó para evaluar si existe una relación significativa entre las relaciones. Para garantizar la ejecución adecuada del análisis, se utilizaron los niveles de significancia establecidos por [56], que se muestran en la Tabla 6.5. Para cada relación causal se muestran los coeficientes estimados (b), los errores estándar (Std. E.), los coeficientes estandarizados (Std. Coef.), los valores t , los valores de significancia (p), el coeficiente de correlación (R) y el coeficiente de determinación (R^2).

Tabla 6.5: Valor de Significancia. Fuente: (Moody, 2001)

Rango	Valor de Significancia
No significativo	$p > 0,1$
Baja significancia	$p < 0,1$
Media significancia	$p < 0,05$
Alta significancia	$p < 0,01$
Muy alta significancia	$p < 0,001$

Facilidad de Uso Percibida vs Utilidad Percibida

La hipótesis H4 se ha probado para determinar si la Facilidad de Uso Percibida (PEOU) determina las percepciones de Utilidad Percibida (PU). Se creó un modelo de regresión simple con PU como variable dependiente y PEOU como variable independiente, cuyos resultados se presentan en la Tabla 6.6. El resultado del modelo de regresión simple fue la siguiente ecuación:

$$PU = 0,998 + 0,739 \cdot PEOU \quad (1)$$

El modelo de regresión demostró ser muy altamente significativo, con un valor $p < 0.001$. El coeficiente R^2 muestra que la variable Facilidad de Uso Percibida explica el 37.7 % de la varianza de PU, lo que indica que PEOU tiene un impacto en algunas intenciones de PU. Es decir existe una relación positiva entre las variables de la ecuación encontrada. Estos

Tabla 6.6: Regresión Simple entre la Facilidad de Uso Percibida y la Utilidad Percibida.

Reg. Element	Coef (b)	Std. E.	Std. Coef	t	Sig (p)	R	R2
Constante	0.998	0.886		1.126	0.270		
PEOU	0.739	0.189	0.614	3.896	0.0006	0.614	0.377

resultados demuestran empíricamente que PU está determinada por PEOU, lo que permite rechazar H_{40} y respaldar la hipótesis alternativa.

Intención de Uso vs Utilidad Percibida

La hipótesis H5 busca demostrar si la utilidad percibida (PU) determina las percepciones de la intención de uso (ITU) cuando se aplica el modelo de regresión. Se creó un modelo de regresión básico utilizando PU como variable independiente y ITU como variable dependiente, cuyos resultados se presentan en la Tabla 6.7. El resultado del modelo es la siguiente ecuación:

$$ITU = 1,352 + 0,742 \cdot PU \quad (2)$$

Tabla 6.7: Regresión Simple entre la Facilidad de Uso Percibida y la Utilidad Percibida.

Reg. Element	Coef (b)	Std. E.	Std. Coef	t	Sig (p)	R	R2
Constante	1.352	0.588		2.296	0.030		
PU	0.742	0.131	0.747	5.632	0.000	0.747	0.559

Tras el análisis de los resultados, se determinó que el modelo era muy altamente significativo con un valor $p < 0.001$. El coeficiente R2 confirma que la variable PU puede explicar al menos el 55.9% de la variabilidad de ITU, lo que indica una fuerte intención de uso de la aplicación por parte de los participantes. Según estos resultados, la hipótesis H_{50} se rechaza y la hipótesis alternativa se acepta, lo que confirma que la ITU está determinada por PU.

Intención de Uso vs Facilidad de Uso Percibida

La hipótesis H6 se ha probado para determinar si la Facilidad de Uso Percibida (PEOU) determina la Intención de Uso (ITU). Se desarrolló un modelo de regresión simple con PEOU como variable independiente y ITU como variable dependiente, cuyos resultados se presen-

tan en la Tabla 6.8. El resultado del modelo es la siguiente ecuación:

$$ITU = 1,212 + 0,738 \cdot PEOU \quad (3)$$

Tabla 6.8: Regresión Simple entre la Facilidad de Uso Percibida e Intención de Uso

Reg. Element	Coef (b)	Std. E.	Std. Coef	t	Sig (p)	R	R2
Constante	1.212	0.878		1.380	0.179		
PEOU	0.738	0.187	0.618	3.930	0.0005	0.618	0.381

Se encontró una muy alta significancia estadística con un valor $p < 0.001$ después del análisis de los resultados. Además, el coeficiente R^2 indica que la variable PEOU puede explicar el 38.1 % de la varianza en ITU, lo que indica que la intención de los participantes de utilizar la aplicación en el futuro depende de cómo la encuentran fácil de usar. Como resultado, la hipótesis H_{60} se rechaza y se acepta la hipótesis alternativa, lo que demuestra empírica-

6.3 Análisis y Discusión de los resultados

Análisis

Los resultados en el apartado anterior se discuten aquí. Los resultados de la media y la desviación estándar para cada una de las variables analizadas, calculados utilizando la escala de Likert, se muestran en la Tabla 6.9. Estos hallazgos nos llevan a la conclusión de que la aplicación SHAYA ha tenido un efecto positivo en los participantes que la han utilizado en la práctica. En cuanto a la Facilidad de Uso Percibida, podemos destacar que los participantes consideraron que la aplicación SHAYA es fácil de usar. La interfaz simple ha permitido que los usuarios aprendan rápidamente sus principales funcionalidades. Sin embargo, algunos participantes indicaron que estaban un poco confusos o no sabían cómo usar las funcionalidades que la aplicación ofrece en segundo plano. No obstante, después de recibir algunas consultas y aclaraciones, los participantes se adaptaron rápidamente a estas funcionalidades. En relación a la Utilidad Percibida, según los resultados del cuestionario, la mayoría de los participantes creían que la aplicación SHAYA era útil. Los problemas relacionados con la inseguridad y el acoso fueron conocidos por los participantes y estaban entusiasmados con esta nueva forma de abordar este problema social. Con respecto a la variable de intención de uso, los participantes mostraron una alta receptividad a usar la aplicación SHAYA en

el futuro para combatir la violencia en el entorno universitario. En general, estos hallazgos respaldan que la aplicación SHAYA funciona bien y que ha tenido un impacto favorable en los participantes. Sin embargo, la generalización de los resultados podría verse afectada por las limitaciones del estudio, como el tamaño de la muestra y la representatividad de los participantes.

Tabla 6.9: Medias y desviaciones estándar de las variables.

Variable	Media	Des.Est.
Facilidad de uso percibida	4.6593	0.35001
Utilidad percibida	4.4444	0.42113
Intención de uso	4.6543	0.41840

Discusión

Las conclusiones obtenidas nos ayudaron a responder a las preguntas de investigación de la siguiente manera:

RQ1: *¿La aplicación SHAYA se considera útil y fácil de usar? De ser así, ¿Cuáles son las perspectivas de los usuarios utilizando la aplicación para realizar alertas o ayudar en una alerta?*

La mayoría de los participantes en este estudio percibió que la aplicación SHAYA era útil y fácil de usar. Los resultados muestran que se rechazaron las hipótesis nulas de H1 y H2 y se aceptaron sus alternativas. Estos resultados muestran que los participantes consideran que el proceso de generar alertas y brindar apoyo en una situación de violencia era simple y muy útil. Los resultados respaldan el objetivo de la aplicación SHAYA de proporcionar una herramienta efectiva y accesible para combatir la violencia en el entorno universitario. La percepción de los participantes sobre lo útil y fácil que es usar la aplicación SHAYA tiene un impacto positivo en su aceptación y adopción. Estos resultados respaldan la idea de que los usuarios consideran que la aplicación cumple con sus expectativas y les proporciona beneficios significativos. Sin embargo, es importante considerar las limitaciones del estudio, como el tamaño de la muestra y la posibilidad de sesgos en las respuestas de los participantes. Para obtener resultados más generalizables y respaldar aún más la percepción positiva de la aplicación SHAYA, se recomienda realizar investigaciones adicionales para evaluar el

desempeño de la aplicación en diferentes contextos y con una muestra más diversa.

RQ2: *¿Se planea utilizar la aplicación SHAYA en el futuro? Si es así, ¿estas intenciones de uso son el resultado de las percepciones de los participantes?*

Los participantes en general expresaron un alto nivel de interés en volver a utilizar la aplicación en el futuro. Los resultados muestran que las percepciones de los usuarios determinan las intenciones de uso futuro de la aplicación, ya que se rechazaron las hipótesis nulas de H3, H4, H5 y H6 y se aceptaron sus alternativas. En las respuestas abiertas del cuestionario, los participantes dijeron que querían usarlo en el futuro y también hicieron sugerencias y mencionaron posibles inconvenientes con la aplicación. En el próximo capítulo, se discutirán estos detalles. Es importante tener en cuenta que la percepción general de la aplicación puede afectar la intención de uso futuro en lugar de la experiencia real de uso. Como resultado, mantener un control adecuado es crucial para evitar sesgos o problemas relacionados. Esto implica mejorar la aplicación, escuchando las sugerencias y resolviendo cualquier problema que hayan expresado los participantes. Los resultados respaldan la idea de que la aplicación SHAYA ha generado una intención positiva de uso futuro entre los participantes, a pesar de las limitaciones. Estos resultados demuestran la importancia de seguir desarrollando y mejorando la aplicación para satisfacer las necesidades de los usuarios y mantener su aceptación a largo plazo.

La Figura 6.5 muestra una síntesis de las conclusiones del análisis de regresión. Estos hallazgos refuerzan los resultados anteriores de [56], lo que fortalece la validez de los hallazgos. Se encontró evidencia que respalda la relación entre la Utilidad Percibida y la Facilidad de Uso Percibida ($p=0,0006$), lo que implica que la facilidad con la que los usuarios perciben que pueden usar la aplicación afecta su percepción de su utilidad. Además, tomando en cuenta los índices de significancia se encontró una relación entre la facilidad de uso percibida y la intención de uso ($p=0,0005$), lo que indica que la forma en que los usuarios ven la facilidad de uso de la aplicación afecta su disposición a usarla en el futuro. Por último, se descubrió una relación entre la Utilidad Percibida y la Intención de Uso ($p=0.000$), lo que indica que la forma en que los usuarios ven la utilidad de una aplicación afecta su deseo de volver a usarla. Estos resultados proveen nueva información para investigaciones futuras

en este campo y representan un primer acercamiento empírico al estudio de la aplicación SHAYA.

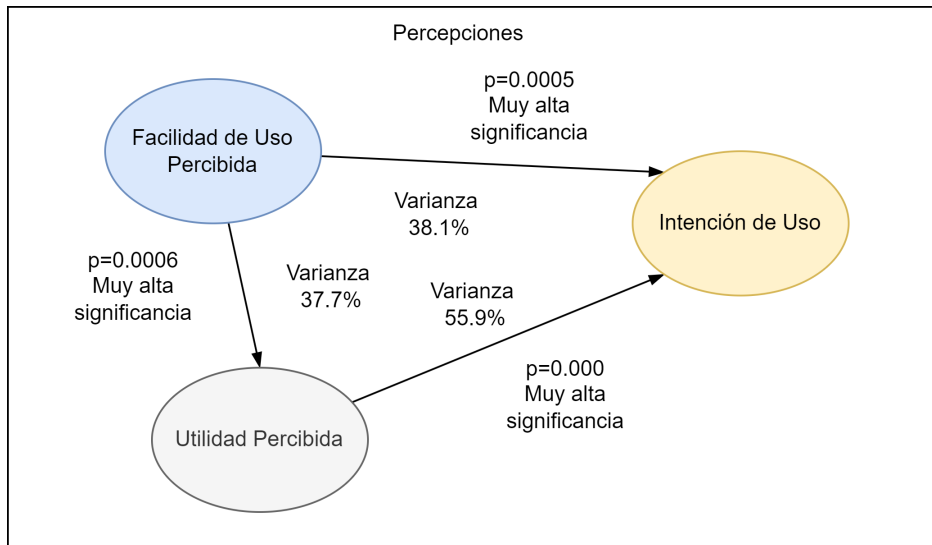


Figura 6.5: Conclusiones del análisis de regresión

7. Conclusiones y trabajos futuros

En este capítulo se realiza una evaluación de los objetivos de la investigación, se analiza en qué medida se han alcanzado y se presentan los principales descubrimientos obtenidos en este estudio. Además, se examinan las contribuciones de esta investigación desde las perspectivas teórica y práctica, así como las posibles direcciones y oportunidades para futuras

7.1 Conclusiones

A continuación, se presenta un desglose de los logros alcanzados para cada uno de los ~~objetivos~~ **Objetivo General** inicialmente.

El objetivo general de este trabajo de titulación es “Crear un prototipo funcional de aplicación web que gestionará la información recopilada por un botón de emergencias mediante la implementación de una aplicación móvil multiplataforma destinada a salvaguardar la seguridad de las personas en la Universidad de Cuenca”.

El objetivo planteado ha sido cumplido en su totalidad, ya que a lo largo de este proyecto se ha logrado implementar una aplicación web que desempeña un papel fundamental en la administración integral de la información generada por la aplicación móvil multiplataforma. Esta información incluye datos de usuarios, privilegios, alertas, mapas con las ubicaciones de las alertas activadas, generación de reportes, entre otros. El principal propósito de la aplicación móvil es brindar a toda la comunidad universitaria una herramienta efectiva en forma de botón de emergencia, que les permita emitir alertas de diferentes niveles (amarillo, naranja o rojo) y contribuir así a garantizar la seguridad y protección de toda la comunidad universitaria. Mediante esta implementación exitosa, se ha logrado alcanzar plenamente el objetivo establecido. El prototipo funcional presentado ofrece múltiples ventajas en comparación con otras aproximaciones de monitorización existentes:

- La aplicación ofrece la posibilidad de generar alertas no solo desde la interfaz de la propia aplicación, sino también mediante comandos de voz o agitando el teléfono, incluso cuando la aplicación se encuentra en segundo plano. Esto amplía las opciones disponibles para los usuarios y facilita la emisión de alertas en situaciones de emergencia.

- La implementación de la aplicación se ha realizado utilizando una tecnología multi-plataforma, lo que permite que pueda ejecutarse en dispositivos iOS y Android. Esta compatibilidad con diferentes sistemas operativos amplía su alcance y la hace accesible a un mayor número de usuarios.
- Además de compartir las coordenadas geográficas en tiempo real como se presentan en soluciones existentes, la aplicación permite visualizar esta ubicación en un mapa integrado en la propia interfaz. Esto no solo facilita la visualización de la ubicación exacta, sino que también mejora la respuesta y el soporte en situaciones de emergencia al proporcionar una representación gráfica de la ubicación.
- La aplicación se adapta de manera efectiva a la variedad de dispositivos móviles y a las restricciones específicas de cada uno. Gestionando adecuadamente los permisos y funcionalidades importantes como la ubicación o el micrófono, lo que garantiza un rendimiento óptimo y una experiencia de usuario consistente en diferentes dispositivos.
- En el momento en que se activa una alerta, la aplicación emite rápidamente notificaciones hacia los otros usuarios que también utilizan la aplicación móvil. Esta capacidad de enviar notificaciones instantáneas agiliza la respuesta y la coordinación entre los usuarios en casos de emergencia.
- La aplicación web asociada a esta solución ofrece una facilidad de uso notable, así como la capacidad de recopilar información valiosa. Además de proporcionar estadísticas relevantes, la aplicación web permite generar informes detallados sobre las alertas emitidas, lo que facilita un análisis más profundo y una toma de decisiones

7.1.2. Objetivos específicos

Con el fin de alcanzar el objetivo general, se establecieron una serie de objetivos específicos que se describen a continuación y se analizan en detalle:

- **Analizar las soluciones de aplicaciones de alerta de emergencias existentes y determinar la arquitectura y herramientas tecnológicas de software más apropiadas que permitan implementar la plataforma propuesta.**

Se ha alcanzado este objetivo debido al análisis de varios trabajos relacionados que

abordan sistemas de emergencia, permitiendo identificar y aprovechar oportunidades abiertas para mejorar la solución propuesta. Se destacan la implementación de una tecnología multiplataforma para dispositivos iOS y Android, la capacidad de activar alertas en segundo plano mediante comandos de voz o agitando el teléfono, y la inclusión de una aplicación web para el seguimiento de las alertas. Estas mejoras enriquecen la solución y promueven una mayor accesibilidad, eficiencia y registro de las situaciones de emergencia.

- **Desarrollar una aplicación web de administración, que permita gestionar permisos, usuarios y toda la información correspondiente a emergencias recopiladas por la aplicación móvil.**

El logro de este objetivo se ha alcanzado mediante la incorporación de una aplicación web en el prototipo, la cual desempeña un papel fundamental en la gestión de toda la información relacionada con la emisión de emergencias a través de la aplicación móvil. Además, esta aplicación web ofrece un panel de estadísticas en su pantalla de inicio, donde se pueden visualizar datos relevantes como el número de emergencias activas y su distribución mensual. Asimismo, esta herramienta facilita el mantenimiento de los usuarios de la aplicación, especialmente para los guardias y otro personal de servicio de la Universidad de Cuenca, quienes no disponen de una cuenta de correo institucional y, por ende, no podrían acceder a la aplicación sin esta funcionalidad adicional. Otra ventaja significativa de la aplicación web es su capacidad para dar seguimiento a las alertas generadas, lo que permite monitorear de cerca su evolución. Además, se destaca la posibilidad de generar informes en formato PDF, los cuales presentan estadísticas detalladas sobre las alertas generadas y gráficos que muestran la cantidad de alertas según su tipo, entre otros datos relevantes. Estas características fortalecen la aplicación en su conjunto y contribuyen a una gestión más eficiente de las emergencias.

- **Desarrollar una aplicación móvil multiplataforma que implemente el botón de emergencias, accionado por reconocimiento de voz y geolocalización.**

Este objetivo ha sido exitosamente alcanzado mediante la utilización de la tecnología

React Native, la cual nos ha permitido desarrollar una aplicación multiplataforma con una sola base de código que se puede ejecutar tanto en dispositivos iOS como Android. La aplicación ofrece una funcionalidad destacada que consiste en la capacidad de generar alertas y compartir la ubicación en tiempo real de la víctima. Esto ha sido posible gracias a la adecuada gestión de los permisos de localización en los dispositivos. Para brindar una experiencia intuitiva y práctica, se ha implementado el reconocimiento de voz como una de las formas de activar una alerta. El usuario simplemente necesita pronunciar las palabras 'Activar alerta roja' y la aplicación disparará automáticamente una alerta roja. Cabe mencionar que esta funcionalidad de reconocimiento de voz se encuentra disponible tanto cuando la aplicación está activa en primer plano como cuando se encuentra en segundo plano. Además, se han incorporado otras opciones de activación, como agitar el teléfono, que también funcionan eficazmente incluso cuando la aplicación no se encuentra en primer plano y desde el botón en la misma aplicación.

- **Evaluar las aplicaciones mediante la ejecución de pruebas de emergencia con la participación de personas que conforman la comunidad universitaria de la Universidad de Cuenca.**

El objetivo ha sido satisfactoriamente completado mediante la realización de un cuasi-experimento en el que participaron 29 estudiantes de la Universidad de Cuenca y el mismo tuvo como propósito analizar la eficacia de la aplicación desarrollada. Para ello, se llevaron a cabo 4 pruebas en las que se asignaron diferentes roles específicos a cada estudiante y se plantearon diversos escenarios para la generación de alertas. Estos escenarios variaron en términos de simultaneidad, tipos de activación (como comandos de voz, el botón de la aplicación o el agitado del teléfono) y condiciones específicas. Al concluir cada prueba, se solicitó a cada estudiante completar una encuesta compuesta por 14 preguntas que emplearon la escala de Likert como método de evaluación. De esta manera, se recopiló información detallada sobre la percepción y la experiencia de los participantes en relación con el funcionamiento y la utilidad de la aplicación. Posteriormente, se realizó el análisis de estos mediante el modelo teórico

TAM donde se pudo encontrar que los usuarios perciben a la aplicación móvil SHAYA como útil, fácil de usar y tienen intenciones de usar la misma en un futuro, además se comprobó que PU está determinada por PEOU, ITU está determinada por PEOU e

7.2. Trabajos futuros

Quedan muchas actividades por realizar con el objetivo de mejorar y ampliar nuestro enfoque, y el trabajo futuro se dirigirá en esa dirección. A continuación, se analizan los aspectos principales que se sugiere abordar:

- Aplicación móvil:
 - Incorporación de un chat: Se pretende implementar un chat dentro de la aplicación que permita la comunicación entre la víctima y las personas que brindan soporte durante una emergencia. Esto facilita a la víctima la posibilidad de transmitir mensajes rápidos a sus contactos, especialmente en situaciones donde necesite comunicarse de forma discreta, como cuando se encuentra escondida. El chat podría permitir el envío de archivos de notas de voz, así como contenido multimedia como fotografías o videos.
 - Activación en segundo plano mediante combinación de botones: Se propone agregar la opción de activar la emergencia en segundo plano a través de una combinación de botones. Esto ofrecería una alternativa adicional para generar una alerta, brindando a la víctima más opciones de ayuda en momentos de riesgo.
 - Notificación y comunicación con los sistemas con centros de seguridad y monitoreo: Es importante poder establecer una comunicación efectiva con los sistemas del ECU 911 y también con el centro de seguridad y monitoreo de cámaras de la Universidad de Cuenca al momento que ocurre una alerta roja debido a que es la alerta con mayor gravedad. Se podría implementar llamadas directas o notificaciones de la ubicación en tiempo real de la víctima para que, de esta manera, las víctimas puedan recibir el apoyo de la comunidad universitaria y también de encargados de seguridad.

- Mayor control con los guardias: Se busca mejorar el seguimiento y control de las acciones de los guardias al brindar soporte durante una emergencia en la aplicación. Se plantea agregar opciones normalizadas en el formulario al salir de la vista de ayuda a la víctima, para que puedan seleccionar rápidamente las acciones tomadas en el momento de la emergencia. Esto facilita llevar un registro de las intervenciones realizadas.
 - Automatización en la selección del campus: Se propone automatizar la selección del campus para recibir notificaciones, basándose en la dirección MAC del router al que esté conectado el dispositivo. Esto permitiría que los usuarios reciban las alertas correspondientes según su ubicación geográfica, mejorando la efectividad y personalización de las notificaciones.
- Aplicación web:
- Informes personalizados para el personal administrativo: Se plantea implementar la generación de informes personalizados para el personal administrativo. Estos informes abarcarían una amplia gama de parámetros, como informes por estudiante o un informe completo con detalles técnicos de la emergencia, incluyendo ubicaciones, direcciones, personal estudiantil que brindó seguimiento, número de emergencias atendidas correctamente, observaciones generales de las víctimas, entre otros.
 - Integración de emergencias en tiempo real: Se busca realizar la integración de la aplicación web con las emergencias que ocurran en tiempo real. Esto incluiría la integración del mapa y la visualización en tiempo real de la ubicación de la víctima para las personas que brindan soporte. Esta funcionalidad permitiría una respuesta más eficiente y coordinada durante las situaciones de emergencia.

Además, se piensa realizar campañas de capacitación para pruebas piloto y puesta en marcha definitiva en el futuro cercano. En el marco de la campaña Cuidar es una Tarea Colectiva, el proyecto de vinculación Implementación del Sistema SHAYA tiene como uno de sus componentes principales a la aplicación móvil. Estas mejoras y ampliaciones son parte de

los planes de investigación futuros y buscan fortalecer la funcionalidad, eficacia y usabilidad de las aplicaciones móviles y web desarrolladas en este trabajo.

A. Encuesta para medir las variables de TAM

Encuesta sobre la implementacion de la aplicación SHAYA

Para cada una de las preguntas marque, por favor, una cruz sobre el círculo que se encuentra lo más cerca posible de su opinión.

LEA POR FAVOR CADA PREGUNTA CUIDADOSAMENTE ANTES DE DAR SU RESPUESTA

La aplicación SHAYA me ha parecido compleja y difícil de seguir *

	1	2	3	4	5	
Totalmente de Acuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Totalmente en Desacuerdo

Creo que la aplicación reduciría el tiempo y el esfuerzo requerido para *
auxiliar a víctimas de violencia/acoso en la Universidad de Cuenca.

	1	2	3	4	5	
Totalmente en Desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Totalmente de Acuerdo

De manera general, la aplicación SHAYA es difícil de entender *

1 2 3 4 5

Totalmente de Acuerdo Totalmente en Desacuerdo

Los pasos a seguir para recibir y generar alertas de emergencia en la aplicación son claros y fáciles de entender *

1 2 3 4 5

Totalmente en Desacuerdo Totalmente de Acuerdo

De manera general, considero que la aplicación SHAYA es útil *

1 2 3 4 5

Totalmente en Desacuerdo Totalmente de Acuerdo

La aplicación SHAYA es difícil de aprender *

1 2 3 4 5

Totalmente de Acuerdo Totalmente en Desacuerdo

Creo que la generación de alertas de emergencia de la aplicación es útil para combatir el violencia/acoso en el entorno universitario. *

1 2 3 4 5

Totalmente en Desacuerdo Totalmente de Acuerdo

Si tuviera que usar una aplicación para realizar alertas de emergencia en casos de sufrir violencia/acoso, creo que tendría en cuenta esta aplicación. *

1 2 3 4 5

Totalmente en Desacuerdo Totalmente de Acuerdo

Creo que la aplicación NO cuenta con las suficientes capacidades para brindar ayuda oportuna a una víctima de violencia/acoso. *

	1	2	3	4	5	
Totalmente de Acuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Totalmente en Desacuerdo

El uso de la aplicación mejoraría las formas de combatir la violencia/acoso * en el entorno universitario

	1	2	3	4	5	
Totalmente en Desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Totalmente de Acuerdo

Pienso que sería fácil ser hábil usando esta aplicación *

	1	2	3	4	5	
Totalmente en Desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Totalmente de Acuerdo

Creo que la aplicación NO cuenta con las suficientes capacidades para brindar ayuda oportuna a una víctima de violencia/acoso. *

1 2 3 4 5

Totalmente de Acuerdo Totalmente en Desacuerdo

El uso de la aplicación mejoraría las formas de combatir la violencia/acoso * en el entorno universitario

1 2 3 4 5

Totalmente en Desacuerdo Totalmente de Acuerdo

Pienso que sería fácil ser hábil usando esta aplicación *

1 2 3 4 5

Totalmente en Desacuerdo Totalmente de Acuerdo

No recomendaría el uso de esta aplicación de generación de alertas de * emergencia en caso de violencia/acoso universitario

1 2 3 4 5

Totalmente de Acuerdo Totalmente en Desacuerdo

¿Tiene alguna sugerencia de cómo hacer que esta aplicación de alertas de emergencia sea * más fácil de usar?

Texto de respuesta larga
.....

¿Cuáles son las razones por las que tiene o no la intención de usar esta aplicación en un * futuro?

Texto de respuesta larga
.....

B. Elicitación de requisitos por parte del Proyecto de Vinculación Implementación del Sistema SHAYA





C. Pruebas de campo con estudiantes para evaluación de la aplicación móvil SHAYA







Referencias

- [1] Tony Gorscheck, Per Garre, Stig Larsson, and Clae Wohlin. A Model for Technology Transfer in Practice. *IEEE Software*, 23:88–95, 2006.
- [2] Carlos Muñoz. La inseguridad y los entornos universitarios: una lectura desde la población más vulnerable. 2009.
- [3] Kaitlyn Puckett. Safety and Security On Campus: Student Perceptions and Influence on Enrollment, 2022.
- [4] Oikonomics Consultora Económica. Percepción de Seguridad en Quito, 2023.
- [5] Ministerio de Educación. Una mirada en profundidad al acoso escolar en el Ecuador, 2017.
- [6] Angélica Romero and Juana Plata. Acoso escolar en universidades. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 20, 2015.
- [7] The Global Initiative Against Transnational Organized Crime. ANNUAL REPORT 2022, 2022.
- [8] J.J Jijesh, S Suraj, Bolla Dileep, N K Sridhar, and A Dinesh. A Method For The Personal Safety In Real Scenario. 2016.
- [9] Muchtar Prawira, Sukmana Husni, Victor Amrizal, and Untung Rahardja. A Prototype of Android-Based Emergency Management Application. 2019.
- [10] Rabbina Khandoker, Shahreen Khondaker, Fatiha Tus, Fernaz Narin, and Shaheena Sultana. Lifecraft: An Android based application system for women safety. 2019.
- [11] Saloni Vaghela and Patrick Shih. Walksafe: College campus safety app. 05 2018.
- [12] Paz Guarderas and Juan Cuvi. Aportes para determinar la prevalencia del acoso sexual en las instituciones de educación superior.
- [13] Angélica Romero Palencia and Juana Vianey Plata Santander. Acoso escolar en universidades. 20(3):266–274. URL <https://www.redalyc.org/journal/292/29242800003/html/>.

- [14] Celsa Carrión Berrú, Betti Reyes, Yenisel Delgado, and Vilma Cartuche. El acoso y su incidencia en la educación superior. 11:81–90. doi: 10.32645/13906984.1086.
- [15] Vinay Mishra, Nilesh Shivankar, Sanam Gadpayle, Sandip Shinde, Mohd.Amaan Khan, and Sonali Zunke. Women’s safety system by voice recognition. In *2020 IEEE International Students’ Conference on Electrical,Electronics and Computer Science (SCEECS)*, pages 1–5. IEEE. ISBN 978-1-72814-862-5. doi: 10.1109/SCEECS48394.2020.3. URL <https://ieeexplore.ieee.org/document/9087188/>.
- [16] Jayashree Agarkhed, Aishwarya Rathi, Maheshwari, and Faqarunnisa Begum. Women self defense device. In *2020 IEEE Bangalore Humanitarian Technology Conference (B-HTC)*, pages 1–5. IEEE. ISBN 978-1-72818-794-5. doi: 10.1109/B-HTC50970.2020.9297956. URL <https://ieeexplore.ieee.org/document/9297956/>.
- [17] P. Saikumar, P. Bharadwaja, and J. Jabez. Android and bluetooth low energy device based safety system. In *2019 3rd International Conference on Computing Methodologies and Communication (ICCMC)*, pages 1180–1185. IEEE. ISBN 978-1-5386-7808-4. doi: 10.1109/ICCMC.2019.8819781. URL <https://ieeexplore.ieee.org/document/8819781/>.
- [18] Francisco López. *Sistemas Distribuidos*. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Cuajimalpa, 2015.
- [19] Mike Cohn. *Agile Estimating and Planning*. 2006.
- [20] Ken Schwaber and Jeff Sutherland. *The Scrum Guide*, 2017. URL <https://scrumguides.org/>.
- [21] nodejsfoundation. Introduction to node.js. URL <https://nodejs.dev/en/learn/>. Section: Node.js.
- [22] Express - infraestructura de aplicaciones web node.js, . URL <https://expressjs.com/es/>.
- [23] TypeORM - amazing ORM, . URL <https://typeorm.io/>.

- [24] React fundamentals · react native, . URL <https://reactnative.dev/docs/intro-react>.
- [25] React, . URL <https://es.react.dev/>.
- [26] Expo Documentation. FAQ. URL <https://docs.expo.dev/faq>.
- [27] MySQL, . URL <http://www.mysql.com/>.
- [28] Docker, . URL <https://docs.docker.com/>.
- [29] Firebase cloud messaging, . URL <https://firebase.google.com/docs/cloud-messaging?hl=es-419>.
- [30] Trisha Sen, Arpita Dutta, Shubham Singh, and Vaegae Nveen. ProTecht – Implementation of an IoT based 3 –Way Women Safety Device. 2019. ISBN 978-1-72810-167-5.
- [31] V Hyndavi, Sai Nikhita, and S Rakesh. Smart Wearable Device for Women Safety Using IoT. 2020.
- [32] M Tejonidhi, Aishwarya, K Chaithra, M Dayana, and H Nagamma. IOT BASED SMART SECURITY GADGET FOR WOMEN’S SAFETY. 2019.
- [33] Dantu Sai Prashanth, Gautam Patel, and B. Bharathi. Research and development of a mobile based women safety application with real-time database and data-stream network. In *2017 International Conference on Circuit ,Power and Computing Technologies (ICCPCT)*, pages 1–5. doi: 10.1109/ICCPCT.2017.8074261.
- [34] Harshal Chaudhary, Dr. Ranjana Zinjore, and Dr. Varsha Pathak. Parent-hook: A child tracking system based on cloud URL. In *2020 International Conference on Smart Innovations in Design, Environment, Management, Planning and Computing (ICSIDEMPC)*, pages 219–224. doi: 10.1109/ICSIDEMPC49020.2020.9299610.
- [35] Fahmi Fahmi, Baihaqi Siregar, Svlvi Evelvn, Dani Gunawan, and Ulfi Andayani. Person locator using GPS module and GSM shield applied for children protection. In *2018 6th International Conference on Information and Communication Technology (ICoICT)*, pages 194–198. doi: 10.1109/ICoICT.2018.8528720.

- [36] Ester Vinarao, Michelle Guzman, Edward Fernandez, Danica Quije, Rheaxena Gorres, Eliseo Francisco, Reynold Delizo, and Edward Cruz. Athena: A Mobile Based Application for Women’s Safety with GPS Tracking and Police Notification for Rizal Province. 2019.
- [37] Dhruv Chand, Sunil Nayak, Karthik Bhat, Shivani Parikh, Yuvraj Singh, and Amita Ajith. A Mobile Application for Women’s Safety: WoSApp. 2015.
- [38] Michael Beltrán. DESARROLLO DE UNA APP PILOTO USANDO TECNOLOGÍAS OPEN SOURCE PARA EL REGISTRO Y MONITOREO DE ALERTAS DE EMERGENCIA EN LOS PARQUES DEL SECTOR DE SAUCES II EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL, 2018.
- [39] Iovanny Olgúin. DESARROLLO DE UN BOTÓN DE PÁNICO INTELIGENTE CON TECNOLOGÍA IOT, 2018.
- [40] Jhon Lima and Cristian Valdez. Diseño de un botón de pánico móvil para adultos mayores para el monitoreo a través del sistema ECU 911, 2019.
- [41] Johana Carpio and Rosa Faicán. “Desarrollo de un sistema web de administración y visualización de alertas en tiempo real con notificación vía mensaje de texto y una aplicación móvil con geolocalización de emergencias médicas para la Cruz Roja – Loja, 2015.
- [42] Paul Chasi. APLICACIÓN MÓVIL DE APOYO A LA SEGURIDAD BARRIAL PARA ENVÍO Y LOCALIZACIÓN DE ALERTAS DE AUXILIO MEDIANTE NOTIFICACIONES PUSH EN LA PARROQUIA SANTA ROSA DE LA CIUDAD DE AMBATO, 2022.
- [43] Alex Coro and Carlos Imbaquingo. Desarrollo de una aplicación móvil que simule un botón de pánico en tiempo real dentro de la Universidad Central del Ecuador, 2019.
- [44] Karl Wieggers and Joy Beatty. *Software Requirements*. Microsoft Press, 3 edition, 2013.
- [45] Martin Fowler. *UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language*. 3 edition, 2003.

- [46] Ian Sommerville. *Ingeniería de software*. Pearson Educación de México, 9a. ed edition. ISBN 978-607-32-0603-7. OCLC: 824826409.
- [47] Bran Selic, Conrad Bock, Steve Cook, Pete Rivett, Tom Rutt, Ed Seidewitz, and Doug Tolbert. *OMG Unified Modeling Language (Version 2.5)*.
- [48] What is a mockup? definition, examples & FAQ | airfocus, . URL <https://airfocus.com/glossary/what-is-a-mockup/>.
- [49] Robert Martin. *Clean Architecture: A Craftsman's Guide to Software Structure and Design*. Prentice Hall, 2018.
- [50] Fred Davis. Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 1989.
- [51] Natalia Juristo and Ana M. Moreno. *Basics of Software Engineering Experimentation*. Springer US. ISBN 978-1-4419-5011-6 978-1-4757-3304-4. doi: 10.1007/978-1-4757-3304-4. URL <http://link.springer.com/10.1007/978-1-4757-3304-4>.
- [52] Martín Fisbhein and Icek Ajzen. Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research, 1975.
- [53] Victor R. Basili. The experimental paradigm in software engineering. In H. Dieter Rombach, Victor R. Basili, and Richard W. Selby, editors, *Experimental Software Engineering Issues: Critical Assessment and Future Directions*, Lecture Notes in Computer Science, pages 1–12. Springer. ISBN 978-3-540-47903-1. doi: 10.1007/3-540-57092-6_91.
- [54] V. Basili, G. Caldiera, and H. D. Rombach. The goal question metric approach. URL <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Goal-Question-Metric-Approach-Basili-Caldiera/02e65151786574852007ecd007ee270c50470af0>.
- [55] 9.1: The standard normal probability distribution, . URL <https://math>.

[libretexts.org/Courses/Chabot_College/Math_in_Society_\(Zhang\)/09%3A_Normal_Distribution/9.01%3A_The_Standard_Normal_Probability_Distribution](https://libretexts.org/Courses/Chabot_College/Math_in_Society_(Zhang)/09%3A_Normal_Distribution/9.01%3A_The_Standard_Normal_Probability_Distribution).

[56] D. L Moody. A practical method for representing large entity relationship models.